



**HAL**  
open science

# Établissement d'un programme-cadre national de construction ou de réhabilitation de bâtiments militaires devant être réalisés en maîtrise d'oeuvre privée

Christophe Lannes

► **To cite this version:**

Christophe Lannes. Établissement d'un programme-cadre national de construction ou de réhabilitation de bâtiments militaires devant être réalisés en maîtrise d'oeuvre privée. Réhabilitation. 2017. dumas-01884820

**HAL Id: dumas-01884820**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01884820>**

Submitted on 1 Oct 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS**  
**CENTRE REGIONAL ASSOCIE DE LYON**

---

**MEMOIRE**

**Présenté en vue d'obtenir le**  
**DIPLOME D'INGENIEUR CNAM**

**SPECIALITE : Construction Aménagement – CYC43**  
**OPTION : Génie Civil**

**par**

**M. Christophe LANNES**

---

Etablissement d'un programme-cadre national de construction ou de  
réhabilitation de bâtiments militaires devant être réalisés en maîtrise  
d'œuvre privée

**Soutenu le 24 janvier 2017**

---

**JURY**

**PRÉSIDENT : M. Francis GUILLEMARD – Professeur titulaire de la Chaire - Paris**

**MEMBRES :** Colonel Pierre-Jean RONDEAU – Chef de la Division Investissement  
de l'Établissement du service d'Infrastructure de la Défense de Lyon  
Commandant Grégory BERNARD – Chef du Pôle Conduite  
d'Opérations de Lyon  
M. Pierre TROUILLET – Responsable de la filière Génie Civil au  
CNAM Rhône-Alpes  
M. Christophe BANOS – CNAM de Lyon

## Remerciements

Monsieur Francis GUILLEMARD, responsable de la filière Structures au CNAM, a estimé que la prise en compte de la problématique pyrotechnique dans les opérations d'infrastructures du Ministère de la Défense serait particulièrement intéressante car, d'une part, les impacts des techniques de dépollution pyrotechnique au niveau d'une opération de construction ne sont pas connus et, d'autre part, le recours accru à la maîtrise d'œuvre privée amène une contrainte supplémentaire pour le Service d'Infrastructure de la Défense en termes de conduite d'opération. Je le remercie d'avoir fixé et agréé le sujet de ce mémoire.

Je remercie également mon tuteur, Monsieur Pierre TROUILLET, pour m'avoir conseillé, soutenu et encouragé tout au long de mon travail.

Je tiens également à remercier l'ingénieur en chef de première classe (colonel) Pierre-Jean RONDEAU et l'ingénieur principal (commandant) Grégory BERNARD qui ont encadré mon travail et à qui je dois la définition de l'objectif de mon mémoire.

Un grand merci également à Madame Nathalie BARON-ALDIN de la ville de Nîmes, Messieurs Giancarlo BRUNI de Toulouse Métropole, Philippe DEBECHEVEL des Autoroutes Paris Rhin-Rhône, Raphael JACQUET des Aéroports de Lyon qui ont bien voulu m'accorder un peu de temps pour répondre à mes interrogations. Merci à Magalie AUCUIT de la Division Plan, à l'ingénieur en chef Arnaud RUSS et à M. Yannick FOUEST de la Division Gestion du Patrimoine de l'ESID de Lyon et Alexandre CHARRIERE de la Direction Centrale du SID de Versailles pour leurs contributions à ce document.

Un merci tout particulier au groupe Rhône-Alpes SCORPION qui a alimenté mes réflexions et mes propositions : les ingénieurs principaux Jean-Marie FROPO, Jérôme CAMALEONTE et Jean-François HANTZ, Messieurs Christian SURGIS, Jean-Michel CHASSAIGNE et Rémi CHARRA.

Je remercie enfin ma conjointe et mes deux filles, pour leur soutien, les encouragements et leur patience.

## Liste des abréviations

|                  |   |
|------------------|---|
| <b>AAA ou 3A</b> | Analyse Après Action  |
| <b>AMX- RC</b>   | Atelier de construction d'Issy-les-Moulineaux – Roue canon                          |
| <b>CETID</b>     | Centre d'Expertise Technique de l'Infrastructure de la Défense                      |
| <b>DGA</b>       | Direction Générale de l'Armement  |
| <b>DIREX</b>     | DIRection d'EXercices   |
| <b>EBRC</b>      | Engin Blindé Roue Canon ( <i>appellation finale : JAGUAR</i> )                      |
| <b>EMAT</b>      | Etat-Major de l'Armée de Terre  |
| <b>ERC 90</b>    | Engin de Reconnaissance et de Combat 90   |
| <b>ESID</b>      | Établissement du Service d'Infrastructure de la Défense                             |
| <b>FECS</b>      | Force d'Expertise et de Combat Scorpion   |
| <b>MOU</b>       | Maîtrise d'ouvrage  |
| <b>MOI</b>       | Maîtrise d'œuvre interne (intégrée au SID)  |
| <b>MOP</b>       | Maîtrise d'œuvre privée   |
| <b>NTI</b>       | Niveau Technique d'Intervention   |
| <b>RPA</b>       | Représentant du Pouvoir Adjudicateur  |
| <b>SCORPION</b>  | Synergie de COntact Renforcée par la Polyvalence et l'Info valorisation             |
| <b>SEA</b>       | Service des Essences des Armées   |
| <b>SGA</b>       | Secrétariat Général pour l'Administration   |
| <b>SICS</b>      | Système d'Information et de Communication Scorpion                                  |
| <b>SID</b>       | Service d'Infrastructure de la Défense  |
| <b>SIMMT</b>     | Structure Intégrée du Maintien en condition opérationnelle des Matériels Terrestres |
| <b>VAB</b>       | Véhicule de l'Avant Blindé  |
| <b>VBCI</b>      | Véhicule Blindé de Combat de l'Infanterie   |
| <b>VBMR</b>      | Véhicule Blindé Multi-Rôles ( <i>appellation finale : GRIFFON</i> )                 |

# Table des matières

|   |           |
|---|-----------|
| <b>REMERCIEMENTS</b>  | <b>2</b>  |
| <b>LISTE DES ABREVIATIONS</b>   | <b>3</b>  |
| <b>TABLE DES MATIERES</b>   | <b>4</b>  |
| <b>INTRODUCTION GENERALE ET CADRE DE REALISATION DE CE MEMOIRE</b>  | <b>7</b>  |
| <b>CHAPITRE 1 LA REPOSE INFRASTRUCTURE AU PROGRAMME D'ARMEMENT SCORPION</b>   | <b>11</b> |
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>12</b> |
| <b>I.1 OBJECTIFS DE L'ÉTAT-MAJOR DE L'ARMEE DE TERRE ET ENJEUX POUR LE SERVICE</b>  | <b>13</b> |
| 1. OBJECTIFS DE L'ÉTAT-MAJOR DE L'ARMEE DE TERRE  | 13        |
| 1.1. Contexte général et calendrier prévisionnel des livraisons   | 13        |
| 1.2 Description des engins blindés  | 14        |
| 1.3 Effets tactiques du programme SCORPION sur le terrain   | 18        |
| 2. ENJEUX POUR LE SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE  | 19        |
| 2.1 Contexte général  | 19        |
| 2.2 Répartition géographique du programme d'infrastructures SCORPION étape 1  | 19        |
| 2.3 Calendrier de livraisons des infrastructures SCORPION étape 1   | 20        |
| 2.4 Besoins fonctionnels des infrastructures SCORPION étape 1   | 21        |
| <b>I.2. LES BATIMENTS DU PROGRAMME SCORPION</b>   | <b>24</b> |
| 1. MONTANT ET NOMBRE DE BATIMENTS CONCERNES PAR LE PROGRAMME INFRASTRUCTURE SCORPION  | 25        |
| 1.1 Montant et nombre total de bâtiments concernés par le programme infrastructure SCORPION                                   | 25        |
| 1.2 Année de construction et état de vétusté des bâtiments à réhabiliter par l'ESID de Lyon                                   | 29        |
| 2. IMPACT DU PROGRAMME INFRASTRUCTURE SCORPION SUR LE PLAN DE CHARGE DE L'ESID DE LYON  | 31        |
| 2.1 Territoire géographique couvert par l'ESID de Lyon  | 31        |
| 2.2 Nombre de sites concernés par le programme SCORPION pour l'ESID de Lyon   | 32        |
| <b>CONCLUSION DU CHAPITRE 1</b>   | <b>34</b> |
| <b>CHAPITRE 2 COMMENT CONDUIRE LES OPERATIONS SCORPION ?</b>  | <b>35</b> |
| <b>INTRODUCTION</b>   | <b>36</b> |
| <b>II.1. COMMENT CONDUIRE UNE OPERATION D'INFRASTRUCTURE SCORPION ?</b>   | <b>37</b> |
| 1. LA CONDUITE D'OPERATION AU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE : ETAT DE L'ART  | 37        |
| 1.1 Déroulement d'une opération du programme d'infrastructure SCORPION conduite par le Service d'Infrastructure de la Défense | 37        |
| 1.2 La pollution pyrotechnique : un fort impact en termes de conduite d'opération   | 39        |
| 2 LES DIFFERENTES TYPES DE MAITRISE D'ŒUVRE POSSIBLES DANS UNE OPERATION DU PROGRAMME D'INFRASTRUCTURE SCORPION               | 42        |

|               |  |            |
|---------------|--|------------|
| 2.1           | La maîtrise d'œuvre interne au Service d'Infrastructure de la Défense  | 42         |
| 2.2           | La maîtrise d'œuvre privée « classique » au sens de la loi MOP   | 43         |
| 2.3           | Exemple de calcul de la rémunération d'un maître d'œuvre privé qui pourrait être rencontré dans une opération SCORPION de l'ESID de Lyon                             | 51         |
| 2.4           | Les marchés publics globaux : une alternative à la loi MOP intéressante pour le Ministère de la Défense  | 70         |
| 3             | LA PRATIQUE DE LA LOI MOP A L'ESID DE LYON   | 73         |
| 3.1           | Évolution de la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon  | 73         |
| 3.2           | Retour d'expérience de la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon  | 75         |
| <b>II.2.</b>  | <b>LA DEPOLLUTION PYROTECHNIQUE</b>  | <b>87</b>  |
| 1.            | EN QUOI CONSISTE UNE OPERATION DE DEPOLLUTION PYROTECHNIQUE AU SERVICE D'INFRASTRUCTURE DE LA DEFENSE ?  | 87         |
| 1.1           | Les principaux textes et les acteurs principaux d'une opération de dépollution pyrotechnique au Service d'Infrastructure de la Défense                               | 87         |
| 1.2           | L'étude historique   | 101        |
| 1.3           | Le diagnostic pyrotechnique  | 109        |
| 1.4           | Les travaux de dépollution pyrotechnique   | 128        |
| 2.            | MES PROPOSITIONS D'AMELIORATIONS POSSIBLES DANS LA CONDUITE DES OPERATIONS DE DEPOLLUTION PYROTECHNIQUE  | 137        |
|               | <b>CONCLUSION DU CHAPITRE 2</b>  | <b>142</b> |
|               | <b>CHAPITRE 3 LE RETOUR D'EXPERIENCE DU PROGRAMME VBCI ET LA PRATIQUE DE LA LOI MOP PAR D'AUTRES MAITRES D'OUVRAGES : DEUX SOURCES D'INSPIRATION POUR LE SERVICE</b> | <b>143</b> |
|               | <b>INTRODUCTION</b>  | <b>144</b> |
| <b>III.1.</b> | <b>CONVERGENCES ENTRE LES PROGRAMMES INFRASTRUCTURES VBCI ET SCORPION</b>  | <b>145</b> |
| 1.            | QUEL RETOUR D'EXPERIENCE PEUT-ON TIRER DU PROGRAMME D'INFRASTRUCTURES VBCI ?   | 145        |
| 1.1           | Qu'est-ce que le programme infrastructures VBCI ?  | 145        |
| 1.2           | Les coûts et les délais des opérations du programme infrastructure VBCI  | 146        |
| 1.3           | Contentieux, réclamations, pathologies et problèmes de maintenance rencontrés sur les opérations VBCI  | 149        |
| 2.            | EXIGENCES ESSENTIELLES DU PROGRAMME D'INFRASTRUCTURES SCORPION   | 159        |
| 2.1           | Les points communs et les différences entre les programmes infrastructure VBCI et SCORPION   | 159        |
| 2.2           | Le programme-cadre SCORPION  | 163        |
| <b>III.2.</b> | <b>LA PRATIQUE DE LA LOI MOP CHEZ D'AUTRES MAITRES D'OUVRAGES</b>  | <b>166</b> |
| 2.1           | La pratique de la loi MOP à TOULOUSE Métropole   | 166        |
| 2.2           | La pratique de la loi MOP aux Autoroutes Paris Rhin-Rhône  | 171        |
| 2.3           | La pratique de la loi MOP aux Aéroports de LYON  | 175        |
| <b>III.3.</b> | <b>MES RECOMMANDATIONS POUR CONDUIRE EFFICACEMENT LE PROGRAMME INFRASTRUCTURES SCORPION</b>  | <b>179</b> |
| 3.1           | Recommandations vis-à-vis de l'amélioration en termes de résultat final des opérations de dépollution pyrotechnique  | 179        |
| 3.2           | Recommandations vis-à-vis de la négociation des contrats de maîtrise d'œuvre privée  | 182        |

|     |  |            |
|-----|--|------------|
| 3.3 | Recommandations vis-à-vis du programme-cadre SCORPION  | 186        |
|     | <b>CONCLUSION DU CHAPITRE 3</b>  | <b>187</b> |
|     | <b>CONCLUSION</b>  | <b>188</b> |
|     | <b>BIBLIOGRAPHIE</b>   | <b>191</b> |
|     | <b>TABLE DES ANNEXES</b>   | <b>194</b> |
|     | <b>ANNEXE 1 COMMENT LE SERVICE REALISE LA SURVEILLANCE DU PATRIMOINE MILITAIRE ?</b>   | <b>195</b> |
|     | <b>ANNEXE 2 ROLE DU CONDUCTEUR D'OPERATION DANS UNE OPERATION D'INFRASTRUCTURE</b>   | <b>214</b> |
|     | <b>ANNEXE 3 METHODE D'EVALUATION DE LA REMUNERATION D'UN MAITRE D'ŒUVRE PRIVE PROPOSEE PAR LA MIQCP</b>  | <b>222</b> |
|     | <b>ANNEXE 4 RETOUR D'EXPERIENCE DE CERTAINES OPERATIONS REALISEES EN MAITRISE D'ŒUVRE PRIVEE</b>   | <b>239</b> |
|     | <b>ANNEXE 5 ÉTUDE HISTORIQUE PYROTECHNIQUE DE LA « COUR MARCEAU », EMPRISE MILITAIRE SITUEE DANS LE 3<sup>EME</sup> ARRONDISSEMENT DE MARSEILLE (13 – BOUCHES-DU-RHONE – FRANCE)</b> | <b>250</b> |
|     | <b>ANNEXE 6 TABLEAUX DE SUIVI DES OPERATIONS DE DEPOLLUTION PYROTECHNIQUE DE L'ESID DE LYON</b>  | <b>251</b> |
|     | <b>ANNEXE 7 LES BESOINS EN SURFACE ET EN EQUIPEMENTS TECHNIQUES POUR LES BATIMENTS D'UNE ZONE TECHNIQUE SCORPION</b>   | <b>269</b> |
|     | <b>LISTE DES FIGURES</b>   | <b>282</b> |
|     | <b>LISTE DES TABLEAUX</b>  | <b>283</b> |
|     | <b>LISTE DES ILLUSTRATIONS</b>   | <b>284</b> |

# Introduction générale et cadre de réalisation de ce mémoire

## **1- Problématique générale**

Ce mémoire de fin d'études, nécessaire pour l'obtention du diplôme d'ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers, traite de la manière d'établir un programme-cadre permettant au Service d'Infrastructure de la Défense (S.I.D), dans un contexte de recours accentué à la maîtrise d'œuvre privée, de construire ou de réhabiliter des bâtiments techniques sur le territoire national au profit des régiments de l'Armée de Terre dans le cadre du programme d'infrastructure SCORPION.

La maîtrise d'œuvre était jusqu'à présent réalisée en interne, ce qui permettait de réduire ou de supprimer les difficultés et les contentieux.

L'appel à la maîtrise d'œuvre privée à très grande échelle (65% des opérations en montant en 2018) est, pour le Service, entièrement nouveau (30% des opérations en montant en 2015).

De l'autre côté, pour les maîtres d'œuvre privé, concevoir et réaliser des travaux dans des enceintes militaires est aussi assez nouveau et requiert donc une bonne connaissance du milieu dans lequel ils seront réalisés (pollutions des sols par des munitions, des hydrocarbures, travail en zone sous statut défense nationale...); en plus des caractéristiques des bâtiments destinés à accueillir les nouveaux véhicules blindés de l'Armée de Terre.

Nous devons donc repenser la façon de définir nos programmes de construction.

Le programme d'armement SCORPION (environ 4,9 Milliards €) vise à livrer à compter de 2018, 2 nouveaux engins blindés, le GRIFFON (véhicule blindé multi-rôles) et le JAGUAR (engin blindé roue canon). Ils remplaceront 3 engins en service depuis une quarantaine d'années dans l'Armée de Terre.

Le programme comprend également une première étape (environ 290 Millions €) qui consistera, soit à construire les installations de soutien techniques neuves, soit à réhabiliter les zones techniques existantes sur 40 emprises militaires françaises. Cette étape doit être terminée en 2025.

Les délais de conception et de réalisation des travaux sont donc très courts d'autant plus qu'une zone technique militaire dédiée à l'entretien des véhicules blindés se compose de plusieurs bâtiments : un atelier pour niveau technique d'intervention 1 (NTI 1), un atelier multi-techniques, une station d'entretien, un remisage / stationnement couvert, des magasins multi-techniques, une aire de lavage et une station à carburants.

## **2- Objectif du mémoire**

Il s'agit de formuler un certain nombre de propositions visant à améliorer l'efficacité de mon établissement dans la pratique de la loi MOP, à partir d'une analyse objective des résultats des années passées.

Ces propositions devront porter sur l'organisation du projet, les procédures de passation de marchés et les conditions contractuelles. Elles devront contribuer à une meilleure maîtrise des coûts des travaux, à éviter les retards et à renforcer la collaboration entre les différents intervenants.

### **3- Démarche suivie**

- Première partie : Analyse de la problématique et des enjeux « SCORPION ».
- Deuxième partie : elle s'articulera en trois sous-parties :
  - Présentation des étapes successives pratiquées par le SID pour la conduite d'une opération d'infrastructure,
  - Présentation des différents types de maîtrise d'œuvre susceptibles d'être rencontrés dans les opérations SCORPION, bilan des premières opérations réalisées par Lyon en maîtrise d'œuvre privée (analyse objective des résultats),
  - Bilan des opérations de dépollution pyrotechnique pratiquées à l'ESID de Lyon et de l'impact calendaire pour la conduite d'opération, développement particulier sur les techniques de diagnostic de pollution, sur les contraintes réglementaires et sur les techniques inhérentes à la dépollution pyrotechnique des emprises militaires et enfin, mes propositions pour améliorer la pratique de la dépollution pyrotechnique dans mon service.
- Troisième partie : elle s'articulera en trois sous-parties :
  - Analyse objective de l'état des connaissances sur lesquelles le service doit s'appuyer (retour d'expérience du programme VBCI : aspects technico-financiers des principaux bâtiments neufs construits dans les 10 zones techniques sur le territoire national, pathologies, défauts, contentieux éventuels...), présentation du programme-cadre de construction d'une zone technique SCORPION (composition, retour d'expérience tiré du VBCI) que j'ai rédigé à l'attention des conducteurs d'opération et des maîtres d'œuvre,
  - Focus sur la manière de pratiquer la loi MOP chez d'autres maîtres d'ouvrages,
  - Présentation de mes propositions pour améliorer la pratique de la loi MOP dans mon service.

### **4- Encadrement de ce mémoire**

M. Pierre TROUILLET a assuré le tutorat de mon mémoire dans le cadre du C.N.A.M.

L'encadrement au sein de mon service à Lyon a été assuré par l'Ingénieur en chef de première classe Pierre-Jean RONDEAU, chef de la Division Investissements et l'ingénieur principal Grégory BERNARD, chef du Pôle Conduite d'Opérations de Lyon.

## **5- Cadre quotidien de mon activité**

Je suis conducteur d'opération à l'Établissement du Service d'Infrastructures de la Défense de Lyon, au sein de la Division Investissement et du pôle de Conduite d'Opérations de Lyon.

Cette activité est définie comme suit :

*« Dans le cadre de l'instruction n°1016/DEF/SGA/DCSID/RLT relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la défense, le conducteur d'opérations est une personne physique, relevant du S.I.D, représentant la maîtrise d'ouvrage sur les aspects administratifs, techniques et financiers et s'assurant de l'avancement de l'opération d'infrastructure. Il est le garant du respect du calendrier de l'opération, de l'enveloppe budgétaire qui lui est allouée, ainsi que de l'adéquation de la réponse fournie au besoin exprimé.*

*Dans le cadre de l'assistance au commandement, il est l'interlocuteur privilégié du bénéficiaire tant lors de la rédaction de l'expression détaillée des besoins que lors des phases ultérieures de l'opération, jusqu'au terme des garanties applicables aux ouvrages livrés.*

*Éventuellement assisté d'un programmeur, le conducteur d'opérations traduit et formalise le besoin de l'utilisateur, définit les conditions fonctionnelles, urbaines et environnementales de sa mise en œuvre, propose les modalités financières et calendaires, et le montage opérationnel pour sa satisfaction ».*

J'interviens sur des emprises militaires situées dans les zones géographiques suivantes :

- Rhône-Alpes / Auvergne,
- Languedoc-Roussillon.

Je traite chaque année un chiffre d'affaires de travaux en maîtrise d'œuvre privée de 5 à 10 Millions d'Euros.

J'exerce des fonctions de maîtrise d'ouvrage depuis début 2006, mais auparavant, j'ai fait 7 années de maîtrise d'œuvre.

## **6- Conditions de réalisation de ce mémoire**

Ce mémoire a été réalisé dans le cadre de mon activité quotidienne de conducteur d'opération.

Pour l'analyse objective des résultats des années passées, je me suis appuyé sur le groupe de travail « Rhône-Alpes / SCORPION » piloté par le directeur des opérations de l'ESID de Lyon et constitué de plusieurs membres :

- Mme AUCUIT, ingénieur CNAM,
- l'Ingénieur Principal FROPO chef du Pôle Conduite d'Opérations de Montpellier,
- l'Ingénieur Principal BERNARD, chef du pôle de Conduite d'Opérations de Lyon (mon tuteur),
- l'Ingénieur Principal Jean-François HANTZ, chef du pôle de Conduite d'Opérations de Grenoble,
- l'ingénieur divisionnaire d'études et de fabrications. Christian SURGIS, chef du Pôle de Conduite d'Opérations de Marseille,

- l'Ingénieur Principal Jérôme CAMALEONTE, chef du pôle de Conduite d'Opérations de Draguignan,
- MM. Jean-Michel CHASSAIGNE et Rémi CHARRA ingénieurs d'études et de fabrications, conducteurs d'opération à Grenoble et Montpellier.

J'ai assuré l'essentiel du travail issu de ce groupe.

Pour le retour d'expérience sur le programme infrastructure VBCI (déjà réalisé – 130 M€ - 10 zones techniques neuves construites), j'ai bénéficié :

- des données existantes sur la zone de défense sud EST (Clermont-Ferrand, Nîmes et Épinal),
- des données existantes au plan national (données fournies par la Direction Centrale du Service d'Infrastructure de la Défense à Versailles).

J'ai recherché les éventuels défauts de conception, la satisfaction des utilisateurs, les ratios financiers et les chiffres clés des bâtiments et ouvrages.

Ceci m'a permis de bien cerner les besoins des utilisateurs et de proposer des systèmes constructifs optimums en terme de structure, de respect des réglementations thermiques, acoustiques, incendie,... afin de pouvoir rédiger le « programme-cadre » des travaux le mieux adapté à chaque projet SCORPION.

Pour la rédaction du programme-cadre SCORPION destiné, aussi bien à un maître d'œuvre interne qu'à un maître d'œuvre privé qui ne connaît pas les spécificités du ministère de la Défense, j'ai bénéficié de l'appui :

- du centre d'expertises techniques de l'infrastructure de la Défense (CETID, ex STBFT basé à Versailles),
- des responsables des pôles de maîtrise d'œuvre et de conduite d'opération régionaux,
- du groupe de travail SCORPION dont j'assurerais l'essentiel du travail.

Pour les propositions futures, mon rôle a été d'apporter mon expérience des concours de maîtrise d'œuvre privée afin de définir des critères de candidatures et de sélection pertinents pour mon service ; avec la possibilité de monter un marché innovant de sélection des candidatures sur la base du programme-cadre que j'ai établi.

# **Chapitre 1**

## **La réponse infrastructure au programme d'armement**

### **SCORPION**

# Introduction

L'État-Major de l'Armée de Terre a décidé de lancer en 2013 le programme industriel d'armement « SCORPION » afin de remplacer 3 engins blindés en service depuis 40 ans, par le GRIFFON et le JAGUAR : 2 nouveaux engins blindés modernes et performants.

SCORPION est un acronyme signifiant « Synergie de COntact Renforcée par la Polyvalence et l'InfO valorisatioN ».

A partir de 2018, tous les systèmes d'armes (terre, mer, air) des engins engagés au combat sur le terrain seront en réseau et partageront l'information afin d'être plus réactifs et performants face à l'adversaire.

L'Armée de Terre a besoin d'acquérir 1 722 GRIFFON et 258 JAGUAR. Compte-tenu du volume très important d'engins à renouveler, les livraisons seront étalées sur 10 ans.

Pour tout engin blindé, le Ministère de la Défense doit en assurer l'entretien mécanique régulier au sein même des régiments afin d'avoir l'autorisation de circuler sur la voie publique, car ils ne sont pas soumis à l'obligation de contrôle technique automobile.

La réponse infrastructure au programme d'armement SCORPION est donc liée aux infrastructures de réparation des véhicules existantes ou à construire dans les différentes casernes.

Le Service doit être en mesure de définir rapidement le périmètre du programme d'infrastructures nécessaires en évaluant la possibilité de réhabiliter des bâtiments ; et en cas de bâtiments existants trop vétustes ou inadaptés, la nécessité de construire des bâtiments neufs.

Compte-tenu des échéances de livraison des premiers engins à partir de 2018 et des 40 emprises militaires concernées sur le territoire national, la réponse infrastructure est également liée à la capacité de réponse du Service en termes de charge de travail.

Le recours massif à la maîtrise d'œuvre privée sera obligatoire pour le Service.

## I.1 Objectifs de l'État-major de l'Armée de Terre et enjeux pour le Service

### 1. Objectifs de l'État-major de l'Armée de Terre

#### 1.1. Contexte général et calendrier prévisionnel des livraisons

L'État-major de l'Armée de Terre (EMAT) va renouveler, à compter de 2018, ses capacités médianes du combat de contact autour :

- de deux plateformes de véhicules blindés : le GRIFFON et le JAGUAR,
- d'un unique système d'information et de communication (SICS) qui permettra de mettre en réseau tous les systèmes produisant un effet tactique sur le terrain.

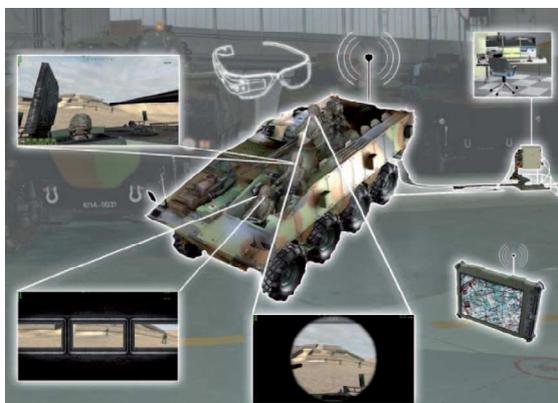


Illustration 1 : Moyens de communication SCORPION

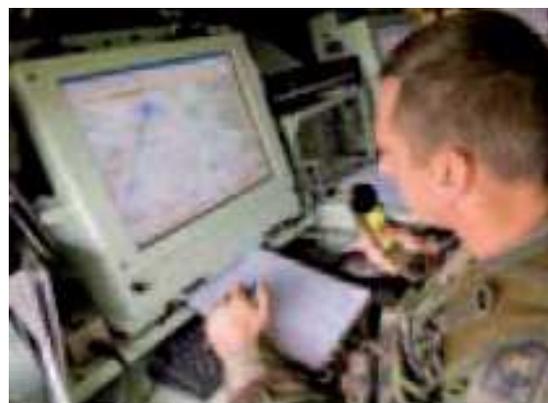


Illustration 2 : S.I.C.S version 1

Le Programme d'Armement<sup>1</sup> « SCORPION » intègre le système de préparation opérationnelle (les moyens de simulation) et le soutien (les infrastructures à livrer par mon service).

Il s'accompagne d'un programme d'infrastructure<sup>2</sup> intitulé « infrastructures Scorpion étape 1 » pour créer les installations de soutien technique des nouveaux blindés.

Son coût a été arrêté à 288,90 Millions € en mars 2015.

L'analyse fonctionnelle du besoin menée par l'État-major de l'Armée de Terre circonscrit le besoin infrastructures à 3 grandes fonctions que sont :

- la mise en œuvre,
- la maintenance,
- la formation.

---

<sup>1</sup> Le coût du programme d'armement a été arrêté à 4,9 Milliards € en janvier 2014.

<sup>2</sup> Un programme d'infrastructure est un projet d'infrastructure auquel le ministre de la défense a décidé d'appliquer des dispositions particulières en matière de contrôle interne ministériel. Un programme d'infrastructure peut être lié ou non à un programme d'armement. La conduite d'un programme d'infrastructure fait l'objet de l'instruction générale n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 (qui sera présentée en deuxième partie du mémoire).

Chaque fonction a fait l'objet d'études spécifiques sur chaque site afin d'élaborer la réponse « infrastructure » en adéquation avec le besoin émis par l'armée de Terre.

Pour les différents sites ont été définis, après validation de l'étude initiale de faisabilité :

- l'infrastructure de formation dédiée au personnel,
- l'infrastructure de mise en œuvre (aires de stationnement, simulation, ravitaillement, entretien et magasins),
- l'infrastructure de maintenance, avec la construction ou la réhabilitation de bâtiments permettant d'assurer la fonction maintenance NTI1 et NTI2. Les 3 niveaux techniques d'intervention seront détaillés au paragraphe 2.4.3 ci-après).

### **Conclusion partielle :**

Le programme-cadre que j'ai établi sur la base du guide technique EMAT/CETID sera développé en troisième partie du mémoire.

Il correspond à la réponse « infrastructure » exhaustive pour le cas (très rare) d'une construction d'une zone technique entièrement neuve.

Ce document est aussi bien destiné à un maître d'œuvre interne au service, qu'à un maître d'œuvre privé qui aura à concevoir et réaliser une opération du programme infrastructures SCORPION.

Le programme d'armement SCORPION prévoit les jalons opérationnels suivants :

- Livraison du premier GRIFFON fin 2018,
- Livraison du premier JAGUAR fin 2020,
- Première projection envisagée du GRIFFON en 2021 et du JAGUAR en 2023.

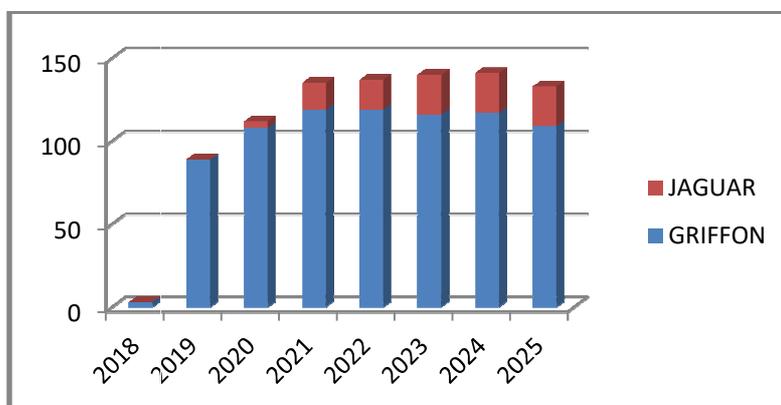


Tableau 1 : *Bilan des livraisons des GRIFFON et des JAGUAR au 31 décembre de chaque année sur le plan national*

## **1.2 Description des engins blindés**

Avec le programme d'armement SCORPION, l'État-major de l'Armée de Terre va transformer les GTIA (groupe tactique interarmes) en les dotant d'engins blindés de nouvelle génération, évoluant dans un environnement numérisé cohérent.

Le programme d'armement SCORPION sera réalisé en deux étapes :

- « Scorpion étape 1 » comprend :
  - le remplacement des véhicules de l'avant blindé par 780 GRIFFON,

- le remplacement des blindés de la composante roues-canon (AMX 10 RC, ERC 90 D et VAB HOT) par 110 JAGUAR,
- la rénovation à mi- vie de 200 chars Leclerc (livraisons entre 2019 et 2023),
- développement du système d'information et de communication SICS par mise à niveau du réseau entre 2016 et 2022,
- la modernisation de la simulation instrumentée et le développement de la simulation embarquée pour le GRIFFON et le JAGUAR.

Remarque : les infrastructures existantes devront être modifiées au cours de l'étape 1 du programme d'infrastructures car les caractéristiques des nouveaux engins sont différentes de celles des engins actuels comme le montre le tableau 2 ci-après.

- « Scorpion étape 2 » est décalée de trois ans par rapport à l'étape 1 et comportera :
  - l'achèvement des livraisons (944 GRIFFON et 138 JAGUAR) avec optimisation fonctionnelle des opérations lancées lors de l'étape 1,
  - l'optimisation et la rénovation des capacités existantes (VBCI notamment).

Remarque : de la même manière que pour l'étape 1 du programme d'infrastructures, l'étape 2 aura un impact sur les infrastructures existantes qui devront être adaptées aux nouveaux engins. A ce jour, aucune expression des besoins n'a été diffusée pour l'étape 2. La réponse infrastructure ne peut donc être présentée dans ce mémoire.

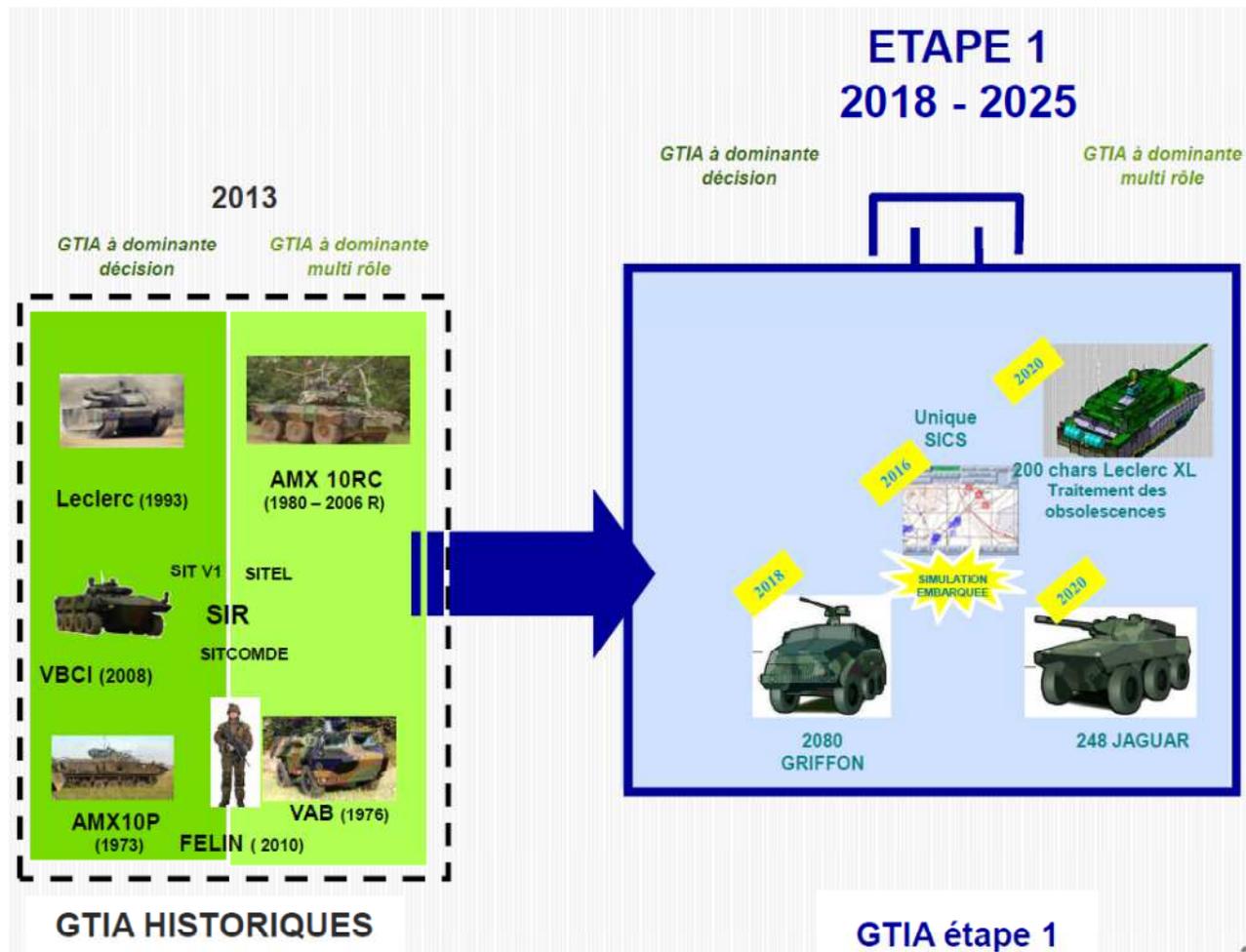


Illustration 3 : Mise en réseau sur le terrain de l'ensemble des composantes d'un GTIA grâce à SCORPION

Remarque : La mise en réseau permettra d'avoir des échanges informatisés en temps réel entre les différents engins déployés au combat ou lors d'un exercice d'entraînement.

|  | V.A.B   | <b>GRIFTON</b>   | AMX 10 RC   | E.R.C 90  | <b>JAGUAR</b>   |
|--|---|--|---|---|---|
| Nom et photo de l'engin  |  |  |  |  |  |
| Année d'entrée en service  | 1976  | <b>2018</b>  | 1976  | 1977  | <b>2020</b>   |
| Mobilité   | 4*4   | <b>6*6</b>   | 6*6   | 4*4   | <b>6x6</b>  |
| Longueur / avec rampe<br>Longueur / avec canon                       | 6,05m / sans objet  | <b>7,30 m / +1,4 m</b>   | 6,35m   | 5,28m   | <b>≤ 7,00m</b>  |
| Largeur  | 2,49m   | <b>2,55m</b>   | 3,16 m  | 2,50m   | <b>≤ 3,00m</b>  |
| Hauteur de la caisse   | 2,06m   | <b>2,70m</b>   | 1,60 m  | 1,51m   | <b>entre 1,50 et 2,00m</b>  |
| Hauteur hors tout avec TOP<br>12,7                                   | 2,90m   | <b>3,60m</b>   | 2,90 m  | 2,91m   | <b>≤ 3,50m</b>  |
| PTAC   | 11T   | <b>24,5T</b>   | 17,2 t  | 9T  | <b>25T</b>  |
| Diamètre de braquage entre<br>bâtiments                              | 18m   | <b>17m</b>   | Pivot   | 16,5m   | <b>17m</b>  |
| Besoins de liaisons<br>informatiques dans les<br>hangars de remisage | Non   | <b>Moyens de simulation<br/>informatique à prévoir<br/>dans les hangars</b>        | Non   | Non   | <b>Moyens de<br/>simulation<br/>informatique à<br/>prévoir dans les<br/>hangars</b> |

Tableau 2 : caractéristiques dimensionnelles des engins existants (colonnes de gauche) et nouveaux (en italique et colonnes de droite).

### **Conclusion partielle :**

Les caractéristiques des nouveaux engins peuvent encore évoluer, mais à la marge. Les études toujours en cours indiquent que le gabarit et la masse des nouveaux matériels seront plus élevés que ceux des engins qu'ils remplacent (la masse a quasiment doublé, la hauteur des nouveaux engins est plus importante) : cela aura un impact sur les dallages des bâtiments existants, sur la hauteur des bâtiments à réhabiliter qui nécessiteront peut-être une rehausse de la structure.

### 1.3 Effets tactiques du programme SCORPION sur le terrain

Le programme industriel d'armement SCORPION assure la modernisation des Groupements Tactiques InterArmes (GTIA) grâce à un système de préparation opérationnelle et réaliste qui permet de :

- Marquer l'effort sur la simulation embarquée (liaisons informatiques dans les hangars de remisage),
- Fournir aux GTIA une capacité d'instruction et d'entraînement renforcée (cf. illustration 3 ci-avant),
- Développer une capacité d'appui aux opérations,
- Maintenir (y compris en opération extérieure) des compétences hors de la garnison.

Cela permet un combat de contact intégré et réactif car le GTIA SCORPION comprend, décide et agit plus vite que l'adversaire pour être mieux protégé et plus efficace.

L'infovalorisation poursuit le processus de numérisation développé par l'Armée de Terre, fiabilise et accélère le partage de l'information et réduit le temps entre la détection d'une menace et sa neutralisation.



Illustration 4 : la bulle aéroterrestre du GTIA SCORPION qui sera en interconnexion permanente avec la brigade, la division, les forces maritimes et aériennes et jusqu'aux autorités politiques à Paris

#### **Conclusion partielle :**

En termes de réponse infrastructure, il faudra prévoir des liaisons informatiques dans les hangars de remisage pour raccorder les engins au serveur qui sera installé dans la salle DIREX (direction des exercices) à créer dans les hangars.

Une salle de débriefing dite 3A (analyse avec action) devra être également créée afin de permettre à l'équipe DIREX de présenter aux combattants les exercices de simulation à réaliser dans les hangars de remisage et d'analyser les résultats des manœuvres de simulation en fin d'exercice.

Les murs sur lesquels seront projetés les exercices de simulation devront être de couleur blanche.

## 2. Enjeux pour le Service d'Infrastructure de la Défense

### 2.1 Contexte général

Le programme « infrastructures SCORPION étape 1 » doit permettre, au moyen d'opérations lourdes (construction neuve ou réhabilitation de bâtiments existants) sur le territoire national, et selon un processus devant faire appel de manière accrue à de la maîtrise d'œuvre privée :

- la mise à niveau des infrastructures de soutien techniques au profit de 40 formations selon un standard infrastructure proche de celui du VBCI<sup>3</sup> pour l'accueil des GRIFFON et JAGUAR livrés lors de la première étape du programme d'armement (*cf. illustration n°5 ci-après – ESID de Bordeaux, Lyon, Rennes et Metz concernés selon la répartition géographique ci-après*),
- l'adaptation des infrastructures dans les écoles de Bourges, Angers, Draguignan et Saumur (*Lyon et Rennes concernés*),
- la création des infrastructures de formation de la force d'expertise du combat Scorpion (FECS) sur le site de Mailly le camp ; entité unique, totalement nouvelle pour l'Armée de Terre.

C'est un des principaux enjeux pour le SID (*Metz concerné*).

Pour pouvoir livrer les premières infrastructures à compter de 2018, le Service a dû commencer les premières études initiales de faisabilité dès 2013 et les premiers programmes de construction dès 2014 pour les opérations en maîtrise d'œuvre privée.

L'étape 2 du programme d'armement fera l'objet d'un second programme d'infrastructure dont le périmètre sera étudié en corrélation avec les conséquences infrastructures qu'auront les nouveaux équipements.

N'étant pas défini à ce jour, je ne l'aborderai pas dans le mémoire.

### 2.2 Répartition géographique du programme d'infrastructures SCORPION étape 1

---

<sup>3</sup> Je dresserai en troisième partie du mémoire, le retour d'expérience du programme des infrastructures VBCI (coûts, délais, problèmes de maintenance et pathologies rencontrées sur les bâtiments réalisés par le SID).

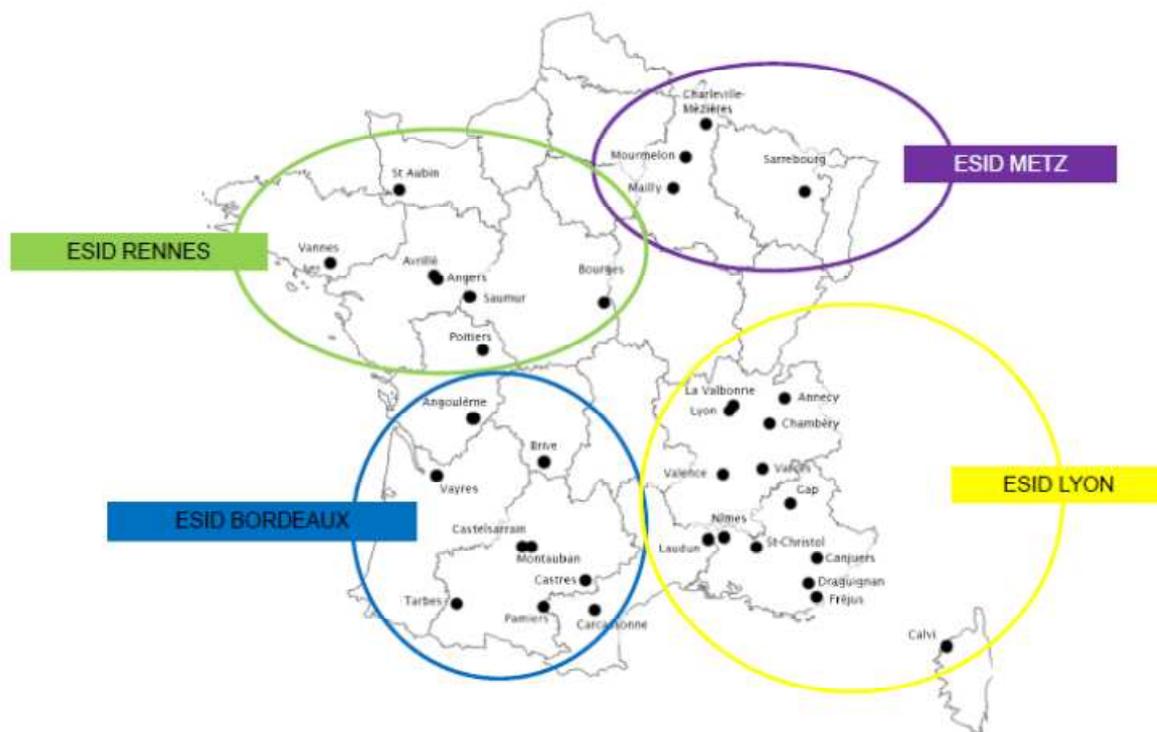


Illustration 5 : Répartition géographique des zones techniques SCORPION à livrer sur le territoire national

Cette répartition géographique permet de constater que Bordeaux, Lyon, Metz et Rennes auront à réaliser l'ensemble des opérations infrastructure SCORPION étape 1.

| Organisme concerné  | Bordeaux | Lyon | Metz | Rennes |
|---|----------|------|------|--------|
| Nombre de régiments concernés par une infrastructure SCORPION à livrer entre 2018 et 2025 | 11       | 20   | 6    | 9      |

Tableau 3 : Nombre de régiments concernés par une zone technique SCORPION à réaliser entre 2018 et 2025 pour les ESID de Bordeaux, Lyon, Metz et Rennes

**Conclusion partielle :**

L'illustration et le tableau ci-dessus permettent de remarquer que Lyon est concerné par le plus grand nombre d'infrastructures à livrer entre 2018 et 2025. Cela aura un fort impact sur le plan de charge annuel et renforce l'idée d'un recours massif à la maîtrise d'œuvre privée, compte-tenu de l'éloignement géographique des 15 emprises concernées.

### 2.3 Calendrier de livraisons des infrastructures SCORPION étape 1

Le calendrier de livraison des infrastructures à respecter par le SID est le suivant :

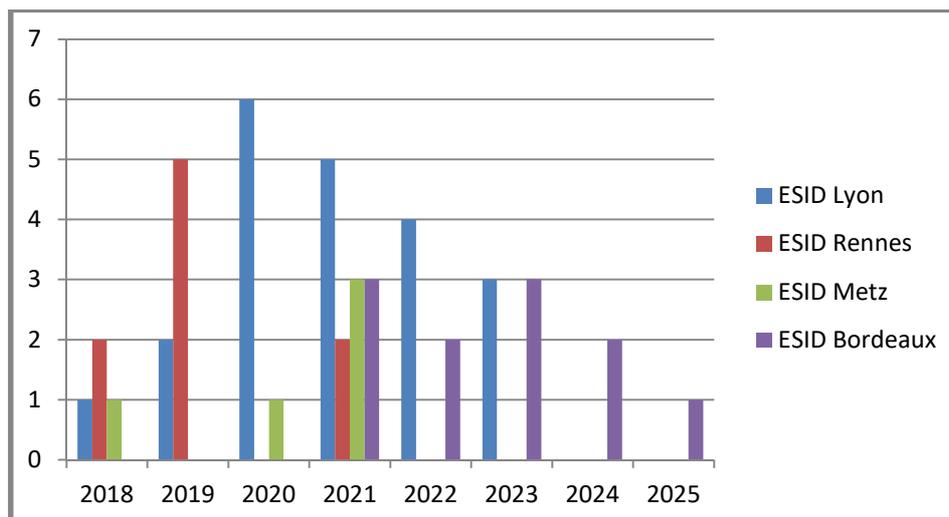


Tableau 4 : Années de livraison des infrastructures pour chaque E.S.I.D sur le territoire national

### **Conclusion partielle :**

Rennes est en avance sur les autres, je pourrais m'en inspirer en termes de passation de marchés de maîtrise d'œuvre privée et sur la manière d'aborder la réhabilitation de certains bâtiments.

Le programme-cadre que je vais rédiger pourra inspirer les autres ESID dont les années de livraisons des infrastructures sont postérieures à 2020.

## **2.4 Besoins fonctionnels des infrastructures SCORPION étape 1**

### **2.4.1 Besoin fonctionnel « FORMATION »**

On distingue 2 types de formation :

- la formation au pilotage des utilisateurs des JAGUAR<sup>4</sup> (simulation) sera dispensée dans les écoles militaires de Bourges, d'Angers et de Saumur ; ainsi que Canjuers.

Ils accueilleront également un simulateur de tir pour permettre la formation au tir des équipages et l'entraînement des régiments de Cavalerie (Canjuers).

Le S.I.D devra construire ou rénover des bâtiments d'instruction avec des besoins de simulation particuliers (simulateur de conduite et simulateur de tir pour le JAGUAR).

Cela impacte le plan de charge au niveau de Rennes et Lyon.

- la formation tactique dans les unités sera réalisé au sein des régiments grâce au mode « simulation » intégré aux engins. Tous les régiments et les écoles seront dotés des moyens de simulation permettant l'entraînement des utilisateurs.

<sup>4</sup> La formation au pilotage des utilisateurs des GRIFFON ne fera pas l'objet de simulation, le véhicule étant équivalent à un poids-lourd

### **Conclusion partielle :**

C'est donc principalement au niveau « formation tactique » que le Service apporte une réponse technique particulièrement satisfaisante pour les unités de l'Armée de Terre.

Pour le Service, cela aura pour conséquences de devoir construire des bâtiments de remisage neufs (ou de réhabiliter des bâtiments existants) en les équipant de moyens informatiques particuliers.

Il est donc nécessaire de permettre le branchement des véhicules à l'abri (courants forts et faibles) pour assurer cette fonction et de créer une salle de direction d'exercice (DIREX) et d'analyse après action (3A ou débriefing) par régiment.

### **2.4.2 Besoin fonctionnel « MISE EN OEUVRE »**

Chaque formation dotée des nouveaux engins doit être en mesure d'assurer leur « mise en œuvre », c'est-à-dire leur stationnement et leur entretien courant : lavage, approvisionnement en carburant, réglages et opérations légères de maintien en condition.

Le tableau ci-dessous liste les besoins.

| <b>Besoin fonctionnel</b>   | <b>Description</b>  |
|---|---|
| <b>1) Remisage</b><br><i>(stationnement couvert)</i>                              | Les engins seront remisés sur chaque régiment et école concerné par le plan d'équipement.<br>Pour préserver l'état des équipements et permettre la simulation embarquée, l'E.M.A.T demande <u>qu'une travée de remisage soit disponible par engin.</u>  |
| <b>2) Simulation</b><br><i>(inclus dans le remisage ou à proximité immédiate)</i> | Les hangars de remisage devront permettre la réalisation de séances d'exercice de simulation embarquée.<br>Celle-ci sera effectuée via le raccordement des véhicules au réseau de courant faible et fort vers un local de direction d'exercice et une salle d'analyse après action.<br>La liaison filaire vers les salles informatiques est également prévue au titre des travaux d'infrastructure.   |
| <b>3) Ravitaillement</b><br><i>(station à carburants)</i>                         | Tous les sites accueillant les engins devront être en mesure de les ravitailler. Il sera donc nécessaire d'y construire (ou réaménager) une station de ravitaillement adaptée, mais non strictement dédiée.   |
| <b>4) Entretien</b><br><i>(aire de lavage et station d'entretien)</i>             | Les régiments devront être en mesure d'assurer l'entretien courant du matériel.<br>Des stations d'entretien devront permettre la réalisation des contrôles et travaux réguliers sur les GRIFFON et les JAGUAR.<br>Des stations de lavage devront être construites ou adaptées. Celles-ci devront faciliter la mise en œuvre des véhicules et tenir compte des difficultés d'utilisation rencontrées sur les sites accueillant actuellement le VBCI. |
| <b>5) Magasin</b><br><i>(magasins multi-techniques)</i>                           | Des magasins multi-techniques permettront le stockage des pièces démontées des engins. Ces magasins devront également accueillir les éventuels kits amovibles des GRIFFON.  |

Tableau 5 : Description des besoins fonctionnels des infrastructures SCORPION

### **2.4.3 Besoin fonctionnel « MAINTENANCE »**

Définition des trois niveaux techniques d'intervention :

- **NTI 1 : entretien opérationnel (durée d'intervention maximale 4h).**

Le niveau technique d'intervention n°1 regroupe les opérations d'entretien et de surveillance de l'état technique des engins.

Elles sont effectuées sous la responsabilité et à l'initiative du régiment détenteur des engins. Elles peuvent comporter des actions d'échanges de sous-ensembles ou « d'assemblages principaux » qui nécessitent peu d'outillage.

- **NTI 2 : soutien immédiat (durée d'intervention maximale de 8h).**

Le niveau technique d'intervention n°2 regroupe les opérations à réaliser dans les organismes du Matériel chargés du soutien direct et peuvent comporter des actions « d'assemblage élémentaires » qui nécessitent un outillage spécialisé.

- **NTI 3 : soutien programmé et reconstruction (durée d'intervention importante).**

Le niveau technique d'intervention n°3 regroupe les opérations et les modifications très lourdes effectuées chez l'industriel.

**Conclusion partielle :**

Dans le cadre du programme SCORPION, l'Armée de Terre continue d'appliquer le principe de la P.E.G.P (Plan d'Emploi et de Gestion du Parc des véhicules) avec un nombre limité d'engins dans les régiments et les écoles (Parc de Stationnement Permanent), puis un grand nombre d'engins à disposition de tous les régiments au sein des deux Parcs d'Entraînement (Champagne à Mourmelon – 51 et Provence à Canjuers – 83).

Cela a un impact en termes d'infrastructures avec :

- de gros ateliers NTI 1 et NTI 2 à construire ou à réhabiliter pour les régiments du Matériel dans les Parcs d'entraînement (une dizaine de travées minimum),
- et des ateliers NTI 1 plus petits à construire ou à réhabiliter dans chaque caserne pour les régiments qui utiliseront les engins (variable de 1 à 5 travées maximum).

➤ **Parc de Stationnement Permanent :**

La maintenance de niveau technique d'intervention n°1 des GRIFFON et JAGUAR sera réalisée dans les régiments et les écoles.

Pour cela, l'atelier NTI 1 aura un nombre de travées respectant les ratios suivants :

- régiments équipés de GRIFFON : une travée de maintenance pour 7 blindés et 1 travée supplémentaire si la formation accueille des JAGUAR,
- régiments équipés de JAGUAR : 5 travées de maintenance.

Les équipements à bord des véhicules (électronique, transmissions, informatique, NBCI, systèmes d'armes, etc.) devront également être maintenus par le biais d'un atelier NTI1 multi-techniques.

Bien que faisant partie de la fonction « mise en œuvre », un ensemble de magasins multi-techniques sera réalisé et contiendra le stock nécessaire au fonctionnement de l'atelier NTI1 multi-techniques.

La maintenance de niveau technique d'intervention n°2 sera assurée par les formations du Matériel.

Le stockage et l'approvisionnement des rechanges seront effectués par l'industriel.

**Conclusion partielle :**

Pour Lyon, conformément au Tableau 6 : Nombre de bâtiments concernés par le programme infrastructures SCORPION, il faudra donc construire 2 ateliers NTI 2 neufs et en réhabiliter 1.

➤ Parcs d'Entraînement :

La maintenance de niveau technique d'intervention n°1 sera réalisée dans les régiments du Matériel (8°RMAT de Mourmelon et la 5°BSMAT de Canjuers).

**Conclusion partielle :**

Pour Lyon qui a construit et qui s'occupe de l'entretien du parc d'entraînement de Canjuers, l'arrivée des nouveaux engins n'a pas de conséquences en termes d'infrastructures. Le site dispose d'infrastructures VBCI très récentes et capables d'accueillir les nouveaux engins sans travaux.

**2.4.4 *Besoin fonctionnel « FECS »***

L'armée de Terre a besoin d'un outil pour maîtriser dans la durée son processus de transformation capacitaire.

La force d'expertise du combat Scorpion (F.E.C.S) répondra à ce besoin en tant que centre d'expertise et de cohérence opérationnelle nécessaire au développement des nouvelles capacités et en tant que centre d'optimisation, de capitalisation et de réalisation des expérimentations indispensables au soutien du programme d'armement Scorpion.

La F.E.C.S nécessitera la création de bureaux pour l'effectif permanent de 28 personnes, de 250 places d'hébergement temporaire de longue durée (périodes de 6 mois) des unités et des infrastructures de remisage et simulation, d'entretien et de maintenance pour la totalité des véhicules accueillis (environ 30 véhicules blindés et 10 véhicules légers).

Cela n'a aucune conséquence pour mon mémoire, ni sur le plan de charge de Lyon puisque c'est Metz qui devra réaliser ses infrastructures. Néanmoins, la FECS est la pierre angulaire du programme SCORPION et cela nécessitait à mon sens un rapide focus.

**Conclusion partielle :**

Une zone technique SCORPION se composera des bâtiments suivants : un atelier NTI 1 (ou 2), une station d'entretien, des ateliers NTI 1 (ou 2) multi-techniques, un ensemble de magasins multi-techniques, un bâtiment DIREX accolé ou proche du remisage des engins, une aire de lavage et une station à carburants ;

Bon nombre de bâtiments et de fonctions sont déjà présents dans les régiments ; aussi les besoins réels ont été affinés avant le lancement officiel des études de faisabilité par le Service.

Une opération SCORPION démarrera généralement quatre ans avant la livraison attendue.

Le programme rédigé par le conducteur d'opération sera finalisé trois ans et demi avant la date de livraison des engins.

Cela offrira la possibilité de contractualiser l'opération en maîtrise d'œuvre privée (au travers de marchés globaux ou des marchés classiques de maîtrise d'œuvre privée). C'est le ratio de production qui permet à Lyon d'établir son plan de charge annuel.

Nota : Dans la deuxième partie du mémoire, je détaillerai le scénario de conduite d'une opération d'infrastructure par le S.I.D.

## **I.2. Les bâtiments du programme SCORPION**

# 1. Montant et nombre de bâtiments concernés par le programme infrastructure SCORPION

## 1.1 Montant et nombre total de bâtiments concernés par le programme infrastructure SCORPION

### 1.1.1 Montant du programme infrastructures SCORPION

L'enveloppe financière maximale du programme « infrastructures SCORPION étape 1 » est de **288,90 Millions d'euros**.

La répartition du coût entre les établissements de Bordeaux, Metz, Lyon et Rennes est donnée par la figure 1 ci-après.

Selon le Tableau 4 : Années de livraison des infrastructures pour chaque E.S.I.D sur le territoire national, les montants des investissements dans les économies locales sont à réaliser entre 2016 et 2025.

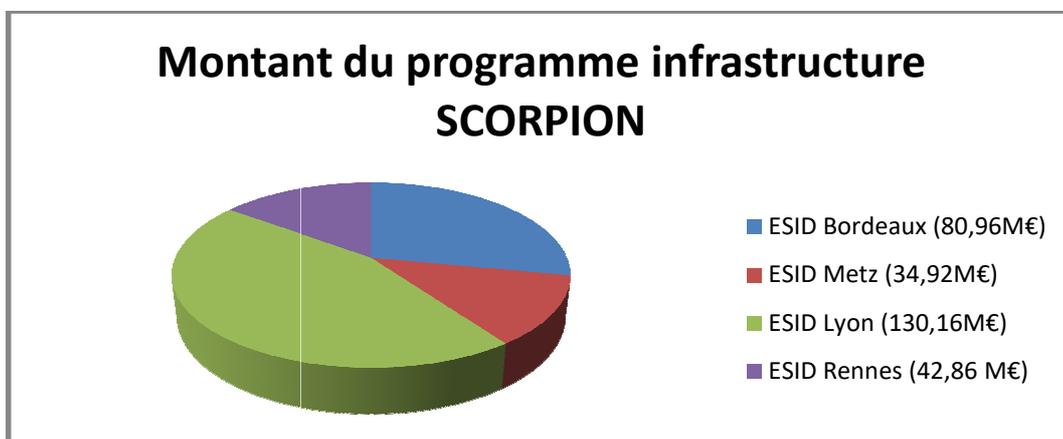


Figure 1 : Répartition du coût du programme « infrastructures SCORPION étape 1 » entre les 4 établissements du Service d'Infrastructure de la Défense de Province

Nous retrouvons bien au travers des montants, un lien avec le nombre de régiments concernés du Tableau 3 : Nombre de régiments concernés par une zone technique SCORPION à réaliser entre 2018 et 2025 pour les ESID de Bordeaux, Lyon, Metz et Rennes.

Plus le nombre de régiments à équiper est important sur une zone géographique, plus le montant des opérations par ESID est important.

Nous constatons également que Lyon consommera quasiment la moitié des crédits du programme infrastructures SCORPION étape 1.

#### **Conclusion partielle :**

Compte-tenu de la répartition géographique des zones techniques SCORPION à livrer sur le territoire national, le recours massif à la maîtrise d'œuvre privée sera indispensable pour que le Service d'Infrastructure de la Défense puisse livrer les infrastructures dans les délais, tout en tenant le plan de charge prévisionnel d'investissement annuel de l'ordre du milliard d'euros sur la même période.

Le programme-cadre que je rédige sera donc utile pour les autres établissements.

### 1.1.2 Nombre total de bâtiments concernés par le programme infrastructure SCORPION

Avec la diffusion d'une étude de faisabilité sur chaque emprise pour confirmer ou infirmer les premières orientations, l'état actuel du nombre de bâtiments à construire, à réhabiliter et/ou réutilisables en l'état sur les 40 emprises concernées par le programme SCORPION sur le territoire national est le suivant :

| Type et état des bâtiments      | NTI 1 | NTI 2 | Atelier multi-techniques | Magasins multi-techniques | Station entretien | Aire de lavage | Station à carburants | Remisage et simulation |     |
|---------------------------------|-------|-------|--------------------------|---------------------------|-------------------|----------------|----------------------|------------------------|-----|
| <b>Lyon</b>                     |       |       |                          |                           |                   |                |                      |                        |     |
| Neuf                            | 4     | 2     | 1                        | 6                         | 5                 | 1              | 0                    | 3                      | 22  |
| Réhabilitation                  | 9     | 1     | 11                       | 4                         | 6                 | 6              | 7                    | 12                     | 56  |
| Réutilisable en l'état          | 0     | 0     | 0                        | 2                         | 1                 | 8              | 7                    | 0                      | 18  |
| <b>Bordeaux</b>                 |       |       |                          |                           |                   |                |                      |                        |     |
| Neuf                            | 5     | 0     | 0                        | 3                         | 3                 | 4              | 3                    | 1                      | 19  |
| Réhabilitation                  | 4     | 2     | 9                        | 0                         | 5                 | 1              | 3                    | 8                      | 32  |
| Réutilisable en l'état          | 0     | 0     | 0                        | 6                         | 1                 | 4              | 3                    | 0                      | 14  |
| <b>Metz</b>                     |       |       |                          |                           |                   |                |                      |                        |     |
| Neuf                            | 2     | 0     | 0                        | 3                         | 1                 | 1              | 0                    | 1                      | 8   |
| Réhabilitation                  | 2     | 0     | 4                        | 0                         | 3                 | 0              | 1                    | 4                      | 14  |
| Réutilisable en l'état          | 0     | 0     | 0                        | 1                         | 1                 | 3              | 3                    | 0                      | 8   |
| <b>Rennes</b>                   |       |       |                          |                           |                   |                |                      |                        |     |
| Neuf                            | 2     | 0     | 0                        | 1                         | 1                 | 0              | 0                    | 2                      | 6   |
| Réhabilitation                  | 2     | 0     | 3                        | 4                         | 2                 | 3              | 4                    | 3                      | 21  |
| Réutilisable en l'état          | 1     | 0     | 1                        | 0                         | 1                 | 1              | 1                    | 0                      | 5   |
| <b>Bilan au niveau national</b> |       |       |                          |                           |                   |                |                      |                        |     |
| Neuf                            | 13    | 2     | 1                        | 13                        | 10                | 6              | 3                    | 7                      | 55  |
| Réhabilitation                  | 17    | 3     | 27                       | 8                         | 16                | 10             | 15                   | 27                     | 123 |
| Réutilisable en l'état          | 1     | 0     | 1                        | 9                         | 4                 | 16             | 14                   | 0                      | 45  |

Tableau 6 : Nombre de bâtiments concernés par le programme infrastructures SCORPION

Il y aura en plus pour la fonction « Formation », les besoins supplémentaires en infrastructures suivants :

- 2 simulateurs JAGUAR neufs à construire (1 pour Bordeaux et 1 pour celui de Lyon),
- 2 bâtiments instruction à réhabiliter (1 à l'école d'Angers et l'autre à l'école de Saumur) et 1 bâtiment instruction neuf à l'école militaire de Bourges (Rennes),
- 1 armurerie neuve, 1 bâtiment hébergement et 1 bâtiment tertiaire de bureaux à réhabiliter à Mailly-le-camp pour Metz,
- Soit un total de 4 bâtiments neufs et 4 bâtiments à réhabiliter en plus du tableau ci-dessus.

**Conclusion partielle :**

Au total, en termes d'effets à produire pour le Service sur le territoire national, le programme « infrastructures SCORPION étape 1 » concerne 231 bâtiments au total :

- \* 59 bâtiments neufs (25,54%),
- \* 127 bâtiments à réhabiliter (54,98%),
- \* 45 bâtiments réutilisables en l'état (19,48%).

Pour Lyon, il faudra construire 22 bâtiments neufs (22,92%) et en réhabiliter 56 (58,33%). De même, 18 bâtiments seront réutilisables en l'état (18,75%).

Il y aura légèrement plus de réhabilitation à Lyon que sur le plan national.

On retrouve dans ces pourcentages, la volonté de l'État-major de l'Armée de Terre de privilégier la modération économique du programme « infrastructures SCORPION étape 1 » avec une large majorité de bâtiments à réhabiliter. Le grand nombre de bâtiments réutilisables en l'état dénote également l'adaptabilité des bâtiments construits par le Service.

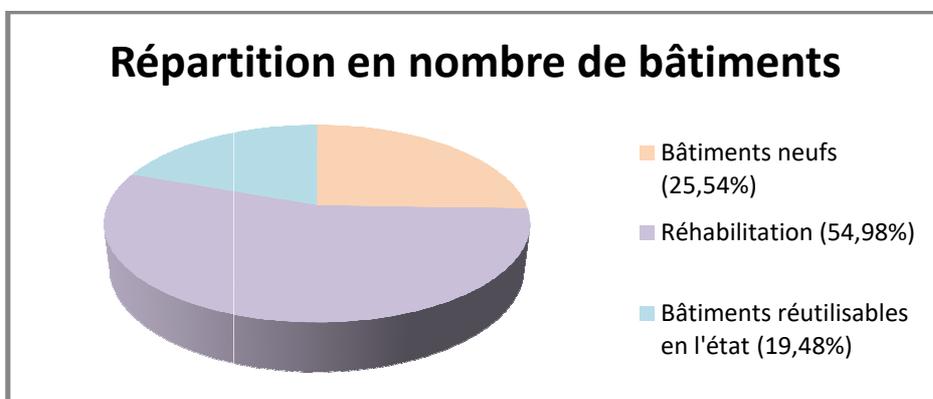


Figure 2 : Proportions de bâtiments neufs, de bâtiments à réhabiliter et de bâtiments réutilisables en l'état concernés par le programme infrastructures SCORPION en France.

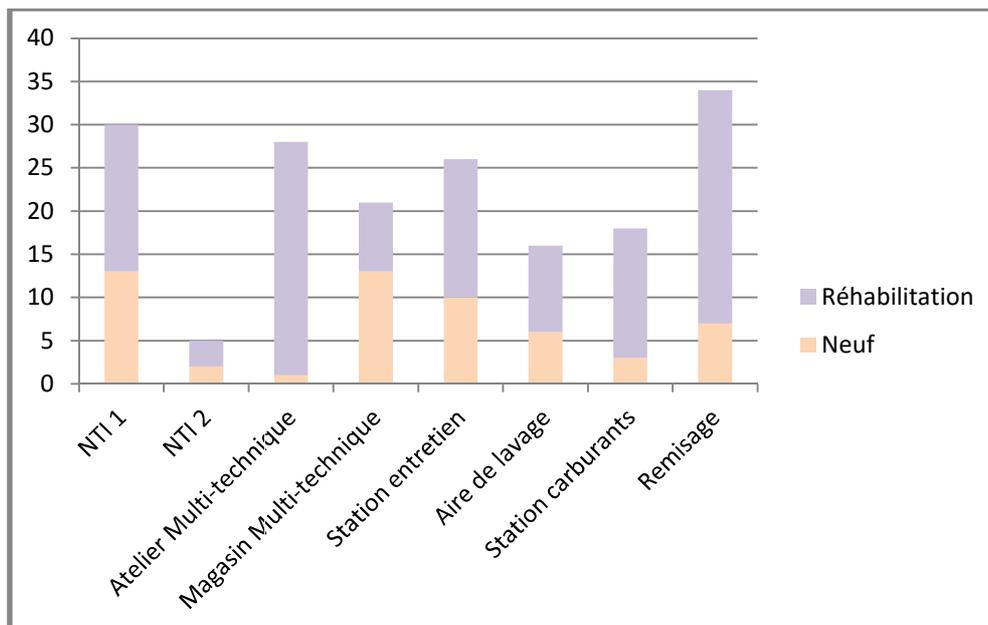


Illustration 6 : Nombre de bâtiments neufs ou à réhabiliter par type de bâtiment constituant une zone technique SCORPION (hors besoins infrastructures liés à la formation)

Une rapide analyse de l’histogramme ci-dessus, et du Tableau 6 : Nombre de bâtiments concernés par le programme infrastructures SCORPION, permet de voir que l’effort le plus important sera à produire sur la fonction « remisage » (34 bâtiments) car le Service sera principalement attendu sur la construction de hangars de remisage permettant la simulation numérique des manœuvres d’un G.T.I.A.

Les fonctions « mise en œuvre » (60 bâtiments) et « maintenance » (84 bâtiments) représentent la part prépondérante des bâtiments à construire ou à réhabiliter.

Il conviendra de bien rédiger le programme-cadre SCORPION à destination des maîtres d’œuvre interne du Service et des maîtres d’œuvre privés.

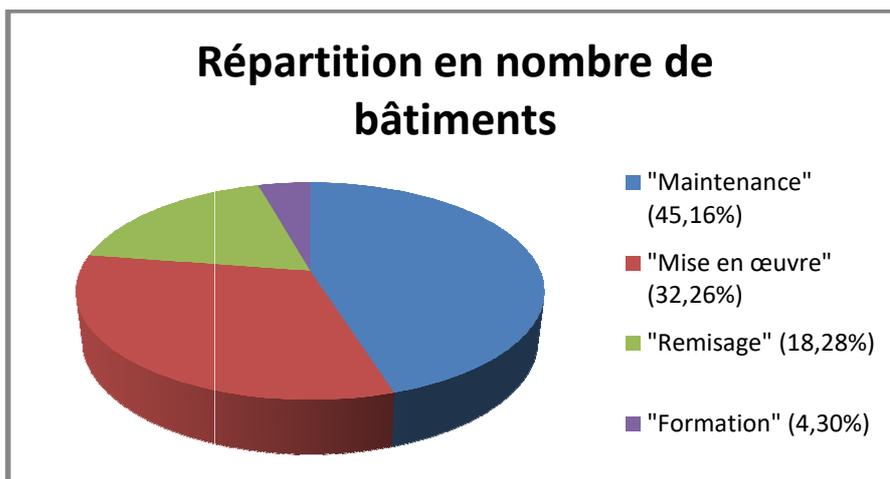


Figure 3 : Répartition en pourcentage des 4 grandes fonctions constituant une zone technique SCORPION

Il est normal de voir que les deux plus gros volumes de bâtiments sont pris par la fonction MAINTENANCE (atelier NTI 1, atelier NTI 2, atelier multi-techniques et magasins multi-techniques) et la fonction MISE EN ŒUVRE (station d’entretien, aire de lavage et station à carburants).

Néanmoins, le plus important dans le programme infrastructures SCORPION pour l’Armée de Terre sera la fonction REMISAGE et la fonction FORMATION.

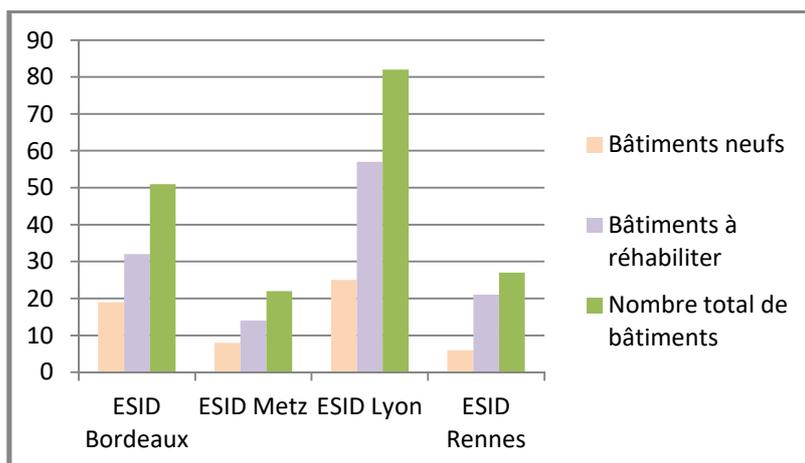


Illustration 7 : Répartition en nombre de bâtiments des 3 grandes fonctions constituant une zone technique SCORPION par établissement du Service d’Infrastructure de la Défense

### **Conclusion partielle :**

Lyon et Bordeaux supporteront la très grande majorité des bâtiments à construire ou à réhabiliter dans le cadre du programme « infrastructures SCORPION ».

Néanmoins, conformément au Tableau 4 : Années de livraison des infrastructures pour chaque E.S.I.D sur le territoire national, c'est Rennes qui conduira les premières opérations SCORPION en maîtrise d'œuvre privée.

J'ai déjà obtenu le premier marché de maîtrise d'œuvre privée rennais, afin de pouvoir réaliser des comparaisons avec le modèle de marché lyonnais.

Ces comparaisons seront développées dans le chapitre 2 du mémoire.

## **1.2 Année de construction et état de vétusté des bâtiments à réhabiliter par l'ESID de Lyon**

Avec 57 bâtiments à réhabiliter sur notre zone d'intervention, il convient de faire un état de vétusté de ces bâtiments car cela a une forte influence sur les études de conception, sur le coût et la durée des travaux de réhabilitation.

En l'état actuel des connaissances (données extraites de la base du Service), l'ensemble des études initiales de faisabilité n'a pas encore été réalisé en date du mois de juin 2016 car certaines zones techniques ne seront pas livrées avant 2023.

### ***1.2.1 État de vétusté des bâtiments à réhabiliter dans le cadre du programme SCORPION au niveau de l'ESID de Lyon***

Le recensement de l'état de vétusté des bâtiments à réhabiliter ne sera exhaustif que sur les sites dont les études de faisabilité ont été approuvées par l'État-major de l'Armée de Terre.

| Lieu              | Nombre de bâtiments à réhabiliter | Bon état de conservation | État moyen de conservation | Mauvais état de conservation |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------|
| <b>Tous lieux</b> | 28                                | 7                        | 17                         | 4                            |

Tableau 7 : État de vétusté des bâtiments à réhabiliter par l'ESID de Lyon dans les zones techniques à adapter pour l'arrivée du SCORPION

A la lecture du tableau ci-dessus, le patrimoine immobilier du Ministère de la Défense est en grande majorité dans un état de conservation moyen pour ce qui concerne les bâtiments des zones techniques d'entretien et de réparation des véhicules.

Pour le patrimoine militaire :

- un « *bon* » état de conservation se comprend par « pas ou peu de dégradations apparentes » ; la fonction de l'ouvrage est normalement assurée.
- un état « *moyen* » de conservation pour un bâtiment du patrimoine militaire se comprend par « dégradations apparentes localisées » ; la fonction de l'ouvrage est assurée.
- un « *mauvais* » état de conservation se comprend par « dégradations apparentes nombreuses » ; la fonction de l'ouvrage est assurée mais potentiellement de manière dégradée.

L'état de conservation des bâtiments a fait l'objet de campagnes de visites par les Unités de Soutien de l'Infrastructure de la Défense (USID) car la surveillance et l'entretien du patrimoine militaire font partie de leurs prérogatives.

La connaissance de l'état de conservation des bâtiments à réhabiliter dans une zone technique SCORPION est donc une étape obligatoire pour le conducteur d'opération dès le début de la phase de rédaction du programme.

Néanmoins, les données extraites de la base du SID ne sont pas remises à jour en temps réel et il se peut que l'état de conservation réel de certains bâtiments à réhabiliter dans le cadre du programme SCORPION soit différent. Cela aura un impact sur la réhabilitation des bâtiments (clos et couvert, isolation, installations électriques, chauffage...).

**Conclusion personnelle :**

Exception faite du cas où il y aurait intervention d'un programmiste extérieur, les diagnostics des bâtiments à réhabiliter devront être réalisés avec le plus grand soin par les conducteurs d'opération lors de la rédaction des programmes.

Je propose donc que les conducteurs d'opérations utilisent la grille de diagnostic présentée en annexe n°1<sup>5</sup> du présent mémoire.

Pendant la phase de rédaction du programme, les conducteurs d'opérations devront impérativement récupérer le maximum d'informations auprès des USID (plans de l'état actuel des bâtiments, rapports de contrôle et de maintenance des équipements...).

L'impact financier d'un mauvais diagnostic en phase programme est toujours plus difficile à absorber en phase travaux ; alors que si tout a été vu dès le programme, l'enveloppe financière d'une opération est mieux maîtrisée par un maître d'œuvre interne ou privé.

**1.2.2 Année de construction des bâtiments à réhabiliter dans le cadre du programme infrastructures SCORPION au niveau de l'ESID de Lyon**

Sachant que la totalité des études de faisabilité des zones techniques SCORPION n'a pas encore été rédigé, le recensement des années de construction des bâtiments à réhabiliter n'est pas encore exhaustif.

| Années de construction            | 1950-1959 | 1960-1969 | 1970-1979 | 1980-1989 | 1990-1999 | 2000-2009 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nombre de bâtiments à réhabiliter | 0         | 9         | 8         | 8         | 1         | 2         |

Tableau 8 : État statistique des années de construction des bâtiments à réhabiliter par l'ESID de Lyon dans les zones techniques à adapter pour l'arrivée du SCORPION

Une lecture rapide de ce tableau, donné à titre de statistiques, montre que la majorité des bâtiments à réhabiliter dans les zones techniques à adapter pour l'arrivée du SCORPION ont été construits sur 3 décennies. C'est assez logique dans la mesure où cela correspond aux dates d'arrivée dans les différents régiments des anciens engins blindés.

<sup>5</sup> L'annexe n°1 du mémoire présente la grille de diagnostic utilisée par le S.I.D pour la surveillance du patrimoine militaire.

## 2. Impact du programme infrastructure SCORPION sur le plan de charge de l'ESID de Lyon

### 2.1 Territoire géographique couvert par l'ESID de Lyon

Nous l'avons vu avec l'illustration 5 : Répartition géographique des zones techniques SCORPION à livrer sur le territoire national et le Tableau 4 : Années de livraison des infrastructures pour chaque E.S.I.D sur le territoire national, Lyon doit être en mesure de livrer des bâtiments neufs ou réhabilités sur 20 régiments entre 2018 et 2023.

L'impact du programme SCORPION sur le plan de charge est très fort ; d'autant plus que les sites sont très éloignés les uns des autres.

En effet, le territoire d'activité de mon organisme couvre 26 départements et les délais de transport entre les différents pôles de maîtrise d'œuvre et/ou de conduite d'opérations et les 20 sites SCORPION sont parfois importants.

#### **Conclusion partielle :**

Le recours à la maîtrise d'œuvre privée sera donc un facteur de rationalisation des déplacements et de gestion du plan de charge de Lyon, dans un contexte de déflation des effectifs des différents pôles de maîtrise d'œuvre et de conduite d'opération.

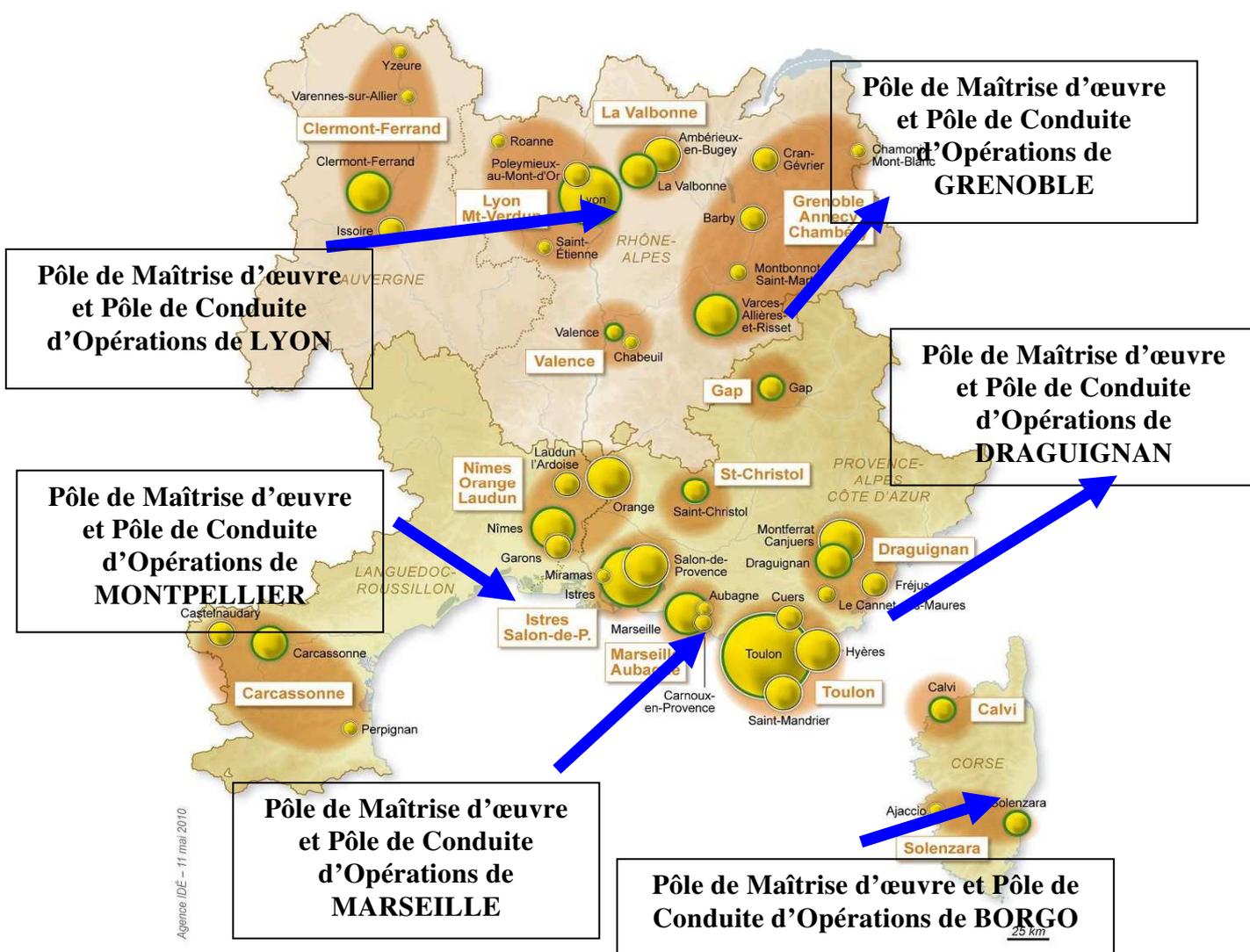


Figure 4 : Territoire d'intervention de l'Établissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Lyon

## 2.2 Nombre de sites concernés par le programme SCORPION pour l'ESID de Lyon

20 régiments sont concernés par le programme « infrastructures SCORPION étape 1 » sur 15 sites.

| Lieu             | Régiment               | PMO / PCO concerné | Objectif livraison bâtiments | Objectif notification marché MOP | Objectif notification marchés TRAVAUX | E.I.F (nota 1) | Pollution pyrotechnique. | Objectif fin rédac. PROG. |
|------------------|------------------------|--------------------|------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------------------|---------------------------|
| Calvi (2B)       | 2 <sup>ème</sup> REP   | PCO Borgo          | S1 2023                      | S2 2018                          | S1 2021                               | S1 2016        | Non                      | T1 2017                   |
| Draguignan (83)  | 5 <sup>ème</sup> BSMAT | PMO Draguignan     | S1 2018                      | -                                | S1 2017                               | S2 2013        | Indéterminé              | S2 2015 (AVP)             |
|                  | EMD                    | PMO Draguignan     | S1 2019                      | -                                | S1 2017                               | S2 2013        | Indéterminé              | S2 2015 (AVP)             |
| Canjuers (83)    | PE Provence            | PMO Draguignan     | S2 2018 (?)                  | -                                | -                                     | Non            | Oui                      | -                         |
|                  | 3 <sup>ème</sup> RAMa  | PCO Draguignan     | S1 2023                      | S2 2019                          | S1 2021                               | S2 2016        | Oui                      | T1 2018                   |
| Fréjus (83)      | 21 <sup>ème</sup> RIMa | PCO Draguignan     | S2 2022                      | S1 2019                          | S2 2020                               | S2 2016        | Pollution potentielle    | T3 2017                   |
| Annecy (74)      | 27 <sup>ème</sup> BCA  | PCO Grenoble       | S1 2022                      | S2 2018                          | S1 2020                               | S1 2016        | Indéterminé              | T1 2017                   |
| Chambéry (73)    | 13 <sup>ème</sup> BCA  | PCO Grenoble       | S1 2020                      | S1 2017                          | S2 2018                               | S2 2013        | Non                      | T1 2016                   |
| Gap (05)         | 4 <sup>ème</sup> Rch   | PCO Grenoble       | S2 2021                      | S1 2018                          | S2 2019                               | S1 2015        | Non                      | T4 2016                   |
| Varces (38)      | 7 <sup>ème</sup> BCA   | PCO Grenoble       | S2 2020                      | S2 2017                          | S1 2019                               | S1 2015        | Non                      | T2 2016                   |
|                  | 93 <sup>ème</sup> RAM  | PCO Grenoble       | S2 2020                      | S2 2017                          | S1 2019                               | S1 2015        | Non                      | T2 2016                   |
|                  | 7 <sup>ème</sup> RMAT  | PCO Grenoble       | S2 2020                      | S2 2017                          | S1 2019                               | S1 2015        | Non                      | T2 2016                   |
| Béligneux (01)   | 68 <sup>ème</sup> RAA  | PCO Lyon           | S1 2021                      | S2 2018                          | S1 2020                               | S1 2016        | Pollution potentielle    | T1 2017                   |
|                  | RMED                   | PCO Lyon           | S1 2023                      | S2 2020                          | S1 2021                               | S1 2016        | Pollution potentielle    | T2 2018                   |
| Lyon (69)        | 7 <sup>ème</sup> RMAT  | PCO Lyon           | S1 2021                      | S1 2018                          | S2 2019                               | S1 2016        | Pollution potentielle    | T4 2016                   |
| Valence (26)     | 1 <sup>er</sup> RS     | PCO Lyon           | S1 2023                      | S1 2020                          | S2 2021                               | S1 2017        | Indéterminé              | T4 2018                   |
| Carcassonne (11) | 3 <sup>ème</sup> RPIMa | PCO Montpellier    | S1 2022                      | S1 2019                          | S1 2020                               | S1 2016        | Indéterminé              | T1 2018                   |
| Nîmes (30)       | 4 <sup>ème</sup> RMAT  | PCO Montpellier    | S2 2020                      | S2 2017                          | S1 2019                               | S2 2015        | Oui                      | T1 2016                   |
| Laudun (84)      | 1 <sup>er</sup> REG    | PCO Montpellier    | S1 2022                      | S1 2019                          | S2 2020                               | S2 2016        | Indéterminé              | T4 2017                   |
| St Christol (84) | 2 <sup>ème</sup> REG   | PCO Montpellier    | S1 2020                      | S1 2017                          | S2 2018                               | S1 2015        | Non                      | T1 2016                   |

Tableau 9 : Tableau de bord SCORPION de l'ESID de Lyon avec objectifs calendaires pour chacun des 15 sites/20 régiments concernés

*Nota 1 : l'E.I.F (étude initiale de faisabilité) est la première étude réalisée par l'ESID de Lyon à la suite de la validation du besoin exprimé par un régiment devant accueillir les nouveaux engins.*

**Conclusion partielle :**

En termes d'objectifs, le directeur des opérations de l'ESID m'a fixé comme objectif de rédiger un programme-cadre SCORPION pour une zone technique neuve à fin décembre 2015.

Ce document doit servir de base de travail aux différents pôles de conduite et/ou de maîtrise d'œuvre pour établir soit le programme définitif de l'opération en maîtrise d'œuvre privée ou un avant-projet sommaire en maîtrise d'œuvre intégrée.

Il est à noter que le programme définitif d'une opération comprendra, au cas par cas, de la réhabilitation et de la construction neuve.

En effet, avec 15 opérations programmées en financement par l'État-major de l'Armée de Terre (1 opération par site, mais au sein d'une même opération, il peut y avoir plusieurs régiments concernés).

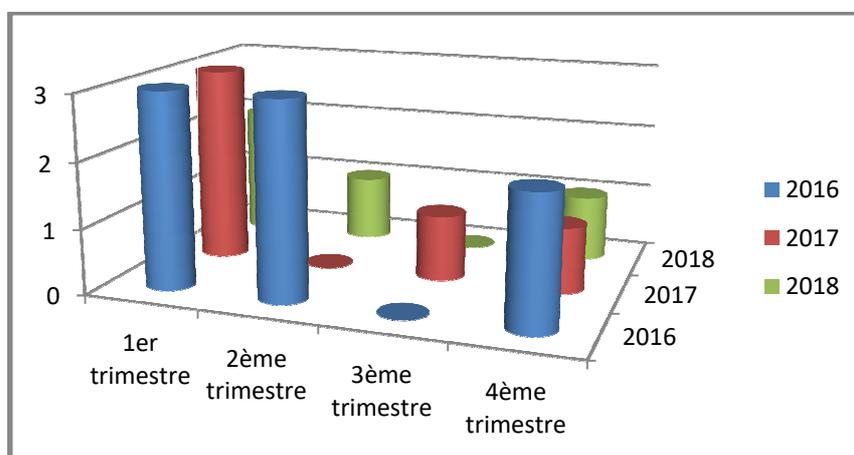


Figure 5 : Histogramme des rendus du programme des 15 opérations SCORPION de l'ESID de Lyon

**Conclusion partielle :**

L'analyse rapide de cet histogramme montre que le programme-cadre sera utile pour 12 des 15 opérations à réaliser par l'ESID de Lyon.

Pour 3 opérations (Chambéry, Saint-Christol et Nîmes), la date de parution du programme-cadre (quatrième trimestre [T4] 2015) sera trop tardive. Je considère qu'à partir de la diffusion du programme-cadre, il faudra à un conducteur d'opération entre 3 et 6 mois pour l'adapter à sa propre opération qui comprendra forcément un ou plusieurs bâtiments à réhabiliter, notamment le temps de lancer les diagnostics des bâtiments à réhabiliter.

Néanmoins cela constituera un document d'autocontrôle qui permettra aux conducteurs d'opération de vérifier qu'aucune des exigences techniques minimales n'a été oubliée.

Remarque : dans la deuxième partie du mémoire, je détaillerai le processus de déroulement complet d'une opération d'infrastructure par le Service ; ainsi que la problématique de la pollution pyrotechnique ; spécificité des emprises foncières du Ministère de la Défense à prendre en compte dans le déroulement d'une opération d'infrastructure.

## Conclusion du chapitre 1

Nous venons de le voir à la lecture de cette première partie, la problématique SCORPION est double.

Le programme industriel d'armement coûtera 4,9 milliards d'euros et représente 1 722 GRIFFON et 258 JAGUAR à livrer à compter de 2018.

Parallèlement au programme industriel, l'État-major de l'Armée de Terre a confié au Service d'Infrastructure de la Défense la réalisation du programme « infrastructures SCORPION étape 1 » sur 40 emprises réparties sur l'ensemble du territoire national pour un montant de 288,90 Millions d'euros : ce sont 64 bâtiments à construire et 126 à réhabiliter et à livrer avant l'arrivée des engins dans les régiments et les écoles.

Les bâtiments constituant les 40 zones techniques sont à livrer entre 2018 et 2025 représentent une charge de travail importante pour le Service qui aura recours à l'externalisation massive de la maîtrise d'œuvre puisqu'en 2018, 65% des opérations d'infrastructure (en montant) devront être réalisées en maîtrise d'œuvre privée.

La massification de l'externalisation est une donnée nouvelle pour le S.I.D qui va nécessiter pour chaque opération d'infrastructure, la rédaction d'un programme très précis ; d'autant plus qu'au sein d'une mission de maîtrise d'œuvre privée, il y aura des bâtiments neufs à construire et des bâtiments existants à adapter aux nouveaux engins blindés.

Le programme-cadre que je vais rédiger constituera une référence pour n'importe quel conducteur d'opération du S.I.D qui aura à faire réaliser une zone technique SCORPION.

## **Chapitre 2**

### **Comment conduire les opérations SCORPION ?**

## Introduction

La loi n° 85-704 du 12 juillet 1985 relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée, dite loi MOP est une loi qui met en place, pour les marchés publics, la relation entre la Maîtrise d'Ouvrage et la Maîtrise d'Œuvre.

Le Service d'Infrastructure de la Défense, en tant que représentant du Maître d'Ouvrage (Ministère de la Défense) n'échappe pas à cette règle.

Selon l'instruction n°1016 du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense, une opération d'infrastructure est : *« un processus dont le but est de satisfaire le besoin du maître de l'ouvrage par une réalisation adaptée. Il y a opération de travaux lorsque le pouvoir adjudicateur prend la décision de mettre en œuvre, dans une période de temps et un périmètre limité, un ensemble de travaux caractérisé par son unité fonctionnelle, technique ou économique. »*.

La première partie de ce chapitre détaillera la manière dont le Service sera amené à conduire une opération de construction d'une zone technique SCORPION.

Les différents jalons de validation des stades de conduite d'une opération en maîtrise d'œuvre privée et en maîtrise d'œuvre interne au Service, puis le rôle particulier du conducteur d'opération sera développé en annexe n°2 ; ainsi que la dépollution industrielle.

Cependant, une opération de bâtiment ou de génie civil sur le domaine militaire présente quelques particularités telles que la pollution pyrotechnique qu'il convient de bien identifier lors du lancement d'une opération (stade d'orientation et de définition) car les délais de dépollution peuvent s'avérer très longs et ainsi retarder fortement le déroulement d'une opération de construction d'une zone technique SCORPION.

Nous verrons donc également la manière d'appréhender la problématique de pollution pyrotechnique dans la conduite globale d'une opération de construction d'une zone technique SCORPION.

Enfin, cette première partie sera l'occasion de faire un retour d'expérience sur la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon.

La deuxième partie de ce chapitre sera exclusivement consacrée à la dépollution pyrotechnique, une étape importante qui peut avoir des conséquences calendaires lourdes dans la conduite d'une opération d'infrastructure.

Nous aborderons la réglementation encadrant ces travaux, les différents acteurs incontournables, les différentes phases d'un processus de dépollution pyrotechnique avec les méthodologies et modes opératoires utilisés, ainsi que les délais constatés à Lyon qui peuvent être parfois très longs.

## II.1. Comment conduire une opération d'infrastructure SCORPION ?

### 1. La conduite d'opération au Service d'Infrastructure de la Défense : état de l'art

Le processus de conduite d'une opération d'infrastructure au Ministère de la Défense est long et complexe.

Je présenterai dans ce mémoire le déroulé général d'une opération sans rentrer dans les détails.

L'annexe n°2 sera intitulée « Rôle d'un conducteur d'opération au S.I.D » et présentera en détail les différents jalons de validation intangibles, le rôle de chaque intervenant dans une opération en maîtrise d'œuvre interne au service, en maîtrise d'œuvre privée classique et dans le cas d'un marché global.

Le rôle du conducteur d'opération et la conduite générale d'une opération de dépollution industrielle seront également développés.

#### **Conclusion partielle :**

Cette annexe n°2 est principalement destinée à un jeune conducteur d'opération qui débute dans le métier.

### 1.1 Déroulement d'une opération du programme d'infrastructure SCORPION conduite par le Service d'Infrastructure de la Défense

Cinq stades, calqués sur la loi M.O.P, composent une opération d'infrastructure du Ministère de la Défense :

- l'orientation,
- la définition,
- la conception,
- la réalisation,
- l'achèvement.

Le déroulement d'une opération du programme infrastructures SCORPION (niveau 1) avec la notification des marchés de travaux à l'année « A » est le suivant<sup>6</sup> :

---

<sup>6</sup> Au Service d'Infrastructure de la Défense, qu'il s'agisse du marché conçu et réalisé par la maîtrise d'œuvre interne ou bien en maîtrise d'œuvre privée [MOP], c'est identique en termes de déroulement théorique.

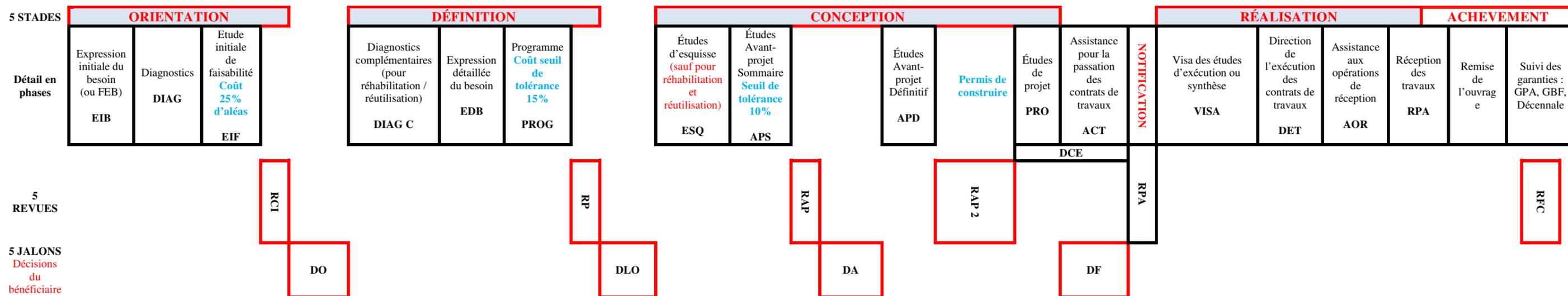


Pourquoi faut-il 5 ans, voire plus de 5 ans, pour qu'un projet de bâtiment se réalise ?

Entre la décision de réaliser un équipement et le premier coup de pioche sur le chantier, le délai peut parfois sembler très long... Cet étalement dans le temps des projets de construction ne doit pourtant rien à l'inertie de l'Administration.

Il résulte du respect d'un ensemble de procédures préparatoires imposées par le législateur, pour garantir la pertinence des aménagements envisagés, la transparence vis-à-vis du code des Marchés Publics et le respect des exigences environnementales.

Ce sont ces procédures qui dictent leur calendrier.



*Loi MOP n° 85-704 du 12 juillet 1985 :*

- SIGLES et ACRONYMES :**
- RCI : réunion de concertation initiale
  - DO : décision d'orientation
  - RP : revue de programme
  - DLO : décision de lancement de l'opération
  - RAP : revue d'avant-projet
  - DA : décision d'approbation
  - DCE : dossier de consultation des entreprises
  - DF : décision de financement
  - RPA : représentant du pouvoir adjudicateur
  - RFC : réunion finale de clôture

**Le maître de l'ouvrage (MOU) :**  
Le maître de l'ouvrage est la personne morale pour laquelle l'ouvrage est construit. Responsable principal de l'ouvrage, il remplit dans ce rôle une fonction d'intérêt général dont il ne peut se démettre. Il lui appartient :

- De définir le besoin,
- De s'assurer de la faisabilité et de l'opportunité envisagée,
- D'en déterminer la localisation,
- D'en définir le programme,
- D'en arrêter l'enveloppe financière prévisionnelle,
- D'en assurer le financement,
- De choisir le processus selon lequel l'ouvrage sera réalisé,
- De conclure avec les maîtres d'œuvre et les entrepreneurs qu'il choisit, les contrats ayant pour objet les études et l'exécution des travaux.

**Le Maître d'œuvre (Moe) :**  
La mission de maîtrise d'œuvre que le maître d'ouvrage peut confier à une personne de droit privé, ou à un groupement de personnes de droit privé, doit permettre d'apporter une réponse architecturale, technique et économique au programme. Le maître de l'ouvrage peut confier au maître d'œuvre tout ou partie des éléments de conception et d'assistance suivants :

- Les études d'esquisse, les études d'avant-projet, les études de projet,
- L'assistance apportée au maître d'ouvrage pour la passation des contrats de travaux,
- Les études d'exécution ou l'examen de la conformité au projet et le visa de celles qui ont été faites par l'entrepreneur,
- La direction de l'exécution du contrat de travaux,
- **L'ordonnancement, le pilotage et la coordination et les études de diagnostics (réhabilitation, réutilisation),**
- L'assistance apportée au maître de l'ouvrage lors des opérations préalables à la réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement.

Illustration 8 : Déroulement d'une opération d'infrastructure SCORPION

**Conclusion partielle :**  
Ce déroulé de conduite d'une opération s'applique principalement à une opération de construction neuve car c'est le cas le plus complet qui dure en général 5 années. Les opérations du programme infrastructures SCORPION mélangeront construction neuve et une grande majorité de réhabilitation de bâtiments existants. Il est fort probable que pour des raisons budgétaires, les travaux se déroulent en plusieurs tranches, allongeant ainsi la durée de l'opération. Les diagnostics à réaliser seront très importants pour la rédaction du programme et permettront de maîtriser le coût et le délai de réalisation des opérations. Autre élément prépondérant : la prise en compte de la problématique de pollution pyrotechnique dès le stade de définition de l'opération et avant la décision de lancement de l'opération.

## 1.2 La pollution pyrotechnique : un fort impact en termes de conduite d'opération

### **Préambule :**

Les problématiques de pollution des sols sur les terrains militaires ont diverses origines possibles :

- pollution pyrotechnique, pollution aux hydrocarbures,
- station d'épuration, point de captage d'eau,
- sous-sol (dépôts de carburants),
- occupation du domaine,
- dépôts sauvages, décharges,
- stands de tir, buttes de tir,
- amiante, plomb, insectes xylophages,
- Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

La pollution pyrotechnique et la pollution industrielle sont les 2 grandes problématiques de pollution rencontrées sur les emprises militaires.

Ces problématiques peuvent être longues et difficiles à traiter. Aussi, afin de ne pas impacter le calendrier de déroulement d'une opération du programme infrastructures SCORPION, les conducteurs d'opérations devront prendre en compte ces problématiques **dès la phase programme** au cours des différents diagnostics qui devront être réalisés.

### **Remarque importante :**

Dans le cadre de ce mémoire, j'ai décidé de développer fortement uniquement la problématique de pollution pyrotechnique des sols, suivant les aspects règlementaires, conduite d'une opération de dépollution pyrotechnique et les techniques de dépollution.

En effet, il m'a semblé que la connaissance de ceci serait utile aux maîtres d'œuvres privés et aux conducteurs d'opérations. La pollution industrielle étant règlementairement et surtout techniquement très vaste, elle pourrait faire l'objet d'un mémoire à elle seule, mais ce n'est pas le sujet ici.

Je me contenterais d'évoquer brièvement l'aspect conduite d'une opération de dépollution industrielle en annexe n°2, sans rentrer dans les détails.

### **Qu'est-ce que la pollution pyrotechnique ?**

Pendant la Première Guerre Mondiale, plus d'un milliard d'obus ont été tirés dans le Nord et dans l'Est de la France. Il semblerait qu'un sur quatre n'ait pas explosé, d'où le nombre considérable d'obus enfouis.

Ce problème est donc extrêmement important d'un point de vue quantitatif. Il dure depuis un siècle et durera encore longtemps, d'autant plus que se sont ajoutés les obus de la Seconde Guerre Mondiale, dont un sur dix n'a pas explosé. La proportion est moindre, mais elle reste significative.

Le risque de pollution pyrotechnique du sous-sol est donc encore présent sur bon nombre d'emprises militaires en France métropolitaine et il est inenvisageable que le Ministère de la Défense fasse courir le moindre risque à toute personne (civile ou militaire) devant accéder à un terrain militaire pour travailler.



Illustration 9 : dessin humoristique illustrant parfaitement l'obligation de dépollution pyrotechnique d'un terrain militaire

On distingue 2 types de terrains militaires potentiellement objets d'une pollution pyrotechnique :

- les terrains homogènes dans leur profondeur qui permettent d'identifier des cibles isolées de petit ou de gros calibre,
- les terrains hétérogènes de type remblai qui ne permettent pas d'identifier des cibles isolées en raison de la saturation magnétique (cf. la deuxième partie du chapitre 2 consacré à la dépollution pyrotechnique).



Illustration 10 : exemple d'engins pyrotechniques actifs ou inertes que l'on peut rencontrer sur un terrain militaire homogène (à droite, obus de 81mm et à gauche, roquette de 73mm découverts lors des opérations de dépollution pyrotechnique de la zone technique VBCI à Nîmes – 2014 et 2016). Crédit photos : Géomines.



Illustration 11 : exemple d'engins pyrotechniques actifs ou inertes que l'on peut rencontrer lors de la dépollution d'un terrain militaire de type remblai (2013 – opération de dépollution pyrotechnique Louis Gentil II à Clermont-Ferrand). Crédit photo : SUEZ Environnement SITA

### Le processus de déroulement d'une opération de dépollution pyrotechnique :

Une opération de dépollution pyrotechnique<sup>7</sup> réalisée par le SID conformément au décret n°2005-1325 du 26 octobre 2005 relatif aux règles de sécurité applicables lors des travaux réalisés dans le cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique et ses arrêtés d'application.

De manière très synthétique, elle comprend les phases suivantes :

- Phase A = la réalisation d'une **étude historique de pollution pyrotechnique** qui permettra de déterminer si une emprise militaire a subi des bombardements ou bien abrité des activités pyrotechniques.

- Phases B et C = le **chantier de dépollution** comprenant :

- ✓ Phase B = les **travaux préparatoires**, puis le **diagnostic pyrotechnique**,
- ✓ Phase C = les **travaux de dépollution pyrotechnique**.

- la fourniture par le SID au bénéficiaire d'une **attestation de dépollution pyrotechnique**.

*Nota : chaque phase sera développée dans la deuxième partie du chapitre 2 du mémoire.*

<sup>7</sup> On entend par pollution pyrotechnique une pollution pour fait de guerre ou par les activités.

### **Conclusion partielle :**

Une opération de dépollution pyrotechnique (diagnostic et travaux) constitue une opération de bâtiment et de génie civil et se conduit comme toute opération d'infrastructure.

En fin de cette deuxième partie du mémoire, je présenterai mes recommandations pour la conduite d'une opération de dépollution pyrotechnique et la nécessité de synchroniser son calendrier avec celui de l'opération d'infrastructure ; sous peine de faire prendre du retard à l'opération de travaux et, dans le cas où le(s) marché(s) de travaux a (ont) été signé avant la (les) entreprise(s), entrainer un (des) mémoire(s) de réclamation en fin de travaux pour un retard dans l'opération imputable au maître d'ouvrage.

Le schéma ci-dessous, issu de l'instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense, décline les principales étapes et les délais habituellement rencontrés dans une opération de dépollution pyrotechnique préalable à une opération d'infrastructure.

Ce schéma est issu du retour d'expérience réalisé par la DCSID sur un certain nombre d'opérations financées par l'EMAT et ayant fait l'objet d'une dépollution pyrotechnique.



### **Conclusion partielle :**

Le processus technique de dépollution pyrotechnique sera décrit plus loin dans la deuxième partie du chapitre 2 du mémoire et à partir du retour d'expérience factuel sur 30 opérations de dépollution pyrotechnique terminées au niveau de l'ESID de Lyon que j'ai réalisé en annexe n°6, je démontrerai l'impact calendaire de chacune des phases A, B et C d'une opération de dépollution pyrotechnique.

## **2 Les différents types de maîtrise d'œuvre possibles dans une opération du programme d'infrastructure SCORPION**

### **2.1 La maîtrise d'œuvre interne au Service d'Infrastructure de la Défense**

Le Ministère de la Défense est le dernier ministère à posséder une maîtrise d'œuvre interne pour la conception et la réalisation de certaines opérations.

Cette maîtrise d'œuvre intégrée est en voie de réduction forte en raison des objectifs fixés par la Direction Centrale dans son projet de service intitulé « SID 2020 ».

En effet, par exception à la règle générale de recours à la maîtrise d'œuvre privée, hors opérations nécessitant la protection du secret, le recours à la maîtrise d'œuvre interne est préférable dans un certain nombre de cas relevant de 2 enjeux :

- maintenir les compétences du Service sur des domaines identifiés comme stratégiques,
- apporter une réactivité et une souplesse particulières aux opérations qui l'exigent.

Cette réactivité et cette souplesse s'entendent notamment :

- pour le soutien infrastructure des opérations militaires (intérieures et extérieures),
- pour les opérations devant se dérouler dans un délai particulièrement contraint (contexte opérationnel ou politique spécifique) ou liées à un besoin opérationnel ou fonctionnel urgent, ne permettant pas un séquençage des études (cf. Tableau 13 : Déroulement type d'une opération d'infrastructure de l'expression initiale du besoin à la revue finale de clôture de l'opération),
- pour les opérations présentant des incertitudes dans la définition des besoins.

Les domaines stratégiques identifiés par le projet de service SID 2020 sont centrés sur les ouvrages et installations spécifiques ou à forts enjeux pour la Défense :

- les installations industrialo-portuaires et maritimes,
- les installations nucléaires,
- les installations aéroportuaires,
- les espaces d'instruction et d'entraînement, champs et stands de tirs,
- les installations hospitalières,
- les data center et centres de mise en œuvre (CMO) de la DIRISI,
- la performance énergétique,
- les dépollutions pyrotechniques et industrielles,
- les dépôts de munitions,
- les ouvrages durcis ou équipements de protection Défense.

Dans tous les autres domaines, notamment pour toutes les infrastructures et installations de soutien commun (bureaux, casernements, logements, centres d'alimentation, installations sportives, voiries et réseaux divers...), les opérations doivent être réalisées en maîtrise d'œuvre privée.

**Conclusion partielle :**

Une zone technique étant considérée comme des installations de casernement, il semble peu probable que des opérations du programme infrastructure SCORPION soient réalisées en maîtrise d'œuvre interne ; sauf à considérer un délai de réalisation très contraint ou un besoin fonctionnel urgent.

## **2.2 La maîtrise d'œuvre privée « classique » au sens de la loi MOP**

*Quelles sont les missions qui peuvent être confiées à un maître d'œuvre ?*

L'article 7 de la loi MOP dispose : « La mission de maîtrise d'œuvre que le maître d'ouvrage peut confier à une personne de droit privé ou à un groupement de personnes de droit privé doit permettre d'apporter une réponse architecturale, technique et économique au programme mentionné à l'article 2<sup>8</sup>. ».

Pour la réalisation d'un ouvrage, la mission de maîtrise d'œuvre est distincte de celle d'entrepreneur.

Le maître d'ouvrage peut confier au maître d'œuvre tout ou partie des éléments de conception et d'assistance suivants :

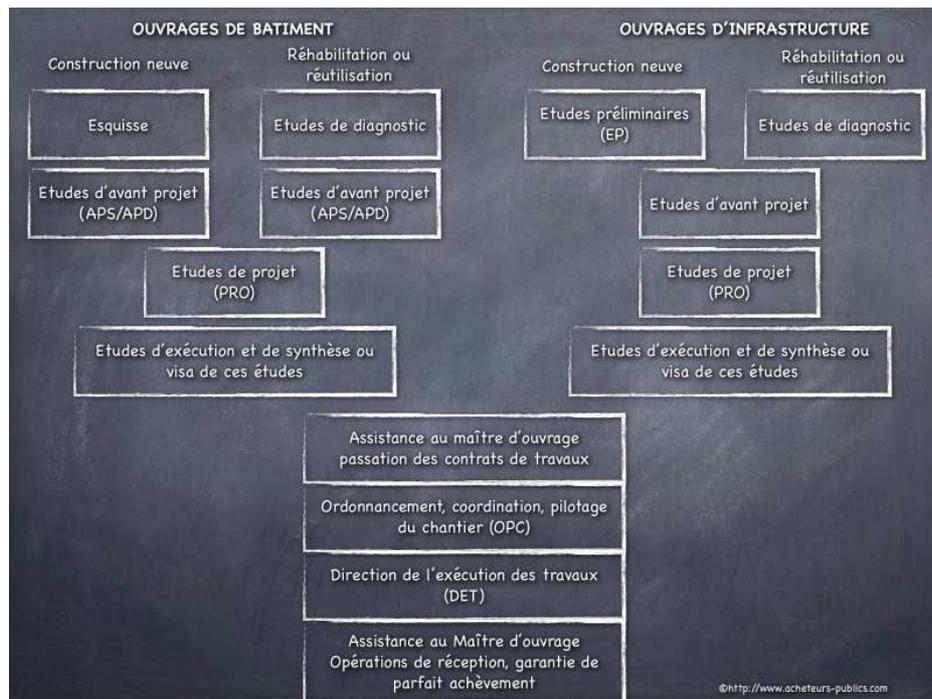


Figure 6 : Les différentes missions de maîtrise d'œuvre définies par la loi MOP pour des ouvrages de bâtiment et d'infrastructure

Toutefois, pour les ouvrages de bâtiment, une mission de base fait l'objet d'un contrat unique. Le contenu de cette mission de base, fixé par catégories d'ouvrages conformément à l'article 10 de la loi MOP, doit permettre :

- au maître d'œuvre, de réaliser la synthèse architecturale des objectifs et des contraintes du programme, et de s'assurer du respect, lors de l'exécution de l'ouvrage, des études qu'il a effectué,
- au maître de l'ouvrage, de s'assurer de la qualité de l'ouvrage et du respect du programme, de procéder à la consultation des entrepreneurs, et à la désignation du ou des titulaires du contrat de travaux.

<sup>8</sup> Article 2 : Le maître de l'ouvrage définit dans le programme les objectifs de l'opération et les besoins qu'elle doit satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité sociale, urbanistique, architecturale, fonctionnelle, technique et économique, d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement, relatives à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage.

Pour une opération de réutilisation et réhabilitation, les études de diagnostics se substituent aux études d'esquisses, mais ne font pas partie de la mission de base de maîtrise d'œuvre. Elles permettent de renseigner le maître de l'ouvrage sur l'état du bâtiment et la faisabilité de l'opération.

Le contrat de maîtrise d'œuvre précise le contenu de la mission ainsi que les modalités de rémunération du maître d'œuvre.

**Conclusion partielle :**

Le programme infrastructures SCORPION privilégiant principalement la réhabilitation de bâtiments existants, les études de diagnostic devraient être réalisées en totalité par l'ESID de Lyon, en dehors du marché de maîtrise d'œuvre privée.

Lors de la rédaction du programme, le conducteur d'opération aura alors en charge de réaliser ces études (bilan de puissance électrique, bilan de puissance calorifique, sondages de sol, étude de structure...) afin de guider au maximum le maître d'œuvre privé dans les choix techniques de réhabilitation.

**Quelles sont les modalités de rémunération du maître d'œuvre ?**

Selon l'article 9 de la loi MOP, la mission de maîtrise d'œuvre donne lieu à une rémunération **forfaitaire** fixée contractuellement.

Elle tient compte de **l'étendue de la mission, de son degré de complexité**<sup>9</sup> et du **coût prévisionnel des travaux** et les conditions de l'engagement de la maîtrise d'œuvre au respect des coûts.

Dans cette hypothèse, le maître d'œuvre, sur la base de son estimation validée par la maîtrise d'ouvrage, s'engage sur un prix réputé prendre en compte l'ensemble de ses charges.

1 – Le forfait de rémunération du MOP tient compte du **degré de complexité** de la mission de maîtrise d'œuvre privée.

Le degré de complexité dépend de nombreux éléments (nature et spécificité de l'ouvrage, insertion de l'ouvrage dans son environnement, contraintes physiques du sol, exigences du maître d'ouvrage...).

2 – Le forfait de rémunération du MOP tient compte de **l'étendue de la mission de maîtrise d'œuvre privée** (mission de base + éventuellement des missions complémentaires).

3 – Le forfait de rémunération du MOP tient compte de **l'enveloppe financière prévisionnelle affectée aux travaux C<sub>0</sub>** annoncée par le maître d'ouvrage dans son programme.

L'objectif du maître d'œuvre privé est de respecter au mieux le coût prévisionnel des travaux C<sub>0</sub> lors des phases de conception APS et APD.

---

<sup>9</sup> Le lecteur se reportera aux tableaux de l'annexe n°3 du mémoire qui présentent la méthode de négociation de la rémunération d'un maître d'œuvre privé proposée par la MIQCP dans son guide à l'intention des maîtres d'ouvrage publics pour la négociation des rémunérations de maîtrise d'œuvre - Loi MOP

Le coût prévisionnel des travaux C est entériné par le maître d'ouvrage à l'issue de la réception de l'APD et avant le lancement de la procédure de passation des contrats de travaux.

4 – Le forfait de rémunération du MOP dépend du **taux provisoire de rémunération « t »** qui deviendra le **taux définitif de rémunération « t' »**.

Le taux de rémunération, déterminé par le maître d'œuvre privé lors de l'élaboration de son offre, dépend de la catégorie de l'ouvrage, du domaine de classement de l'ouvrage et du coefficient de complexité de l'ouvrage (cf. annexe n°3).

Le taux « t' » peut être égal à « t », mais pour sensibiliser le maître d'œuvre privé au respect de l'enveloppe financière prévisionnelle affectée aux travaux, **le maître d'ouvrage a tout intérêt à fixer contractuellement la variation du taux dans le marché de maîtrise d'œuvre privée.**

Selon la valeur du dépassement de  $C_0$  par C, « t' » = « t » minoré d'un coefficient «  $\alpha$  ».

L'article 30 du décret 93-1268 du 29 novembre 1993 précise : « *Lorsque la mission confiée au maître d'œuvre comporte l'assistance au maître de l'ouvrage pour la passation du ou des contrats de travaux (ACT), le contrat prévoit l'engagement du maître d'œuvre de respecter le coût prévisionnel des travaux arrêté au plus tard avant le lancement de la procédure de passation du ou des contrats de travaux.*

*Le respect de cet engagement est contrôlé à l'issue de la consultation des entreprises de travaux.*

*En cas de dépassement du seuil de tolérance, le maître de l'ouvrage peut demander au maître d'œuvre d'adapter ses études, sans rémunération supplémentaire.»*

**Remarque :** En cas de dépassement excédant le seuil de tolérance fixé par le contrat de maîtrise d'œuvre, une réfaction de la rémunération du maître d'œuvre est appliquée selon les modalités prévues à l'article 30 du décret 93-1268.

La rémunération du maître d'œuvre est ensuite fixée définitivement, sur la base du coût prévisionnel définitif des travaux, arrêté par voie d'avenant.

La problématique dans un marché de maîtrise d'œuvre privée est que les intérêts du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre divergent :

- le maître d'ouvrage, souhaite que son projet soit réalisé au « meilleur prix »,
- le maître d'œuvre peut, au contraire, être tenté de « tirer vers le haut » le coût prévisionnel des travaux, base de calcul de sa propre rémunération définitive.

Eléments susceptibles de donner lieu à rémunération supplémentaire du maître d'œuvre :

- seules une **modification de programme** ou une **modification de prestations décidées par le maître de l'ouvrage** peuvent donner lieu à une adaptation et, le cas échéant, à une augmentation de sa rémunération.
- La prolongation de la mission de maîtrise d'œuvre privée n'est de nature à justifier une rémunération supplémentaire **uniquement** si elle a donné lieu à des modifications de programme ou de prestations décidées par le maître d'ouvrage.
- En outre, le maître d'œuvre ayant effectué des missions ou prestations non prévues dans son marché qui n'ont pas été décidées par le maître d'ouvrage, a droit à être

rémunéré de ces missions ou prestations, nonobstant le caractère forfaitaire du prix fixé par le marché :

- Si d'une part, elles ont été indispensables à la réalisation de l'ouvrage selon les règles de l'art,
- ou si, d'autre part, le maître d'œuvre a été confronté dans l'exécution du marché à des sujétions imprévues présentant un caractère exceptionnel et imprévisible, dont la cause est extérieure aux parties et qui ont pour effet de bouleverser l'économie du contrat.

**Conclusion personnelle :**

Le maître d'œuvre fixe lui-même son pourcentage de rémunération par élément de mission, en s'inspirant généralement des recommandations du guide de la MIQCP présenté en annexe n°3.

Je trouve ces recommandations déséquilibrées car elles privilégient trop la conception, au détriment du suivi de la réalisation.

En effet, le Service est un représentant du maître d'ouvrage exigeant qui a probablement à apprendre d'un maître d'œuvre privé en phase de conception.

En revanche, en raison de l'existence d'une maîtrise d'œuvre intégrée, le suivi de la réalisation est culturellement au moins aussi important que la conception, notamment pour éviter les dérapages financiers et calendaires.

Or, le retour d'expérience de la pratique de la MOP à Lyon (cf. le paragraphe 3.2 plus loin dans cette deuxième partie du mémoire ; ainsi que l'annexe 4 qui présente un retour d'expérience factuel de certaines opérations MOP à Lyon) n'est pas bon puisqu'en maîtrise d'œuvre privée, **le SID rencontre des problèmes majeurs pendant le suivi de la réalisation.**

Je propose donc de rééquilibrer les pourcentages entre la conception et la réalisation de la manière suivante :

| Elément de mission |            | CONCEPTION |          |          |        | SUIVI DE LA RÉALISATION |          |        |
|--------------------|------------|------------|----------|----------|--------|-------------------------|----------|--------|
|                    |            | APS        | APD      | PRO      | ACT    | VISA                    | DET      | AOR    |
| Bâtiment           | %<br>MIQCP | 9 à 10%    | 17 à 18% | 19 à 21% | 7 à 8% | 8 à 9%                  | 24 à 28% | 5 à 7% |
|                    | Mes %      | 8%         | 16%      | 18%      | 6%     | 10%                     | 32%      | 10%    |
| Infrastructure     | %<br>MIQCP | 14%        |          | 30%      | 9%     | 12%                     | 30%      | 5%     |
|                    | Mes %      | 15%        |          | 23%      | 9%     | 8%                      | 38%      | 7%     |

**Question : Un maître d'ouvrage peut-il légalement imposer la répartition des pourcentages de rémunération entre la conception et la réalisation ?**

Conscient que ma proposition de rééquilibrage des pourcentages de la rémunération entre les phases de conception et de réalisation puisse heurter la majorité des acheteurs et des maîtres d'œuvre privé, j'ai cherché à obtenir le sentiment de diverses personnes :

**1/ - Avis de la cellule de conseil aux acheteurs publics de la Direction Départementale des Finances Publiques du Rhône – téléphone : 04 72 56 10 10**

La personne que j'ai eu au téléphone ne m'a pas donné son nom et a précisé, dès le début de l'entretien, que ce genre de problématique ne faisait pas partie des attributions de la cellule.

La personne m'a confirmé qu'il n'existait (à sa connaissance) aucun texte officiel donnant des pourcentages précis pour tel ou tel élément de mission de maîtrise d'œuvre.

Les recommandations de la MIOCP n'ont pas de valeur officielle et sont données à titre de conseil aux maîtres d'ouvrages.

La personne m'a donné son sentiment :

*« Indiquer dans un acte d'engagement des pourcentages d'éléments de missions de maîtrise d'œuvre « verrouillés » par un maître d'ouvrage pourrait être une source de conflit avec le conseil de l'ordre des architectes qui pourrait faire casser l'appel d'offres s'il venait à être saisi par un candidat « choqué » de ne pouvoir librement répartir ses honoraires ».*

Ne connaissant pas la jurisprudence en la matière, il s'agit juste d'un sentiment.

Néanmoins, ma proposition peut être naturellement discutée entre l'attributaire du marché de maîtrise d'œuvre privé et le maître d'ouvrage, **dans le cadre de la mise au point du marché et de la négociation.**

### 2/ - Avis du conseil de l'ordre des architectes de Rhône-Alpes :

Je n'ai jamais reçu de réponse de la part de l'ordre des architectes de Rhône-Alpes, ni de l'ordre national à Paris que j'ai également contacté par courrier électronique.

### 3/ - Avis de la MIOCP :

J'ai pu échanger avec Monsieur Gérard LAMOUR (Conseil aux maîtres d'ouvrage) - OH/CCM/MIOCP - mail : [gerard.lamour@developpement-durable.gouv.fr](mailto:gerard.lamour@developpement-durable.gouv.fr).

Voici sa réponse :

*« Transférer une partie des honoraires de la phase de conception vers la phase de suivi des travaux ne me semble pas forcément très opportun. En effet, mieux les études de conception sont précises et abouties, mieux se déroulera la phase de réalisation des travaux.*

*C'est un sujet que nous avons largement abordé avec les professionnels lors notamment de la rédaction d'un guide sur le BIM (Building Information Modeling). Les conclusions vont plutôt en sens inverse de ce que vous proposez comme vous pourrez le constater.*

*Il serait intéressant de savoir à combien sont rémunérés globalement ces marchés qui posent problème, en référence avec le guide sur la négociation de 1994, car **il ne fait aucun doute que si le marché est trop tendu, le maître d'œuvre réduira sa prestation sur la partie suivi de la réalisation.***

*Il convient de **donner globalement suffisamment de moyens à la maîtrise d'œuvre, et ensuite de s'assurer qu'une partie suffisante de ces moyens est consacrée au suivi de la réalisation** ».*

### Analyse du guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage – BIM et maquette numérique – juillet 2016 :

Ce qui est écrit dans le paragraphe « Le contrat de maîtrise d'œuvre » - pages 24 et 25 :

*« La rémunération de la maîtrise d'œuvre est librement déterminée entre le maître d'ouvrage quel que soit son statut, public ou privé, et le maître d'œuvre.*

*Le système de prix administré pour la maîtrise d'œuvre, tel qu'il existait pour les contrats passés par les maîtres d'ouvrage publics a été supprimé le 1<sup>er</sup> juin 1994 avec l'entrée en vigueur du décret n°93-1268 du 29 novembre 1993 pris en application de la loi MOP.*

*Ce décret précise en son article 29 que la rémunération à caractère forfaitaire du maître d'œuvre tient compte de l'étendue de la mission, du degré de complexité de cette mission et du coût prévisionnel des travaux.*

**C'est donc, dans tous les cas de figure, le contrat qui fixe contractuellement le montant de la rémunération de la maîtrise d'œuvre.**

*Le guide à l'intention des maîtres d'ouvrage publics pour la négociation des rémunérations de maîtrise d'œuvre de juin 1994 actualisé en janvier 2011 donne des recommandations en termes de méthode pour l'évaluation par le maître d'ouvrage d'un montant de rémunération de la maîtrise d'œuvre.*

*Dans le cadre de cette méthode, le guide liste des éléments à prendre en compte pour apprécier la complexité de la mission. Parmi les éléments de complexité liés aux exigences contractuelles fixées par le maître d'ouvrage, figure un élément relatif à l'emploi de méthodes ou d'outils particuliers.*

...

**Il n'y a aucun automatisme en la matière, c'est une libre négociation qui est menée sur ces sujets en fonction des attentes et demandes de chacune des deux parties.**

*Précisons à ce titre, compte tenu de l'importance que revêt la négociation d'un contrat de maîtrise d'œuvre, que les nouveaux textes sur la commande publique, ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 et décret n°2016-360 du 25 mars 2016 applicable à compter du 1<sup>er</sup> avril 2016, permettent aux maîtres d'ouvrage soumis à ces textes de pouvoir négocier tout contrat de maîtrise d'œuvre comportant des prestations de conception (article 25-II-3 du décret, ou article 30-I-6 en cas de concours).*

*La démarche BIM et l'utilisation de la maquette numérique conduisent la maîtrise d'œuvre, par le renforcement du travail collaboratif entre les membres de l'équipe de maîtrise d'œuvre dès les premières étapes de conception et par la nature même du travail sur une maquette numérique 3D constituée d'objets caractérisés, à approfondir les études menées à chaque étape de conception en anticipant parfois sur l'étape de conception suivante. Cet enrichissement des études de conception au bénéfice d'une plus grande précision et fiabilité des études doit permettre un allègement de certaines tâches de maîtrise d'œuvre en phase de réalisation.*

*Ce glissement de la charge de travail de la maîtrise d'œuvre vers l'amont devrait se traduire dans les contrats de maîtrise d'œuvre par un glissement équivalent de la répartition des honoraires sur les différents éléments de mission de maîtrise d'œuvre, **tout en préservant la nécessité d'une bonne disponibilité de la maîtrise d'œuvre en phase de réalisation pour permettre un suivi efficient des travaux.***

**C'est le contrat qui fixera cette répartition qui pourra être un sujet de négociation entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre ».**

**Conclusion partielle :**

Le BIM est une avancée technologique considérable et représente un gros travail de conception pour un maître d'œuvre privé. Il est donc naturel que la rémunération soit plus importante en phase conception, car le BIM facilitera le travail du maître d'œuvre privé et des entreprises pendant les travaux.

Le BIM est encore bien loin des marchés du Service d'Infrastructure de la Défense, faute de système informatique adapté pour la lecture des plans et du DOE numérique.

L'ESID de Lyon a un véritable effort à faire en matière de négociation des contrats de maîtrise d'œuvre privée, afin de vérifier « la disponibilité suffisante du maître d'œuvre privé pendant les travaux » lors de la phase de mise au point de l'APS.

C'est à ce moment que le maître d'ouvrage doit engager le dialogue avec le maître d'œuvre privé sur la répartition des honoraires entre les phases conception et réalisation, et probablement un rééquilibrage nécessaire.

Mais avant cela, c'est dès l'analyse des offres qu'il faut être vigilant sur le taux de rémunération proposé par le maître d'œuvre privé. Si ce dernier est trop bas, il faudra alors que le représentant du pouvoir adjudicateur prenne la décision d'écarter les candidats.

J'ai effectué en annexe n°4 du présent mémoire, un retour d'expérience factuel de 12 opérations terminées réalisées en maîtrise d'œuvre privée (dont 2 en marché global associant au minimum, un maître d'œuvre et une entreprise de travaux).

Il apparaît que pour les 10 opérations réalisées en maîtrise d'œuvre privée classique, dans 66% des cas, le taux de rémunération proposé par le maître d'œuvre privé est inférieur aux préconisations de la MIQCP.

**Conclusion partielle :**

L'analyse de l'annexe n°4 confirme les propos de M.LAMOUR de la MIQCP sur le fait qu'il ne fasse aucun doute que dans le cas où le marché de maîtrise d'œuvre privée soit trop tendu financièrement parlant (taux de rémunération trop faible), le maître d'œuvre réduira sa prestation sur la partie suivi de la réalisation..

**Question : Que doit faire l'ESID de Lyon pour donner à un maître d'œuvre privé les moyens financiers suffisants pour effectuer correctement sa mission de suivi de la réalisation ?**

Outre ma proposition (rééquilibrage des pourcentages entre la phase conception et la phase réalisation) qui peut être source de conflit avec des maîtres d'œuvre privés qui considèrent que la conception est plus importante que la réalisation, l'un des moyens à disposition d'un maître d'ouvrage pour donner à un maître d'œuvre privé les moyens d'assurer correctement le suivi de la réalisation est la **négociation**<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Le décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics permet à un maître d'ouvrage de pouvoir négocier un contrat de maîtrise d'œuvre comportant de la conception (art. 25-II-3 ou art. 30-I-6 en cas de concours).

Dans le cas présent, compte-tenu des résultats de l'annexe n°4, il faudra vraisemblablement négocier le plus souvent à la hausse la rémunération du maître d'œuvre privé afin de garantir les moyens financiers suffisants dans le suivi de la réalisation.

Or, négocier les offres n'est pas dans la culture du Service d'Infrastructure de la Défense ; tout-au-moins sur le plan financier (des mises aux points des offres des entreprises se font sur le plan technique).

Il est nécessaire de faire accepter aux décideurs (compris le représentant du pouvoir adjudicateur) qu'il faut donner plus de moyens financiers à un maître d'œuvre privé pour bien faire son travail pendant le suivi des travaux.

#### **Conclusion partielle :**

Le Service d'Infrastructure de la Défense a fortement intensifié le recours à la maîtrise d'œuvre privée depuis les années 2010.

Or, le retour d'expérience que j'ai réalisé en annexe n°4 montre que les lacunes constatées pendant le suivi de la réalisation proviennent d'un manque de moyens financiers accordés par le maître d'ouvrage à son maître d'œuvre privé.

L'outil le plus efficace pour instaurer une **démarche gagnant/gagnant** entre le Service et le maître d'œuvre privé est la **négociation** : le Service expose au maître d'œuvre son niveau d'exigence attendu dans le suivi de la réalisation et lui accorde en contrepartie, une rémunération complémentaire dans le cas où le taux de rémunération serait trop bas dans l'offre remise avant négociation.

Je pense qu'il ne faut pas considérer la phase de négociation avec le maître d'œuvre privé comme une perte de temps, mais au contraire, comme un **gain de qualité dans le suivi des travaux** et des **économies en termes de maintenance** des futurs bâtiments et ouvrages.

### **2.3 Exemple de calcul de la rémunération d'un maître d'œuvre privé qui pourrait être rencontré dans une opération SCORPION de l'ESID de Lyon**

Le but de cet exemple de calcul est d'évaluer la « compétitivité » du marché-type de maîtrise d'œuvre privée de Lyon avec Rennes qui a lancé sa première opération SCORPION en maîtrise d'œuvre privée ; ainsi qu'avec un autre maître d'ouvrage : la Ville de NIMES (30 - Gard).

*Nota : Pour que la compréhension des calculs soit plus aisée, mes hypothèses seront écrites en italique, encadrées et sur fond gris clair.*

Je comparerai les modes de calcul suivants :

- établissement du forfait définitif de rémunération du maître d'œuvre privé lors du rendu de l'APD,
- vérification du premier engagement du maître d'œuvre privé vis-à-vis du maître d'ouvrage lors de la remise des offres des marchés de travaux (phase ACT), assorti du taux de tolérance X1,
- vérification du second engagement du maître d'œuvre privé vis-à-vis du maître d'ouvrage après exécution complète des travaux (GPA), assorti du taux de tolérance X2.

Hypothèse :

Pour effectuer une comparaison crédible, je choisis de considérer l'opération d'une zone technique SCORPION dans laquelle il y aura de la construction et de la réhabilitation de bâtiments, avec un coût de travaux et un découpage d'opération couramment rencontrés à la Défense.

Les besoins nouveaux et les travaux supplémentaires susceptibles d'être rencontrés dans les futures opérations SCORPION sont, pour la majorité, issus de cas réels.

Le taux de rémunération varie de manière différente selon que l'on se trouve dans le cas du marché-type de maîtrise d'œuvre privée de l'ESID de Lyon, dans le cas du marché MOP « SCORPION » de l'ESID de RENNES, ou dans le cadre d'un marché MOP pratiqué par la ville de Nîmes<sup>11</sup> (collectivité territoriale) :

| ESID Lyon – marché type de maîtrise d'œuvre privée |                                   | ESID Rennes – marché de maîtrise d'œuvre privée SCORPION |               | Ville de Nîmes – marché de maîtrise d'œuvre privée |                 |
|--|-----------------------------------|--|---------------|--|-----------------|
| Coût prévisionnel C                                | Forfait de rémunération           | Coût prévisionnel C                                      | Taux t'       | Coût prévisionnel C                                | Taux t'         |
| C < Co   | F = Fbo + 0,05*(Co-C)             | $0,9 * C_0 < C \leq 0,92 * C_0$                          | $t^*(1+0,15)$ | $C < 0,9 * C_0$                                    | $t' = 1,05 * t$ |
|  |                                   | $0,92 * C_0 < C \leq 0,95 * C_0$                         | $t^*(1+0,10)$ | $0,9 * C_0 \leq C \leq 0,95 * C_0$                 | $t' = 1,04 * t$ |
|  |                                   | $0,95 * C_0 < C \leq 0,97 * C_0$                         | $t^*(1+0,05)$ | $0,95 * C_0 < C \leq 0,97 * C_0$                   | $t' = 1,03 * t$ |
|  |                                   | $0,97 * C_0 < C \leq C_0$                                | $t^*(1-0,00)$ | $0,97 * C_0 < C \leq 1,03 * C_0$                   | $t' = 1 * t$    |
| $Co \leq C \leq 1,05 * Co$                         | F = Fbo<br>( $C * t' = C_0 * t$ ) | $C_0 < C \leq 1,03 * C_0$                                | $t^*(1-0,05)$ | $1,03 * C_0 < C \leq 1,05 * C_0$                   | $t' = 0,97 * t$ |
|  |                                   | $1,03 * C_0 < C \leq 1,05 * C_0$                         | $t^*(1-0,10)$ | $1,05 * C_0 < C \leq 1,07 * C_0$                   | $t' = 0,95 * t$ |
| C > 1,05 * Co                                      | F = Fbo - t*(C - 1,05Co)          | $1,05 * C_0 < C \leq 1,08 * C_0$                         | $t^*(1-0,15)$ | $1,07 * C_0 < C \leq 1,09 * C_0$                   | $t' = 0,93 * t$ |
|  |                                   | $1,08 * C_0 < C \leq 1,10 * C_0$                         | $t^*(1-0,20)$ | $1,09 * C_0 < C$                                   | $t' = 0,90 * t$ |

De même, les taux de tolérance varient de manière différente :

| ESID Lyon – marché type de maîtrise d'œuvre privée |    | ESID Rennes – marché de maîtrise d'œuvre privée SCORPION |    | Ville de Nîmes – marché de maîtrise d'œuvre privée |    |
|--|----|--|----|--|----|
| Taux de tolérance X1                               | 4% | Taux de tolérance X1                                     | 5% | Taux de tolérance X1                               | 3% |
| Taux de tolérance X2                               | 4% | Taux de tolérance X2                                     | 3% | Taux de tolérance X2                               | 3% |

<sup>11</sup> Madame Nathalie BARON-ALDIN, ingénieur à la Ville de NIMES / Direction de la Voirie / Service Voirie Travaux Neufs m'a transmis les pièces du marché de maîtrise d'œuvre « Travaux d'infrastructures routières, réalisation d'un ouvrage d'art – dossier loi sur l'eau, dans le cadre du prolongement de la voie urbaine Sud de Nîmes ».

Il s'agit d'un marché d'infrastructure pour un coût prévisionnel des travaux de 5 700 00,00 € hors taxes.

Données de départ que je fixe pour la suite des calculs :

- Construction d'une zone technique SCORPION au 7°BCA à Varcès (38) composée d'un atelier NTI 1 neuf à 5 travées, d'ateliers multi-techniques de 3 travées à réhabiliter et d'un bâtiment de remisage neuf à 25 travées.
- Construction de 500m<sup>2</sup> d'aires de stationnement (parc d'attente) pour les GRIFFON, de 900ml de clôture de la zone technique et installation d'un système de vidéosurveillance.
- Les autres bâtiments (station d'entretien, magasins multi-techniques, aire de lavage et station à carburants) sont existants sur le site et ne feront l'objet d'aucuns travaux de réhabilitation.

Coût plafond de l'opération arrêté par le maître d'ouvrage et coût des travaux :

Je choisis de considérer un coût plafond de l'opération arrêté par le maître d'ouvrage (EMAT) est de 16,5M€ TTC, soit 13,75M€ HT.

De même, je prends pour hypothèse que le montant HT des travaux en maîtrise d'œuvre privée établi par le Service au niveau du programme est de 12M€ HT pour une mission de base sans la mission complémentaire OPC (ordonnancement pilotage coordination).

Exigences contractuelles :

Je choisis de considérer une réalisation des travaux en 2 tranches avec échelonnement des livraisons de bâtiments.

Marché de travaux avec allotissement, pas de variante.

Durée des travaux :

- 14 mois dont 2 mois de période de préparation pour la tranche ferme
- 9 mois dont 2 mois de période de préparation pour la tranche conditionnelle.

Éléments de complexité de l'opération :

Je choisis de considérer les éléments de complexité suivants :

- Terrain ayant subi une dépollution pyrotechnique (sol remanié),
- PLU de la commune imposant la compensation des surfaces imperméabilisées = construction d'un bassin d'orage et dossier IOTA à déposer,
- Technicité des installations (pont-roulant, colonnes élévatrices, installation d'air comprimé et de fluides industriels, local charge batterie, système de vidéosurveillance...),
- Fonctionnement de la maîtrise d'ouvrage au SID complexe pour le MOP (plusieurs échelons de validation, propositions du maître d'œuvre privé à effectuer au Représentant du Pouvoir Adjudicateur, validations à obtenir par le RPA),
- Allotissement des marchés de travaux,
- Participation à toutes les réunions de chantier, déplacements, livraisons étalées des différents bâtiments.

Détermination du forfait de rémunération provisoire du maître d'œuvre privé (guide MIQCP – cf. l'annexe n°3 du présent mémoire) :

- Domaine B6 : équipements publics à vocation industrielle
- Plage indicative du coefficient de complexité pour des bâtiments liés à la sécurité : **de 0,8 à 1,4**
- Nous partons sur un coefficient unique de complexité de **1,3** compte-tenu des éléments de complexité présentés ci-dessus.
- Taux indicatif de référence : 8,71% pour 12M€ HT de travaux
- Taux provisoire de rémunération « t » : 8,71% \* 1,3 = **11,32%**

- Forfait de rémunération provisoire :  $11,32\% * 12\text{M€ HT} = 1\,358\,760\text{€ HT}$  au mois  $M_0$  études (mois qui précède la date de remise de l'offre du maître d'œuvre privé – pour la suite des calculs, nous prendrons Janvier 2015).

Remarque : le forfait de rémunération provisoire est établi par le maître d'œuvre privé lorsqu'il remplit l'acte d'engagement du marché passé avec l'ESID de Lyon.

Ce forfait tient compte de la lecture faite du programme et de la conception initiale du maître d'œuvre privé lors du concours sur Avant-Projet Sommaire.

*Répartition élément par élément de mission de la rémunération proposée par le maître d'œuvre privé dans la décomposition du prix global et forfaitaire :*

*J'ai pris comme hypothèse la proposition suivante du maître d'œuvre :*

| Mission de maîtrise d'œuvre | APS | APD | PRO | ACT | VISA | DET | AOR |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| Acte d'engagement           | 9%  | 18% | 21% | 8%  | 9%   | 28% | 7%  |

#### a. Établissement du forfait définitif de rémunération lors du rendu de l'APD

A l'issue des études de conception finale menées par le maître d'œuvre privé, le coût prévisionnel définitif des travaux passe à 12,392M€ HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015).

La dépollution pyrotechnique a été réalisée bien après la rédaction du programme.

En raison de la découverte d'un sol remanié sous les voiries lourdes après essais à la plaque, une substitution de sol est nécessaire.

Ce montant « C » proposé par le maître d'œuvre privé est accepté par le maître d'ouvrage puisqu'il s'agit d'un aléa de conception.

#### Hypothèse :

*Je choisis de prendre le cas où la dépollution pyrotechnique a été enclenchée trop tard par rapport à la rédaction du programme : cela a un impact financier sur l'opération de travaux SCORPION.*

Dans le cas présent,  $C > C_0$  et  $C = 1,0327 * C_0$  (dépassement du coût  $C_0$  de 3,27%).

Calcul du forfait de rémunération définitif selon les 3 cas (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015) :

1/ - Pour Lyon, le forfait de rémunération définitive  $F = F_{bo} = 11,32\% * 12,000\text{M€ HT} = 1\,358\,760,00\text{€ HT}$ , tel que défini dans le CCAP ( $C > C_0$  de 3,27%, mais  $< 5\%$ ).

$$t' = F / C = 1\,358\,760,00 / 12\,392\,000,00 = 10,96\%$$

2/ - Pour Rennes, le taux de rémunération définitive  $t' = t * (1 - \alpha_1)$  avec  $\alpha_1 = 10\%$  tel que défini dans le CCAP puisque C dépasse  $C_0$  de 3,27%.

$$t' = 0,9 * t = 0,9 * 11,32\% = 10,19\%$$

Forfait de rémunération définitive  $F = t' * C = 10,19\% * 12,392\text{M€ HT} = 1\,262\,831,54\text{€ HT}$ .

3/ - Pour Nîmes, le taux de rémunération définitive  $t' = t * 0,97$ , tel que défini dans le CCAP puisque C dépasse  $C_0$  de 3,27%.

$$t' = 0,97 * t = 0,97 * 11,32\% = 10,98\%$$

Forfait de rémunération définitive  $F = t' * C = 10,98\% * 12,392\text{M€ HT} = 1\,360\,641,60\text{€ HT}$ .

| ESID Lyon – marché type de maîtrise d’œuvre privée |   | ESID Rennes – marché de maîtrise d’œuvre privée SCORPION         |   | Ville de Nîmes – marché de maîtrise d’œuvre privée                |   |
|--|---|--|---|---|---|
| $C_0 \leq C \leq 1,05 * C_0$                       | $F = F_{bo}$ ,<br>mais $t' = 10,96\%$   | $1,03 * C_0 < C \leq 1,05 * C_0$                                 | $t' = t * (1 - 0,10)$ ,<br>soit $t' = 10,19\%$  | $1,03 * C_0 < C \leq 1,05 * C_0$                                  | $t' = 0,97 * t$ ,<br>soit $t' = 10,98\%$  |
| $F = F_{bo} = 1\,358\,760,00 \text{ € HT}$         |   | $F = 0,9 * 11,32\% * 12\,392\,000 = 1\,262\,831,54 \text{ € HT}$ |   | $F = 0,97 * 11,32\% * 12\,392\,000 = 1\,360\,641,60 \text{ € HT}$ |   |
| Coût plafond à l’APD                               | $F = 12\,392\,000 + 1\,358\,760,00 = 13\,750\,760,00 \text{ € HT}$ ,<br>soit<br>$16\,500\,912,00 \text{ € TTC}$ | Coût plafond à l’APD   | $F = 12\,392\,000 + 1\,262\,831,54 = 13\,654\,831,54 \text{ € HT}$ ,<br>soit<br>$16\,385\,797,85 \text{ € TTC}$ | Coût plafond à l’APD  | $F = 12\,392\,000 + 1\,360\,641,60 = 13\,752\,641,60 \text{ € HT}$ ,<br>soit<br>$16\,503\,169,92 \text{ € TTC}$ |
| Conclusion   | <b>Léger non-respect du coût plafond du programme (16,5M€ TTC)</b>  | Conclusion   | <b>Respect du coût plafond du programme (16,5M€ TTC)</b>  | Conclusion  | <b>Léger non-respect du coût plafond du programme (16,5M€ TTC)</b>  |

### Conclusion partielle :

Dans cet exemple, au stade de l’APD, à cause d’un détail qui peut paraître infime (un découpage du spectre du coût prévisionnel des travaux « C » par rapport au coût programme  $C_0$  en plusieurs tranches), le coût plafond de l’opération défini dans le programme sera respecté à Rennes et pas à Lyon et Nîmes.

L’ESID de Lyon, dans son marché-type de maîtrise d’œuvre privée, n’encadre le spectre d’évolution du coût prévisionnel des travaux C par rapport au coût programme  $C_0$ , que selon 3 scénarii (scénario 1 :  $C < C_0$ , scénario 2 :  $C_0 \leq C \leq 1,05 * C_0$  et scénario 3 :  $C > 1,05 * C_0$ ).

Je pense que c’est trop restrictif par rapport aux modèles de Rennes et Nîmes (8 scénarii) et que le signal envoyé au maître d’œuvre privé sur la maîtrise de l’évolution du coût prévisionnel des travaux à l’APD n’est pas assez fort.

En effet, plus le spectre d’évolution du coût prévisionnel des travaux est finement découpé par rapport au coût programme, plus le maître d’œuvre privé devra approfondir ses études de conception car sa rémunération est susceptible d’évoluer à la baisse notamment lorsque le coût prévisionnel des travaux C dépasse le coût programme  $C_0$ .

De manière générale, le marché-type de maîtrise d’œuvre privée de Lyon n’est pas assez sévère/généreux par rapport à Rennes (le plus sévère, mais aussi le plus généreux) et Nîmes (position intermédiaire) pour la rémunération du maître d’œuvre privé.

Voici ma contre-proposition :

| Coût prévisionnel C              | Taux $t'$             | Coût prévisionnel C              | Taux $t'$             |
|----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|
| $C < 0,90 * C_0$                 | $t' = t * (1 + 0,10)$ | $1,03 * C_0 < C \leq 1,05 * C_0$ | $t' = t * (1 - 0,03)$ |
| $0,90 * C_0 < C \leq 0,95 * C_0$ | $t' = t * (1 + 0,06)$ | $1,05 * C_0 < C \leq 1,08 * C_0$ | $t' = t * (1 - 0,06)$ |
| $0,95 * C_0 < C \leq 0,97 * C_0$ | $t' = t * (1 + 0,03)$ | $1,08 * C_0 < C \leq 1,10 * C_0$ | $t' = t * (1 - 0,10)$ |
| $0,97 * C_0 < C \leq 1,03 * C_0$ | $t' = t$              | $C > 1,10 * C_0$                 | $t' = t * (1 - 0,15)$ |

**b. Rédaction de l'avenant au marché de maîtrise d'œuvre privée pour la rémunération définitive à l'issue de la phase APD**

La composition de cet avenant est simple, il reprend les principales caractéristiques du marché de maîtrise d'œuvre privée et entérine la rémunération définitive et le coût prévisionnel définitif des travaux.

L'acte d'engagement précise la répartition des honoraires par élément de mission ; l'avenant redéfinit les nouveaux montants par élément avec éventuellement la part revenant à chaque cotraitant.

Nota : les montants des éléments de missions modifiés par l'avenant s'entendent sans application des révisions de prix ou d'éventuelles pénalités.

**Cas n°1 : marché type MOP de l'ESID de Lyon :**

- le forfait de rémunération définitive  $F = F_{bo} = 1\,358\,760,00$  € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015), réparti par éléments de missions :

| APS         | APD         | PRO         | ACT         | VISA        | DET         | AOR        |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>9%</b>   | <b>18%</b>  | <b>21%</b>  | <b>8%</b>   | <b>9%</b>   | <b>28%</b>  | <b>7%</b>  |
| 122 288,40€ | 244 576,80€ | 285 339,60€ | 108 700,80€ | 122 288,40€ | 380 452,80€ | 95 113,20€ |

- et le coût prévisionnel définitif des travaux  $C = 12\,392\,000,00$ € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015).

**Cas n°2 : marché MOP « SCORPION » de l'ESID de Rennes :**

- le forfait de rémunération définitive  $F = 1\,262\,831,54$  € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015), réparti par éléments de missions :

| APS         | APD         | PRO         | ACT         | VISA        | DET         | AOR        |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>9%</b>   | <b>18%</b>  | <b>21%</b>  | <b>8%</b>   | <b>9%</b>   | <b>28%</b>  | <b>7%</b>  |
| 113 654,84€ | 227 309,68€ | 265 194,62€ | 101 026,52€ | 113 654,84€ | 353 592,83€ | 88 398,21€ |

- et le coût prévisionnel définitif des travaux  $C = 12\,392\,000,00$ € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015).

**Cas n°3 : marché MOP de la Ville de Nîmes :**

- le forfait de rémunération définitive  $F = 1\,360\,641,60$  € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015), réparti par éléments de missions :

| APS         | APD         | PRO         | ACT         | VISA        | DET         | AOR        |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| <b>9%</b>   | <b>18%</b>  | <b>21%</b>  | <b>8%</b>   | <b>9%</b>   | <b>28%</b>  | <b>7%</b>  |
| 122 457,74€ | 244 915,49€ | 285 734,74€ | 108 851,33€ | 122 457,74€ | 380 979,65€ | 95 244,91€ |

- et le coût prévisionnel définitif des travaux  $C = 12\,392\,000,00$ € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015).

**Conclusion partielle :**

Rédiger un avenant arrêtant la rémunération définitive du maître d'œuvre privé à l'issue de la phase APD est **obligatoire**.

c. Vérification du premier engagement du maître d'œuvre privé vis-à-vis du maître d'ouvrage lors de la remise des offres des marchés de travaux (phase ACT)

L'engagement pris par le maître d'œuvre privé lors de la phase APD était un coût définitif des travaux **C = 12 392 000,00€ HT** (valeur ramenée au mois M<sub>0</sub> études – janvier 2015).

Le taux de tolérance X1 est à considérer entre la phase APD et la phase ACT (remise des offres des marchés de travaux).

Hypothèse :

*Prenons le calendrier suivant :*

- Rendu de l'APD fin mai 2015,
- Rendu du PRO fin juillet 2015,
- Remise des offres des marchés de travaux fin octobre 2015.

Valeur de l'index BT01 de janvier 2015 = 104,1

Valeur de l'index BT01 d'octobre 2015 = 103,8 (selon l'INSEE<sup>12</sup>)

Si le taux de tolérance est de X1 (%), cela signifie que le seuil de tolérance Eo1 entre le coût définitif C (APD) et le montant total des offres des marchés de travaux est Eo1 = C\*X1 (%).

La limite haute Lh1 des offres que peut accepter le maître d'ouvrage est égale à C + Eo1.

Le résultat de l'appel d'offres donne un montant total des offres les mieux-disantes des marchés de travaux s'élevant à **C1 = 12 910 208,00€ HT**.

Au global des 3 cas, l'ensemble des offres sort au-dessus de l'estimation du coût définitif des travaux C1 établi lors de la phase APD.

Le coefficient de réajustement est le rapport entre la valeur de l'index BT01 d'octobre 2015 et la valeur de l'index BT01 de janvier 2015 :  $cr1 = 103,8 / 104,1 = 0,997$

Le coût réajusté Cr1 des travaux sera donc égal à  $C1 / cr1 = \underline{12\,949\,055,17\,€\ HT}$

Si  $Cr1 > Lh1$  alors le maître d'ouvrage peut refuser l'ensemble des offres puisqu'elles sortent au-dessus de l'estimation du coût définitif des travaux C établi lors de la phase APD.

Hypothèse :

*Si  $Cr1 > Lh1$ , je choisis de poursuivre les calculs en considérant que le maître d'ouvrage refusera les offres.*

*En termes de conduite d'opération, c'est impactant car la relance des appels d'offres est une perte de temps (nécessité pour le maître d'œuvre privé de refaire le Dossier de Consultation des Entreprises et d'analyser les nouvelles offres) et donc un retard de livraison des bâtiments.*

<sup>12</sup> <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/bsweb/serie.asp?idbank=001710986>

Remarque : En général, un refus du maître d'ouvrage est assorti d'une pénalité appliquée à la rémunération du maître d'œuvre privée, mais ce n'est pas le sujet ici. Le niveau de « compétitivité » d'un marché de maîtrise d'œuvre privée ne se mesure pas au montant des pénalités pour tel ou tel cas de figure (offres refusées, absence aux réunions de chantier...)

Lorsque  $Cr1 > Lh1$ , le maître d'ouvrage peut refuser les offres en application de l'article 30 du décret 93-1268 du 29 novembre 1993 qui prévoit deux engagements contractuels du maître d'œuvre privé<sup>13</sup>.

Le maître d'œuvre privé doit alors reprendre ses études pour rester dans le coût prévisionnel définitif des travaux C qui a été accepté par le maître d'ouvrage.

Hypothèse :

En cas de refus des offres par le maître d'ouvrage, je prends pour hypothèse du délai de 2 mois entre octobre et décembre 2015 (délai très court, qui serait plus proche des 3 mois en réalité, mais c'est pour le calcul).

En décembre 2015, le montant total des offres les mieux-disantes des marchés de travaux **C1 = 12 590 037,00€ HT.**

Il faut alors réitérer les calculs de Eo1, puis Lh1 et comparer avec la nouvelle valeur de Cr1 ( $Cr1 = C2 / cr1$ ) en tenant compte du taux de tolérance X1 de chaque maître d'ouvrage.

**Conclusion partielle :**

Lorsque  $Cr1 < Lh1$ , le maître d'ouvrage accepte les offres car le premier engagement du maître d'œuvre privé est honoré.

L'opération se poursuit normalement avec le démarrage des travaux. Il y aura néanmoins **un impact d'environ 2 mois sur le calendrier de l'opération (d'octobre 2015 à décembre 2015 et en considérant le même nombre de jours entre les 3 maîtres d'ouvrages pour notifier les marchés de travaux et démarrer le chantier).**

<sup>13</sup> **Premier engagement au stade des études sur le coût prévisionnel des travaux :**

Très généralement la maîtrise d'œuvre s'engage sur la base de l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux (à l'issue de l'APD, le maître d'ouvrage doit avoir arrêté définitivement son programme, le permis de construire est déposé, le «projet architectural» est définitivement engagé et les principaux choix techniques sont arrêtés). Le respect de cet engagement est contrôlé à l'issue de la consultation des entreprises. En cas de non-respect de l'engagement (assorti d'un taux de tolérance), le maître d'ouvrage pourra demander à la maîtrise d'œuvre la reprise gratuite des études, l'objectif étant d'aboutir au respect de l'engagement lors d'une nouvelle consultation des entreprises.

En cas de marchés de travaux passés en lots séparés, l'engagement de la maîtrise d'œuvre est global et ne s'apprécie pas lot par lot.

**Second engagement au stade des travaux sur le coût résultant des marchés de travaux passés :**

Le respect de l'engagement est contrôlé après l'exécution complète des travaux. Si le montant total des travaux réalisés dépasse cet engagement (assorti d'un taux de tolérance), une pénalité financière, prévue au contrat, est appliquée sur la rémunération de la maîtrise d'œuvre. Cette pénalité est plafonnée à 15% du montant de la rémunération de la maîtrise d'œuvre correspondant aux éléments de mission postérieurs à l'attribution des marchés de travaux (VISA, DET et AOR dans le cas présenté dans le mémoire).

| Maître d'ouvrage  | ESID Lyon – marché type de maîtrise d'œuvre privée   | ESID Rennes – marché de maîtrise d'œuvre privée SCORPION                    | Ville de Nîmes – marché de maîtrise d'œuvre privée   |
|---|--|---|--|
| Coût définitif des travaux C établi à l'APD   | <b>C = 12 390 000,00 € HT</b>  | <b>C = 12 390 000,00 € HT</b>   | <b>C = 12 390 000,00 € HT</b>  |
| Coût C1 à l'issue du premier appel d'offres   | <b><u>C1 = 12 910 208,00€ HT</u></b>   | <b><u>C1 = 12 910 208,00€ HT</u></b>  | <b><u>C1 = 12 910 208,00€ HT</u></b>   |
| Coefficient de réajustement :<br>cr1 = BT01 <sub>octobre 2015</sub> / BT01 <sub>janvier 2015</sub>  | cr1 = 103,8 / 104,1 = 0,997  | cr1 = 103,8 / 104,1 = 0,997   | cr1 = 103,8 / 104,1 = 0,997  |
| Coût réajusté Cr1 :<br>Cr1 = C1 / cr1   | Cr1 = 12 949 055,17 € HT   | Cr1 = 12 949 055,17 € HT  | Cr1 = 12 949 055,17 € HT   |
| Taux de tolérance X1  | <b>4%</b>  | <b>5%</b>   | <b>3%</b>  |
| Eo1 = C * X1  | 12 392 000,00 * 4% = <b>495 680,00 € HT</b>  | 12 392 000,00 * 5% = <b>619 600,00 € HT</b>                                 | 12 392 000,00 * 3% = <b>371 760,00 € HT</b>  |
| Lh1 = Eo1 + C   | 495 680,00 + 12 392 000,00 =<br><b>12 887 680,00 € HT</b>                                  | 619 600,00 + 12 392 000,00 =<br><b>13 011 600,00 € HT</b>                   | 371 760,00 + 12 392 000,00 =<br><b>12 763 760,00 € HT</b>                                  |
| Cr1 > Lh1 ?   | <b>OUI</b>   | <b>NON</b>  | <b>OUI</b>   |
| Conséquence n°1   | Le maître d'ouvrage <b>peut refuser</b> les offres   | Le maître d'ouvrage <b>accepte</b> les offres                               | Le maître d'ouvrage <b>peut refuser</b> les offres   |
| Conséquence n°2   | <b>Impact sur le calendrier de l'opération et donc retard sur le démarrage des travaux</b> | <b>Pas d'impact sur le calendrier de l'opération, démarrage des travaux</b> | <b>Impact sur le calendrier de l'opération et donc retard sur le démarrage des travaux</b> |
| Coût C1 à l'issue du second appel d'offres  | <b><u>C1 = 12 590 037,00€ HT</u></b>   |   | <b><u>C1 = 12 590 037,00€ HT</u></b>   |
| Coefficient de réajustement :<br>cr1 = BT01 <sub>décembre 2015</sub> / BT01 <sub>janvier 2015</sub> | cr1 = 103,6 / 104,1 = 0,995  |   | cr1 = 103,6 / 104,1 = 0,995  |
| Coût réajusté Cr1 :<br>Cr1 = C1 / cr1   | Cr1 = 12 653 303,52 € HT   |   | Cr1 = 12 653 303,52 € HT   |
| Cr1 > Lh1 (identique à ci-avant) ?  | <b>NON</b>   |   | <b>NON</b>   |
| Conséquence n°3   | <b>Pas de nouvel impact sur le calendrier de l'opération, démarrage des travaux</b>        |   | <b>Pas de nouvel impact sur le calendrier de l'opération, démarrage des travaux</b>        |

### Analyse des résultats :

En ayant pris pour hypothèse forte que le maître d'ouvrage à Lyon et Nîmes refusait le coût C1 des travaux à l'issue du premier appel offres (cas de figure possible si le maître d'ouvrage n'a pas de contrainte particulière de respect d'un délai de livraison des bâtiments), la simple reprise des dossiers de consultation des entreprises par le maître d'œuvre privé permet de réaliser une économie sur le coût C1 des travaux.

Les chiffres importent peu, je les ai d'ailleurs arbitrairement choisis. Il s'agissait simplement d'illustrer le contrôle exercé par le maître d'ouvrage sur le premier engagement d'un maître d'œuvre privé au stade des études, sur le coût prévisionnel des travaux.

### **Conclusion partielle :**

Lorsque  $Cr1 < Lh1$ , les offres sont acceptées par le maître d'ouvrage. L'opération se déroule normalement et les travaux peuvent démarrer : il n'y a **aucun impact sur le calendrier de l'opération dans le cas de Rennes.**

A noter cependant qu'à Rennes, le taux de tolérance X1 (5%) permet de valider le coût des travaux à l'issue du premier appel d'offres, bien que celui-ci soit supérieur au coût prévisionnel définitif présenté par le maître d'œuvre privé à l'APD ( $C1 > C$  de près de 600 000,00 € HT, ce qui est beaucoup puisqu'il s'agit de deniers publics).

Je pense cependant qu'en termes de maîtrise du coût d'opération, **un maître d'ouvrage doit fixer le taux de tolérance X1 entre 3% et 4% : c'est le juste milieu.**

X1 = 5% me semble être un signal trop « tolérant » adressé au maître d'œuvre privé qui pourrait volontairement (ou pas) sous-estimer le coût prévisionnel définitif à l'APD et prendre le pari sur un résultat favorable de l'appel d'offres pour ne pas avoir à consacrer trop de temps en études de conception finale.

Néanmoins, le facteur déterminant est le résultat de l'appel d'offres.

Si le cas de figure où le montant des offres est légèrement supérieur à la limite haute Lh1 des offres que peut accepter le maître d'ouvrage se présente, c'est avant tout les échéances de livraison des bâtiments qui deviendront prépondérants.

Ainsi, pour une opération présentant une forte contrainte de respect de la date de livraison, si  $Cr1 > Lh1$ , le maître d'ouvrage pourra rechercher les crédits complémentaires pour financer l'opération et démarrer les travaux sans relancer un nouvel appel d'offres synonyme de retard de livraison finale des bâtiments.

En analysant les recommandations de la MIQCP présentées en annexe n°3 pour la détermination de la rémunération d'un maître d'œuvre privé avec son maître d'ouvrage (tableau A – éléments de complexité pour une opération de bâtiment), je me suis rendu compte que le taux de tolérance est un facteur qui, **dans l'hypothèse où celui-ci est bas,** fait augmenter le taux de rémunération d'un maître d'œuvre privé.

### **Conclusion partielle :**

Le taux de tolérance représente un élément de complexité pour un maître d'œuvre privé. Cela conforme mon idée de fixer le taux de tolérance X1 à 3-4% au maximum.

Le seul bémol est que c'est la partie de sa rémunération consacrée à la conception qui augmentera, et non celle consacrée au suivi de la réalisation.

Or, c'est cette dernière qui donne le plus d'insatisfaction à mon Service selon le retour d'expérience présenté en annexe n°4.

#### **d. Rédaction d'un avenant en cours de travaux (DET ou AOR par exemple)**

En cours de chantier, les travaux supplémentaires suivants sont identifiés et le représentant du pouvoir adjudicateur décide de les accepter. Cela occasionne la rédaction d'un avenant au(x) marché(s) de travaux, ainsi qu'au marché de maîtrise d'œuvre privée.

*Nota : Les travaux supplémentaires énumérés ci-dessous sont susceptibles d'être rencontrés dans les futures opérations SCORPION et, pour la majorité, issus de cas réels. Je prends donc pour hypothèse que le montant des travaux supplémentaires est le suivant :*

- 1/ **Du fait du maître d'ouvrage** (modification du besoin ou besoins nouveaux – non imputables au maître d'œuvre privé) :  $TS_{MOU} = + 38\ 000,00\ \text{€ HT}$  (valeur décembre 2015).
  - ✓ Elargissement à 180cm (au lieu de 140) des portes d'accès aux 4 magasins de l'atelier NTI 1 : +10 000,00 € HT,
  - ✓ Création de 5 places de parking pour voitures : + 5 000,00 € HT,
  - ✓ Mise en place de compteurs d'énergie (eau, électricité, chauffage) compatible avec la technologie des autres compteurs présents dans les bâtiments de la caserne (information non précisée dans le programme) : + 9 000,00 € HT,
  - ✓ Remplacement de la centrale d'alarme existante dans le poste de sécurité et centralisation de l'ensemble des alarmes de la caserne : + 14 000,00 € HT.
  
- 2/ **Du fait du maître d'œuvre privé** (oublis du CCTP) :  $TS_{MOP} = + 159\ 000,00\ \text{€ HT}$  (valeur décembre 2015).
  - ✓ Centralisation de l'aspiration des gaz d'échappement dans le hall technique de l'atelier NTI 1 : +13 000,00 € HT
  - ✓ Passage des fluides industriels (air comprimé, graisse, huile, eau, électricité, courants faibles) en caniveaux techniques pour desservir les bornes techniques de distribution entre les travées de l'atelier NTI 1 : +20 000,00€ HT
  - ✓ Classement ATEX des équipements électriques et de ventilation du local « stockage des ingrédients » de l'atelier NTI 1 : +6 000,00€ HT
  - ✓ Compte-tenu du choix de conception du maître d'œuvre privé de regrouper l'atelier NTI 1 et les ateliers NTI 1 multi-techniques en un seul et même bâtiment pour limiter les VRD, nécessité de créer des écrans de cantonnement sous toiture en phase PRO. Les écrans entrent en conflit avec la zone d'évolution du pont-roulant ; d'où la nécessité d'augmenter la hauteur du bâtiment de 1m : + 120 000, 00 € HT (surcoût tous corps d'état)

Le montant total des travaux supplémentaires est de  $TS_{TOT} = 197\ 000,00\ \text{€ HT}$ , soit 1,59% du montant HT des marchés initiaux.

#### **Comment procéder ?**

Seuls les travaux imputables au maître d'ouvrage (besoins nouveaux ou complémentaires) sont à prendre en compte dans le calcul du forfait de rémunération du maître d'œuvre privé ( $TS_{MOU} = +38\ 000,00\ \text{€ HT}$ ) et seuls les éléments de mission VISA, DET et AOR qui représentent 44% du montant total de la mission de maîtrise d'œuvre privée (9 + 28 + 7).

Valeur de l'index BT01 de janvier 2015 = 104,1

Valeur de l'index BT01 de décembre 2015 = 103,6

Le coefficient de réajustement est le rapport entre la valeur de l'index BT01 de décembre 2015 et la valeur de l'index BT01 de janvier 2015 :  $cr1 = 103,6 / 104,1 = 0,995$

Le montant des travaux supplémentaires imputables au maître d'ouvrage ramenés au mois  $M_0$  études – janvier 2015 est donc égal à :  $TS_{MOU} / 0,995 = 38\,190,95 \text{ € HT}$ .

Il conviendra de prendre en compte le taux de rémunération définitive  $t'$  dans les 3 cas.

L'augmentation du forfait de rémunération sera donc de  $(TS_{MOU} / 0,995) * t' = \underline{\mathbf{X \text{ € HT}}}$  qui se répartit sur les éléments de missions suivants :

- VISA à hauteur de  $(9/44) * X \text{ € HT}$
- DET à hauteur de  $(28/44) * X \text{ € HT}$
- AOR à hauteur de  $(7/44) * X \text{ € HT}$ .

La composition de cet avenant sera la suivante :

- le nouveau forfait de rémunération définitive  $F_d = F + X$  (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015),
- la nouvelle répartition des honoraires par éléments de mission :

| APS  | APD | PRO | ACT | VISA   | DET | AOR |
|--|-----|-----|-----|--|-----|-----|
| 9%   | 18% | 21% | 8%  | 9%   | 28% | 7%  |
| <i>Montants inchangés par rapport à l'avenant relatif à la rémunération définitive du maître d'œuvre privé à l'issue de la phase APD (cf. paragraphe b.)</i> |     |     |     | <i>Montants modifiés par le présent avenant relatif aux travaux supplémentaires en cours de chantier</i> |     |     |

- et le nouveau montant des marchés de travaux C1 (ou C2) +  $TS_{TOT}$  en € HT (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015).

| Maître d'ouvrage   | ESID de LYON  | ESID de RENNES  | Ville de NIMES  |
|--|---|---|---|
| Montant des travaux ( <i>premier appel d'offres</i> )  | <b>Refus du maître d'ouvrage</b>  | C1 = 12 910 208,00 € HT   | <b>Refus du maître d'ouvrage</b>  |
| Montant des travaux ( <i>second appel d'offres</i> )   | C2 = 12 590 037,00 € HT   |   | C2 = 12 590 037,00 € HT   |
| Montant total des travaux supplémentaires  | TS <sub>TOT</sub> = 197 000,00 € HT   | TS <sub>TOT</sub> = 197 000,00 € HT   | TS <sub>TOT</sub> = 197 000,00 € HT   |
| Taux de rémunération définitive <b>t'</b>  | <b>10,96%</b>   | <b>10,19%</b>   | <b>10,98%</b>   |
| Montant des travaux supplémentaires imputables au maître d'ouvrage   | TS <sub>MOU</sub> = 38 000,00 € HT  | TS <sub>MOU</sub> = 38 000,00 € HT  | TS <sub>MOU</sub> = 38 000,00 € HT  |
| Coefficient de réajustement :<br>cr1 = BT01 décembre 2015 / BT01 janvier 2015  | cr1 = 103,6 / 104,1 = 0,995   | cr1 = 103,6 / 104,1 = 0,995   | cr1 = 103,6 / 104,1 = 0,995   |
| Augmentation du forfait de rémunération du maître d'œuvre privé = (TS <sub>MOU</sub> * <b>0,995</b> ) * <b>t'</b> qui se répartit à hauteur de :<br>9/44 <sup>ème</sup> pour VISA<br>28/44 <sup>ème</sup> pour DET<br>7/44 <sup>ème</sup> pour AOR | 4 185,73 € HT qui se répartissent comme suit :<br>VISA = +856,17 € HT<br>DET = +2 663,65 € HT<br>AOR = +665,91 € HT   | 3 891,66 € HT qui se répartissent comme suit :<br>VISA = +796,02 € HT<br>DET = +2 476,51 € HT<br>AOR = +619,13 € HT   | 4 193,37 € HT qui se répartissent comme suit :<br>VISA = +857,73 € HT<br>DET = +2 668,51 € HT<br>AOR = +667,13 € HT   |
| Forfait de rémunération définitive F<br>(avant avenant en cours de travaux)  | F = 1 358 760,00 € HT   | F = 1 262 831,54 € HT   | F = 1 360 641,60 € HT   |
| Nouveau forfait de rémunération définitive <b>F<sub>d</sub></b>  | F <sub>d</sub> = 1 362 945,73 € HT qui se répartissent comme suit :<br>APS = 122 288,40 € HT<br>APD = 244 576,80 € HT<br>PRO = 285 339,60 € HT<br>ACT = 108 700,80 € HT<br>VISA = <b>123 144,57 € HT</b><br>DET = <b>383 116,45 € HT</b><br>AOR = <b>95 779,11 € HT</b> | F <sub>d</sub> = 1 266 723,20 € HT qui se répartissent comme suit :<br>APS = 113 654,84 € HT<br>APD = 227 309,68 € HT<br>PRO = 265 194,62 € HT<br>ACT = 101 026,52 € HT<br>VISA = <b>114 450,86 € HT</b><br>DET = <b>356 069,34 € HT</b><br>AOR = <b>89 017,34 € HT</b> | F <sub>d</sub> = 1 364 834,97 € HT qui se répartissent comme suit :<br>APS = 122 457,74 € HT<br>APD = 244 915,49 € HT<br>PRO = 285 734,74 € HT<br>ACT = 108 851,33 € HT<br>VISA = <b>123 315,47 € HT</b><br>DET = <b>383 648,16 € HT</b><br>AOR = <b>95 912,04 € HT</b> |
| Montant total HT de l'opération :<br>Cr2 = (C1 ou C2) + TS <sub>TOT</sub> + F <sub>d</sub>   | 14 149 982,73 € HT  | 14 373 931,20 € HT  | 14 151 871,97 € HT  |
| Montant total TTC de l'opération   | <b>16 979 979,28 € TTC</b>  | <b>17 248 717,44 € TTC</b>  | <b>16 982 246,36 € TTC</b>  |
| Coût plafond TTC de l'opération annoncé par le maître d'ouvrage au niveau du programme   | 16 500 000,00 € TTC   | 16 500 000,00 € TTC   | 16 500 000,00 € TTC   |
| Respect du coût plafond ?  | <b>NON : dépassement coût plafond de 2,909% (+ 479 979,28 € TTC)</b>  | <b>NON : dépassement coût plafond de 4,537% (+748 717,44 € TTC)</b>   | <b>NON : dépassement du coût plafond de 2,923% (+482 246,36 € TTC)</b>  |

### **Conclusion partielle :**

En se cantonnant au respect du coût plafond de l'opération, il serait facile d'affirmer que le marché de maîtrise d'œuvre privée de l'ESID de Rennes n'est pas compétitif par rapport à celui de Lyon ou de la ville de Nîmes car les résultats du second appel d'offres sont plus favorables que ceux du premier.

Je rappelle que j'ai pris pour hypothèse que Lyon et Nîmes refusaient le premier appel d'offres en raison du taux de tolérance X1 plus faible qu'à Rennes et qui fait que le premier d'appel d'offres dépasse la limite haute Lh1.

Si j'avais pris pour hypothèse que Lyon et Nîmes acceptaient le premier appel d'offres, tous les marchés seraient jugés sur le même pied d'égalité et c'est Rennes qui serait alors le plus compétitif en termes de coûts de maîtrise d'œuvre (nouveau forfait de rémunération définitive  $F_d$ ).

En effet, le taux de rémunération définitive « t' » est plus faible à Rennes qu'à Lyon et Nîmes.

Nous en revenons donc au découpage du spectre d'évolution du taux de rémunération définitive en phase APD développé dans la conclusion partielle du paragraphe « a. - ***Établissement du forfait définitif de rémunération lors du rendu de l'APD*** ».

### **e. Vérification du second engagement du maître d'œuvre privé vis-à-vis du maître d'ouvrage après exécution complète des travaux (GPA)**

Rappel : Si le montant total des travaux réalisés dépasse cet engagement (assorti d'un taux de tolérance), une pénalité financière, prévue dans le marché de maîtrise d'œuvre privée, est appliquée sur la rémunération de la maîtrise d'œuvre.

Cette pénalité est plafonnée à 15% du montant de la rémunération de la maîtrise d'œuvre correspondant aux éléments de mission postérieurs à l'attribution des marchés de travaux (VISA, DET et AOR dans le cas présenté dans le mémoire).

### **Comment procéder ?**

1/ - Il convient de prendre en compte le montant initial des marchés de travaux C1 ou C2 = (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015) pour chacun des 3 cas (Lyon, Rennes et Nîmes).

2/ - Seuls les **travaux imputables au maître d'œuvre privé** (oublis du CCTP) sont à prendre en compte dans le calcul du coût définitif réel constaté par le maître d'ouvrage à l'issue des travaux ( $TS_{MOP} = +159\,000,00 \text{ € HT}$ ).

Le montant final des travaux en prix de base (valeur ramenée au mois  $M_0$  études – janvier 2015)  $Cr2 = (C1 \text{ ou } C2) + TS_{MOP}$

3/ - Il convient de prendre en compte le taux de tolérance X2 entre le résultat des appels d'offres des marchés de travaux et l'exécution complète des travaux.

4/ - Le seuil de tolérance Eo2 entre le montant total des offres des marchés de travaux et le montant total des marchés de travaux après exécution complète des travaux est  $Eo2 = (C1 \text{ ou } C2) * X2$ .

La limite haute Lh2 de tolérance de dérive du coût des travaux que peut accepter le maître d'ouvrage =  $(C1 \text{ ou } C2) + Eo2 = 12\,590\,037,00 + 503\,601,48 = 13\,093\,638,48 \text{ € HT}$ .

5/ - Si Cr2 > à Lh2, alors **l'engagement n°2 du maître d'œuvre privé n'est pas respecté.**  
Il faut donc lui appliquer une réfaction de sa rémunération.

Cas n°1 : prévu par la loi MOP – contrôle du second engagement du maître d'œuvre privé  
Le montant de cette pénalité sera au maximum de 15% du montant de la rémunération des éléments de missions postérieurs à l'attribution des marchés de travaux confiée au maître d'œuvre privé (VISA, DET et AOR).

Cas n°2 : non envisagé à Lyon et Rennes mais prévu à Nîmes

- Le CCAP type MOP de l'ESID de Lyon, ainsi que le CCAP du marché MOP « SCORPION » de l'ESID de Rennes, ne font pas mention d'un % de la différence entre Cr2 et Lh2 (10, 20 ou 30% par exemple).

- Le CCAP MOP de la Ville de Nîmes introduit un montant de pénalité = (coût constaté – seuil de tolérance) \* taux de pénalité.

Le taux de pénalité est égal au taux de rémunération t' multiplié par 2 ; sans que le montant de cette pénalité ne puisse excéder 15% du montant de la rémunération des éléments de missions postérieurs à l'attribution des marchés de travaux confiée au maître d'œuvre privé (VISA, DET et AOR).

La pénalité du cas n°2 ne sera appliquée par la Ville de Nîmes **si et seulement si** elle ne dépasse pas la pénalité du cas n°1.

**Conclusion partielle avant les calculs présentés ci-après :**

Le contrôle du second engagement du maître d'œuvre privé en fin d'exécution des travaux est prévu par la loi MOP et doit être réalisé par le maître d'ouvrage.

**Légalement**, le montant de la réfaction de rémunération applicable au maître d'œuvre privé, dans le cas où le coût réel constaté des travaux Cr2 est supérieur à Lh2, ne peut excéder 15% du montant de la rémunération des éléments de missions postérieurs à l'attribution des marchés de travaux confiée au maître d'œuvre privé (VISA, DET et AOR).

Seul le CCAP MOP de la Ville de Nîmes introduit un montant de pénalité particulier.

Je pense que, **dans une démarche gagnant/gagnant**, il est intéressant de prévoir le cas d'un montant de pénalité inférieur aux 15% légaux de VISA+DET+AOR de manière à rassurer le maître d'œuvre privé.

On remarque l'importance financière des missions de suivi des travaux (VISA, DET et AOR) car c'est la base légale du contrôle du second engagement du maître d'œuvre privé.

Ma proposition de rééquilibrage du pourcentage des missions de conception par rapport aux missions de réalisation à 47-48% / 52-53% présentée en page 47 prend ici tout son sens vis-à-vis de la réfaction de rémunération du maître d'œuvre privé en fin de travaux.

Pour mémoire, la MIQCP recommande 52-57% / 43-48% : c'est trop favorable au maître d'œuvre privé.

En effet, **dans une démarche gagnant/gagnant**, il me semble normal qu'un maître d'ouvrage public veuille maîtriser son coût final de réalisation et donc le second engagement du maître d'œuvre privé.

Cela passe par des moyens financiers suffisants pour le suivi de la réalisation.

| Maître d'ouvrage   | ESID Lyon – marché type de maîtrise d'œuvre privée  | ESID Rennes – marché de maîtrise d'œuvre privée SCORPION  | Ville de Nîmes – marché de maîtrise d'œuvre privée  |
|--|---|---|---|
| Coût C1 ou C2 à l'issue du premier (ou second) appel d'offres                                  | <b><u>C2 = 12 590 037,00 € HT</u></b>   | <b><u>C1 = 12 910 208,00€ HT</u></b>  | <b><u>C2 = 12 590 037,00 € HT</u></b>   |
| Montant total des travaux supplémentaires du fait du maître d'œuvre privé (TS <sub>MOP</sub> ) | TS <sub>MOP</sub> = + 159 000,00 € HT   | TS <sub>MOP</sub> = + 159 000,00 € HT   | TS <sub>MOP</sub> = + 159 000,00 € HT   |
| Montant total HT de l'opération :<br>Cr2 = (C1 ou C2) + TS <sub>MOP</sub>                      | Cr2 = 12 749 037,00 € HT  | Cr2 = 13 069 208,00 € HT  | Cr2 = 12 749 037,00 € HT  |
| Taux de tolérance X2   | <b>4%</b>   | <b>4%</b>   | <b>3%</b>   |
| Eo2 = (C1 ou C2) * X2  | 12 590 037,00 * 4% = <b>503 601,48 € HT</b>   | 12 910 208,00 * 4% = <b>516 408,32 € HT</b>   | 12 590 037,00 * 3% = <b>377 701,11 € HT</b>   |
| Lh2 = Eo2 + C1 (ou C2)   | 503 601,48 + 12 590 037,00 =<br><b>13 093 638,48 € HT</b>   | 516 408,32 + 12 910 208,00 =<br><b>13 426 616,32 € HT</b>   | 377 701,11 + 12 590 037,00 =<br><b>12 967 738,11 € HT</b>   |
| Cr2 > Lh2 ?  | <b>NON</b>  | <b>NON</b>  | <b>NON</b>  |
| Conséquence n°1  | L'engagement n°2 du maître d'œuvre privé <b>est respecté.</b>   | L'engagement n°2 du maître d'œuvre privé <b>est respecté.</b>                                     | L'engagement n°2 du maître d'œuvre privé <b>est respecté.</b>                                     |
| Conséquence n°2  | Le maître d'ouvrage <b>n'applique pas de réfaction de la rémunération</b> au maître d'œuvre privé   | Le maître d'ouvrage <b>n'applique pas de réfaction de la rémunération</b> au maître d'œuvre privé | Le maître d'ouvrage <b>n'applique pas de réfaction de la rémunération</b> au maître d'œuvre privé |
| <i>Que se serait-il passé si Cr2 &gt; Lh2 ?</i>  | <b><u>Application d'une réfaction de rémunération</u></b> au maître d'œuvre privé   | <b><u>Application d'une réfaction de rémunération</u></b> au maître d'œuvre privé                 | <b><u>Application d'une réfaction de rémunération</u></b> au maître d'œuvre privé                 |
| <u>Cas n°1</u> : application d'une pénalité de 15% du montant de VISA + DET + AOR              | VISA = <b>123 144,57 € HT</b><br>DET = <b>383 116,45 € HT</b><br>AOR = <b>95 779,11 € HT</b>  | VISA = <b>114 450,86 € HT</b><br>DET = <b>356 069,34 € HT</b><br>AOR = <b>89 017,34 € HT</b>      | VISA = <b>123 315,47 € HT</b><br>DET = <b>383 648,16 € HT</b><br>AOR = <b>95 912,04 € HT</b>      |
| <u>Montant de la pénalité cas n°1</u> :  | 15% * (123 144,57 + 383 116,45 + 95 779,11) = <b>90 306,02 € HT</b>   | 15% * (114 450,86 + 356 069,34 + 89 017,34) = <b>83 930,63 € HT</b>                               | 15% * (123 315,47 + 383 648,16 + 95 912,04) = <b>90 431,35 € HT</b>                               |
| <u>Cas n°2</u> :<br>Le CCAP du marché de MOP prévoit une autre condition                       | Aucun cas n'est prévu.  | Aucun cas n'est prévu.  | <b>Pénalité cas n°2</b> : (Cr2 – Lh2) * (2*t')<br>avec t' = <b>10,98%</b>                         |
| Conséquence n°3 (uniquement si Cr2 > Lh2)  | <b>Comparer le montant de la pénalité n°1 à celui de la pénalité n°2 (si le cas n°2 est prévu dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privé) et appliquer une réfaction de rémunération par voie d'avenant en fin d'exécution des travaux.</b> |   |   |

**Conclusion partielle après les calculs présentés ci-avant :**

Le contrôle du second engagement du maître d'œuvre privé en fin d'exécution des travaux est prévu par la loi MOP et doit être réalisé par le maître d'ouvrage.

**Légalement**, le montant de la réfaction de rémunération applicable au maître d'œuvre privé, dans le cas où le coût réel constaté des travaux Cr2 est supérieur à Lh2, ne peut excéder 15% du montant de la rémunération des éléments de missions postérieurs à l'attribution des marchés de travaux confiée au maître d'œuvre privé (VISA, DET et AOR).

L'autre levier est le taux de tolérance X2 que **je propose de diminuer à 1% maximum** car 3-4% me paraît trop « généreux ».

**Plus le seuil de tolérance Eo2** entre le montant total des offres des marchés de travaux et le montant total des marchés de travaux après exécution complète des travaux est  $Eo2 = (C1 \text{ ou } C2) * X2$  **sera petit grâce à X2, plus la limite haute Lh2** de tolérance de dérive du coût des travaux que peut accepter le maître d'ouvrage =  $(C1 \text{ ou } C2) + Eo2$  **sera petite**.

Ainsi, le maître d'œuvre aura pour obligation de maîtriser le coût réel constaté des travaux au risque de dépasser la limite de tolérance de dérive du coût des travaux acceptable par le maître d'ouvrage, et de se voir appliquer une réfaction de rémunération. Il devra donc consacrer des moyens financiers suffisants pour le suivi de la réalisation.

C'est selon moi un autre signe d'engagement d'une **démarche gagnant/gagnant** entre un maître d'ouvrage et son maître d'œuvre privé.

**f. Conclusion partielle globale sur tous les aspects liés à la rémunération du maître d'œuvre privé vus précédemment**

Les calculs de la rémunération d'un maître d'œuvre privé effectués selon 3 modèles de marchés différents m'a permis d'effectuer une comparaison de la « compétitivité » du marché-type de maîtrise d'œuvre privée utilisé dans mon service.

Globalement, le modèle lyonnais fonctionne, mais nous le verrons lors du retour d'expérience, les résultats obtenus ne sont pas toujours en adéquation avec les attentes fortes du SID.

Ainsi, dans le cadre de l'instauration d'une démarche gagnant/gagnant entre l'ESID de Lyon et les maîtres d'œuvre privé, je vais proposer les améliorations suivantes à mon Service Achats :

1/ - Envoyer un signal **fort** aux maîtres d'œuvre privés sur la nécessité de maîtrise de l'évolution du coût prévisionnel C des travaux à l'APD par rapport au coût prévisionnel  $C_0$  des travaux annoncé par le maître d'ouvrage au programme.

Je propose donc d'indiquer le découpage suivant dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée :

| Mes propositions pour améliorer le marché de maîtrise d'œuvre privée de l'ESID de Lyon |                                    |
|--|------------------------------------|
| Coût prévisionnel C  | Taux de rémunération définitive t' |
| $C < 0,90 * C_0$   | $t' = t * (1 + 0,10)$              |
| $0,90 * C_0 < C \leq 0,95 * C_0$   | $t' = t * (1 + 0,06)$              |
| $0,95 * C_0 < C \leq 0,97 * C_0$   | $t' = t * (1 + 0,03)$              |
| $0,97 * C_0 < C \leq 1,03 * C_0$   | $t' = t$                           |
| $1,03 * C_0 < C \leq 1,05 * C_0$   | $t' = t (1 - 0,03)$                |
| $1,05 * C_0 < C \leq 1,08 * C_0$   | $t' = t * (1 - 0,06)$              |
| $1,08 * C_0 < C \leq 1,10 * C_0$   | $t' = t * (1 - 0,10)$              |
| $C > 1,10 * C_0$   | $t' = t * (1 - 0,15)$              |

Effet n°1 recherché par le maître d'ouvrage :

Avoir une meilleure assurance sur le fait que le maître d'œuvre privé a suffisamment approfondi ses études de conception **dès la phase de concours**, car sa rémunération est susceptible d'évoluer à la baisse notamment lorsque le coût prévisionnel des travaux C au stade APD dépasse le coût programme  $C_0$ .

2/ - Dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée, **fixer le taux de tolérance X1** d'évolution du coût C entre la phase APD et la phase ACT (remise des offres des marchés de travaux) **à 3 ou 4% maximum**.

Effet n°2 recherché par le maître d'ouvrage :

Avoir une meilleure assurance sur le fait que le maître d'œuvre privé n'a pas pris le pari d'un résultat favorable de l'appel d'offres pour ne pas avoir à consacrer trop de temps en études de conception finale.

En approfondissant ses études de conception **dès la phase APD**, le maître d'œuvre privé donnera de meilleures garanties au maître d'ouvrage sur le coût réel des travaux C1 au stade de la remise des offres (ACT).

Ainsi, en ayant un coût prévisionnel des travaux C au stade APD le plus précis possible (et qui ne dépasse le coût programme  $C_0$ ), l'incertitude liée aux résultats de l'appel d'offre diminue.

A noter cependant que l'interprétation du CCTP du maître d'œuvre privé par les entreprises constitue, pour un maître d'ouvrage, l'incertitude majeure du coût réel des travaux d'une opération.

3/ - Indiquer clairement dans l'acte d'engagement et dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée la répartition des éléments de missions de maîtrise d'œuvre privée **imposée** par le maître d'ouvrage.

| Élément de mission |         | CONCEPTION |          |          |        | SUIVI DE LA RÉALISATION |          |        |
|--------------------|---------|------------|----------|----------|--------|-------------------------|----------|--------|
|                    |         | APS        | APD      | PRO      | ACT    | VISA                    | DET      | AOR    |
| Bâtiment           | % MIQCP | 9 à 10%    | 17 à 18% | 19 à 21% | 7 à 8% | 8 à 9%                  | 24 à 28% | 5 à 7% |
|                    | Mes %   | 8%         | 16%      | 18%      | 6%     | 10%                     | 32%      | 10%    |
| Infrastructure     | % MIQCP | 14%        |          | 30%      | 9%     | 12%                     | 30%      | 5%     |
|                    | Mes %   | 15%        |          | 23%      | 9%     | 8%                      | 38%      | 7%     |

Effet n°3 recherché par le maître d'ouvrage :

Avoir une main mise plus importante sur les missions de suivi des travaux (VISA, DET et AOR) qui constituent la base légale du contrôle du second engagement du maître d'œuvre privé.

Cela permettra au maître d'ouvrage d'avoir l'assurance sur le fait que le maître d'œuvre privé consacrera suffisamment de temps au suivi de l'exécution des travaux (présence sur le chantier notamment).

4/ - Dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée, **fixer le taux de tolérance X2** entre le résultat des appels d'offres des marchés de travaux et le coût d'exécution complète des travaux **à 1% maximum**.

Effet n°4 recherché par le maître d'ouvrage :

Avoir une main mise plus importante sur la possibilité de réfaction de la rémunération du maître d'œuvre privé dans le cas où le coût réel constaté des travaux au risque de dépasser la limite de tolérance de dérive du coût des travaux acceptable par le maître d'ouvrage.

En effet, plus la limite de tolérance Lh2 est « réduite, ou petite », plus le maître d'œuvre privé sera sensibilisé sur l'obligation de maîtriser le coût réel constaté des travaux au risque de dépasser la limite de tolérance de dérive du coût des travaux acceptable par le maître d'ouvrage ; sous peine de se voir appliquer une réfaction de rémunération.

**Pour que Lh2 soit la plus petite possible**, il faut que le seuil de tolérance Eo2 entre le montant total des offres des marchés de travaux et le montant total des marchés de travaux après exécution complète des travaux =  $(C1 \text{ ou } C2) * X2$  soit le plus petit possible. Le seul levier est **X2**.

**Rappel : La limite haute Lh2** de tolérance de dérive du coût des travaux que peut accepter le maître d'ouvrage =  $(C1 \text{ ou } C2) + Eo2$ .

Le maître d'œuvre privé devra donc consacrer suffisamment de moyens financiers pour le suivi de la réalisation.

5/ - Dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée, introduire une pénalité différente des 15% légaux de (VISA+DET + AOR) en cas de non-respect du second engagement du maître d'œuvre privé.

Je n'ai pas de propositions particulières. Plusieurs possibilités seront à tester :

- Montant de la pénalité = 10% ou 20% ou 30% \*  $(Cr2 - Lh2)$ ,
- Montant de pénalité =  $(\text{coût constaté} - \text{seuil de tolérance}) * \text{taux de pénalité}$ .

Le taux de pénalité est égal au taux de rémunération t' multiplié par 2.

Il faudra obligatoirement préciser dans le CCAP que le montant de cette pénalité ne pourra excéder 15% du montant de la rémunération des éléments de missions postérieurs à l'attribution des marchés de travaux confiée au maître d'œuvre privé (VISA, DET et AOR).

Effet n°5 recherché par le maître d'ouvrage :

Introduire une **démarche gagnant/gagnant** entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre privé.

Cela aura un double effet :

. D'une part, montrer au maître d'œuvre privé que le maître d'ouvrage ne le sanctionnera pas financièrement à hauteur des 15% légaux de (VISA+DET + AOR) en cas de dépassement du coût réel définitif des travaux par rapport à la limite haute Lh2,

. Et d'autre part, avoir l'assurance que la menace d'une réfaction de sa rémunération soit suffisamment dissuasive en cas de dépassement du coût réel définitif des travaux par rapport à la limite haute Lh2.

Autre levier de cette démarche :

Pour les opérations ayant une contrainte calendaire, **introduire dans le contrat de maîtrise d'œuvre une prime pour avance** : par exemple 5% du total des missions VISA+DET + AOR.

Cela enverra un signe fort au maître d'œuvre privé sur la volonté du maître d'ouvrage de soigner le suivi de la réalisation.

## **2.4 Les marchés publics globaux : une alternative à la loi MOP intéressante pour le Ministère de la Défense**

La parution de l'ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics introduit la notion de **marchés publics globaux** (qui existait déjà dans l'ancien code des marchés publics).

La Conception / Réalisation (CR), la Conception / Construction / Aménagement / Entretien / Maintenance (CCAEM) ou la Conception / Réalisation / Entretien / Maintenance (CREM<sup>14</sup>) sont des procédures particulières (autres que les marchés classiques de maîtrise d'œuvre privée) qui permettent à un maître d'ouvrage de confier à un groupement d'opérateurs économiques ou, pour les seuls ouvrages d'infrastructure, à un seul opérateur économique, une mission portant à la fois sur l'établissement des études (conception) et l'exécution des travaux (réalisation).

### **Que disent les articles 33, 34 et 35 de l'ordonnance n°2015-899 ?**

L'article 33 précise que le recours à un marché public de type Conception / Réalisation n'est possible, quel qu'en soit le montant, que si des motifs d'ordre technique ou un engagement contractuel sur un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique rendent

---

<sup>14</sup> Le décret n°2011-1000 du 25 août 2011 avait introduit dans l'ancien Code des Marchés Publics un article 73 qui définissait une nouvelle catégorie de contrats globaux, les contrats de conception, de réalisation, d'entretien et de maintenance (CREM). L'exploitation ou la maintenance sont associées à la conception et à la réalisation de prestations afin de remplir des objectifs chiffrés de performance définis notamment en termes de niveau d'activité, de qualité de service, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique. Ces engagements sont mesurables et définis dans le temps.

nécessaire l'association de l'entrepreneur aux études de l'ouvrage. Un tel marché public est confié à un groupement d'opérateurs économiques. Il peut toutefois être confié à un seul opérateur économique pour les ouvrages d'infrastructures.

**Conclusion partielle :**

1/ - Le Ministère de la Défense ne pourra recourir à un marché global de conception / réalisation dans une opération SCORPION uniquement pour motifs d'ordre technique ou un engagement contractuel sur un niveau d'amélioration de l'efficacité énergétique : cette forme de marché public ne devrait donc pas être utilisé.

L'article 34 permet d'associer l'exploitation et la maintenance à la réalisation (REM) ou à la conception/réalisation (CREM) afin de remplir des objectifs chiffrés de performance définis notamment en termes de niveau d'activité, de qualité de service, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique. Ces marchés publics comportent des engagements de performance mesurables.

**Conclusion partielle :**

2/ - Le Ministère de la Défense pourrait recourir à un marché global de Réalisation – Exploitation – Maintenance ou de Conception – Réalisation – Exploitation - Maintenance dans une opération SCORPION, mais uniquement dans le cas d'une réhabilitation des plusieurs bâtiments et il faudrait qu'il y ait un intérêt environnemental et énergétique non négligeable pour le site. Ce cas de figure ne devrait pas se présenter.

L'article 35 permet aux acheteurs de confier à un opérateur économique une mission globale portant sur la conception, la construction, l'aménagement, l'entretien et la maintenance (CCAEM) des immeubles affectés à la Police Nationale, à la Gendarmerie nationale, aux armées ou aux services du Ministère de la Défense.

**Conclusion partielle :**

3/ - On retrouve ici la dérogation à la loi MOP qui libère le Ministère de la Défense des objectifs d'amélioration thermique, d'efficacité énergétique ou d'incidence écologique.

**Quels sont les avantages et les inconvénients des marchés globaux ?**

Les 3 avantages et les 5 inconvénients présentés dans le tableau ci-après sont issus de mon propre retour d'expérience des marchés globaux de CR (construction de la zone technique VBCI à Nîmes) et CCAEM (construction d'un atelier de grenailage et de peinture à Clermont-Ferrand) qui j'ai eu à conduire.

| Avantages   | Inconvénients  |
|---|--|
| <p><b>Avantage n°1 : <u>Le maître d'ouvrage n'a qu'un seul interlocuteur</u></b> (un groupement composé d'un ou plusieurs maîtres d'œuvres [architectes, bureaux d'études] et d'une ou plusieurs entreprises) et n'a besoin de passer qu'un seul marché pour l'ensemble de l'opération. Il en résulte un <b><u>gain calendaire et financier</u></b>, ainsi qu'une <b><u>meilleure exécution des prestations car l'entrepreneur et le concepteur sont associés au projet très en amont de celui-ci</u></b>.</p> <p>Le dialogue entre les entreprises et les maîtres d'œuvre (architecte et bureau d'études), partenaires dès la phase de conception, peut faire naître un projet plus innovant, tenant davantage compte des technologies existant sur le marché et de l'expérience du constructeur.</p> <p><b>Avantage n°2 :</b> Le groupement titulaire du marché global s'engage sur les coûts et les délais de réalisation et assure très tôt au maître d'ouvrage (le Service d'Infrastructure de la Défense) la compatibilité entre son estimation financière initiale et la réalité économique du projet.<br/>« Global et forfaitaire, <b><u>cet engagement est réputé inclure tous les aléas de conception et de réalisation imputables au groupement</u></b> ».</p> <p><b>Avantage n°3 :</b> Un marché global est un gain calendaire pour le SID <b><u>de l'ordre de 9 mois</u></b> par rapport au déroulement d'une opération de maîtrise d'œuvre privée classique (MOP). Le groupement s'engage <b><u>dès la notification du marché</u></b> sur un prix et il appartient alors à l'entreprise de présenter des entreprises sous-traitantes pour certaines prestations, tout en ne dépassant pas le prix indiqué dans l'acte d'engagement.</p> <p><b>Remarque :</b> Dans un marché de MOP, l'appel d'offres pour les marchés de travaux en phase ACT présente un risque d'infirmité de la procédure. Cela retardera ainsi le calendrier global de l'opération. De plus, le prix des marchés de travaux lot par lot peuvent s'avérer supérieur à l'estimation qu'en a fait le maître d'œuvre privé : cela engendrera alors un coût supplémentaire pour le maître d'ouvrage.</p> | <p><b>Inconvénient n°1 :</b> Le <b><u>programme</u></b> rédigé par le conducteur d'opération doit être <b><u>exhaustif, plus précis et plus détaillé que pour une opération en MOP classique</u></b> car :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le maître d'ouvrage n'a pas la possibilité comme en MOP classique, tout au long des phases APD et PRO, d'enrichir progressivement son programme dans le cadre de son enveloppe financière, de faire évoluer le niveau de qualité des matériaux, produits, matériels, équipements dans le projet avant la consultation des entreprises.</li> <li>- Dans un marché global, les groupements d'entreprises candidats ont besoin d'un programme précis pour chiffrer au mieux le projet <b><u>au stade de l'offre</u></b> (pour ne pas laisser la place à l'interprétation des différents candidats ou aux impasses possibles).</li> </ul> <p><b>Inconvénient n°2 :</b> Le maître d'ouvrage ne bénéficie plus de l'assistance du maître d'œuvre, contrairement à une procédure classique de MOP. En effet, ce dernier étant devenu le partenaire de l'entrepreneur, il « n'est plus dans la même position pour défendre les intérêts de la maîtrise d'ouvrage en matière de qualité architecturale, de qualité générale des prestations en particulier dans la mise en œuvre, face aux intérêts de l'entreprise ». <b><u>En marché global, le mandataire sera toujours une entreprise de travaux.</u></b></p> <p><b>Inconvénient n°3 :</b> Toute modification du besoin a des répercussions sur le coût et les délais sur lesquels le groupement s'est engagé (des devis supplémentaires « au prix fort » et des demandes de prolongation du délai d'exécution sont courants dans cette situation). Avec certains mandataires de groupements, même sans modification du besoin, c'est une lutte de chaque instant pour faire respecter le programme. Cela se produit lorsque le prix du marché est trop bas et que le mandataire a fait des « impasses » en conception, ou en organisation de chantier, et/ou qu'il souhaite réaliser une marge financière plus importante sur son marché au détriment du maître d'ouvrage.</p> <p><b><u>Le rôle du conducteur d'opération est primordial afin d'éviter des mémoires de réclamation en fin de chantier.</u></b></p> <p><b>Inconvénient n°4 :</b> <b><u>Le jugement des offres est plus difficile</u></b> car il requiert une analyse plus détaillée portant sur des projets architecturaux et des prestations d'un niveau au moins égal à un APS à comparer au programme, avec l'intervention d'une commission technique, en sachant que l'offre retenue à l'issue de la procédure de remise des offres devient contractuelle dès la signature du marché. Ainsi, la mise au point du marché pourra s'avérer difficile face à certaines entreprises mandataires.</p> <p><b>Inconvénient n°5 :</b> Le travail de conduite que demande un marché global, tout au long de la procédure de passation du marché et durant son exécution, exige des compétences spécifiques, ainsi une grande rigueur de la part du maître d'ouvrage.</p> <p><b><u>Le rôle du conducteur d'opération est primordial.</u></b></p> |

### Analyse du tableau ci-avant :

A la simple lecture du tableau précédent sur les avantages et les inconvénients d'un marché global, la balance penche plus du côté des inconvénients ; ce qui laisse à penser que ces marchés globaux n'apportent pas une grande plus-value par rapport à un marché classique de maîtrise d'œuvre privée.

En effet, un marché global demande beaucoup plus d'investissement quotidien à un conducteur d'opération qu'un marché de MOP classique puisqu'il se retrouve en première ligne pour défendre les intérêts du maître d'ouvrage face au mandataire du groupement (une entreprise majeure du BTP) qui lui défendra ses intérêts financiers.

En MOP classique, c'est le maître d'œuvre privé qui défend les intérêts du maître d'ouvrage face aux entreprises.

### **Conclusion partielle :**

Un marché global donne plus de garantie dans le suivi de la réalisation qu'un marché de MOP classique pour la bonne et simple raison qu'il est assuré par le conducteur de travaux de l'entreprise mandataire du groupement titulaire du marché global.

Le métier principal d'un architecte (maître d'œuvre) est de concevoir, puis d'en assurer le suivi des travaux.

Un conducteur de travaux ne conçoit rien, son métier est de suivre les travaux.

Je l'ai d'ailleurs constaté personnellement lors de mes 2 expériences de marchés globaux.

L'avantage incontestable d'avoir une entreprise associée à un maître d'œuvre dès le début, est qu'en termes de rendu final, c'est l'image de marque de l'entreprise que l'on retrouve dans le suivi de la réalisation. Le rendu est toujours conforme aux attentes du programme et du maître d'ouvrage, même si le conducteur d'opération a dû se battre pour le faire respecter tout au long de l'opération.

En MOP classique, l'image de marque du maître d'œuvre privée est bien souvent l'image du bâtiment et la conception (la propriété intellectuelle), au détriment du suivi de la réalisation ; surtout si les moyens financiers sont insuffisants pour le suivi de la réalisation.

Un contrat global, c'est un gain de temps, une meilleure maîtrise financière du projet (à condition que le programme soit très précis) et l'assurance pour le maître d'ouvrage d'un bon suivi de la réalisation par l'entreprise titulaire du groupement.

En contrepartie, cela demande un travail beaucoup plus important pour le conducteur d'opération et il arrive parfois que la place du maître d'œuvre privée soit réduite à la seule phase conception.

Le bilan est selon moi plus positif que négatif avec un marché global.

## **3 La pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon**

### **3.1 Évolution de la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon**

Les 2 premiers marchés de maîtrise d'œuvre privée passés par l'ESID de Lyon datent de l'année 2010. Depuis cette date, le nombre de marchés de maîtrise d'œuvre privée (compris les autres types de marchés publics globaux) n'a cessé d'augmenter, permettant ainsi au groupe de travail Rhône-Alpes SCORPION de réaliser un retour d'expérience de la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon.

| Année | Nombre d'opérations traitées en maîtrise d'œuvre intégrée engagées en travaux | Nombre d'opérations MOP engagées en travaux | Nombres d'opérations CR, CRAEM, CREM engagées en travaux | Montant d'opérations traitées en maîtrise d'œuvre intégrée engagées en travaux | Montant d'opérations MOP engagées en travaux | Montant d'opérations CR, CRAEM, CREM engagées en travaux | Taux d'intention de recours à la maîtrise d'œuvre privée / maîtrise d'œuvre interne |
|-------|---|---|--|--|--|--|---|
| 2010  | 126   | 2   | 0  | 105,166 M€   | 1,860 M€                                     | 0  | 1,59% et 1,77%  |
| 2011  | 89  | 8   | 0  | 105,405 M€   | 22,230 M€                                    | 0  | 10,11% et 21,09%  |
| 2012  | 119   | 31  | 5  | 83,965 M€  | 13,310 M€                                    | 30,439 M€  | 30,25% et 52,10%  |
| 2013  | 80  | 20  | 2  | 107,374 M€   | 33,422 M€                                    | 8,754 M€   | 27,50% et 39,38%  |
| 2014  | 72  | 11  | 3  | 102,2 M€   | 22,9 M€                                      | 9,2 M€   | 19% et 31%  |
| 2015  | 45  | 16  |  | 118,50 M€  | 70,30 M€                                     |  | 35,6% et 59,4%  |
| 2016  | 34  | 6   |  | 106,432 M€   | 30,908 M€                                    |  | 26,5% et 29,0%  |
| 2017  | 43  | 16  |  | 249,985 M€   | 135,520 M€                                   |  | 37,2% et 54,2%  |
| 2018  | 37  | 19  |  | 98,043 M€  | 69,884 M€                                    |  | 51,4% et 71,3%  |

Tableau 10 : évolution de l'externalisation de la maîtrise d'œuvre à l'ESID de Lyon entre 2010 et 2015 et prévisions jusqu'en 2018

Nota : Cet indicateur « *Taux d'intention de recours à la maîtrise d'œuvre externalisée* » de la division Investissements de l'ESID de Lyon est établi chaque année à l'occasion du contrôle de gestion présenté à la Direction Centrale du SID.

Il donne, par rapport à la maîtrise d'œuvre intégrée, le **pourcentage en nombre de marchés** (premier pourcentage) et **en montant de travaux** (second pourcentage) réalisés en maîtrise d'œuvre privée.

Cet indicateur regroupe chaque année, l'ensemble des opérations de plus de 500 000€ dont le programme a été approuvé.

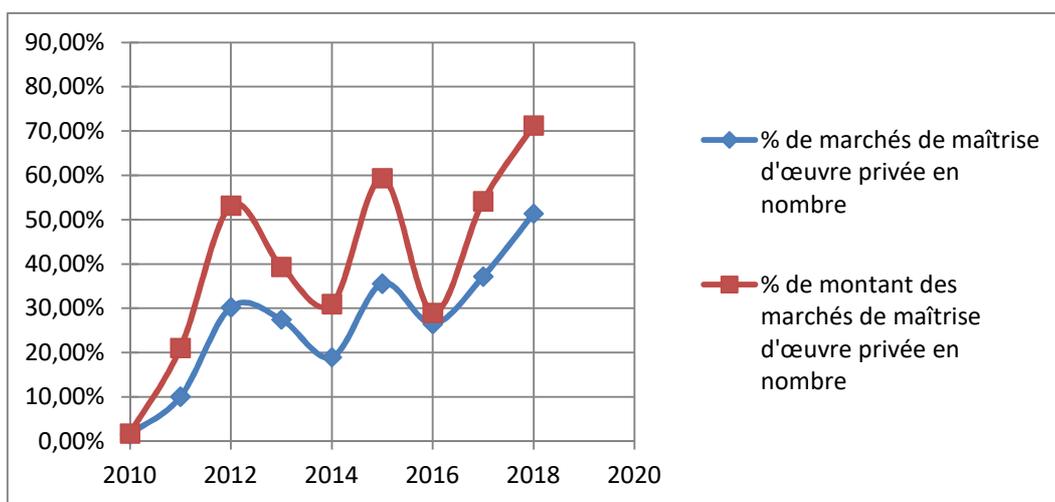


Figure 7 : Évolution du recours à la maîtrise d'œuvre privée à l'ESID de Lyon depuis 2010

La figure ci-dessus est la traduction du tableau précédent. On constate l'accroissement inévitable de la maîtrise d'œuvre privée sur la maîtrise d'œuvre interne à l'ESID de Lyon, mais cela se traduirait de la même manière au niveau des autres organismes du SID.

Pour 2014 et 2016, les baisses en montant s'expliquent par le fait que l'opération de construction des infrastructures nécessaires à l'arrivée du nouvel avion ravitailleur de l'Armée de l'Air (le M.R.T.T = Multi-Roles Transport Tanker) sur la BA125 d'Istres (13) est réalisée en maîtrise d'œuvre interne et représente 130M€ de travaux à engager sur 2014 et 2016.

**Conclusion partielle :**

L'ESID de Lyon monte en puissance depuis 2010 en matière de recours à la maîtrise d'œuvre privée (MOP classique et/ou contrats globaux) ; au détriment de la maîtrise d'œuvre intégrée interne.

Le programme d'infrastructure SCORPION n'échappera pas à cette règle fixée par la DCSID.

### **3.2 Retour d'expérience de la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon**

Ce retour d'expérience est issu de l'ensemble des pôles de conduite d'opérations de l'ESID de Lyon qui ont alimenté le groupe de travail Rhône-Alpes SCORPION et le Service Achats de l'Infrastructure avec des cas concrets<sup>15</sup> qui permettent de faire évoluer la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon vers une démarche gagnant/gagnant entre le maître d'œuvre privé et le maître d'ouvrage.

La première partie de ce retour d'expérience concerne les pièces administratives des premiers marchés de maîtrise d'œuvre privée qui a conduit à la rédaction par le Service Achats de l'Infrastructure d'un marché type de MOP.

---

<sup>15</sup> Le lecteur se reportera également en annexe n°4 du mémoire. Cette annexe illustre de manière factuelle les problèmes rencontrés par l'ESID de Lyon avec certains maîtres d'œuvre privé.

| Constat effectué   | Proposition d'amélioration <sup>16</sup>  | Conséquences   |
|--|---|--|
| <b>Avis d'appel public à la concurrence (AAPC)</b>   |   |  |
| Très grand nombre de dossiers de candidatures pour des marchés de maîtrise d'œuvre privée rendant l'analyse très longue et fastidieuse (par ex. : 54 dossiers reçus pour la réhabilitation du mess de la BA 125 d'Istres). | Ajout de critères de limitation du nombre de candidats :<br>1/ - Lettre de candidature (de motivation) à rendre obligatoire.<br>2/ - Limiter le nombre de candidatures ayant un cotraitant en commun (art. 45-V du Décret n°2016-360 <sup>17</sup> )  | Ceci est valable uniquement en appel d'offres pour une réhabilitation <u>et non en concours</u> .<br><br>Rédaction précise de l'AAPC (limitation du nombre de candidatures). |
| Limiter le temps d'étude des candidatures en demandant des références pertinentes de réalisations pour les membres des groupements de maîtrise d'œuvre.  | Limiter le nombre de références des membres d'un groupement à 3 ou 5 selon la complexité de l'opération.<br>Imposer que ce soient des références d'opérations menées à termes avec les coordonnées du maître d'ouvrage concerné.<br>Ne plus étudier les références vieilles de plus de 5 ans. | Rédaction précise de l'AAPC (limitation du nombre de références à présenter).  |
| <b>Acte d'engagement (AE)</b>  |   |  |
| Problèmes récurrents liés aux moyens humains des maîtres d'œuvre privés en phase de travaux.   | Ajouter un paragraphe avec la liste nominative des personnes affectées à l'opération, leur(s) fonction(s) et leur suppléant.  | A l'instar des marchés CT ou SPS, prévoir un tableau nominatif pour chaque élément de mission de maîtrise d'œuvre (DET notamment).   |
| Etre transparent vis-à-vis d'un maître d'œuvre privé sur les délais de validation parfois longs du maître d'ouvrage.   | Intégrer les délais de relecture et de validation par le MOU et les organismes extérieurs (CT, CSSI, CSPS...) dans le délai global.   | Le délai global est fourni à titre indicatif (à bien préciser cependant).  |

<sup>16</sup> Propositions formulées à l'issue de la réflexion des Pôles de Conduite d'Opérations et du Service Achats

<sup>17</sup> Décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics - Sous-section 2 - Groupements d'opérateurs économiques

Article 45 - V. – L'avis d'appel public à la concurrence ou le règlement de la consultation peut interdire aux candidats de présenter pour le marché public ou certains de ses lots plusieurs offres en agissant à la fois :

1 - En qualité de candidats individuels et de membres d'un ou plusieurs groupements. 2 - En qualité de membres de plusieurs groupements.

| Constat effectué   | Proposition d'amélioration (*)  | Conséquences  |
|--|---|---|
| <b>Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)</b>   |   |   |
| <p>1 – Paragraphe « pénalités » à ajouter ou compléter suite aux remontées d'informations des pôles de conduite d'opération (cas concrets rencontrés).</p> | <p>Pénalité générique journalière pour absence de réponse à une demande du MOU, pour retard dans la transmission d'un document imposé par le CCAG Travaux.</p> <p>Pénalité journalière au-delà de 5 jours calendaires pour viser un projet de décompte mensuel.</p> <p>Pénalité journalière au-delà de 15 jours calendaires d'examen d'un mémoire de réclamation à compter de la date de réception par le maître d'œuvre privé.</p> <p>Pénalité forfaitaire pour non-invitation du RPA aux OPR, pour absence de réunions prévues au marché.</p> <p>Pénalité forfaitaire au-delà de 2 jours de retard après la réunion pour envoi du compte-rendu de réunion.</p> <p>Pénalité journalière au-delà de 3 jours de retard dans le traitement d'un dossier de sous-traitance (compris analyse des références, qualifications, certifications QUALIBAT... des entreprises).</p> <p>Pénalité journalière au-delà de 5 jours ouvrables pour retard de réponse faite par le maître d'œuvre privé au MOU à une question posée par un candidat en phase consultation.</p> <p>Pénalité pour non-respect de la clause du CCTP de maîtrise d'œuvre privée imposant au minimum une visite de chantier hebdomadaire en plus de la réunion de chantier.</p> <p>Si le maître d'œuvre privé possède la mission OPC, prévoir une pénalité journalière pour non remise du calendrier détaillé d'exécution.</p> | <p>Si l'ESID n'arrive pas à liquider les projets de décomptes selon le délai des <b>20 jours</b>, l'État se retrouve à devoir payer des intérêts moratoires pour des retards de paiement qui ne sont pas de son fait.</p> <p>Envoi du compte-rendu par ordre de service.</p> <p>Le délai d'agrément d'un sous-traitant est de <b>21 jours</b>. Si le MOP perd du temps, il y aura agrément tacite du RPA.</p> <p>Concerne la mission <u>ACT</u>.</p> <p>Préciser dans le CCTP de maîtrise d'œuvre privée qu'un petit compte-rendu supplémentaire est attendu et quel est son contenu minimal.</p> <p>Valable pour le calendrier initial et les ajustements apportés suite aux réunions de chantier.</p> |

(\*) : Propositions formulées à l'issue de la réflexion des Pôles de Conduite d'Opérations et du Service Achats.

| Constat effectué  | Proposition d'amélioration (*)   | Conséquences   |
|---|--|--|
| <b>Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP) – suite</b>  |  |  |
| 2 – Cas rencontrés où le maître d'œuvre privé demande une rémunération complémentaire en cas d'arrêt de chantier (rédaction des constats contradictoires d'arrêt et de reprise...).   | Un arrêt de chantier fait partie de la vie courante et le maître d'œuvre privé ne peut prétendre à une rémunération complémentaire ou à un ajournement de son marché de maîtrise d'œuvre privé.  | Indiquer que les constats contradictoires, les réunions d'arrêt et de reprise des travaux font partie intégrante de la rémunération du MOP en phase DET.<br>Préciser clairement qu'au cours de la phase DET : « <i>Le maître d'œuvre privé ne peut prétendre à une rémunération complémentaire pour la gestion des arrêts de chantier.</i> »                             |
| 3 – Cas rencontrés où le maître d'œuvre privé ne réclame pas le décompte général définitif aux entreprises ayant réalisé les travaux.<br>Sur le plan comptable, l'ESID de Lyon ne peut pas solder les marchés de travaux.   | Moyen de coercition : ne payer que 85% de la phase AOR en fin de travaux et ne libérer les 15% restants qu'au moment où le décompte général de l'ensemble des travaux sera remis au RPA.   | Définir clairement le contenu de la mission AOR en prenant en compte la notion de délai (GPA, traitement des mémoires donc attente des retours de tous les DGD des entreprises).<br>Préciser clairement qu'au cours de la phase AOR : « <i>Le maître d'œuvre privé doit se mettre en quête du décompte général de chaque lot dès la fin des travaux.</i> »               |
| 4 – Comment « arrêter » ou « ajourner » le marché du maître d'œuvre privé (valable pour les marchés de Contrôle Technique, Sécurité et Protection de la Santé, Assistance à Maîtrise d'Ouvrage...) lorsqu'il est dans une phase en cours, sachant que ni la loi MOP, ni le CCAG Prestations Intellectuelles ne prévoient la situation ? | Mettre une clause dans le CCAP qui prévoit la situation d'ajournement ou d'interruption des marchés de travaux assortie d'un montant éventuel d'indemnité (% à définir) sur les missions de maîtrise d'œuvre non encore effectuées ; ou préciser qu'il n'y aura pas d'indemnité, ou bien les 2 en fonction des raisons de l'ajournement, des montants des missions du maître d'œuvre privé.... | Etre le plus précis possible pour ne pas engendrer de conflit entre le maître d'ouvrage et le maître d'œuvre privé. Si une opération est arrêtée en cours de travaux, ou bien en cours de phase conception, la mission de maîtrise d'œuvre privée doit clairement envisager tous les cas sous peine que le maître d'œuvre privé demande des comptes au maître d'ouvrage. |
| <b>Règlement de la consultation (RC)</b>  |  |  |
| 1 – Problèmes récurrents liés aux moyens humains des maîtres d'œuvre privés en phase de travaux (mission DET notamment).  | La mission de maîtrise d'œuvre DET doit être confiée à une personne ayant de l'expérience dans la conduite de chantier.<br>Il faut alors bien préciser dans le RC les qualifications imposées aux personnes qui seront nommées dans l'Acte d'engagement (AE) du marché de maîtrise d'œuvre privée pour assurer la conduite du chantier.  | Ajouter dans l'Acte d'Engagement un cadre particulier pour la mission DET avec obligation d'indiquer les coordonnées de la personne chargée du suivi du chantier.<br>Il s'agira d'un engagement nominatif comme pour un contrôleur technique ou un coordonateur SPS.   |
| 2/ - Comment détecter dès la remise des offres si un maître d'œuvre privé a pensé son opération jusqu'à la livraison ?  | Demander avec l'offre la remise d'un calendrier prévisionnel avec des points d'arrêts, la livraison de locaux témoins...   | Joindre une trame de mémoire technique pour les opérations de réhabilitation qui ne peuvent faire l'objet d'un concours.<br>L'idée d'une trame de mémoire technique doit également être envisagée pour une construction neuve.   |

(\*) : Propositions formulées à l'issue de la réflexion des Pôles de Conduite d'Opérations et du Service Achats

| Constat effectué   | Proposition d'amélioration (*)   | Conséquences  |
|--|--|---|
| <b>Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)</b>  |  |   |
| 1 – La négligence de la mission OPC par certains maîtres d'œuvre privé a engendré de nombreux retards dans les travaux en raison de délais trop longs d'approbation de certaines tâches critiques. | Une réflexion sur la pertinence de confier la mission OPC au maître d'œuvre privé sera menée par les pôles de conduite d'opération et soumise à l'approbation du représentant du pouvoir adjudicateur en fonction de la complexité de l'opération. | Le moment opportun pour cette réflexion est <b>avant</b> la rédaction de l'avis d'appel public à la concurrence.<br>Si la mission OPC n'est pas confiée à un maître d'œuvre privé, les pôles de conduite d'opérations devront passer un marché d'OPC indépendant. |
| 2 – Quel choix entre la mission EXE et la mission VISA à confier à un maître d'œuvre privé ?   | Confier la mission VISA des études d'exécution et de synthèse à un maître d'œuvre privé plutôt que la mission EXE (calculs, plans, modalités technologiques de réalisation sur le chantier...).  | Dans ce cas, les études d'exécution sont confiées aux entreprises qui possèdent en interne les compétences et les capacités d'études requises.<br>Il sera impératif de s'en assurer lors de l'analyse des candidatures.   |

(\*) : Propositions formulées à l'issue de la réflexion des Pôles de Conduite d'Opérations et du Service Achats

#### **Conclusion partielle :**

Le retour d'expérience des différents pôles de conduite d'opération a permis l'enrichissement des pièces administratives des marchés de maîtrise d'œuvre privée pratiqués à l'ESID de Lyon.

Annoncer clairement un certain nombre de pénalités va sensibiliser les maîtres d'œuvre privés qui candidateront aux concours organisés par l'ESID de Lyon sur le niveau d'exigence attendu par le maître d'ouvrage Ministère de la Défense.

Néanmoins, comme l'indice clairement le second engagement pris par un maître d'œuvre privée en application de l'article 30 du décret 93-1268 du 29/11/1993, la pénalité globale maximale applicable au contrat de maîtrise d'œuvre privée ne peut dépasser 15% de la rémunération des éléments de missions postérieurs à l'attribution des marchés de travaux.

Je pense personnellement que si le SID veut construire une **démarche gagnant/gagnant** avec un maître d'œuvre privé, il conviendra d'être vigilant sur le fait que le niveau de rémunération ne soit pas « trop faible » par rapport au montant de l'opération ; ceci afin de garantir un rendu des prestations à la hauteur des exigences souhaitées par l'ESID de Lyon.

De plus, il serait certainement utile d'inclure dans nos contrats une prime pour avance.

La seconde partie de ce retour d'expérience concerne principalement des manquements gênants ou graves relevés dans l'exécution des différents éléments de missions des contrats de MOP et ce qu'il conviendrait d'améliorer pour forger de meilleurs partenariats maître d'ouvrage / maître d'œuvre privé.

| Problèmes récurrents rencontrés dans les marchés MOP à l'ESID de Lyon   | Conséquences pour le maître d'ouvrage (ESID)  | Pistes de solutions envisagées   |           |            |             |            |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
|---|---|--|-----------|------------|-------------|------------|------|-----|-----|------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|-----|--|-----|-----|------|-----|-----|-----|--|-----|----|-----|-----|----|------------|--|------------|-----------|-----------|------------|-----------|
| <p><b><u>Rééquilibrage de la répartition des honoraires de maîtrise d'œuvre privée pour obtenir un meilleur suivi des travaux :</u></b></p> <p>L'ESID ne verrouille pas suffisamment le CCAP et l'Acte d'Engagement du marché de maîtrise d'œuvre privée, laissant toute latitude au MOP pour proposer lui-même sa répartition des honoraires dans les différentes phases de sa mission.</p> <p>Cette répartition est souvent basée sur les recommandations de la MIQCP qui sont trop favorables au MOP et pas au maître d'ouvrage car la très grande majorité des honoraires est répartie sur la phase conception et il reste très peu pour la phase travaux.</p> <p><u>Nota :</u> selon le tableau D du guide de la MIQCP (cf. annexe 3), pour une opération de bâtiment, la répartition est de 56 à 63% / 37 à 44% entre la conception et les travaux.</p> <p>Pour une opération d'infrastructure, la répartition est de 53% / 47% entre la conception et les travaux.</p> | <p>Le maître d'œuvre privé reçoit la très grosse partie de sa rémunération lors de la phase conception.</p> <p>Or, en cas de défaut de suivi de la réalisation (cas rencontré très souvent au niveau des marchés MOP de Lyon), la part de pénalité est très minime pour le MOP qui ne fait pas correctement son travail.</p> <p>La conséquence pour le maître d'ouvrage est un défaut de suivi de réalisation par le MOP car il ne dispose pas de la ressource financière suffisante pour assurer rigoureusement sa mission DET ; des entreprises qui adaptent le programme et le CCTP à leur profit et des travaux modificatifs présentés au Représentant du Pouvoir Adjudicateur que le maître d'œuvre privé n'est pas toujours en mesure de contrer en raison de la trop grande latitude d'interprétation qu'il laisse aux entreprises de travaux.</p> | <p>L'ESID doit imposer dans le CCAP et l'acte d'Engagement sa propre répartition des honoraires de maîtrise d'œuvre en veillant à garder un équilibre (<b>environ 48% / 52%</b>) entre la phase conception (APS + APD + PRO + ACT) et le suivi des travaux (VISA + DET + AOR).</p> <p>Par exemple : lignes 1 à 3 = bâtiment / lignes 4 à 6 = infrastructure (en italique = MIQCP et en gras = ESID)</p> <table border="1" data-bbox="1442 632 2038 887"> <thead> <tr> <th>APS</th> <th>APD</th> <th>PRO</th> <th>ACT</th> <th>VISA</th> <th>DET</th> <th>AOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9 à<br/>10%</td> <td>17 à<br/>18%</td> <td>19 à<br/>21%</td> <td>7 à<br/>8%</td> <td>8 à<br/>9%</td> <td>24 à<br/>28%</td> <td>5 à<br/>7%</td> </tr> <tr> <td><b>8%</b></td> <td><b>16%</b></td> <td><b>18%</b></td> <td><b>6%</b></td> <td><b>10%</b></td> <td><b>32%</b></td> <td><b>10%</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2">AVP</td> <td>PRO</td> <td>ACT</td> <td>VISA</td> <td>DET</td> <td>AOR</td> </tr> <tr> <td colspan="2">14%</td> <td>30%</td> <td>9%</td> <td>12%</td> <td>30%</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><b>15%</b></td> <td><b>23%</b></td> <td><b>9%</b></td> <td><b>8%</b></td> <td><b>38%</b></td> <td><b>7%</b></td> </tr> </tbody> </table> | APS       | APD        | PRO         | ACT        | VISA | DET | AOR | 9 à<br>10% | 17 à<br>18% | 19 à<br>21% | 7 à<br>8% | 8 à<br>9% | 24 à<br>28% | 5 à<br>7% | <b>8%</b> | <b>16%</b> | <b>18%</b> | <b>6%</b> | <b>10%</b> | <b>32%</b> | <b>10%</b> | AVP |  | PRO | ACT | VISA | DET | AOR | 14% |  | 30% | 9% | 12% | 30% | 5% | <b>15%</b> |  | <b>23%</b> | <b>9%</b> | <b>8%</b> | <b>38%</b> | <b>7%</b> |
| APS   | APD   | PRO  | ACT       | VISA       | DET         | AOR        |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| 9 à<br>10%  | 17 à<br>18%   | 19 à<br>21%  | 7 à<br>8% | 8 à<br>9%  | 24 à<br>28% | 5 à<br>7%  |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| <b>8%</b>   | <b>16%</b>  | <b>18%</b>   | <b>6%</b> | <b>10%</b> | <b>32%</b>  | <b>10%</b> |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| AVP   |   | PRO  | ACT       | VISA       | DET         | AOR        |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| 14%   |   | 30%  | 9%        | 12%        | 30%         | 5%         |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| <b>15%</b>  |   | <b>23%</b>   | <b>9%</b> | <b>8%</b>  | <b>38%</b>  | <b>7%</b>  |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| <p><b><u>Lauréat du concours de maîtrise d'œuvre privée :</u></b></p> <p>L'ESID de Lyon constate souvent une mauvaise connaissance des clauses du CCAP et du CCTP du marché de maîtrise d'œuvre privé de la part du titulaire du marché MOP.</p>  | <p>Si le maître d'œuvre privé « travaille par habitude » et ne connaît pas les clauses de son marché le liant à son maître d'ouvrage, la qualité du service rendu sera mauvaise et aucun des deux partenaires n'y trouvera son compte.</p>  | <p>Imposer en début de mission APD (ou en phase de mise au point de l'APS), une réunion pour expliquer/rappeler les clauses du DCE et la façon de fonctionner (délais administratifs, responsabilisation du MOP...) à Lyon.</p>  |           |            |             |            |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |
| <p><b><u>Phases conception et réalisation :</u></b></p> <p>Réunions pour lesquelles le maître d'œuvre privé prétend que cela ne fait pas partie de sa mission (présentation du projet en Revue d'Avant-projet [support PowerPoint à fournir], réunion de reprise de travaux suite à un arrêt de chantier, réunions de concertation intermédiaire lors des phases de conception ...)</p>   | <p>Si l'ESID de Lyon (maître d'ouvrage - MOU) décide de confier une opération à un maître d'œuvre privé, c'est pour qu'il fournisse au minimum la même qualité de service qu'un maître d'œuvre interne. A ce titre, il doit assister le MOU lors de certaines réunions.</p> <p>Toute absence ou refus de participation est préjudiciable et ce n'est pas au MOU à se substituer au maître d'œuvre privé.</p>  | <p>Énoncer très précisément les réunions auxquelles le maître d'œuvre privé devra assister dans les paragraphes correspondants (établissement de constats, devoir de conseil au MOU, participation aux réunions...) du CCTP du marché de maîtrise d'œuvre privée.</p> <p>Rappeler au maître d'œuvre privé que sa rémunération doit tenir compte de la participation aux dites réunions.</p>  |           |            |             |            |      |     |     |            |             |             |           |           |             |           |           |            |            |           |            |            |            |     |  |     |     |      |     |     |     |  |     |    |     |     |    |            |  |            |           |           |            |           |

| Problèmes récurrents rencontrés dans les marchés MOP à l'ESID de Lyon   | Conséquences pour le maître d'ouvrage (ESID)   | Pistes de solutions envisagées   |
|---|--|--|
| <p><b><u>Missions APS, APD et PRO :</u></b><br/>Les rapports d'études en phase conception (APS-APD-PRO) sont remis par le maître d'œuvre privé en nombre insuffisant.</p> | <p>Pour certaines opérations, le nombre d'interlocuteurs de l'ESID de Lyon au sein du Ministère de la Défense est important (par ex. : le bénéficiaire, le Service des Essences ou le Service de Santé, la DIRISI, le vétérinaire, l'USID...).</p> <p>Si le maître d'œuvre privé ne remet que 3 exemplaires, l'ESID ne peut pas les diffuser à l'ensemble des interlocuteurs = frais de reprographie pour l'État.</p>  | <p>Imposer dans le CCAP un nombre d'exemplaire papier et informatique à remettre pour les phases APS, APD et PRO.</p>  |
| <p><b><u>Mission PRO / DCE :</u></b><br/>Le dossier de consultation des entreprises (DCE) remis par le maître d'œuvre privé est incomplet.</p>                            | <p>Le Service Achats de l'Infrastructure ne peut pas mettre en consultation un dossier incomplet.</p> <p>Cela engendre un retard de mise en appel d'offres et en fin d'année, cela peut faire glisser à l'année suivante la notification des marchés de travaux.</p>   | <p>La liste des documents à remettre dans le cadre du DCE et la pénalité pour non-respect du calendrier de notification doivent être clairement identifiés dans le CCTP et le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée (MOP).</p>   |
| <p><b><u>Mission PRO / DCE :</u></b><br/>Pièces administratives incohérentes.</p>   | <p>Le Service Achats de l'Infrastructure doit reprendre l'ensemble des pièces administratives pour en vérifier la cohérence : perte de temps et retard dans la mise en appel d'offres.</p> <p>En fin d'année, cela peut faire glisser à l'année suivante la notification des marchés de travaux.</p>   | <p>Imposer la rédaction d'une fiche de liaison selon modèle SID fourni dans le cadre du marché de MOP.</p>   |
| <p><b><u>Mission PRO / DCE :</u></b><br/>Marchés à 15 lots difficilement gérables notamment sur les plans administratif ou comptable.</p>                                 | <p>Étant donné que la règle de l'allotissements maximum est imposée par le Code des Marchés Publics pour permettre un plus large accès des entreprises à la commande publique, les maîtres d'œuvre privés proposent un très grand nombre de lots (parfois &gt; 15-18 lots).</p> <p>Pour le Service Achats de l'Infrastructure, cela impose une multiplication des appels d'offres avec pour chaque marché, un CCAP, un acte d'engagement, un règlement de la consultation, des pièces techniques et des pièces de prix.</p> <p>Pour le Bureau Exécution de la Dépense, un lot égale un index BT ou TP de révision / actualisation des prix.</p> <p>Il y a donc multiplication des actes administratifs et comptables alors qu'on pourrait diminuer la charge de travail en regroupant certains lots.</p> | <p>Imposer qu'une dévolution argumentée soit proposée par le maître d'œuvre privé en début de mission PRO (délai de rédaction maximal à imposer avec pénalités de retard) et soumise à la validation du RPA.</p> <p>Préciser dans le CCAP que le choix du RPA s'impose au maître d'œuvre privé, même différent des propositions faites et qu'il n'amène aucune indemnité ou augmentation de rémunération.</p> <p>Demander au maître d'œuvre privé les critères de jugement en même temps de façon à établir la Fiche de Découpage de l'Opération le plus en amont possible.</p> <p>Demander également la façon de noter les offres des différents lots lors de l'étude des offres.</p> |

| Problèmes récurrents rencontrés dans les marchés MOP à l'ESID de Lyon   | Conséquences pour le maître d'ouvrage (ESID)  | Pistes de solutions envisagées  |
|---|---|---|
| <p><b><u>Mission PRO / DCE :</u></b><br/>Réponses tardives des maîtres d'œuvres privés aux questions posées par les candidats pendant la consultation des marchés de travaux.</p>         | <p>Toute réponse tardive de la part d'un maître d'œuvre privé empêche les entreprises de remettre une offre techniquement et économiquement la plus avantageuse. Le maître d'ouvrage n'aura alors pas l'assurance d'avoir la réponse optimale aux besoins qu'il a exprimé et cela se traduira sur le chantier par un décalage entre les exigences du programme et la réalisation.</p> | <p>Imposer dans le CCAP des délais raisonnables (3 à 5 jours par exemple) pour ces réponses.<br/>Indiquer qu'une pénalité journalière de 50€ HT par exemple sera appliquée en cas de réponse tardive.</p>   |
| <p><b><u>Mission PRO / DCE :</u></b><br/>Connaissance trop tardive du découpage des lots proposé par le maître d'œuvre privé et de leur estimation.</p>                                   | <p>La Fiche de Découpage de l'Opération (FDO) est établie en retard par le conducteur d'opération, le Service Achats de l'Infrastructure ne peut pas planifier efficacement la mise en ligne des dossiers de consultation des entreprises et cela fait peser un retard dans le calendrier du déroulement de l'opération.</p>  | <p>Dans le CCAP et le CCTP du marché de maîtrise d'œuvre privé, exiger un formalisme particulier de l'estimation du montant des travaux <u>dès la mission APD (ou AVP)</u> permettant d'avoir le découpage des lots proposé par le maître d'œuvre privé et l'estimation correspondante pour chacun des lots.</p>                            |
| <p><b><u>Mission VISA :</u></b><br/>Documents d'Exécution jamais visés par le maître d'œuvre privé.</p>   | <p>Non-respect du contrat de maîtrise d'œuvre privée qui a confié la mission de VISA des documents au maître d'œuvre privé.<br/>Non-assistance au maître d'ouvrage pour la vérification du respect du programme, de la conception avec la réalisation proposée par les entreprises sur le chantier.</p>   | <p>Ajouter un délai de visa maximum et des pénalités journalières par document.<br/><br/>Mettre des pénalités en correspondance du montant des travaux éventuels à engager en cas de problèmes dus au non visa des documents (tâches situées sur le chemin critique du planning des travaux).</p>   |
| <p><b><u>Mission VISA :</u></b><br/>Responsabilité du maître d'œuvre privé dans la validation des fiches techniques des produits proposés par les entreprises pour répondre aux CCTP.</p> | <p>Le maître d'œuvre privé est rémunéré par le maître d'ouvrage pour traduire en termes de conception (plans notamment), puis de travaux (CCTP) les exigences énoncées dans le programme.<br/>Il se doit d'être vigilant sur les caractéristiques des matériels et matériaux proposés par les entreprises en cours de travaux pour ne pas léser le maître d'ouvrage.</p>              | <p>Bien préciser dans le CCTP que cette validation <b>est</b> de la responsabilité du maître d'œuvre privé.<br/><br/>Prévoir des pénalités en correspondance du montant des travaux éventuels à engager en cas de problèmes dus à des validations « erronées » (par exemple la validation d'une robinetterie non adaptée à une vasque).</p> |

| Problèmes récurrents rencontrés dans les marchés MOP à l'ESID de Lyon   | Conséquences pour le maître d'ouvrage (ESID)   | Pistes de solutions envisagées   |
|---|--|--|
| <p><b><u>Missions DET et VISA :</u></b><br/>Documents non notifiés officiellement par Ordre de Service (ex : planning d'exécution, compte-rendu de réunion de chantier, ...) communication exclusive par mail sans mettre le conducteur d'opération en copie.</p> | <p>La règle de communication entre les entreprises et le maître d'ouvrage via son maître d'œuvre (interne ou privé) est l'ordre de service.<br/>C'est ce qui est clairement mentionné dans tous les C.C.A.P des marchés publics de l'ESID de Lyon et c'est un mode de communication conforme à l'article 2 du CCAG Travaux « <i>L'ordre de service est la décision du maître d'œuvre qui précise les modalités d'exécution de tout ou partie des prestations qui constituent l'objet du marché</i> ».<br/>Il appartient à tout maître d'œuvre privé lié par contrat à l'ESID de Lyon de s'y conformer ; et ceux, même si le CCAG Travaux introduit la possibilité de notification par moyen dématérialisé.<br/>L'ordre de service est la seule preuve qu'un maître d'œuvre peut apporter à son maître d'ouvrage quant au respect du CCAG Travaux et de sa bonne gestion d'un chantier.</p> | <p>Rappeler les règles de communication entre les entreprises et un maître d'ouvrage utilisées en maîtrise d'œuvre intégrée, les termes du CCAG travaux que les Maîtres d'œuvre Privés ignorent parfois, imposer un minimum d'OS incontournables à faire.</p> <p>Par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pour notifier les comptes-rendus en parallèle à un mail,</li> <li>- pour notifier le planning d'exécution,</li> <li>- pour notifier les décisions du RPA,</li> <li>- pour tout ce qui est financier ou peut être sujet à litige (réception, convocation...)</li> </ul> |
| <p><b><u>Mission DET :</u></b><br/>L'ESID de Lyon s'est retrouvé confronté à plusieurs cas de maîtres d'œuvres privé qui se dégagent complètement de l'affaire en cas d'incident de chantier et d'arrêt de chantier.</p>  | <p>Un incident ou un arrêt de chantier sont des cas rencontrés au cours de la mission Direction de l'Exécution des Contrats de Travaux (DET) d'un maître d'œuvre privé pour lequel il doit une assistance à son maître d'ouvrage en cas de différent sur le règlement ou l'exécution des travaux (article 9 du décret n°93-1268 du 29/11/1993 relatif aux missions de maîtrise d'œuvre privée confiées par des maîtres d'ouvrages publics à des prestataires de droit privé). Tout refus d'implication du maître d'œuvre privé est préjudiciable au MOU.</p>   | <p>Imposer l'assistance à MOU en cas d'incident, prévoir une rémunération complémentaire dans ces cas pour la gestion des constats contradictoires à l'arrêt de chantier, pour la gestion de la mise en sécurité du chantier après fermeture, pour la reprise du chantier (réunion, constat de reprise, gestion administrative...).</p> <p>Une clause indiquera au maître d'œuvre privé qu'il sera lié sur le marché complet, suspension de délai des lots de TP comprise (son délai propre sera prolongé de fait jusqu'à la fin des travaux).</p>   |
| <p><b><u>Mission DET :</u></b><br/>Comment traiter les cas des démarches pouvant relever du maître d'œuvre privé ou du RPA (ex : prolongation pour intempéries, ajournement, reprise...)?</p>   | <p>Toute imprécision du contrat entre l'ESID et le maître d'œuvre privé est une source potentielle de litige avec les entreprises de travaux ou le maître d'œuvre privé lui-même.</p>  | <p>Préciser dans les CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privée d'une part, et des marchés de travaux d'autre part, si une décision du RPA fera foi dans chacun des cas concernés (prolongation pour intempéries, ajournement, reprise...).</p> <p>Un Ordre de Service du maître d'œuvre privé pourrait ne pas suffire, le cas échéant.</p>   |

| Problèmes récurrents rencontrés dans les marchés MOP à l'ESID de Lyon   | Conséquences pour le maître d'ouvrage (ESID)   | Pistes de solutions envisagées   |
|---|--|--|
| <p><b><u>Mission DET :</u></b><br/>Comment est-ce qu'un maître d'œuvre privé peut gérer la problématique d'une prolongation de délai pour intempéries ?</p>     | <p>Le maître d'œuvre privé est la personne la plus à même de conseiller le RPA sur la nécessité de prolonger le délai d'exécution des marchés de travaux en cas d'intempéries.<br/>Le RPA prend la décision de prolonger (ou non) le délai d'exécution d'un marché de travaux et le maître d'œuvre privé notifie cette décision par ordre de service. Cela permet de quantifier en fin de chantier un retard éventuel et s'il incombe à l'entreprise (application possible d'une pénalité de retard) ou aux intempéries (pas d'application de pénalité).</p> | <p>A insérer dans le CCAP du marché de maîtrise d'œuvre privé si ce n'est pas prévu.<br/><br/>Bien rappeler dans le CCTP du marché de maîtrise d'œuvre privée que cette prérogative reste du ressort du RPA <u>sur les conseils du maître d'œuvre privé.</u></p> |
| <p><b><u>Mission DET :</u></b><br/>Faible présence sur le chantier, mauvais suivi de la part d'un maître d'œuvre privé.</p>                                     | <p>Le contrat de MOP liant le maître d'œuvre privé au maître d'ouvrage n'est pas respecté.<br/>Le maître d'ouvrage n'a pas l'assurance que le programme qu'il a défini a bien été mis en œuvre sur le chantier et que les travaux réalisés par les entreprises sont conformes.</p>   | <p>Imposer dans le CCTP un minimum de 1 visite de chantier par semaine en plus de la réunion de chantier (même jour ou pas) + 1 autre dans la semaine pour les chantiers qui le nécessitent.<br/>Dans le CCAP, prévoir les pénalités ad hoc.</p>                 |
| <p><b><u>Mission DET :</u></b><br/>Retours plus ou moins hasardeux des Ordres de Service originaux signés des entreprises de travaux.</p>                       | <p>Le Service Achats de l'Infrastructure et le conducteur d'opération n'ont aucune vision en temps réel des actions du maître d'œuvre privé et de son application des articles du CCAG Travaux sur le chantier (délais, pénalités, visas de documents...).</p>   | <p>Imposer des délais de transmission avec pénalités.</p>  |
| <p><b><u>Mission DET :</u></b><br/>Travaux modificatifs réalisés avant la validation par le RPA et/ou la notification de l'avenant en cas de Prix Nouveaux.</p> | <p>Une telle attitude du maître d'œuvre privé est intolérable car seul le Représentant du Pouvoir Adjudicateur a autorité pour engager les finances publiques sur les travaux modificatifs (augmentation / diminution de la masse des travaux, prix nouveaux d'un marché de travaux...).</p>   | <p>Bien préciser dans le CCAP les délais administratifs de la personne publique pour que le maître d'œuvre privé anticipe au maximum les Travaux Modificatifs.</p>   |
| <p><b><u>Mission AOR :</u></b><br/>Oubli de réserves lors des Opérations Préalables à la Réception des travaux par le maître d'œuvre privé.</p>                 | <p>Si des réserves sont oubliées par le maître d'œuvre privé lors des OPR, le maître d'ouvrage ne peut pas faire jouer la garantie de parfait achèvement des travaux auprès de la (des) entreprise(s) concernée(s).</p>  | <p>Prévoir des pénalités en correspondance du montant des travaux éventuels à engager en cas de problèmes dus à des oublis de réserves lors des OPR.</p>   |

| Problèmes récurrents rencontrés dans les marchés MOP à l'ESID de Lyon   | Conséquences pour le maître d'ouvrage (ESID)   | Pistes de solutions envisagées   |
|---|--|--|
| <p><b><u>Mission AOR :</u></b><br/> Les fichiers CIC (Composant, Installation, Constituant) réclamés par l'ESID de Lyon à la livraison ne sont pas établis par le maître d'œuvre privé.<br/> Ces fichiers sont nécessaires pour la mise à jour du logiciel de Gestion Technique du Patrimoine (GTP) du Service.</p> | <p>Lorsqu'un ESID réalise une opération en maîtrise d'œuvre privée, l'ouvrage est livré à une USID à la réception des travaux et il lui appartiendra d'en assurer l'entretien et la maintenance passé le délai de la garantie de parfait achèvement (1 an).<br/> C'est l'USID qui renseigne le logiciel GTP sur la base des fichiers CIC renseigné par les entreprises et collectés par le maître d'œuvre privé.<br/> L'absence de fichier CIC implique que le logiciel GTP n'est pas renseigné et que l'USID n'est pas en mesure d'apporter la réponse adéquate en termes d'entretien et de maintenance d'un ouvrage. Cela peut accentuer le vieillissement prématuré de l'ouvrage.</p> | <p>Demander aux maîtres d'œuvre privé de l'intégrer dans les marchés de travaux, de les collecter au même titre et en même temps que les DOE et de vérifier le travail effectué.</p> |
| <p><b><u>Mission AOR :</u></b><br/> Les Dossiers de Maintenance des Lieux de Travail (DMLT) ne sont pas fournis par le maître d'œuvre privé en fin de chantier.</p>   | <p>Article R4211-3 du Code du Travail : « Le maître d'ouvrage élabore et transmet aux utilisateurs, au moment de la prise de possession des locaux et au plus tard dans le mois qui suit, un dossier de maintenance des lieux de travail ».<br/> Le maître d'œuvre privé étant le garant auprès du maître d'ouvrage d'une conception et d'une réalisation des locaux de travail dans le respect des règles du code du Travail notamment, il lui appartient de collecter les informations auprès des entreprises de travaux et de constituer le dossier qui sera transmis pas l'ESID aux futurs utilisateurs du bâtiment.</p>   | <p>Préciser dans le CCTP du marché de maîtrise d'œuvre privée que le DMLT est à la charge du maître d'œuvre privé pour collecte et vérification au même titre que le DOE.</p>        |

### **Conclusion partielle :**

Tous ces problèmes récurrents rencontrés ont déjà permis à l'ESID de Lyon d'améliorer la qualité de ses marchés de maîtrise d'œuvre privée.

Néanmoins, parmi tous ces problèmes, voici selon moi les axes d'efforts à suivre en priorité :

#### Problèmes majeurs :

##### **- Rééquilibrage des pourcentages des éléments de missions afin d'obtenir un meilleur suivi de la réalisation.**

- Réponses tardives des maîtres d'œuvres privés aux questions posées par les candidats pendant la consultation des marchés de travaux.
- Faible présence sur le chantier, mauvais suivi de la part du maître d'œuvre privé.
- Travaux modificatifs réalisés avant la validation par le RPA et/ou la notification de l'avenant en cas de Prix Nouveaux.

#### Problèmes moyennement importants :

- Participation du maître d'œuvre privé à des réunions de présentation/validation du projet aux différentes étapes de conception.
- Dossier de consultation des entreprises incomplet remis par le maître d'œuvre privé.
- Pièces administratives incohérentes.
- En cas d'incident de chantier et d'arrêt de chantier, plusieurs cas de maîtres d'œuvres privé qui se dégagent complètement de l'affaire.
- Documents d'Exécution jamais visés par le maître d'œuvre privé.
- Responsabilité du maître d'œuvre privé dans la validation des fiches techniques des produits proposés par les entreprises pour répondre aux CCTP.
- Documents non notifiés officiellement par Ordre de Service (ex : planning d'exécution, compte-rendu de réunion de chantier, ....) et communication exclusive par mail, sans mettre le conducteur d'opération en copie.
- Oubli de réserves lors des Opérations Préalables à la Réception des travaux.
- Fichiers CIC (Composant, Installation, Constituant) réclamés par l'ESID de Lyon à la livraison non établis par le maître d'œuvre privé.
- Dossiers de Maintenance des Lieux de Travail non fournis en fin de chantier.

#### Problèmes « secondaires » :

- Rapports d'études en phase conception (APS-APD-PRO) remis en nombre insuffisant.
- Connaissance trop tardive du découpage des lots proposé par le maître d'œuvre privé et de leur estimation.
- Marchés à 15 lots difficilement gérables notamment sur les plans administratif ou comptable.
- Comment traiter les cas des démarches pouvant relever du maître d'œuvre privé ou du RPA (ex : prolongation de délai pour intempéries, ajournement, reprise...)?
- Retours hasardeux des Ordres de Service originaux signés des entreprises de travaux.

Il conviendra maintenant que les différents pôles de conduite d'opération fassent remonter les effets bénéfiques (ou non) des solutions mises en œuvre de manière à s'inscrire dans une démarche d'amélioration continue de la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon.

## II.2. La dépollution pyrotechnique

### Préambule :

Cette sous-partie consacrée à la dépollution pyrotechnique présente les principaux textes réglementaires.

Elle explique ce qu'est une étude historique, une étude de sécurité pyrotechnique, quels sont les moyens de diagnostics et présente les méthodologies de dépollution.

### 1. En quoi consiste une opération de dépollution pyrotechnique au Service d'Infrastructure de la Défense ?

#### 1.1 Les principaux textes et les acteurs principaux d'une opération de dépollution pyrotechnique au Service d'Infrastructure de la Défense

##### a. Les principaux textes :

*Premier texte : Décret n°76-225 du 4 mars 1976 modifié, fixant les attributions respectives du ministre de l'intérieur et du ministre de la défense en matière de recherche, de neutralisation d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs.*

**Résumé :** Préalablement à la mise à disposition d'un service de l'Etat, d'une collectivité territoriale ou d'un organisme public, l'occupation à titre privatif par des particuliers titulaires d'un titre régulier, ou l'aliénation après déclassement éventuel, **les terrains militaires, les eaux territoriales et le rivage de la mer des ports militaires doivent avoir fait l'objet d'une dépollution par le ministère de la Défense.**

En cas de découverte de munitions chimiques, le ministre de l'Intérieur procède aux opérations de collecte, à l'identification et au transport jusqu'au lieu de démantèlement.

Le ministre de la Défense est responsable du stockage, du démantèlement des munitions chimiques et de l'élimination des déchets toxiques résiduels.

**Conséquence :** Un terrain ayant fait l'objet d'une activité militaire ne peut être utilisé par une autre entité (ou un particulier) sans qu'il ait fait l'objet d'un examen du degré de pollution pyrotechnique et du traitement de celle-ci.

Pour un maître d'œuvre privé qui réalise une opération de construction sur un terrain militaire, cela signifie qu'il a l'assurance de ne pas voir son projet prendre un retard important puisque la pollution pyrotechnique dans le sous-sol a été traitée au préalable.

*Deuxième texte : Décret n°2005-1325 du 26 octobre 2005 relatif aux règles de sécurité applicables lors des travaux réalisés dans le cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique.*

**Résumé :** Le maître d'ouvrage réalise ou fait réaliser une **l'étude historique de pollution pyrotechnique** pour un terrain sur lequel il envisage un projet de construction. Selon les conclusions de l'étude historique, le maître d'ouvrage décide ou non d'ouvrir un chantier de dépollution pyrotechnique.

Ce type de chantier comprend systématiquement la préparation du terrain, le diagnostic (détection et sondages), puis le déterrage, la neutralisation, la collecte, le transport, le stockage et la destruction des explosifs.

Avant tout démarrage du chantier, il est nécessaire que l'entreprise titulaire du marché de dépollution pyrotechnique réalise une **étude de sécurité pyrotechnique**.

Cette dernière est basée sur les conclusions de l'étude historique de pollution pyrotechnique qui a déterminé une ou plusieurs familles de munitions de référence.

Dans le même temps, le maître d'ouvrage doit désigner un **chargé de sécurité pyrotechnique** qui le représentera sur le chantier de dépollution pyrotechnique.

L'étude de sécurité pyrotechnique est soumise par le maître d'ouvrage à l'approbation du **directeur régional des entreprises, de la concurrence, de la consommation, du travail et de l'emploi (DIRECCTE<sup>18</sup>)** ou au **Contrôle Général des Armées (C.G.A)**, qui consulte **l'inspecteur de l'Armement pour les Poudres et Explosifs (I.P.E)** et qui dispose d'un délai de trois (3) mois pour faire connaître sa décision au maître d'ouvrage.

Conséquence : L'exécution d'opérations pyrotechniques ne doit être confiée qu'à des personnels habilités par l'entreprise titulaire ; l'employeur ayant vérifié au préalable la possession des aptitudes nécessaires pour exécuter ces opérations.  
Pour un maître d'œuvre privé, cela signifie qu'il ne peut pas exercer la maîtrise d'œuvre d'opérations pyrotechniques ; ce sont des métiers totalement différents.

*Troisième texte : Arrêté du 12 septembre 2011 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux chantiers de dépollution pyrotechnique.*

### **1/- Généralités :**

Pour les opérations à risque, des distances d'isolement doivent être respectées entre les zones de présence des travailleurs du chantier de dépollution ; ainsi qu'entre ces zones de présence de travailleurs et les installations avoisinantes.

Ces distances d'isolement traduisent les implantations maximum admissibles d'une part, pour les travailleurs du chantier, et d'autre part, pour les installations avoisinantes au chantier, vis-à-vis du risque que présentent les activités pyrotechniques.

Ces distances dépendent de la nature des zones, de la nature des installations et du risque pyrotechnique.

Ce risque pyrotechnique est calculé en fonction de la gravité des effets de cet événement et de la probabilité d'exposition à cet événement.

Un évènement pyrotechnique correspond à une explosion, une combustion ou la décomposition de matières ou objets explosifs non contrôlés.

---

<sup>18</sup> D.I.R.R.E.C.T.E : Les DIREctions Régionales des Entreprises, de la Concurrence, de la Consommation, du Travail et de l'Emploi ont été créées en 2010. Elles regroupent des services administratifs issus de divers horizons : commerce extérieur, tourisme, commerce et artisanat, intelligence économique, industrie, travail et emploi, concurrence et consommation.

Le siège exposant correspond à chaque emplacement du chantier de dépollution pyrotechnique, situé en plein air ou dans un local, où des matières ou objets explosifs sont présents ou susceptibles d'être présents.

Une zone de présence de travailleurs correspond à chaque emplacement du chantier de dépollution pyrotechnique, situé en plein air ou dans des locaux, où des travailleurs sont présents ou susceptibles d'être présents.

Une installation avoisinante correspond à chaque lieu possible d'activités humaines situé dans l'environnement du chantier de dépollution pyrotechnique et appartenant ou non à l'établissement dans lequel se situe ce chantier.

Les zones de présence des travailleurs et les installations avoisinantes constituent des « sièges exposés ».

L'étude de sécurité pyrotechnique détermine, pour chaque siège exposant :

1 - Les zones d'effets déterminées, ainsi que l'efficacité des dispositifs de protection ou de confinement des effets d'un événement pyrotechnique qui doit être justifiée par un dossier technique de conception contenant tous les éléments justificatifs théoriques ou expérimentaux.

2 - La probabilité d'exposition à un événement pyrotechnique.

La probabilité d'exposition  $PE_j$  est le produit de la probabilité intrinsèque d'événement pyrotechnique  $P_i$  avec le taux de présence  $\Gamma$  dans les zones d'effets.

La probabilité intrinsèque d'événement pyrotechnique est une probabilité d'occurrence. Elle dépend de la nature de l'opération et de la configuration de la munition.

Pour le calcul des taux de présence, on distingue les zones de présence des travailleurs et les zones de présence des installations.

Si le traitement de la munition implique de lever certaines hypothèses au cours du processus de mise au jour et d'identification, l'étude de sécurité pyrotechnique présente les différentes options de travail possibles.

3 - Le risque quantifié résultant pour chaque siège exposé déterminé.

4 - Les mesures prises pour éviter l'aggravation d'un événement pyrotechnique par « effet domino ».

L'étude de sécurité justifie le choix du mode de destruction des munitions, le dimensionnement des dispositifs de réduction des effets et l'étendue du périmètre de sécurité dans lequel toute présence est interdite pendant la phase de destruction proprement dite.

## **2/ - Évaluation du risque :**

Pour la gravité des effets, la réglementation définit les zones d'effets  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  et  $Z_{LP}$  qui traduisent des niveaux de dommages aux personnes et des niveaux de dégâts aux biens.

| Désignation de la zone                      | Z1   | Z2   | Z3  | Z4  | ZLP  |
|---|--|--|---|---|--|
| Dommages prévisibles aux personnes          | Extrêmement graves<br>(zone des blessures mortelles dans plus de 50 % des cas) | Très graves<br>(zone des blessures mortelles dans plus de 5 % des cas) | Graves<br>(zone des blessures mortelles dans plus de 1 % des cas) | Significatifs<br>(zone des blessures mortelles dans moins de 1 % des cas) | Faible probabilité d'atteinte par des projections dangereuses (moins de 1 %) |
| Dégâts prévisibles aux biens                | Très importants  | Importants   | Moyens  | Légers  | Très légers  |
| Rayons de Zi et seuils de létalité associés | R1<br>50 %   | R2<br>5 %  | R3<br>1 %   | R4<br>0,3 %   | RLP<br>< 10 <sup>-7</sup>  |

Les rayons qui définissent ces zones dépendent de la nature de l'engin pyrotechnique considéré, mais aussi de la configuration de la situation (en terrain nu / enterrée sous 1, 2 ou 3 mètres / avec écran de protection H/L = 1, 2 ou 3).

Les rayons de ces zones, en fonction de configurations génériques, sont définis ci-après :

- L : distance entre le milieu de la bombe et le pied de la protection,
- H : hauteur entre le haut de la bombe et le sommet de la protection.

Ils sont évalués en prenant en considération les propriétés explosives particulières des matières ou objets présents ou susceptibles d'être présents dans chaque siège exposant et en tenant compte des dispositions de protection envisagées et des conditions existantes susceptibles de réduire ou d'aggraver le danger.

Les rayons minima des zones d'effets (ZE) de ces configurations sont fixes comme suit :

| RI des zones d'effets en mètres | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> | R <sub>LP</sub> (limite de portée des projections) |
|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| Limites inférieures             | 10             | 20             | 25             | 30             | 50   |

Pour les configurations « munition enterrée », les distances à partir desquelles le seuil de 20 millibars (seuil de pression au-delà duquel le risque bris de vitre devient négligeable) est franchi sont données à titre d'information et permet de vérifier qu'elles sont incluses dans les Zones Limites de Projection.

|                                       | Rayons des zones d'effets (m)     | R <sub>1</sub> | R <sub>2</sub> | R <sub>3</sub> | R <sub>4</sub> | R <sub>LP</sub> | Seuil 20 mb |
|---------------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------|
| Bombe de 500kg (280kg équivalent TNT) | Terrain nu                        | 40             | 110            | 200            | 300            | 1 200           |             |
|                                       | Enterrée sous 1m                  | 25             | 50             | 70             | 100            | 570             | 160         |
|                                       | Enterrée sous 2m                  | 13             | 25             | 35             | 50             | 260             | 80          |
|                                       | Enterrée sous 3m                  | 10             | 20             | 25             | 30             | 60              | 45          |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 1m | 26             | 50             | 70             | 200            | 1 000           |             |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 2m | 13             | 40             | 55             | 140            | 700             |             |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 3  | 12             | 26             | 45             | 100            | 500             |             |
| Bombe de 250kg (110kg équivalent TNT) | Terrain nu                        | 30             | 80             | 160            | 270            | 1 000           |             |
|                                       | Enterrée sous 1m                  | 25             | 50             | 70             | 100            | 520             | 90          |
|                                       | Enterrée sous 2m                  | 10             | 20             | 28             | 40             | 180             | 40          |
|                                       | Enterrée sous 3m                  | 10             | 20             | 25             | 30             | 50              | 15          |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 1m | 18             | 35             | 50             | 180            | 900             |             |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 2m | 10             | 30             | 40             | 130            | 650             |             |
| Avec écran de protection H/l = 3      | 10                                | 30             | 40             | 90             | 450            |                 |             |
| Bombe de 125kg (45kg équivalent TNT)  | Terrain nu                        | 25             | 50             | 100            | 170            | 850             |             |
|                                       | Enterrée sous 1m                  | 25             | 50             | 70             | 100            | 475             | 60          |
|                                       | Enterrée sous 2m                  | 10             | 20             | 25             | 30             | 100             | 22          |
|                                       | Enterrée sous 3m                  | 10             | 20             | 25             | 30             | 50              | 8           |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 1m | 15             | 30             | 40             | 160            | 800             |             |
|                                       | Avec écran de protection H/l = 2m | 10             | 30             | 40             | 100            | 550             |             |
| Avec écran de protection H/l = 3      | 10                                | 30             | 40             | 90             | 400            |                 |             |

|  | Rayons des zones d'effets (m)                                       | R1 | R2 | R3  | R4  | R <sub>LP</sub> | Seuil 20 mb |
|--|---|----|----|-----|-----|-----------------|-------------|
| Bombe GP de 100lb (26kg équivalent TNT)  | Terrain nu  | 20 | 40 | 70  | 125 | 600             |             |
|  | Enterrée sous 1m  | 10 | 20 | 25  | 40  | 160             | 40          |
|  | Enterrée sous 2m  | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 11          |
|  | Enterrée sous 3m  | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 3           |
|  | Avec écran de protection H/l = 1m                                   | 15 | 30 | 40  | 90  | 450             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 2m                                   | 10 | 30 | 40  | 70  | 300             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 3                                    | 10 | 30 | 40  | 50  | 220             |             |
| Obus de 155mm (9kg équivalent TNT)       | Terrain nu  | 10 | 40 | 100 | 180 | 800             |             |
|  | Enterré sous 1m   | 10 | 40 | 56  | 80  | 400             | 15          |
|  | Enterré sous 2m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 70              | 0           |
|  | Enterré sous 3m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 0           |
|  | Avec écran de protection H/l = 1m                                   | 10 | 20 | 25  | 140 | 700             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 2m                                   | 10 | 20 | 25  | 100 | 500             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 3                                    | 10 | 20 | 25  | 70  | 350             |             |
| Obus de 105mm (3kg équivalent TNT)       | Terrain nu  | 10 | 30 | 60  | 150 | 590             |             |
|  | Enterré sous 1m   | 10 | 20 | 28  | 40  | 200             | 0           |
|  | Enterré sous 2m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 0           |
|  | Enterré sous 3m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 0           |
|  | Avec écran de protection H/l = 1m                                   | 10 | 20 | 25  | 110 | 550             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 2m                                   | 10 | 20 | 25  | 80  | 380             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 3                                    | 10 | 20 | 25  | 60  | 280             |             |
| Mortier de 81mm (1 à 2kg équivalent TNT) | Terrain nu  | 10 | 30 | 50  | 70  | 400             |             |
|  | Enterré sous 1m (camouflet), cratère pour deux munitions            | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 0           |
|  | Enterré sous 2m (camouflet)   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 0           |
|  | Enterré sous 3m (camouflet)   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              | 0           |
|  | Avec écran de protection H/l = 1m                                   | 10 | 20 | 25  | 70  | 350             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 2m                                   | 10 | 20 | 25  | 50  | 250             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 3                                    | 10 | 20 | 25  | 40  | 180             |             |
| Obus de 75mm (750g équivalent TNT)       | Terrain nu  | 10 | 30 | 50  | 70  | 250             |             |
|  | Enterré sous 1m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Enterré sous 2m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Enterré sous 3m   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 1m                                   | 10 | 20 | 25  | 70  | 400             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 2m                                   | 10 | 20 | 25  | 60  | 280             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 3                                    | 10 | 20 | 25  | 40  | 200             |             |
| Grenade défensive (60g équivalent TNT)   | Terrain nu  | 10 | 20 | 25  | 60  | 120             |             |
|  | Enterrée sous 1m (camouflet), cratère pour une dizaine de munitions | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Enterrée sous 2m (camouflet)  | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Enterrée sous 3m (camouflet)  | 10 | 20 | 25  | 60  | 100             |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 1m                                   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 2m                                   | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |
|  | Avec écran de protection H/l = 3                                    | 10 | 20 | 25  | 30  | 50              |             |

**Conclusion partielle :**

L'arrêté du 12/09/2011 définit des zones d'effets pour 3 cas de découverte de munitions :

- Une munition découverte à même le sol (terrain nu),
- Une munition enterrée dans le sol (sous une profondeur de sol variable),
- Une munition découverte dans un sol excavé et qui nécessite la mise en place d'écrans de protection.

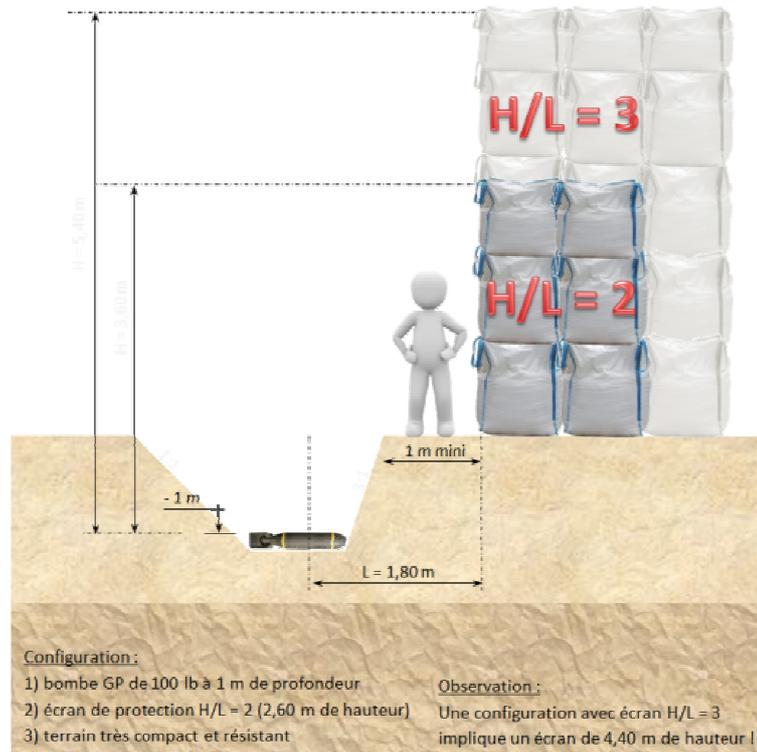
Remarque : ce principe de zones d'effets s'applique à tous les types de munitions défini dans le tableau ci-dessus et dans toutes les configurations possibles (terrain nu, munition enterrée, écran de protection). Il s'applique en 3 dimensions (X, Y, Z) !

Nota : Il existe plusieurs types d'écrans de protection.

Le plus couramment rencontré est la mise en œuvre de big bags remplis de sable.

On trouve également des écrans de protection avec des bottes de paille, des containers remplis d'eau, ou des dispositifs mixtes paille/terre par exemple.

Tous ces dispositifs de protection doivent obéir aux règles illustrées ci-après.



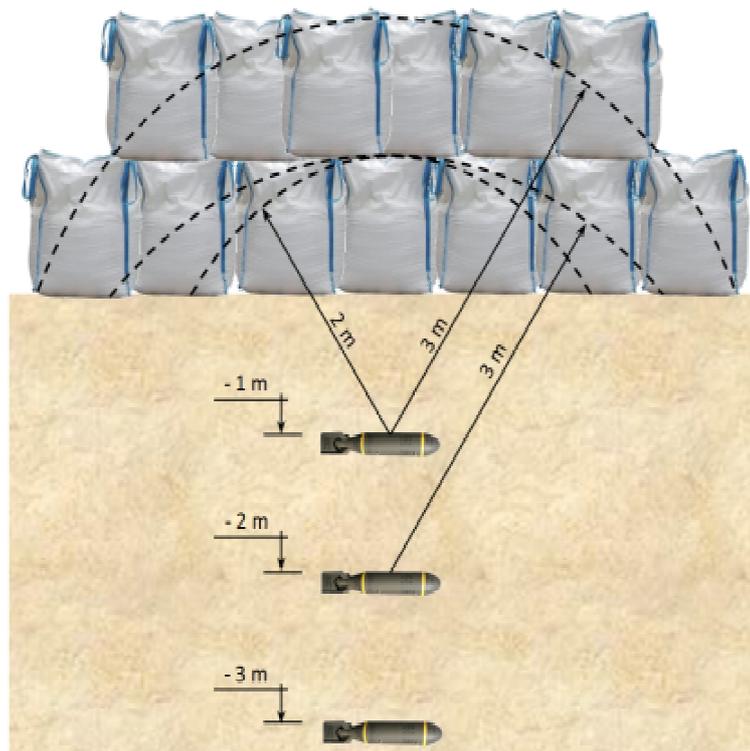
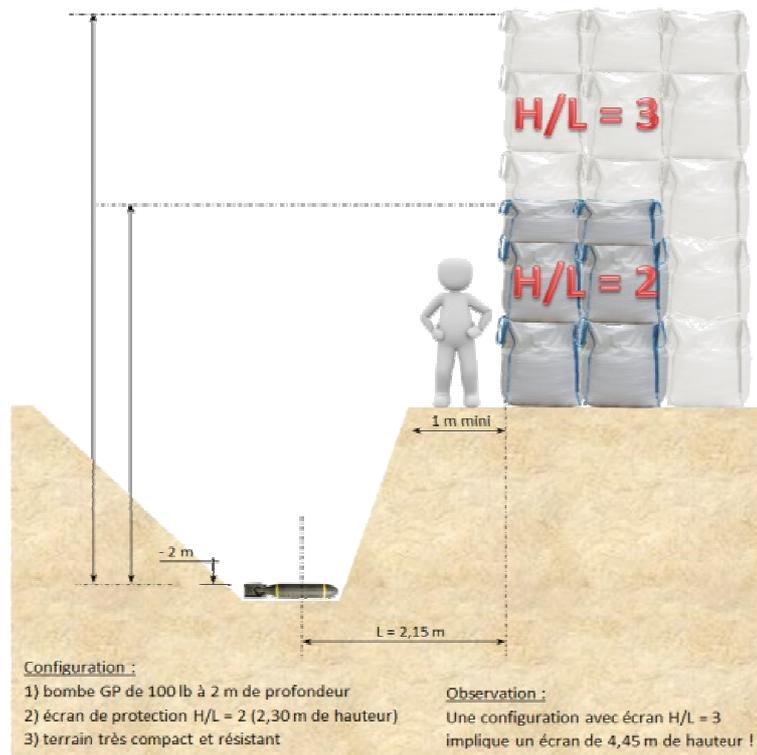


Illustration 12 : principe de mise en œuvre d'un écran de protection et d'un camouflé selon l'arrêté du 12 septembre 2011 – crédit illustrations : M. Rémi LEPAGE, Pôle Conduite d'Opérations d'Angers

**Définition :**

Lors de l'explosion d'un engin pyrotechnique **enterré**, un cratère se produira. Ses dimensions dépendent, non seulement, de l'importance de la charge, mais aussi de la profondeur d'enfouissement.

Pour les profondeurs moindres d'enfouissement, la partie placée au-dessus de la charge sera projetée, et les terres seront tassées en transmettant une onde au sol. Cette chambre de compression souterraine est appelée « **camouflet** » ne débouchant pas à l'extérieur et parfois relié à la surface par un canal appelé « exutoire ».

Nous verrons plus loin dans ce chapitre comment calculer l'épaisseur d'un camouflet.

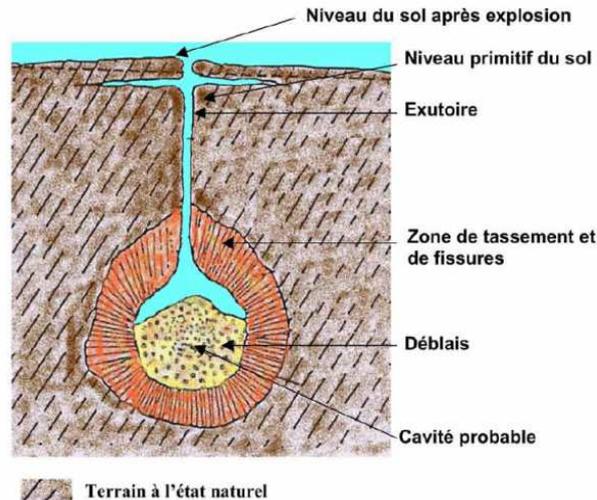


Illustration 13 : phénomène souterrain se produisant lors de l'explosion d'un engin pyrotechnique enterré

La probabilité d'exposition à un évènement pyrotechnique est estimée pour chaque siège exposé.

**Définition :**

La probabilité d'exposition est le produit de la probabilité intrinsèque d'évènement pyrotechnique avec le taux de présence dans les zones d'effets.

La probabilité intrinsèque d'évènement pyrotechnique est une probabilité d'occurrence. Elle dépend de la nature de l'opération et de la configuration de la munition.

Pour le calcul des taux de présence, on distingue les zones de présence des travailleurs et les zones de présence des installations.

Cinq degrés de probabilité sont définis en fonction des fréquences annuelles suivantes :

| PE1*   | PE1  | PE2   | PE3  | PE4   | PE5   |
|--|--|---|--|---|---|
| Situation théoriquement possible mais jamais constatée. Correspond à une fréquence annuelle de $10^{-5}$ | Situation extrêmement rare. Correspond à une fréquence annuelle de $10^{-5}$ à $10^{-4}$ | Situation très rare. Correspond à une fréquence annuelle de $10^{-4}$ à $10^{-3}$ | Situation rare. Correspond à une fréquence annuelle de $10^{-3}$ à $10^{-2}$ | Situation assez fréquente. Correspond à une fréquence annuelle de $10^{-2}$ à $10^{-1}$ | Situation fréquente. Correspond à une fréquence annuelle de $10^{-1}$ |

L'inventaire des zones de présence et des installations à protéger contre les effets d'un évènement pyrotechnique qui se produirait à un poste de travail (risques maximaux admissibles en zone dangereuse) se fait selon les critères suivants :

- Les zones de présence de travailleurs (*en rouge dans la planche ci-après*) sont classées  $t_1$ ,  $t_2$  ou  $t_3$  selon qu'ils se effectuent ( $t_1$  ou  $t_2$ ) ou non ( $t_3$ ) des travaux pyrotechniques.

- Les installations avoisinantes intérieures à l'établissement où se situe le chantier (*en jaune dans la planche ci-après*) sont classées a<sub>2</sub> (installation pyrotechnique), a<sub>3</sub>, a<sub>4</sub> (bâtiments et installations diverses) ou a<sub>5</sub> (voirie).
- Les installations avoisinantes extérieures à l'établissement où se situe le chantier (*en bleu dans la planche ci-après*) sont classées b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> ou b<sub>3</sub> (selon l'importance du trafic sur les voiries) et c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>, c<sub>3</sub> ou c<sub>4</sub> (constructions).

Pour plus de clarté, le lecteur se reportera à l'illustration ci-après.

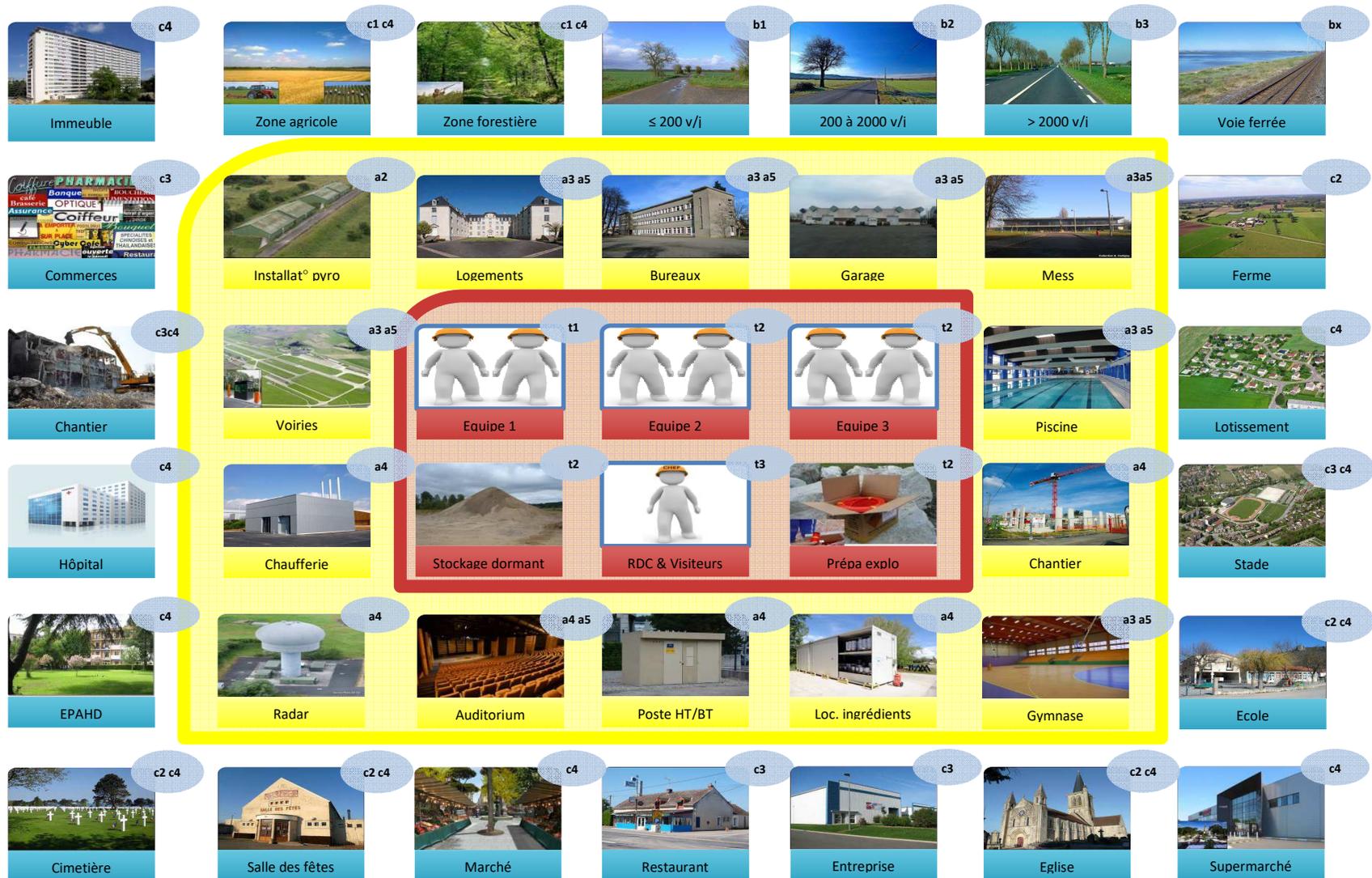


Illustration 14 : classement des installations à protéger contre le risque pyrotechnique selon l'arrêté du 12 septembre 2011 – crédit illustration : M. Rémi LEPAGE, Pôle Conduite d'Opération d'Angers

Les règles d'implantation des zones de présence de travailleurs et des installations sont données par la matrice des possibilités d'implantation suivante :

| Zones d'effets  | Probabilité d'accident pyrotechnique   |  |  |  |   |                |
|-----------------|--|--|--|--|---|----------------|
|                 | PE1*   | PE1  | PE2  | PE3  | PE4   | PE5            |
| Z <sub>1</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub><br>b <sub>1</sub><br>c <sub>1</sub>  | t <sub>1</sub>   |  |   |                |
| Z <sub>2</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub><br>b <sub>1</sub><br>c <sub>1</sub>  | t <sub>1</sub>   |  |   |                |
| Z <sub>3</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub>                               | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub><br>b <sub>1</sub><br>c <sub>1</sub>  | t <sub>1</sub>   |   |                |
| Z <sub>4</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub>                               | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub> | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub>  | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub><br>b <sub>1</sub><br>c <sub>1</sub>  | t <sub>1</sub>  |                |
| Z <sub>LP</sub> | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub> a <sub>5</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub> c <sub>4</sub> | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub> | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub> | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub> t <sub>3</sub><br>a <sub>2</sub> a <sub>3</sub> a <sub>4</sub><br>b <sub>1</sub> b <sub>2</sub> , b <sub>3</sub><br>c <sub>1</sub> c <sub>2</sub> c <sub>3</sub> | t <sub>1</sub> t <sub>2</sub><br>b <sub>1</sub><br>c <sub>1</sub> | t <sub>1</sub> |

Cette matrice prend en compte, pour chaque cas, la gravité maximum associée à chaque zone d'effets et la probabilité maximum associée à chaque classe de probabilité d'exposition à un évènement.

**L'étude de sécurité pyrotechnique doit rechercher les implantations les moins exposées** (notamment, le nombre de personnes admissibles à se trouver dans les zones Z1 et Z2 ne devra pas dépasser cinq personnes pour une probabilité annuelle d'exposition égale à PE2).

L'étendue des zones d'effets dépend essentiellement de la configuration du terrain, des moyens de protection mis en œuvre et de la nature des matières explosives.

Le tableau ci-après présente les zones d'effets définies pour des munitions de référence dans des situations de terrain nu mais avec mise en place de dispositifs de protection efficaces. Les zones d'effets sont globales et prennent en compte les effets liés au souffle, aux projections primaires et débris de cratère et au rayonnement thermique.

| Munitions dans une structure de stockage légère merlonnée (contre éclats rasants) |                    |                    |                    |                    |                     |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Masse QTNT (kg)   | R <sub>1</sub> (m) | R <sub>2</sub> (m) | R <sub>3</sub> (m) | R <sub>4</sub> (m) | R <sub>LP</sub> (m) |
| 10  | 5                  | 18                 | 110                | 160                | 800                 |
| 20  | 8                  | 24                 | 125                | 180                | 800                 |
| 50  | 14                 | 33                 | 125                | 200                | 800                 |
| 100   | 20                 | 44                 | 125                | 220                | 1 000               |
| Munitions dans une structure de stockage légère                                   |                    |                    |                    |                    |                     |
| Masse QTNT (kg)   | R <sub>1</sub> (m) | R <sub>2</sub> (m) | R <sub>3</sub> (m) | R <sub>4</sub> (m) | R <sub>LP</sub> (m) |
| 10  | 30                 | 80                 | 135                | 200                | 800                 |
| 50  | 40                 | 110                | 180                | 270                | 800                 |
| 100   | 50                 | 125                | 200                | 300                | 1 000               |
| Explosif nu en conteneur ISO 30m <sup>3</sup>                                     |                    |                    |                    |                    |                     |
| Masse QTNT (kg)   | R <sub>1</sub> (m) | R <sub>2</sub> (m) | R <sub>3</sub> (m) | R <sub>4</sub> (m) | R <sub>LP</sub> (m) |
| 10  | 30                 | 70                 | 110                | 150                | 600                 |
| 50  | 40                 | 90                 | 140                | 190                | 600                 |

| Explosif nu et confinement en matière plastique ou bois |                    |                    |                    |                    |                     |
|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Masse QTNT (kg)   | R <sub>1</sub> (m) | R <sub>2</sub> (m) | R <sub>3</sub> (m) | R <sub>4</sub> (m) | R <sub>LP</sub> (m) |
| 10  | 5                  | 15                 | 20                 | 50                 | 200                 |
| 50  | 15                 | 30                 | 40                 | 80                 | 200                 |

Les limites des zones d'effets et la zone de sécurité sont reportées sur un plan du chantier concerné et de ses alentours. Sur ce plan figurent, en particulier, les implantations des sièges exposés situés dans ces zones. Chaque site exposant est reporté sur le plan de chantier avec ses zones d'effets.

**Conséquence :** Le fait qu'un chantier suivi par un maître d'œuvre privé soit situé dans les zones d'effets d'un chantier de dépollution pyrotechnique peut avoir des conséquences importantes sur les délais de réalisation et sur son déroulement (interdiction d'utiliser un accès donné, horaires de travail réduits, arrêt de chantier...) en raison des zones d'effets et de la munition de référence.

*Quatrième texte : Arrêté du 23 janvier 2006 fixant le niveau des connaissances requises et les aptitudes médicales pour les personnes exerçant les fonctions de chargé de sécurité pyrotechnique, de responsable du chantier pyrotechnique et pour les personnes appelées à exécuter les opérations de dépollution pyrotechnique.*

**Résumé :** Le chargé de sécurité pyrotechnique, le responsable de chantier pyrotechnique et les personnes appelées à exécuter les opérations de dépollution pyrotechnique dans les chantiers doivent répondre à des conditions de connaissance dans le domaine des risques pyrotechniques et de leur prévention ; ainsi qu'à des conditions d'aptitude médicale.

**Conséquence :** Un maître d'œuvre privé est exclu du champ d'application de cet arrêté et ne peut pas exercer d'activité de dépollution pyrotechnique.

## **b. Le Contrôle Général des Armées**

Le contrôle de l'application et du respect de l'ensemble des règles du code du travail (aussi bien pour les personnels de la Défense que pour les entreprises présentes au sein des emprises militaires) est assuré par l'inspection du Travail dans les Armées, spécialisée, placée sous la seule autorité du ministre de la Défense et intégrée au Contrôle Général des Armées.

Ainsi, toute étude de sécurité pyrotechnique préalable à un chantier de dépollution pyrotechnique sur une emprise militaire<sup>19</sup> est soumise à l'approbation de l'Inspecteur du Travail dans les Armées.

---

<sup>19</sup> En matière de dépollution pyrotechnique, c'est l'Inspection du Travail Civile qui sera sollicitée **pour une emprise militaire non gardiennée en permanence.**

### **c. L'Inspecteur de l'armement pour les Poudres et Explosifs**

L'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs exerce les missions confiées au ministre de la Défense en matière d'autorisation de production, de vente, d'importation, d'exportation de produits explosifs et de construction dans les polygones d'isolement.

Une disposition figure dans la réglementation du travail afin de permettre à l'inspecteur de l'armement pour les poudres et explosifs de donner son avis en matière de sécurité pyrotechnique :

- Code du travail : articles R.4462-1 à R.4462-36 portant sur la sécurité des travailleurs exerçant une activité pyrotechnique,

- Décret n°2005-1325 du 26 octobre 2005 portant sur la sécurité des travailleurs dans les chantiers de dépollution pyrotechnique du ministère de la Défense.

L'avis de l'IPE est transmis à l'autorité d'approbation désignée.

En complément du document unique prévu à l'article R. 4121-1 du code du travail, l'employeur rédige une étude de sécurité, pour toute activité pyrotechnique, afin de :

- déceler toutes les possibilités d'événements pyrotechniques et établir, dans chaque cas, leur nature et les risques encourus par les travailleurs,

- déterminer les mesures à prendre pour limiter les événements pyrotechniques et leurs conséquences.

L'avis de l'IPE est prescrit avant approbation de l'étude.

Nota : L'étude porte le nom d'EST (étude de sécurité du travail) dans le cas de l'article R.4462-3 du code du travail, et le nom d'ESP (étude de sécurité pyrotechnique) dans le cas du décret n°2005-1325 en raison du volet complémentaire relatif à la protection de la population environnante).

Le circuit d'approbation d'une étude de sécurité pyrotechnique pour le SID est le suivant : Chaque organisme employeur sur une emprise militaire donnée (un régiment, le service de santé des armées ... par exemple) consulte ses instances représentatives du personnel (Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail – CHSCT et Commission Consultative d'Hygiène et de Prévention dans les Armées - CCHPA), puis signe l'ESP.

Le SID la transmet accompagnée de l'avis de chaque instance représentative du personnel de tout organisme employeur pour vérification par le chargé de sécurité pyrotechnique mandaté par le SID (le maître d'ouvrage).

L'ESP vérifiée est ensuite envoyée accompagnée de l'avis de chaque instance représentative d'organisme employeur pour approbation par l'autorité compétente (le CGA ou la DIRECCTE) qui saisit l'IPE pour solliciter son avis.

### **d. Le chargé de sécurité pyrotechnique :**

Le chargé de sécurité pyrotechnique (CSP) est une personne physique ou morale qui s'assure pour le compte du maître d'ouvrage du respect des règles de sécurité au cours de l'opération de dépollution pyrotechnique.

Il s'associe à toutes les phases du chantier, de la conception à la réalisation des travaux de diagnostic et de dépollution :

#### **Conception :**

- Analyse les dossiers établis par le maître d'ouvrage et formule ses observations et suggestions,

- Etudie le site et son environnement afin d'évaluer les contraintes qui seront générées depuis le chantier sur les installations avoisinantes,
- Définit les aménagements particuliers nécessaires au chantier (clôture, signalisation, voies d'accès, etc.)
- Participe aux réunions de pré-information auprès des autorités civiles (Préfecture, mairie...) et militaires.

#### **Réalisation / Préparation :**

- Visite de l'emprise avec l'entreprise titulaire, et notamment avec le responsable de chantier,
- Procède à l'analyse de l'étude de sécurité pyrotechnique et formule des avis objectifs,
- Assiste aux autres études préalables à l'ouverture du chantier,
- Vérifie l'existence et la diffusion du plan de secours élaboré par le responsable de chantier,
- Participe et anime les réunions d'information auprès des autorités civiles et militaires.

#### **Réalisation / Exécution :**

- Vérifie l'existence, l'affichage et la compréhension par tous des consignes de sécurités générales et particulières.
- Veille au respect des règles de sécurité au cours de l'exécution du chantier,
- S'assure de l'application des dispositions de l'étude de sécurité pyrotechnique,
- Veille à la coordination des travaux pyrotechniques, notamment aux regards des installations avoisinantes, survol aérien, lignes voyageurs, etc.
- Participe aux réunions de chantier.
- l'exécution du chantier de dépollution pyrotechnique.

Bien que référencés dans l'arrêté du 25 février 2003 fixant la liste des travaux à risques particuliers pour lesquels un plan général simplifié de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé est requis, le Contrôle Général des Armées a précisé dans son avis n°13-03246/CGA/IS du 7 août 2013 que le seul décret n°2005-1325 modifié s'applique dans le cadre d'une dépollution pyrotechnique. Ainsi, **il n'y a pas de coordonateur SPS dans une opération de dépollution pyrotechnique** et ses prérogatives sont assurées par le chargé de sécurité pyrotechnique.

En revanche, la coordination SPS s'impose en cas de simultanéité de travaux de dépollution pyrotechnique avec des travaux de construction/déconstruction/aménagement.

#### **e. Les entreprises habilitées à effectuer des travaux de dépollution pyrotechnique :**

Ce secteur d'activité est assez peu concurrentiel en France, si l'on compare avec les travaux de terrassements (secteur du BTP le plus proche des travaux de dépollution pyrotechnique).

Ainsi, on dénombre au niveau des remises d'offres aux appels d'offres du SID, seulement 8 entreprises spécialisées dans le domaine de la dépollution pyrotechnique :

| Entreprise spécialisée                                      | Département | Appartenance à un major   |
|---|-------------|---|
| BERENGIER Dépollution                                       | 49          | NGE VRD & Terrassements (GUINTOLI)  |
| CARDEM  | 57          | VINCI   |
| DIANEX  | 67          | VAN DEN HERIK SLIEDRECHT (Pays-Bas)<br><u>Autres filiales :</u><br>SARICON (Pays-Bas)<br>BOMBE (Belgique) |
| GEOMINES  | 83          | RISK & CO Company   |
| NAVARRA TS  | 33          | VINCI   |
| EOD-EX<br>(ex. PYROTECHNIS)                                 | 69 et 92    | VEOLIA  |
| SUEZ RR IWS Remediation<br>France<br>(ex. SITA REMEDIATION) | 69          | SUEZ  |
| TAUBER Explosifs<br>Management                              | 72          | Allemagne (Munster, Rhénanie du Nord –<br>Westphalie)   |

Ces entreprises comptent dans leurs rangs d'anciens militaires spécialisés dans le déminage, mais également des géophysiciens. Nous le verrons plus loin dans ce mémoire, l'interprétation des résultats des détections magnétiques du sous-sol nécessitent des compétences apportées par ces derniers uniquement.

#### **Conclusion partielle :**

Les entreprises présentées ci-dessus sont incontournables lorsqu'il s'agit d'effectuer des travaux de dépollution pyrotechnique en France.

On peut remarquer qu'elles appartiennent toutes à un groupe major du BTP français, ou bien à de grands groupes d'entreprises spécialisés dans le domaine de la dépollution au sens large (industrielle, pyrotechnique, chimique...).

## **1.2 L'étude historique**

L'étude historique répertorie et analyse les activités et les événements susceptibles d'avoir occasionné une pollution pyrotechnique d'un site.

Elle précise, le cas échéant, les découvertes pyrotechniques antérieures, le type de produits pouvant se trouver sur le terrain, leur répartition et la profondeur à laquelle ils se trouvent.

Si les résultats de cette recherche historique préalable le justifient, le maître d'ouvrage ouvre un chantier de dépollution pyrotechnique ; avec au préalable la rédaction d'une étude de sécurité pyrotechnique.

### **1.2.1 La méthodologie**

L'objectif d'une étude historique est d'évaluer le risque et le type de pollution pyrotechnique. Bien entendu, il s'agit de confirmer ou non la présomption de pollution pyrotechnique.

L'étude historique est le fait générateur pour dépolluer.

Il s'agit d'identifier, de collecter, d'ordonnancer et d'analyser des informations historiques pertinentes pour localiser, dater et caractériser des zones bombardées ou potentiellement polluées.



Illustration 15 : technique de photo-interprétation par superposition d'une photo aérienne d'une zone bombardée sur une photo contemporaine – crédit photo : DIANEX.

Une étude historique passe nécessairement par la consultation d'archives :

- Du Ministère de la Défense :
  - Le Service Historique de la Défense à Vincennes (délais de consultation très longs),
  - Les archives du Service d'Infrastructure de la Défense (occupation du domaine militaire et nature des travaux effectués),
  - Le NEDEX<sup>20</sup> et ses rapports d'intervention,
  - Les États-majors de Zone de Défense en Régions qui établissaient des attestations de pollution ou de non pollution pyrotechnique avant que le Service d'Infrastructure de la Défense ne reprenne cette activité à son compte,
  - Les études historiques de l'Armée de l'Air avec les cartes des bombardements aériens.
- Aux archives et bibliothèques :
  - Municipales,
  - Départementales,

---

<sup>20</sup> NEDEX (neutralisation, enlèvement, destruction des explosifs) / EOD (explosive ordnance disposal) est une unité militaire chargée de la protection des installations militaires en Île de France et de la formation de tous les spécialistes des armées chargés du désamorçage et de l'élimination de tous les engins explosifs, industriels ou artisanaux, à charges conventionnelles ou spéciales (radiologique, biologique, chimique) pouvant présenter un danger pour les forces militaires, sur le territoire national ou en opérations extérieures.

- Nationales,
- De la Sécurité Civile<sup>21</sup> (plans de déminages et attestations de déminage).
- Bibliographies :
  - Des historiens locaux (très intéressant mais chronophage),
  - Livres divers nationaux (ouvrages historiques sur les guerres de 1870, 1914-1918 et 1939-1945),
- Étude de photographies :
  - Institut Géographique National (I.G.N) et notamment l'application Géoportail ([www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)) pour se rendre compte de l'évolution des constructions au fil des années sur la zone objet de l'étude historique,
  - Bombardements de l'US Air Force, de la ROYAL Air Force, de la Bundeswehr (démarches longues et déplacements requis).
- Autres sources documentaires :
  - Des personnes ayant connus des évènements (seconde guerre mondiale notamment),
  - La Sécurité Civile (intervention dans le voisinage d'une emprise militaire),
  - Des associations diverses (ex : conservation de la ligne Maginot),
  - Les brocantes et les puces (cartes postales, documents divers),
  - Des sites Internet

Pour les opérations domaniales, l'étude historique et technique est effectuée par le Service d'Infrastructure de la Défense (SID) selon l'article 2.4.4.4.3 de l'instruction n°302/DEF du 14 février 2013.

Pour les opérations d'infrastructure, elle relève de la responsabilité du maître d'ouvrage.

**La réalisation d'une étude de qualité demande du temps et des moyens.**

La stratégie actuelle du SID consiste à confier aux opérateurs privés (sauf à l'ESID de Lyon – cf. ci-après), au moyen d'un accord-cadre national : la recherche des documents, la consultation des archives, la visite sur site et les premiers travaux de synthèse. L'analyse et les conclusions demeurent de la compétence du SID.

**Conclusion partielle :**

Pour qu'une opération de dépollution pyrotechnique se déroule au mieux, elle doit bien débuter, notamment par une étude historique à réaliser en amont avec le plus grand sérieux.

***1.2.2 La cellule études historiques de l'ESID de Lyon***

<sup>21</sup> La Sécurité Civile dépend du Ministère de l'Intérieur et possède un service de déminage qui intervient partout sur le territoire français pour :

- la neutralisation et la destruction des munitions non explosées encore régulièrement découvertes par des professionnels et des particuliers français (agriculteurs, forestiers, entrepreneurs de travaux publics, promeneurs...),
- la détection, la neutralisation, l'enlèvement et la destruction des munitions et des explosifs,
- la sécurisation des voyages officiels et des grands rassemblements.

La Sécurité Civile est également amenée à intervenir sur des emprises militaires en cas de découverte d'une munition chimique qu'une entreprise privée n'a pas le droit de faire exploser.

Jusqu'en 2012, le Service d'Infrastructure de la Défense externalisait les études historiques auprès de cabinets spécialisés qui disposaient d'un délai de 3 à 6 mois pour réaliser toutes les recherches inhérentes aux études historiques.

Depuis 2013, face aux manquements graves de certaines études historiques, le SID a décidé « d'internaliser » les études historiques.

L'ESID de Lyon dispose d'une cellule études historiques au sein de la Division Gestion du Patrimoine.

Elle réalise les études de pollution sur l'ensemble des emprises du Ministère de la Défense ; ceci afin de déterminer avec un maximum de précision, si des activités ou événements ont généré une pollution sur un site (dans l'affirmative, la pollution doit être qualitativement et quantitativement estimée).

Nota : L'annexe n°5 du mémoire est un exemple d'étude historique pyrotechnique réalisé par l'ESID de Lyon pour l'immeuble militaire dénommé « Cour Marceau » dans le 3<sup>ème</sup> arrondissement de Marseille – 13 – Bouches-du-Rhône – France).

Elle sera présentée aux membres du jury, **uniquement le jour de la soutenance du mémoire**, en raison de la volonté de diffusion restreinte entourant ce document du Ministère de la Défense.

Pour certains sites militaires, à défaut de détenir une étude de pollution complète, en cas de réalisation de travaux, l'ESID de Lyon réalise une recherche historique et technique de pollution pyrotechnique portant uniquement sur la zone concernée par les travaux. Le but est d'identifier localement les activités passées (faits de guerre, activités militaires, dépollution pyrotechnique précédemment réalisée et de travaux d'infrastructure avoisinants la zone et datés dans le temps).

Dans ce cas, la recherche historique est initiée par le conducteur d'opération qui émet une « fiche de demande d'attestation pyrotechnique » (FiDAP) donnant le maximum de renseignements sur le futur projet de construction (surface du ou des bâtiments, profondeur estimée des fondations, surface de la zone de travaux...).

La recherche historique est conduite par l'unité du service d'infrastructure de la Défense (USID) territorialement compétente.

La cellule études historiques de la Division Gestion du Patrimoine confirme, infirme ou amende la recherche historique, puis édite une « attestation concernant le risque pyrotechnique » (ACRP) qui conclut sur l'obligation de dépolluer ou sur une absence de risque.

La cellule études historiques distingue 2 types de pollutions pyrotechniques :

- La pollution « historique » : la recherche historique est alors basée sur les archives historiques civiles et militaires, la photo-interprétation (cf. illustration ci-avant), etc.
- La pollution « due à l'activité militaire » : la recherche historique est basée sur l'analyse des régimes de tirs, des registres de tirs, des comptes-rendus de désobusage (campagne de ramassage manuel des munitions en surface d'un champ de tir), des comptes-rendus d'intervention du NEDEX, etc.

L'ESID de Lyon possède un référentiel des études historiques et des attestations produites qui est mis à jour plusieurs fois par mois.

Pour chaque immeuble soutenu par l'ESID de Lyon, le référentiel des études historiques mentionne le niveau connu de pollution pyrotechnique :

| Niveau connu de pollution pyrotechnique                 | Signification du niveau connu de pollution pyrotechnique  | Action du conducteur d'opération  |
|---|---|---|
| <b>Non déterminé</b>                                    | Les éléments connus à ce jour ne permettent pas de déterminer le risque pyrotechnique.                    | Initier une FIDAP pour demander une recherche historique complémentaire sur la zone concernée par les travaux |
| <b>Absence de pollution pyrotechnique <sup>22</sup></b> | Toute découverte d'engin pyrotechnique en cours de travaux sur le chantier est considérée comme fortuite. | Lancer son opération sans avoir à demander une recherche historique complémentaire                            |
| <b>Risque potentiel de pollution pyrotechnique</b>      | Certains doutes subsistent sur les activités passées sur le site.   | Initier une FIDAP pour demander une recherche historique complémentaire sur la zone concernée par les travaux |
| <b>Risque avéré de pollution pyrotechnique</b>          | Aucun travail agressant le sol ne peut être lancé sans dépollution pyrotechnique préalable.               | Lancer un marché de dépollution pyrotechnique   |

### **Conclusion partielle :**

Ce processus administratif propre à l'ESID de Lyon est l'assurance pour un maître d'œuvre privé que le terrain sur lequel il doit concevoir et réaliser un projet de construction, a fait l'objet d'une recherche historique pyrotechnique, et que, le cas échéant, une action de dépollution pyrotechnique est en cours (ou terminée) au moment de la passation du contrat de maîtrise d'œuvre privée.

### ***1.2.3 Les études historiques sur les sites concernés par une opération SCORPION au niveau de l'ESID de Lyon***

Le Directeur des Opérations de l'ESID de Lyon m'a nommé point unique de lancement de l'ensemble des « fiches de demande d'attestation pyrotechnique » (FIDAP) des opérations SCORPION.

J'ai ainsi une vision globale de la durée de la phase étude historique de pollution pyrotechnique sur les sites de l'ESID de Lyon concernés par une opération SCORPION.

Il est possible de distinguer le délai D1 entre la date d'émission de la FIDAP par le conducteur d'opération et la date de fin de la recherche historique par l'USID territorialement compétente, puis le délai D2 de traitement de l'« attestation concernant le risque pyrotechnique » (ACRP), une fois l'avis de l'USID rendu.

La somme D1 + D2 donne un aperçu du délai de la phase étude historique pour les opérations SCORPION à Lyon.

---

<sup>22</sup> Une ACRP conclut à l'absence de pollution pyrotechnique à l'issue de la réception du certificat de dépollution pyrotechnique (de surface et à la profondeur du futur projet de travaux) établi par l'entreprise de dépollution pyrotechnique.

En général, à l'issue des travaux de dépollution, le conducteur d'opération de l'ESID ou de l'USID rédige une FIDAP et transmet le certificat de dépollution pyrotechnique à la Cellule Études Historiques qui remet à jour sa base de données.

| Lieu             | Données du référentiel EH | Date émission FIDAP                | Date avis USID | Délai D1 | Date ACRP  | Délai D2 | Pollution pyrotechnique                                  |
|------------------|---------------------------|------------------------------------|----------------|----------|------------|----------|--|
| Calvi (2B)       | Non pollué                | FIDAP à lancer                     |                |          |            |          |  |
| Draguignan (83)  | Non déterminé             | FIDAP à lancer                     |                |          |            |          |  |
| Canjuers (83)    | Pollution avérée          | FIDAP à lancer                     |                |          | -          |          |  |
| Fréjus (83)      | Pollution potentielle     | 08/06/2016                         | 09/06/2016     | 1        | 18/07/2016 | 39       | Risque fortuit.  |
| Anney (74)       | Non déterminé             | 01/02/2016                         | 04/02/2016     | 3        | 11/02/2016 | 7        | Risque fortuit.  |
| Chambéry (73)    | Non pollué                | ACRP générique émise le 15/10/2015 |                |          |            | -        | Risque fortuit.  |
| Gap (05)         | Non pollué                | ACRP générique émise le 16/07/2015 |                |          |            | -        | Risque fortuit.  |
| Varces (38)      | Non pollué                | ACRP générique émise le 27/05/2015 |                |          |            | -        | Risque fortuit.  |
| Béligneux (01)   | Pollution potentielle     | 27/01/2016                         | 14/03/2016     | 47       | 03/05/2016 | 49       | OUI, lancer un diagnostic, puis un marché de dépollution |
| Lyon (69)        | Pollution potentielle     | 26/08/2016                         | 03/10/2016     | 38       | 27/11/2016 | 55       | Risque fortuit.  |
| Valence (26)     | Non déterminé             | FIDAP à lancer                     |                |          |            |          |  |
| Nîmes (30)       | Pollution avérée          | 21/10/2015                         |                |          |            |          | OUI, lancer un diagnostic, puis un marché de dépollution |
| Laudun (84)      | Non déterminé             | 28/04/2016                         | 12/05/2016     | 14       |            |          | Risque fortuit.  |
| St Christol (84) | Non pollué                | ACRP générique émise le 26/01/2016 |                |          |            | -        | Risque fortuit.  |
| Carcassonne (11) | Non déterminé             | FIDAP à lancer                     |                |          |            |          |  |

### **Conclusion partielle :**

Les conclusions de l'étude historique (EH) énoncées dans l'attestation concernant le risque pyrotechnique (ACRP) permettent au conducteur d'opération de lancer, si besoin, un marché de dépollution pyrotechnique.

Le timing idéal de parution de l'attestation concernant le risque pyrotechnique (ACRP) est **avant la fin de la rédaction de l'étude initiale de faisabilité sur une opération SCORPION**, de manière à pouvoir intégrer dès le programme les éventuels problèmes de remaniement, de foisonnement des terres qui modifient les propriétés physiques du sous-sol à l'issue des travaux de dépollution pyrotechnique.

#### 1.2.4 Les délais observés au niveau de l'ESID de Lyon

Rappel : l'instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense donne un délai de **6 mois** pour la réalisation d'une étude historique ; délai issu du retour d'expérience réalisé par la DCSID sur un certain nombre d'opérations financées par l'EMAT et ayant fait l'objet d'une dépollution pyrotechnique.

Or, en consultant la base de données de l'ESID de Lyon (*source : fichier Excel POINT-FIDAP.xlsx*), depuis 2013, il n'est pas possible de comparer la somme des délais D1 et D2 avec le délai de 6 mois annoncé par l'instruction n°1016 du 23 juillet 2013 pour la rédaction d'une étude historique.

Le fichier Excel et la base de données de l'ensemble des ACRP émises depuis 2013 par l'ESID de Lyon ne permettent pas de trouver trace de la date d'émission de la FIDAP. J'ai donc analysé le délai D2 qui court de la date de l'avis du chef de l'USID territorialement compétente jusqu'à la date d'enregistrement de l'ACRP par le bureau courrier de l'ESID de Lyon.

Même si l'analyse n'est que partielle, nous pourrions en tirer quelques enseignements.

Je me suis basé sur la totalité des ACRP émises depuis 2013 **pour une opération de travaux** (bâtiments et VRD), en enlevant certains travaux d'entretien réalisés par les USID comme les coupes de bois, l'écobuage, les conventions d'occupation pour des tiers extérieurs à la Défense, les entretiens de coupe-feu dans les champs de tirs...

Ainsi, le premier bilan suivant peut être établi :

| Année    | Nombre d'ACRP réalisées | Délai moyen D2 (jours) | Conclusion : risque fortuit | Conclusion : pollution potentielle ou avérée | Conclusion : absence de pollution |
|----------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|
| 2013     | 60                      | 24                     | 32                          | 27   | 1                                 |
| 2014     | 118                     | 30                     | 82                          | 31   | 2                                 |
| 2015     | 117                     | 49                     | 82                          | 27   | 8                                 |
| 2016 (*) | 60                      | 55                     | 45                          | 11   | 4                                 |

(\*) : Chiffres au 25 octobre 2016 qui donnent une première tendance pour l'année 2016.

Si l'on représente de manière graphique l'évolution du délai D2 entre 2013 et 2016, on obtient le diagramme suivant :

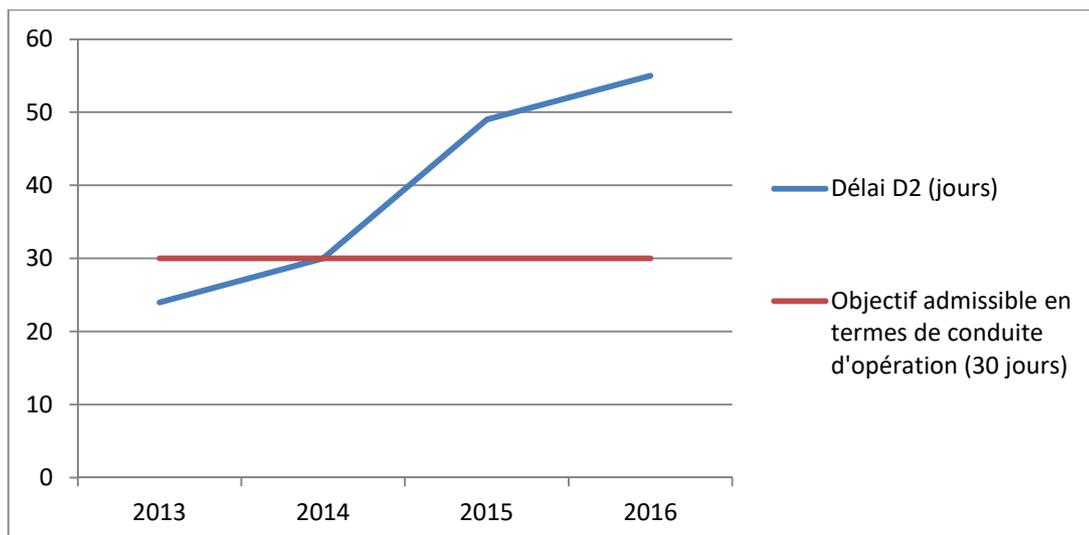


Figure 8 : Évolution du délai moyen annuel d'émission d'une attestation concernant le risque pyrotechnique à l'ESID de Lyon entre 2013 et 2016

### **Conclusion partielle :**

On constate que le délai moyen annuel D2 de production des attestations concernant le risque pyrotechnique n'a cessé de croître entre 2013 et 2015.

Pour l'année 2016 qui n'est pas achevée à la date de rendu du présent mémoire, la tendance serait légèrement à la hausse.

La Cellule Études Historiques de l'ESID de Lyon n'est composée que d'une seule personne à temps plein. Elle est assistée d'un thésard de l'université d'Aix-en-Provence, mais son contrat s'achève en novembre 2016 et il n'est apparemment pas prévu son recrutement ou son remplacement.

En termes de conduite d'opération pour le programme d'infrastructures SCORPION, **l'objectif « admissible »** qui peut être fixé à la Cellule Études Historiques de l'ESID de Lyon pour la production d'une ACRP est de **1 mois (30 jours) pour les opérations de travaux.**

La Cellule Études Historiques traite également des ACRP pour les mises à disposition du domaine militaire (droit de pacage d'un agriculteur, convention d'utilisation d'un bâtiment militaire par une municipalité, une école, un club sportif, droit de chasse...).

Ainsi, le nombre réel de FIDAP traitées par la Cellule Études Historiques pour les années 2013 à 2016 s'établit respectivement à :

| Année | Nombre de FIDAP pour travaux | Nombre de FIDAP pour autorisation d'occupation temporaire, mise à disposition du domaine | Nombre de FIDAP pour études historiques (travaux, cession partielle ou totale) | Nombre total de FIDAP                   |
|-------|------------------------------|--|--|---|
| 2013  | 72                           | 208  | 15   | 295                                     |
| 2014  | 154                          | 187  | 20   | 361                                     |
| 2015  | 136                          | 173  | 28   | 337                                     |
| 2016  | 117                          | 160  | 7  | 284<br>(chiffre arrêté au 25 août 2016) |

Tableau 11 : Nombre annuel de fiches de demandes d'attestation pyrotechnique traitées par la cellule études historiques de l'ESID de Lyon.

### **Conclusion partielle :**

A la lecture du tableau ci-dessus, on se rend compte que la cellule Études Historiques de l'ESID de Lyon traite en moyenne entre 25 et 30 FIDAP par mois.

**Le seul moyen d'atteindre l'objectif admissible de 1 mois (30 jours) pour la production d'une ACRP pour les opérations de travaux du programme d'infrastructures SCORPION est que l'ESID de Lyon recrute à temps plein, au minimum une personne supplémentaire.**

## **1.3 Le diagnostic pyrotechnique**

Le but du diagnostic pyrotechnique est de répertorier les cibles pyrotechniques potentielles. Mais en tout premier lieu, il faut rédiger une étude de sécurité pyrotechnique qui doit être adressée à l'Inspection du Travail (Contrôle Général des Armées ou à la D.I.R.R.E.C.T.E selon le cas), avec avis de l'Inspecteur des Poudres et Explosifs.

L'article R8111-12 du code du Travail a été créé par décret n°2008-244 du 7 mars 2008 (article V) et dispose que, pour les établissements placés sous l'autorité du ministre de la Défense et **dont l'accès est réglementé et surveillé en permanence**, les missions d'inspection du travail, conformément à l'article L. 8112-3, sont exercées, sous l'autorité du ministre de la Défense, par les agents civils et militaires qu'il désigne. En l'espèce, l'Inspection du Travail dans les Armées est rattachée au Contrôle Général des Armées.

### ***1.3.1 L'étude de sécurité pyrotechnique***

*Les objectifs d'une étude de sécurité pyrotechnique sont :*

- *Identifier les possibilités d'accidents en fonction des familles de munitions détectées ou suspectées.*
- *Anticiper les risques encourus par le personnel travaillant sur le chantier et par l'environnement.*
- *Déterminer les mesures de précautions à prendre pour éviter tout accident.*

Rédigée par l'entreprise de dépollution, elle comporte deux parties :

- la première couvre la préparation du terrain et la détection d'anomalies magnétiques,
- la seconde concerne le déterrage, l'extraction et le confinement des objets pyrotechniques trouvés.

### ***1.3.2 Les délais observés au niveau de l'ESID de Lyon pour l'étude de sécurité pyrotechnique***

**Rappel :** l'instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense donne un délai de **14 mois** pour la réalisation d'un diagnostic pyrotechnique ; délai issu du retour d'expérience réalisé par la DCSID sur un certain nombre d'opérations financées par l'EMAT et ayant fait l'objet d'une dépollution pyrotechnique.

Ce délai est en réalité difficilement quantifiable car il court de la date de l'ordre de service prescrivant le début de la rédaction de l'étude de sécurité pyrotechnique (ESP) jusqu'à la date de rendu du rapport de diagnostic pyrotechnique.

Pour mémoire, dans cet intervalle de temps, les jalons suivants sont à respecter :

- les avis du maître d'ouvrage, du chargé de sécurité pyrotechnique, de l'Inspecteur des Poudres et Explosifs (IPE) et de l'Inspection du Travail compétente,
- les éventuelles versions modifiées de l'ESP rédigées par l'entreprise de dépollution pyrotechnique,
- le débroussaillage éventuel (en l'absence de munitions affleurantes),
- le diagnostic pyrotechnique en profondeur avec réalisation de la cartographie du nombre de cibles potentiellement pyrotechniques à traiter.

Mon analyse des délais réalisée en annexe 6 du mémoire a porté sur les 30 opérations de dépollution pyrotechnique menées à leur terme par l'ESID de Lyon depuis 2011 (date de la prise en compte de la problématique pyrotechnique au niveau de la Division Gestion du Patrimoine<sup>23</sup>), pour lesquelles les études de sécurité pyrotechnique ont reçu un premier avis de l'inspection du travail compétente (CGA ou DIRRECTE) avant d'être toutes validées et de permettre les travaux de dépollution.

Nota : Cette analyse ne prend pas en compte le délai de l'entreprise pour rédiger son étude de sécurité pyrotechnique et il n'a pas été possible de retrouver des informations fiables.

#### **Les enseignements tirés de l'annexe n°6 :**

**Enseignement n°1 :** Seulement 2 études de sécurité pyrotechnique sur 30 ont été approuvées dès la première version présentée à l'Inspection du Travail compétente.

Les 28 autres études ont connu entre 2 et 5 corrections par l'entreprise avant la seconde présentation<sup>24</sup> à l'Inspection du Travail.

Au niveau de Lyon, il faut en moyenne attendre **224 jours** (environ 7,5 mois) pour obtenir la validation d'une ESP.

**Enseignement n°2 :** Le **délai légal d'instruction** d'une étude de sécurité pyrotechnique par l'Inspection du travail (C.G.A ou DIR.R.E.C.T.E) à prendre en compte dans le planning d'une opération est de **3 mois** (avis de l'I.P.E compris).

Or, à chaque refus d'une étude par l'inspection du travail, il faut reprendre tout le processus de validation car le délai d'instruction réglementaire est remis à zéro.

---

<sup>23</sup> Auparavant, chaque établissement d'infrastructure de la Défense (Marseille, Grenoble, Montpellier, Lyon) s'occupait de gérer la problématique pyrotechnique sur son territoire de compétence. A la création de l'ESID de Lyon en 2011 et la disparition des EID, tout est remonté au niveau de l'ESID de Lyon.

<sup>24</sup> L'ESID de Lyon ne souhaite pas présenter plus de 2 versions d'une étude de sécurité pyrotechnique à l'Inspection du Travail compétente. Cela occasionne une charge de travail complémentaire pour le maître d'ouvrage et pour le chargé de sécurité pyrotechnique, mais également pour l'entreprise de dépollution.

Après un travail de reprise des remarques formulées par l'inspection du travail, une version finale de l'étude lui est soumise pour approbation finale.

En général, l'inspection du travail compétente instruit et approuve définitivement les ESP dans un délai d'environ **79 jours** (délai inférieur au délai légal de 3 mois d'instruction 90 jours).

**Enseignement n°3** : L'annexe 6 m'a permis de démontrer que le chargé de sécurité pyrotechnique ne respectait pas les délais contractuels de vérification et de rendu de son avis sur les études de sécurité pyrotechniques (**9 jours ouvrables** pour l'avis sur la version de l'ESP qui est présentée pour la première fois à l'inspection du travail compétente et **20 jours ouvrables** pour l'avis final sur la version finale de l'ESP qui sera finalement approuvée par l'inspection du travail compétente).

**Conclusion partielle :**

Il y a un gros travail d'amélioration à faire, tant du côté du maître d'ouvrage (le SID), que du côté des entreprises pour améliorer la qualité des études.

Le rôle du conducteur d'opération devient majeur car les délais observés pour l'approbation d'une étude de sécurité pyrotechnique à Lyon varient de 3 à 15 mois (moyenne 7,5 mois).

L'anticipation devra donc être le mot d'ordre de l'ESID de Lyon pour les opérations de dépollution pyrotechnique du programme SCORPION, sous peine de ne pas pouvoir tenir les engagements calendaires et financiers des opérations en maîtrise d'œuvre interne et/ou privée.

Le conducteur d'opération devra être en liaison permanente avec l'entreprise de dépollution pyrotechnique, le chargé de sécurité pyrotechnique afin d'agir sur les délais de vérification et de transmissions des ESP à l'inspection du travail compétente.

### ***1.3.3 La méthodologie de diagnostic de pollution pyrotechnique***

Le diagnostic pyrotechnique est destiné à :

- cartographier l'intégralité des surfaces à dépolluer en utilisant des méthodes géophysiques de manière à définir le plus précisément possible la présence d'engins pyrotechniques potentiels,
- cerner et caractériser en planimétrie et en profondeur les zones de remblais potentielles.

Le diagnostic, ou détection des engins pyrotechniques enterrés, est une étape préalable à la dépollution. Elle consiste à localiser la position et la profondeur des cibles.

On appelle « cible » les éléments mesurés potentiellement pyrotechniques.

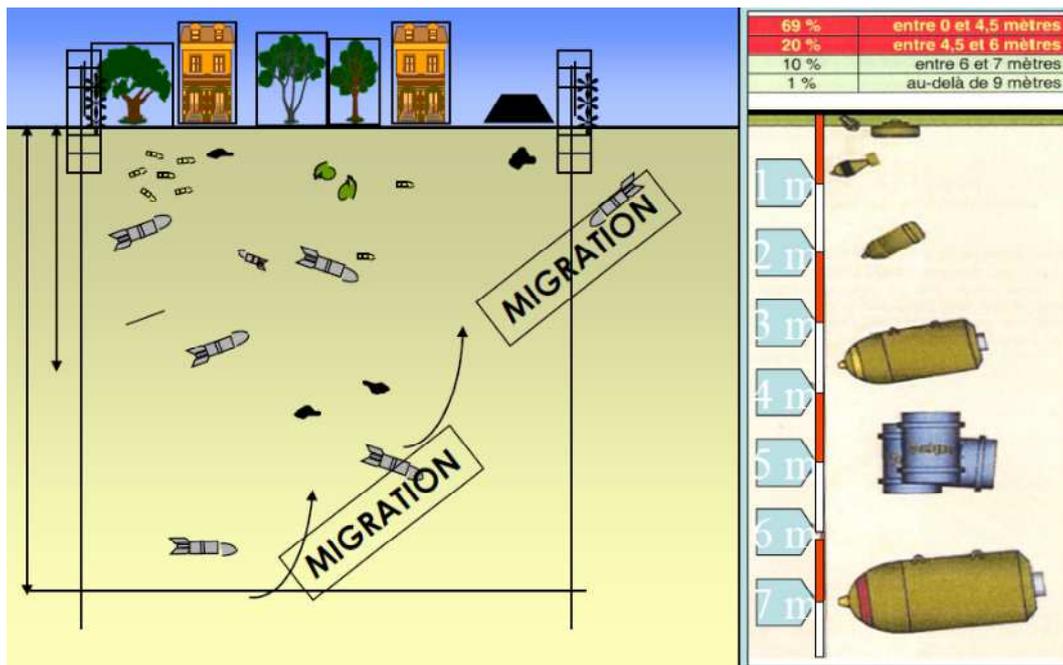


Figure 9 : Les limites des capacités de détection en fonction de la profondeur des cibles

**Conclusion partielle :**

Statistiquement, près de 90% des munitions de guerre se trouvent entre 0 et 6m de profondeur.

Avant de démarrer un diagnostic pyrotechnique, comme dans l'acte de construire, il est nécessaire de préparer le terrain en réalisant tout ce qui est nécessaire pour avoir accès au sol (déconstruction de bâtiments et d'ouvrages, débroussaillage et élimination des éléments métalliques présents en surface et susceptibles de perturber le diagnostic) et en délimitant des surfaces et des profondeurs (à l'aide d'un géomètre si nécessaire).

**A/ - La préparation du terrain (débroussaillage, dessouchage, élimination des déchets de surface...)**

La préparation de terrain est une tâche chronophage et difficile pour les opérateurs, surtout en terrain accidenté.

**En l'absence de munitions affleurantes,** les travaux de débroussaillage peuvent être réalisés hors chantier de dépollution pyrotechnique.

- **Recommandation** : ces travaux seront réalisés sous étude de sécurité du travail (EST) à faire valider par un chargé de sécurité pyrotechnique (CSP).

**En présence de munitions affleurantes,** ou bien en présence de déchets métalliques et/ou de gravats, nécessité de tout ramasser et de tout évacuer manuellement.

- **Recommandation** : le mode opératoire de ces travaux sera décrit dans une étude de sécurité pyrotechnique (ESP) à faire valider par l'Inspection du Travail compétente.

| Végétation peu dense   | Végétation dense   |   |
|--|--|---|
|   |   |    |
| <p><b><u>En l'absence de munitions affleurantes</u></b>, reconnaissance visuelle puis débroussaillage (roto-fil à disque ou tracteur-tondeuse)</p>             | <p><b><u>En l'absence de munitions affleurantes</u></b>, débroussaillage déporté (tronçonneuse ou tracteur forestier avec hauteur de coupe +30cm/sol), puis reconnaissance visuelle</p>  | <p><b><u>En l'absence de munitions affleurantes</u></b>, débroussaillage déporté (tronçonneuse ou tracteur forestier avec hauteur de coupe +30cm/sol), puis reconnaissance visuelle</p>   |
| <p><b><u>En présence de munitions affleurantes</u></b>, reconnaissance (visualisation / détection), traitement éventuel des munitions puis débroussaillage</p> | <p><b><u>En présence de munitions affleurantes</u></b>, débroussaillage déporté (tronçonneuse ou tracteur forestier avec hauteur de coupe +30 cm/sol), reconnaissance (visualisation / détection) puis traitement éventuel des munitions</p> | <p><b><u>En présence de munitions affleurantes</u></b>, débroussaillage (uniquement par tracteur forestier avec hauteur de coupe +30cm/sol) <b><u>télé opéré à distance</u></b> pour limiter l'exposition des travailleurs, puis reconnaissance (visualisation /détection) et traitement éventuel des munitions</p> |

### B/ - Les moyens de détection

En matière de détection de pollution pyrotechnique dans le sous-sol, deux méthodes géophysiques sont principalement utilisées :

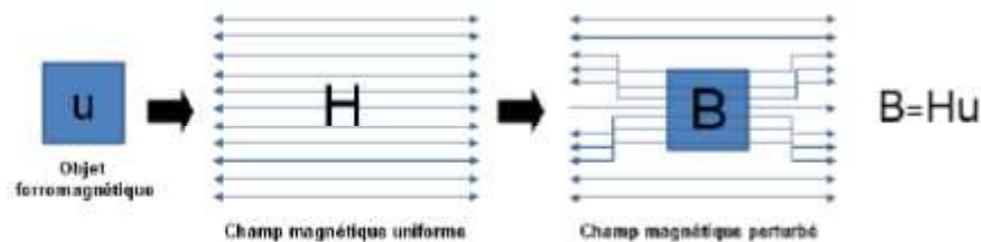
- la **méthode magnétique**, par utilisation d'un système passif (le magnétomètre) qui ne détecte que la ferraille.
- la **méthode électromagnétique**, par utilisation des systèmes actifs (le détecteur de métaux EMI et le radar de sol) qui émettent un rayonnement pouvant déclencher les fusées électriques de certaines munitions.

Nota : dans un champ de tirs sur lequel des munitions modernes ont été tirées, l'entreprise de dépollution pyrotechnique va devoir utiliser un magnétomètre couplé avec l'EMI ou le radar de sol pour réaliser une cartographie exhaustive de la pollution du sous-sol.

Ces 2 méthodes permettent de géolocaliser les anomalies magnétiques (repérer et localiser précisément, en planimétrie et en profondeur, toutes les cibles potentielles pouvant être d'origine pyrotechnique), présentes dans le sous-sol, à une profondeur variable de quelques centimètres à six mètres maximum (pour les plus gros objets, dans la limite de la capacité des appareils de détection et dans des conditions optimales de détection) :

- **La méthode magnétique** consiste à mesurer le champ magnétique ambiant au moyen d'un magnétomètre. Ce champ magnétique mesuré est la somme du champ magnétique terrestre et du champ magnétique généré par les munitions enterrées (objets ferromagnétiques) qui créent une déviation de champ magnétique : c'est ce que l'on appelle une anomalie de champ magnétique.

**Définition :** Le ferromagnétisme est la propriété qu'ont certains corps de s'aimanter sous l'effet d'un champ magnétique extérieur.  
Le fer, l'acier, la fonte, le nickel, le cobalt, le vanadium..., mais également la terre cuite sont des matériaux ferromagnétiques.



L'anomalie du champ magnétique terrestre générée par un objet ferromagnétique (B) a deux causes différentes :

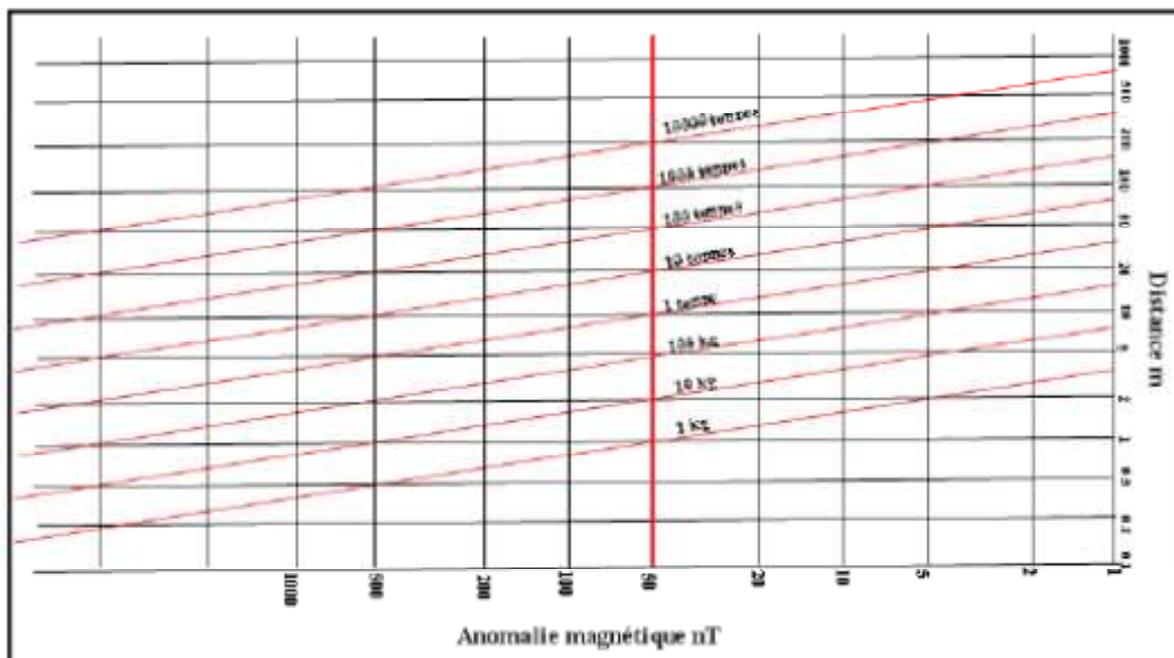
1 - *Une aimantation rémanente liée à l'histoire de l'objet (u)* : c'est le magnétisme permanent dont l'orientation et l'intensité ont été acquises au moment de la fabrication et de l'usinage de l'objet (par exemple, un obus conserve un champ rémanent fonction de son orientation au moment de sa fabrication).

2 - *Une aimantation induite qui dépend du champ extérieur (H)* qui est proportionnel à l'intensité du champ magnétique terrestre du lieu et à la capacité de l'objet à accroître ce champ en se comportant comme un barreau aimanté (propriété appelée susceptibilité).

Distance de détection :

Le champ magnétique créé par une masse de fer **varie comme l'inverse du cube de la distance entre l'appareil de mesure et la masse en question** :  $T = M/r^3$ .

Cela veut dire que le signal s'amortit très rapidement.



### Dépendance de la profondeur :

L'une des caractéristiques significatives d'une anomalie magnétique est sa variation par rapport à la profondeur entre le magnétomètre hors sol et la source enterrée dans le sol. L'appréciation de la profondeur de la munition est rendue possible par les propriétés de l'anomalie magnétique : plus son rayon de détection est large, plus la munition est profonde.



### **Conclusion partielle :**

De manière générale, le magnétomètre détectera plus facilement les objets pointus que les autres formes ; de même pour les gros objets par rapport aux petits.

Ainsi, les facteurs affectant la détection des engins pyrotechniques avec un magnétomètre sont les suivants :

- Ses propriétés magnétiques (l'anomalie magnétique d'un obus de 75mm en fonte acier de 1870 sera différente de celle d'un obus de 75mm en acier de 1914, ou encore de celle d'un obus de 75mm éclairant moderne et moins épais),
- Son type et sa masse, sa composition et sa fabrication,
- L'orientation dans le sol et la profondeur,
- Le temps passé enfoui dans le sol,
- Les propriétés magnétiques du sol, la latitude magnétique du site,
- Les interférences magnétiques provenant de sources temporelles : sur la personne qui réalise la détection (boucle de ceinture...), les objets « culturels » (voiture, barrière, poteaux et structures métalliques, lignes électriques, canalisations souterraines, etc.), les anomalies géologiques (présence de magnétite), les orages magnétiques ou le bruit de fond du sol.

1/ - Pour un travail de détection ponctuelle locale sur une faible surface (moins de 500m<sup>2</sup>), des **magnétomètres à saturation de flux magnétique (dit « fluxgate ») mono-sonde** sont utilisés. Ils permettent d'obtenir une cartographie magnétométrique localisée.

La plage de réglage de sensibilité d'un magnétomètre « fluxgate » varie de 10 à 3 000 nano Tesla. Sa précision est de 0,01 nano Tesla.

| EBINGER – MAGNEX 120LW  | Type                    | Magnétomètre mono-sonde fluxgate, porté, relatif ou géo-référencé   |
|---|-------------------------|---|
|  | Performances            | Mag & Flag / Cartographie, détection des métaux ferreux.  |
|   | Profondeur              | 0 à 6mètres   |
|   | Calcul de la profondeur | Selon abaques ou formules pour certains modèles   |
|   | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées ou non.<br><u>Emploi principal</u> : Diagnostic sommaire préalable en milieu confiné, sécurisation de points de sondage géotechnique, contrôle de fond de fouille. |
|   | Limites                 | Méthode inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées/perturbées.  |

2/ - Pour des surfaces de terrains plus importantes (à partir de 500m<sup>2</sup>), des **magnétomètres à saturation de flux magnétique (dit « fluxgate ») multisondes** sont utilisés. Ils sont passés sur l'intégralité du site, par bandes de terrains de largeur 1,50m (pour un détecteur à 3 sondes), ou 2,50m (pour un détecteur à 5 sondes), permettent d'obtenir une cartographie magnétométrique globale.

Si les moyens multisondes sont géo-référencés en temps réel, ils sont mis en œuvre par un géophysicien.

Les données sont traitées et interprétées un géophysicien avec l'aide et le contrôle du responsable de chantier de l'entreprise de dépollution.

Une fois cette carte réalisée, toutes les cibles isolées seront comptabilisées et toutes les zones saturées sont inventoriées.

| EBINGER – MAGNEX 120LW multisondes  | Type                    | Magnétomètre multisondes fluxgate, porté ou tracté, relatif ou géo-référencé   |
|---|-------------------------|--|
|  | Performances            | Cartographie, détection des métaux ferreux, cartographie 2D géo-référencée en post-traitement, ou en temps réel.   |
|   | Profondeur              | 0 à 6mètres  |
|   | Calcul de la profondeur | Oui  |
|   | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées ou non et < 2 hectares (3 à 5 sondes).<br>Surfaces non-confinées > 2 hectares (8 sondes).<br><u>Emploi principal</u> : diagnostic sommaire préalable. |
|   | Limites                 | Méthode inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées/perturbées.   |

3/ - Autre type de magnétomètre utilisé par les entreprises de dépollution pyrotechnique : le **magnétomètre à pompage optique**. Il utilise les atomes de métaux alcalins (Césium, Rubidium, Hélium ionisé) qui sont beaucoup plus précis que les magnétomètres

« fluxgate » : 0,001 nano Tesla et qui permet de détecter des cibles plus petites et plus profondément enterrées.

Ce type de magnétomètre est basé sur les conceptions modernes de la physique notamment moléculaire et atomique, avec l'utilisation de l'énergie résultant du passage des électrons de l'atome d'un niveau à l'autre.

Ce type de magnétomètre, comme le magnétomètre à précession nucléaire, est utilisé pour mesurer le champ magnétique total. Mais modifié, il peut être employé pour mesurer la composante horizontale ou verticale.

Le magnétomètre à vapeur de césium peut atteindre une précision des mesures allant jusqu'à 0,005 gamma.

| GEOMETRICS – G 858   | Type                    | Magnétomètre équipé de capteurs à vapeur de césium, porté ou tracté, relatif ou géo-référencé   |
|--|-------------------------|---|
|  | Performances            | Cartographie, détection des métaux ferreux, cartographie 2D géo-référencée en post-traitement, ou bien en temps réel.   |
|  | Profondeur              | 0 à 6mètres   |
|  | Calcul de la profondeur | Oui   |
|  | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées ou non et < 2 hectares (système porté).<br>Surfaces non-confinées > 2 hectares (système tracté).<br><u>Emploi principal</u> : diagnostic sommaire préalable. |
|  | Limites                 | Méthode inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées/perturbées.  |

#### Réglage de la sensibilité d'un magnétomètre « fluxgate » :

Une cartographie ayant une haute sensibilité de 50nT (nano tesla) permet de visualiser toutes les cibles jusqu'à une profondeur approximative de 8m (sans inclure les cibles superposées qui ne seront toujours pas visibles) alors qu'une basse sensibilité de 1 000nT réduit l'investigation à une profondeur d'un mètre environ ; voire même permet seulement une investigation surfacique.

#### **Conclusion partielle :**

Nous venons de le voir, la méthode magnétométrique est inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées.

Le résultat d'un diagnostic sur des infrastructures existantes (routes, parkings, réseaux, le long des fondations des bâtiments...) sera donc impossible à interpréter.

- **La méthode électromagnétique** utilise un système de détection actif. Il existe deux instruments de mesure :
  - le détecteur de métaux basé sur le principe d'induction électromagnétique (EMI),
  - le radar de sol (géoradar).

1/ - Le **détecteur de métaux** est un appareil permettant de localiser des objets métalliques en exploitant le phénomène physique de l'induction magnétique pour détecter tous les métaux enfouis dans le sol (fer, cuivre aluminium, or...) jusqu'à une profondeur maximale de 2 ou 3 mètres.

Son principe repose sur l'utilisation d'une boucle dans laquelle circule un courant générant un champ magnétique. Lorsqu'un objet métallique passe dans ce champ, il crée à son tour un champ secondaire qui est capté par un récepteur.

L'**induction électromagnétique**, aussi appelée induction magnétique, est un phénomène physique produisant une différence de potentiel électrique dans un conducteur électrique soumis à un champ magnétique variable. Cette différence de potentiel peut engendrer un courant électrique dans le conducteur.

Lorsque le détecteur de métaux électromagnétique est utilisé, le terrain est découpé en bandes de 1m de largeur.

| VALLON – VMH3CS   | Type                    | Détecteur à induction magnétique  |
|---|-------------------------|---|
|  | Performances            | EM & Flag / Cartographie, détection des métaux ferreux et non-ferreux.      |
|   | Profondeur              | 0 à 2mètres   |
|   | Calcul de la profondeur | Non   |
|   | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées ou non<br><u>Emploi principal</u> : travaux.             |
|   | Limites                 | Méthode inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées. |

| EBINGER – UPEX 740 M  | Type                    | Boucle électromagnétique   |
|---|-------------------------|--|
|  | Performances            | EM & Flag / Cartographie, détection des métaux ferreux et non-ferreux, adapté à la recherche d'objets à faible profondeur, moins sensible à la pollution métallique. |
|   | Profondeur              | 0 à 2mètres  |
|   | Calcul de la profondeur | Non  |
|   | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées ou non.<br><u>Emploi principal</u> : diagnostic sommaire préalable.   |
|   | Limites                 | Méthode inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées.  |

| GEONICS – EM 61 MK2   | Type                    | Time Domain Electromagnetic (TDEM)   |
|---|-------------------------|--|
|  | Performances            | Cartographie, détection des métaux ferreux et non-ferreux, adapté à la recherche d'objets à faible profondeur, moins sensible à la pollution métallique, cartographie 2D géo-référencée en post-traitement ou en temps réel. |
|   | Profondeur              | 0 à 3mètres  |
|   | Calcul de la profondeur | Oui  |
|   | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées ou non.<br><u>Emploi principal</u> : Diagnostic sommaire préalable.   |
|   | Limites                 | Méthode inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées.  |

### **Conclusion partielle :**

Nous venons de le voir, le détecteur de métaux détecte tous les métaux enfouis dans le sol jusqu'à 2-3 mètres de profondeur, mais la méthode électro magnétométrique est inopérante au droit des dalles en béton armé et des zones saturées.

Le résultat d'un diagnostic sur des infrastructures existantes (routes, parkings, réseaux, le long des fondations des bâtiments...) sera donc impossible à interpréter.

Ainsi, les facteurs affectant la détection des engins pyrotechniques avec un détecteur de métaux sont les suivants :

- la dimension de la boucle magnétique,
- le type et la masse, la dimension et sa fabrication,
- L'orientation dans le sol et la dimension des engins pyrotechniques,
- La présence de nombreux objets métalliques,
- La présence de sols latéritiques qui sont riches en hydroxydes de fer (limonite, ferrihydrite, goethite, hématite).

2/ - Le **radar de sol (ou géoradar ou GPR Group Penetrating Radar)** utilise le principe suivant : une antenne envoie un signal électromagnétique (onde) dans le sol qui rebondit sur les surfaces avant d'être capté par un récepteur. L'ensemble émetteur-récepteur est déplacé sur le sol. Lorsqu'il existe un contraste diélectrique dans le sol, par exemple provoqué par une canalisation, il se traduit par des hyperboles. Sur le terrain, on peut ainsi identifier des canalisations enterrées.

La mesure est donnée en fonction du temps que met l'onde électromagnétique pour revenir vers l'antenne. Or, un maître d'ouvrage qui veut réaliser une dépollution pyrotechnique cherche à connaître des profondeurs enfouissement.

Pour traduire le temps en profondeur, il faut que l'entreprise de dépollution pyrotechnique connaisse la vitesse des ondes dans les matériaux (donnée qui n'est pas connue à priori et nécessite des étalonnages).

La deuxième inconnue est la nature du terrain situé au-dessus des canalisations : il peut être très atténuant et c'est la principale faiblesse du principe radar.

Si le matériau est électriquement conducteur (par exemple s'il contient des argiles), le rayonnement radar est obscurci et l'entreprise ne verra rien sur l'enregistrement. C'est pourquoi il faut s'assurer que le sol est bien adapté à la détection radar.

### **Réglages et limites d'un géoradar :**

La précision de la localisation d'une anomalie est d'environ 10% par rapport à la profondeur. Ainsi, pour une profondeur d'un mètre, l'erreur sera d'une dizaine de centimètres. Cette valeur de 10% est donnée par l'expérience.

Le géoradar est très sensible à la présence d'objets enterrés, parfois trop par exemple dans des remblais, en présence de blocs enterrés.

Plus le sol est conducteur, moins on peut sonder profondément parce que l'énergie électromagnétique se dissipe sous forme de chaleur.

Les meilleurs milieux sont les sols secs et les pires sont les sols humides, argileux ou très conducteurs.

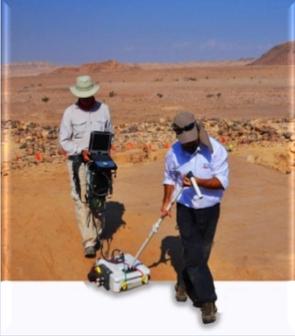
Les antennes définissent la profondeur atteinte et la résolution (taille minimum des objets/cavités décelables).

La portée d'un sondage dépend de la conductivité du sol et de la fréquence utilisée (plus la fréquence est basse plus la profondeur est grande).

- 1,5 GHz = 40 cm de profondeur,
- 80 MHz = 30 à 40 m de profondeur.

Enfin, plus la profondeur d'investigation est importante, plus la résolution de l'objet diminue.

Le métal est aussi très conducteur. Le radar ne peut par exemple pas passer au travers d'un grillage.

| IDS – Ris One (antenne 200 et 400 MHz – photos 1 et 3)<br>IDS – Hi mod (antenne 200 et 600 MHz)                                | Type                    | Radars mono-fréquence, bi-fréquence ou multi-antennes   |
|--|-------------------------|---|
|  <p style="text-align: center;">Photo 1</p>  | Performances            | Profil 2D / Cartographie 3D, détection de tout type d'anomalie contrastant avec l'encaissant, permet une coupe de terrain à l'aplomb d'un axe.  |
|  | Profondeur              | 1 à 2 mètres (400 MHz)<br>3 à 5 mètres (200 MHz)  |
|  | Calcul de la profondeur | Oui   |
|  | Domaines d'emploi       | Surfaces confinées (sauf Stream X) ou non<br><u>Emploi principal</u> : diagnostic sommaire préalable (caractérisation de cibles) et travaux (sécurisation).   |
|  <p style="text-align: center;">Photo 2</p> | Limites                 | Méthode inopérante sur sols argileux et sur des surfaces non-planes.<br>Le géoradar devient « aveugle » en présence d'eau dans le sol car le signal en chaleur et de remonte pas jusqu'à l'antenne réceptrice.  |
|  <p style="text-align: center;">Photo 3</p> |                         | L'interprétation de la cartographie magnétique peut s'avérer difficile en présence d'un sol très hétérogène type remblai, ou bien en présence d'une pollution métallique importante.  |
|  |                         | Le géoradar ne peut pas faire la différence entre un fût de 200 litres et une grosse munition.<br>De même, le géoradar ne détecte pas les engins de plus petite taille type « grenade » ou encore les munitions partielles qui peuvent présenter un risque potentiel.<br><br>En revanche, il est capable de faire la différence entre des déchets de construction enfouis (barbelés, fils de fer, tôles, blocs de béton armé, etc.) et la munition de moyenne importance (mortier de 81mm par exemple). |

### **Conclusion partielle :**

Le géoradar permet d'identifier des éléments compacts dans un milieu homogène (réservoir, fût, réseau etc.) et ce, quel que soit leur nature (Béton, PVC, composite, plomb, fonte, acier cuivre etc.), qu'il soit conducteur ou non. Attention cependant à la nature du sous-sol (argileux ou humide) qui rendra le géoradar inopérant.

Ainsi, les facteurs affectant la détection des engins pyrotechniques avec un géoradar sont les suivants :

- la géométrie de la cible,
- la direction d'où provient le faisceau radar,
- la fréquence de transmission du radar,
- le matériau composant la cible,
- la forme de la cible,
- la réflexion du sol.

### **Synthèse : Comment choisir entre les techniques « magnétisme, électromagnétisme et radar » ?**

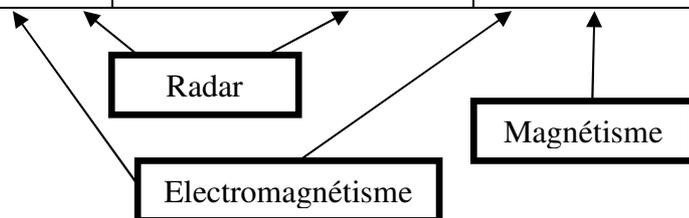
Le tableau ci-dessous a été réalisé par M. Jean-Christophe GOURY, ingénieur géophysicien au BRGM. Il a été présenté lors de la conférence « Les méthodes géophysiques pour la détection de cuves et de réseaux enterrés » à Paris, le 15 novembre 2011.

Ce tableau illustre les critères de choix entre le radar, le magnétisme et l'électromagnétisme **pour un sol sablo-argileux**.

Les critères à prendre en compte, par rapport au sol qui entoure les objets, sont :

- le contraste de résistivité,
- la permittivité diélectrique,
- et la susceptibilité magnétique.

| Matériaux                  | Résistivité (ohm.m) | Permittivité diélectrique relative | Susceptibilité magnétique          |
|----------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Sol sablo-argileux         | 10 à 100            | 4 à 10                             | 10 <sup>-5</sup>                   |
| Air (tuyau plastique vide) | ∞                   | 1                                  | 0                                  |
| Métal (ferromagnétique)    | 10 <sup>-7</sup>    | 10 à 20                            | 10 <sup>-1</sup> à 10 <sup>2</sup> |
| Eau                        | 10 à 1 000          | 81                                 | 0                                  |



Les éléments métalliques sont souvent détectés en jouant sur le contraste entre la résistivité très faible du métal et celle du sol. Dans ce cas, on le détecte facilement avec un radar, ou bien par électromagnétisme.

Si l'on veut détecter des éléments métalliques avec un magnétomètre, il faut jouer sur le contraste entre la susceptibilité magnétique du sol et celle du métal.

De même, l'air possède une résistivité infinie qui contraste beaucoup avec le sol. Il peut donc être détecté par un radar ou par électromagnétisme, si le diamètre du tuyau est important.

Seul un radar pourra identifier un réseau rempli d'eau, en utilisant la permittivité.

Un réseau non métallique n'est détectable que par un géoradar car les contrastes de permittivité diélectrique sont assez importants.

Le radar est plus ou moins approprié selon la profondeur d'investigation souhaitée. En effet les ondes radar sont rapidement atténuées dans un milieu conducteur, par exemple argileux ou humide.

Comme les cuves sont souvent situées à plus d'un mètre de profondeur, le radar n'est pas approprié pour les identifier. En théorie, il est très efficace, **mais seulement si la cuve est située au-dessus de la profondeur maximale d'investigation.**

Une cuve métallique peut être bien identifiée par électromagnétisme ou magnétisme.

Pour une cuve non métallique, le radar reste le seul moyen d'identification, mais il faut atteindre la profondeur d'investigation.

Le tableau de synthèse suivant peut donc être établi :

|                       | Électromagnétisme | Magnétisme | Radar   |
|-----------------------|-------------------|------------|---|
| Réseau non métallique | 0                 | 0          | ++  |
| Réseau métallique     | +++               | +++        | ++ / +  |
| Cuve métallique       | +++               | +++        | +<br>(très important s'il arrive à la profondeur d'investigation) |
| Cuve non métallique   | 0                 | 0          | ++  |

Tableau 12 : tableau d'adéquation entre les méthodes géophysiques et les types de matériaux recherchés (source : M. Jean-Christophe GOURY, ingénieur géophysicien au BRGM)

Le magnétisme et l'électromagnétisme sont perturbés par la présence d'objets aériens (barrières, bâtiments ou tuyaux). Le géoradar ne sera généralement pas perturbé par ces objets aériens, si l'on utilise des antennes blindées.

### **Focus économique : Coût de revient des techniques « magnétisme, électromagnétisme et radar de sol » :**

En termes de coût de revient pour l'utilisation des 3 appareils, le marché à bons de commande de l'ESID de Lyon ne différencie pas les techniques. Les seuls prix disponibles sont à la surface :

- Passage du magnétomètre, du détecteur de métaux (EMI) ou du géoradar sur une surface de **0 à 5Ha = 1 240,12 € HT.**
- Passage du magnétomètre, du détecteur de métaux (EMI) ou du géoradar sur une surface de **5 à 20Ha = 1 099,40 € HT.**
- Passage du magnétomètre, du détecteur de métaux (EMI) ou du géoradar sur une surface de **plus de 20 Ha = 816,26 € HT.**

### C/ - L'interprétation des données

La localisation des cibles détectées est acquise grâce à un système de positionnement DGPS (Differential Global Positioning System) qui utilise entre 18 et 22 satellites. Il s'agit d'un GPS différentiel qui corrige la position obtenue par le GPS afin d'obtenir une bonne précision de  $\pm 5\text{cm}$ .

A partir des résultats de la détection, les anomalies ferromagnétiques (cibles) sont répertoriées dans un tableau semblable à celui-ci-dessous :

| N° | Nom | Latitude WGS84   | Longitude WGS84  | Z (m) | Dia. (m) | Volume (L) | Décl. (°) | Incl. (°) | Description |
|----|-----|------------------|------------------|-------|----------|------------|-----------|-----------|-------------|
| 1  | 309 | 43°53'1.234000°N | 4°22'19.52410°E  | 0,12  | 0,02     | 0,2        | 180,00    | -9,00     |             |
| 2  | 572 | 43°53'2.148500°N | 4°22'24.688810°E | 0,31  | 0,08     | 0,6        | 90,00     | -15,00    |             |
| 3  | 620 | 43°52'5.059650°N | 4°22'26.640400°E | 0,63  | 0,07     | 0,5        | -90,00    | -7,00     |             |

« N » est le numéro de la cible dans la liste d'anomalies.

« Nom » est le numéro de la cible dans la liste (les cibles sont positionnées en latitude et en longitude).

« Z(m) » est la distance entre l'extrémité des sondes du magnétomètre ou du géo-radar et la cible.

« Dia. (m) » est le diamètre estimé de la cible.

« Volume (L) » est le volume (de la signature magnétique) théorique en litres de la cible.

L'analyse d'une cartographie est dépendante du paramètre de la sensibilité du traitement, c'est-à-dire de la variation de champ utilisée.

Cette sensibilité agit comme un filtre qui permet de visualiser les différentes signatures magnétométriques.

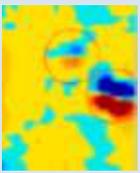
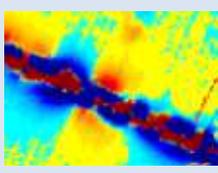
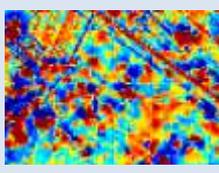
Il ne faut pas oublier le fait qu'une variation de la sensibilité modifie la profondeur d'investigation.

Ainsi l'analyse d'une cartographie pratiquée avec une faible sensibilité, laissera apparaître les fortes signatures, dues à des éléments de surface ou de gros gabarit.

En augmentant la valeur de la sensibilité, il sera possible de visualiser les cibles présentes à des profondeurs plus élevées.

Les incertitudes liées à la détection magnétique sont dues à la présence d'une pollution métallique importante et d'éclats d'engins pyrotechniques explosés dans le sol. La présence d'ouvrages enterrés et de réseaux peut être également source de perturbation.

Les résultats de la détection magnétique (traitement et assemblage des données magnétométriques) sont cartographiés à l'aide d'un logiciel (Magneto 2 de *SENSYS*, Oasis Montaj/UX detect de *GEOSOFT*, EVA 2000 de *VALLON*, Gred HD d'*IDS*, Radan de *GSSI*, MagPick de *GEOMETRIC* ou encore Reflexw 2D/3D de *SANDMEIER Geophysical Research* par exemple) et l'on peut trouver les rendus suivants :

| Cas rencontré            | Pas de pollution pyrotechnique  | Présence d'objets ferromagnétiques   | Présence de réseaux   | Zone saturée (*)   |
|--------------------------|---|--|---|--|
| Rendu de la cartographie |  |   |   |   |
| Commentaires             | Aucun risque de pollution pyrotechnique en profondeur.                            | Présence de signatures magnétiques de 2 anomalies très distinctes générées par deux objets ferromagnétiques de tailles différentes, et/ou situées à des profondeurs différentes.<br>Il sera nécessaire d'aller chercher ces anomalies dans le sol. | Le doute est facile à lever en consultant les plans des réseaux existants. Cela ne constitue pas une source de pollution pyrotechnique. | Pollution pyrotechnique supposée mais non avérée en raison de la saturation magnétique du sol. Nécessité de cribler le sol en profondeur de manière progressive. |

(\*) : Dans le cas de terrains hétérogènes (cas systématique de zones de remblai ou ayant été remaniées), le bruit de fond produit par le sol<sup>25</sup> additionné aux inévitables déchets métalliques divers, même après traitement informatique des données, rend impossible l'analyse de la couche superficielle et génère un masque pour les couches inférieures.

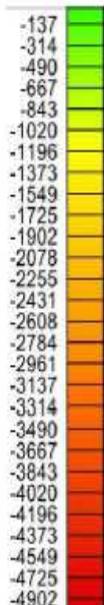
Dans ce cas, le premier passage/interprétation des résultats amène à présenter des zones saturées inexploitable et des zones présentant un très grand nombre de cibles potentielles.

Cette cartographie doit cependant permettre :

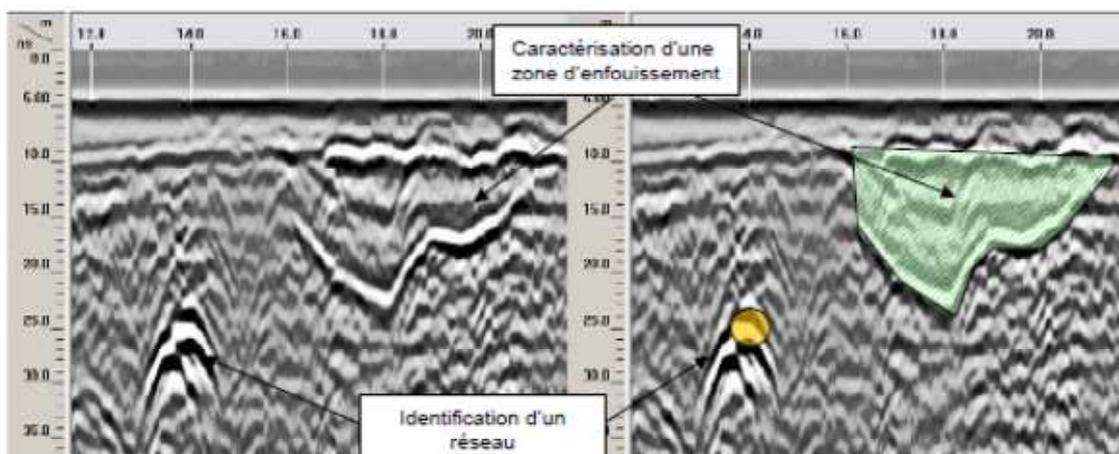
- D'identifier les zones non exploitables en raison de la nature du sol,
- De détecter les cibles isolées en terrain naturel (position, caractérisation et profondeur).

**Présentation des variations chromatiques pour une échelle de sensibilité donnée pour une détection magnétique, une détection électromagnétique et un géoradar :**

<sup>25</sup> Bruit de fond de l'ordre de 10nT (nano teslas)

| Détection magnétique   | Détection électromagnétique   | Géoradar  |
|--|---|---|
| <p>La cartographie obtenue dans cet exemple est affichée avec une échelle allant de -50nT à 50nT (voir l'échelle ci-contre).</p> <p>La plage d'intensité de cette échelle permet de localiser les variations engendrées par un engin pyrotechnique enfoui.</p> <p>Les tons verts montrent des zones sans objets ferromagnétiques, tandis que les variations dans les tons chauds ou froids (rouge ou bleu) indiquent la présence d'objets ferromagnétiques enfouis (pyrotechniques, <b>ou non</b>).</p> <p><u>Remarque</u> : la taille des contours d'une anomalie isolée détectée présente des contours bien définis. Elle est proportionnelle à la taille du projet, son orientation et sa profondeur.</p> <p>Elle dépend de l'échelle choisie (±50nT, ±100nT, ±200nT, ±600nT...).</p> <p>Plus l'échelle d'affichage sera augmentée, plus les échos de faible intensité (objets profonds, petits objets) sont atténués.</p>  | <p>La cartographie obtenue dans cet exemple est affichée avec une échelle allant de 0mV à -5000mV (voir l'échelle ci-contre).</p> <p>La plage d'intensité de cette échelle permet de localiser les variations engendrées par un engin pyrotechnique enfoui.</p> <p>Les tons verts indiquent des zones exemptes d'objets magnétiques, tandis que les variations dans les tons chauds (rouge) indiquent la présence d'objets magnétiques enfouis (pyrotechniques ou non).</p>  <p>Echelle en mV</p> | <p>L'échelle de couleur (ci-contre) représente l'amplitude du signal radar.</p> <p>Cette amplitude est déterminée par le contraste de permittivité diélectrique entre l'encaissant et la cible. L'atténuation du signal est très variable et dépend grandement de la conductivité électrique des matériaux.</p> <p>Un terrain présentant une forte conductivité électrique atténuera très fortement les ondes radar (amplitude faible) et inversement (amplitude forte). Le métal est considéré comme un réflecteur total ; il est par conséquent détectable.</p> <p>Les signatures recherchées correspondant à celles pouvant s'apparenter à des engins pyrotechniques sont décimétriques à métriques, de forme hyperbolique. Elles présentent un assez fort contraste avec l'encaissant. Il est donc possible d'avoir une bonne précision de la profondeur estimée de l'objet en se rapportant à l'échelle verticale.</p>  |

**Présentation de la caractérisation d'une zone de remblai au géoradar :**



*Caractérisation d'une zone d'enfouissement*

### **Conclusion partielle :**

Lorsqu'un maître d'ouvrage lance un diagnostic pyrotechnique, il recherche dans le résultat, des informations sur la nature des objets enfouis ; toutefois, un géophysicien a une obligation de moyens, **mais pas de résultat**.

Lorsque l'on effectue plusieurs fois le même profil de mesures magnétiques, les résultats ne sont pas toujours identiques.

Aujourd'hui, aucun système ne permet de discriminer un engin de guerre d'autres objets métalliques. C'est pour cette raison que les diagnostics pyrotechniques ressemblent souvent à une longue liste d'anomalies relevées.

En tout état de cause, mieux vaut creuser pour ne rien trouver, que d'oublier un engin dangereux, dans le cas d'une cession d'un terrain militaire, ou pour des travaux.

### **D/ - Le rapport de détection**

Le rapport de diagnostic pyrotechnique est envoyé au maître d'ouvrage par l'entreprise ayant réalisée le diagnostic.

Il doit faire ressortir :

- les informations qui permettent au maître d'ouvrage de connaître les techniques mises en œuvre,
- la pollution résiduelle estimée, le type et le calibre des munitions supposées ou présentes, le nombre de cibles ; ainsi que leur localisation et leur profondeur d'enfouissement possible,
- la nature du sol, les travaux réalisés, les occupations successives et leurs conséquences sur les résultats etc...
- Parfois, une interprétation des résultats : traitement, filtrage et discrimination des cibles trouvées.

Or, il s'avère que ce travail n'est pas toujours réalisé par l'entreprise, ce qui rend certains rapports de détection inexploitable pour le maître d'ouvrage.

Les prestations se réduisent souvent à une simple carte. C'est pourquoi le maître d'ouvrage doit fixer ses exigences au préalable.

Par exemple, le rapport devrait contenir :

- la justification de l'adéquation des techniques utilisées avec le besoin exprimé,
- les données brutes et leur critique (interprétation des résultats), permettant au maître d'ouvrage de réinterpréter les données si besoin,
- les traitements, les filtrages, la discrimination des cibles trouvées,
- les interprétations géophysiques (par exemple l'imagerie) justifiées et critiquées,
- les interprétations en relation avec le besoin futur de construction du maître d'ouvrage.

### **Conclusion partielle :**

Un diagnostic pyrotechnique peut s'effectuer au moyen de plusieurs types d'appareils de détection et selon la nature du sol, les résultats permettront ou non de conclure à l'absence ou la présence de pollution pyrotechnique nécessitant des travaux de dépollution pyrotechnique.

Mon service doit néanmoins se montrer vigilant sur la discrimination des résultats faite par l'entreprise de dépollution pyrotechnique.

En effet, le nombre de cibles potentiellement pyrotechniques détectées influence fortement la suite des opérations de dépollution puisqu'il faut lever le doute sur chaque cible en les détectant : le coût de la dépollution pyrotechnique sera plus élevé si le nombre de cibles est très important.

### ***1.3.4 Les délais observés au niveau de l'ESID de Lyon pour le diagnostic pyrotechnique***

Préambule : Conformément à la lettre n°29 de juillet 2012, référence h) de l'Inspecteur des Poudres et Explosifs, lorsque « *l'étude historique conclut à l'absence de munitions en surface ou affleurantes, un diagnostic « non intrusif » permettant la localisation d'éventuelles cibles pyrotechniques peut-être décidé par le maître d'ouvrage sans élaboration préalable d'une étude de sécurité pyrotechnique* ».

Cette possibilité est également offerte par l'application de l'article R733-4 du Code de la Sécurité Intérieure qui précise : « *Le cas échéant, si l'analyse quantitative du risque conclut à la nécessité de conduire une opération de dépollution, un diagnostic sans excavation peut être réalisé sur tout ou partie du terrain, afin de localiser les objets pyrotechniques enfouis* ».

#### **1/ - Délais observés dans le cas des opérations permettant l'application de la lettre de l'IPE pour procéder au diagnostic :**

D'une manière générale, les travaux de diagnostic pyrotechnique s'effectuent assez rapidement. Un délai variable **de 3 jours à 2 mois maximum** a été observé sur l'échantillon représentatif des 30 opérations de dépollution pyrotechnique terminées à l'ESID de Lyon (cf. annexe n°6).

#### **Conclusion partielle :**

La lettre n°29 de juillet 2012, référence h) de l'Inspecteur des Poudres et Explosifs permet à mon Service de diagnostiquer des terrains ne présentant pas de pollution de surface sans en avvertir l'inspection du travail compétente.

Un marché à bons de commande régional permet à l'ESID de Lyon de mettre en application cette lettre.

La phase de diagnostic pyrotechnique sans étude de sécurité pyrotechnique préalable est très rapide : **2 mois maximum pour connaître le degré de pollution d'un terrain.**

Ainsi, l'étude de sécurité pyrotechnique est rédigée en fonction des résultats du diagnostic, préalablement aux travaux. C'est la certitude pour le maître d'ouvrage que tous les modes opératoires de dépollution seront décrits (cibles isolées, zones saturées, détermination de la bonne munition de référence, etc.).

#### **2/ - Délais observés dans le cas des opérations ne permettant pas l'application de la lettre de l'IPE pour procéder au diagnostic :**

Dans le cas où le diagnostic nécessite un débroussaillage préalable (ou en présence de munitions affleurantes), l'approbation d'une étude de sécurité pyrotechnique est nécessaire **avant de pouvoir procéder au diagnostic.**

C'est le cas par exemple pour les opérations « CISAT I », « STEP I » ou encore « VBCI et aires de stockage ».

Pour « CISAT I », l'ESP a été approuvée en 348 jours + 4 jours de diagnostic = 352 jours, soit 11,5 mois environ.

Pour « STEP I », l'ESP a été approuvée en 256 jours + 3 jours de diagnostic = 259 jours, soit 9,5 mois environ.

Pour « VBCI et aires de stockage », l'ESP a été approuvée en 338 jours + 36 jours de diagnostic = 374 jours, soit 12,5 mois environ.

**Conclusion partielle :**

Si le diagnostic nécessite un débroussaillage préalable, sur l'échantillon observé en annexe 6, le maître d'ouvrage ne disposera pas des conclusions du diagnostic avant **11 mois environ**.

Pour mémoire, le délai annoncé pour la phase diagnostic est de 14 mois dans l'instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense, (délai issu du retour d'expérience réalisé par la DCSID sur un certain nombre d'opérations financées par l'EMAT et ayant fait l'objet d'une dépollution pyrotechnique).

**Conclusion partielle :**

La possibilité offerte depuis 2012 par l'inspecteur des Poudres et Explosifs à un maître d'ouvrage de pouvoir procéder à un diagnostic non-intrusif sans élaboration préalable d'une étude de sécurité pyrotechnique est un **gain de temps considérable**.

La passation d'un marché à bons de commande régional de détection et de dépollution pyrotechnique me permet de **quantifier assez précisément ce gain à 9 mois** (*différence entre le délai observé de 11 mois au niveau de l'ESID de Lyon pour faire valider une étude de sécurité pyrotechnique puis de procéder au diagnostic, et le délai maximum pour obtenir un rapport de diagnostic sans rédaction préalable d'une ESP*).

## **1.4 Les travaux de dépollution pyrotechnique**

### **1.4.1 La méthodologie**

Les travaux de dépollution pyrotechnique se décomposent en plusieurs phases d'activités distinctes :

- la phase de préparation du terrain (réimplantation des cibles),
- la phase de mise au jour (déterrage-identification) des cibles,
- la phase de traitement des zones saturées (le cas échéant),
- la phase de destruction sur place des éventuelles munitions découvertes.

#### **1 - Phase de réimplantation des cibles :**

La réimplantation des cibles est réalisée au moyen d'un GPS ou d'un tachéomètre.

La zone comprise dans un rayon d'un mètre autour de la position reconnue lors du diagnostic pyrotechnique, est investiguée à l'aide d'un détecteur magnétométrique afin de définir la position, l'orientation et la profondeur de la ou des cibles détectées.

Les cibles sont implantées par marquage à la peinture, sans enfoncer de jalon dans le sol.

Les détecteurs utilisés ne génèrent aucune onde pouvant déclencher les systèmes de mise à feu des munitions susceptibles d'être retrouvées sur le site à dépolluer.

#### **2 - Phase de mise au jour :**

La mise au jour des cibles est effectuée à l'aide d'un engin de terrassement (normal) et de moyens manuels (pelle US). Cette mise au jour consiste à découvrir tous les objets métalliques ayant généré un écho lors du diagnostic.

La zone sera dépolluée à l'avancement des munitions mises au jour. Une fois la munition détruite, l'emplacement de cette dernière sera systématiquement vérifié.

Lorsque l'ensemble des opérations de dépollution et de destruction est terminée, les zones investiguées seront nettoyées et reprofilées à l'aide des terres excavées au moment de la mise au jour des cibles. Les matériaux sont remis en place.

***Retour d'expérience après la dépollution pyrotechnique « Louis Gentil 2 » :***

*J'ai personnellement rencontré le cas suivant à Clermont-Ferrand lors du marché de CRAEM relatif à la construction d'un atelier de grenailage et de peinture : l'entreprise de dépollution pyrotechnique a dépollué à 2m de profondeur le sol sur l'emprise de la future construction dans le cadre de l'opération de dépollution « Louis Gentil II ».*

*Des sondages de sol complémentaires ont été effectués après dépollution, mais malheureusement après la fin de la procédure de concours et le choix définitif du groupement retenu.*

*Le programme se basait sur les premiers sondages de sol effectués avant dépollution.*

*Un principe de fondation à respecter par les candidats était décrit dans le programme, mais il n'a pu être mis en œuvre lors des travaux de construction du bâtiment car le sol avait été tellement remanié pendant la dépollution qu'il lui était impossible de reprendre les charges supportées par le dallage.*

*La conséquence a été une substitution du sol obligatoire en début de travaux régularisée par voie d'avenant au marché de CRAEM (377k€ et 1 mois de prolongation de délai pour information).*

**Conclusion partielle :**

La dépollution pyrotechnique peut avoir un réel impact financier (en plus de calendrier) sur une opération d'infrastructure s'il faut recourir à une substitution de sol.

**3 – Cas particulier du traitement des zones saturées (remblais) :**

La présence d'un remblai dans le sol est synonyme de variation de champ magnétique en raison de son hétérogénéité due à la présence de différents matériaux (terre, gravats, ferrailles, bois, plastiques, pneus, petits éléments ferromagnétiques, munitions...).

Pour pouvoir diagnostiquer un remblai, il faut tout d'abord retirer cette pollution ferromagnétique par décapages successifs du sol (couloir de largeur 1 à 3 mètres en passes successives de 10 centimètres d'épaisseur) jusqu'à atteindre un substrat exempt de petits déchets.

Le travail est réalisé à la pelle mécanique, sous la surveillance d'un opérateur qui guide le pelliste et le stoppe immédiatement en cas de découverte d'une munition suspecte.

Les terres excavées sont déposées à l'extérieur du couloir, sur une zone déjà dépolluée. Elles sont contrôlées par un opérateur équipé d'un magnétomètre.

Les cibles détectées font l'objet d'une mise au jour immédiate afin de vérifier leur nature.

Les munitions sont immédiatement traitées.

Les déchets métalliques sont évacués vers un lieu de stockage.

Les terres vérifiées sont ensuite évacuées par chargeur et tombereau ou camion vers un lieu de stockage des terres dépolluées.

**4 - Ecran de protection mis en œuvre lors de la mise au jour des cibles :** (déjà présenté au paragraphe 2.1 ci-avant – crédit photos : M. Rémi LEPAGE, Pôle de Conduite d'Opérations d'Angers)



**5 - Phase de mise au jour des cibles (déterrage) :**

En fonction de la profondeur de la cible (plus ou moins de 50 cm), le mode de mise au jour est adapté par l'entreprise :

- soit une mise au jour « manuelle » : les cibles dites « superficielles » (moins de 0,50m de profondeur) sont reconnues uniquement de manière manuelle, à l'aide d'outils tels que bêches, pelle US, truelle...



(Crédit photos : SITA Remediation SUEZ)

- soit une mise au jour « mécanique » : les cibles dites « profondes » (plus de 0,50m de profondeur) sont dégagées par fouille à la pelle hydraulique.



(Crédit photos : M. Rémi LEPAGE, Pôle de Conduite d'Opérations d'Angers)

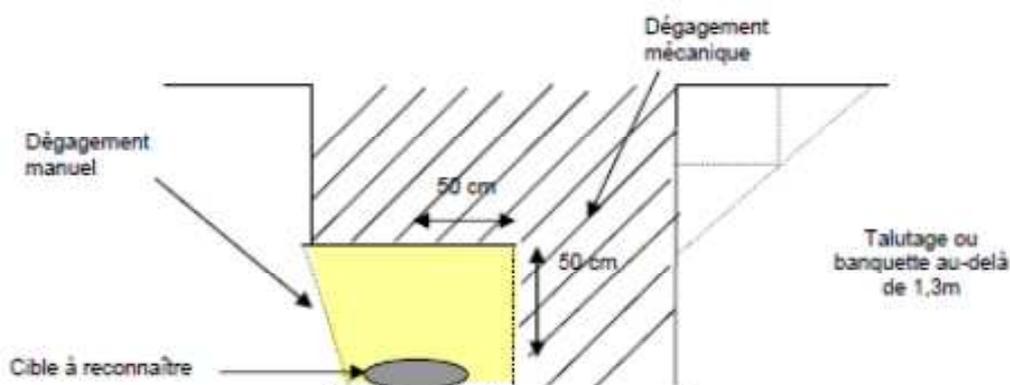
En cas de mise au jour mécanique, une fouille est pratiquée à 0,50m de la cible à reconnaître à l'aide d'un engin de terrassement. L'approche finale est terminée manuellement.

Jusqu'à une profondeur de 1,30m, la fouille est réalisée verticalement.

Au-delà, les parois sont talutées entre 1/1 et 2/1 (entre 33° et 45° par rapport à l'horizontale). La cible est ensuite dégagée à la pelle ou à la truelle car la mise au jour finale est toujours manuelle.

Les cibles n'étant pas des engins pyrotechniques seront dégagées complètement afin de s'assurer qu'aucun engin pyrotechnique ne soit situé à proximité. Les ferrailles inertes seront éliminées aussitôt ces contrôles effectués.

Une fois la cible retirée, le fond de fouille est contrôlé à l'aide d'un détecteur pour vérifier l'absence d'une autre cible plus profondément enfouie.



## **6 - Cas de la mise en stockage dormant :**

Dans l'hypothèse où une munition ne peut être détruite en raison de mauvaises conditions climatiques (orage, vent violent, forte pluie ou neige), ou par une découverte trop tardive dans la journée, elle est temporairement stockée sous un big-bag de sable afin d'éviter toutes agressions extérieures.

Dans l'attente, la position autour de la munition est gelée et la zone est balisée puis surveillée en permanence par l'entreprise de dépollution.

## **7 - Phase de destruction d'un engin pyrotechnique :**

Dans tous les cas, l'ensemble des occupants du site est prévenu en amont de toute destruction sur place, de manière à évacuer les bâtiments, ou bien à confiner les personnes à l'intérieur avec interdiction de sortir.

Si plusieurs équipes de l'entreprise de dépollution travaillent sur la même zone, les opérations de dépollution pyrotechnique sont immédiatement stoppées pour celles-ci.

Les explosifs et artifices nécessaires à la destruction de l'engin pyrotechnique sont acheminés « en flux tendu » depuis le dépôt de l'entreprise de dépollution, car ils ne sont jamais directement approvisionnés sur le chantier en attente d'une destruction éventuelle.

L'acheminement des explosifs et artifices vers le lieu de préparation des charges, puis au lieu de destruction, se fait à pied par l'opérateur en charge de la destruction.

Des détonateurs non électriques insensibles à toute influence de rayonnement sont systématiquement utilisés.

Un explosif secondaire sera utilisé pour la neutralisation, en cas de raté de tir.

La neutralisation des munitions est réalisée par une charge au contact avec l'adjonction de sable (stocké en big-bag) pour obtenir une situation de camouflet (réalisation d'une casemate en sable).

Lors de la destruction d'un engin pyrotechnique explosif, la mise en place de protection contiendra l'onde explosive de manière identique à une situation de camouflet donnée par la formule suivante (*Manuel technique du Service du Déminage de la Direction de la Défense et de la Sécurité Civile [D.D.S.C] – édition 2011*) :

$$h = 1,7 * K * \sqrt[3]{Q}$$

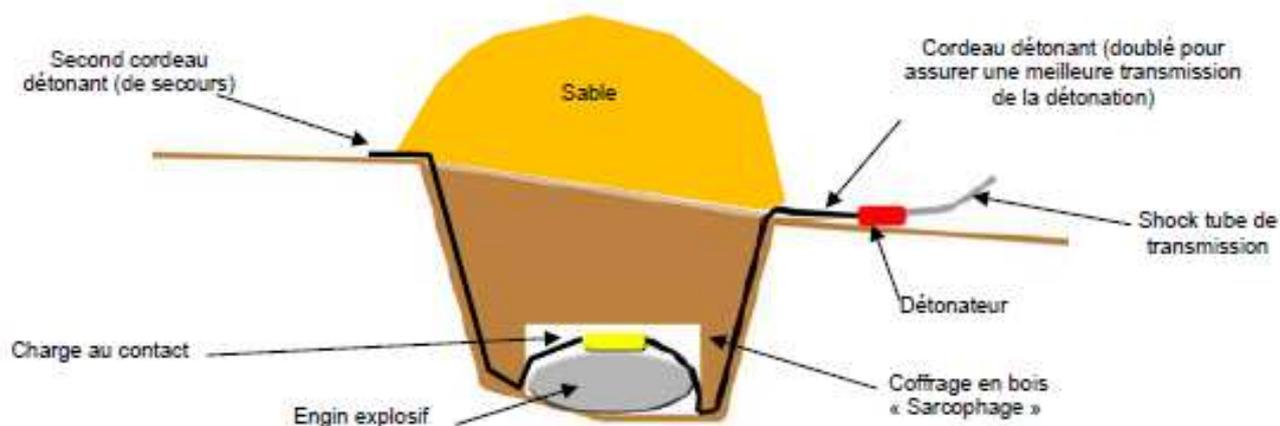
Avec :

« *h* » ou « *Ec* » = épaisseur du camouflet en mètres,

« *Q* » = masse d'explosif en kilogrammes.

*K* est pris égal à 0,6 (sable en apport – terrain léger)

Cette épaisseur de camouflet correspond à la hauteur de sable qu'il faut mettre en place sur l'engin pyrotechnique à détruire. Cette hauteur est adaptée au calibre de l'engin et a pour but d'éviter toutes projections d'éclats.



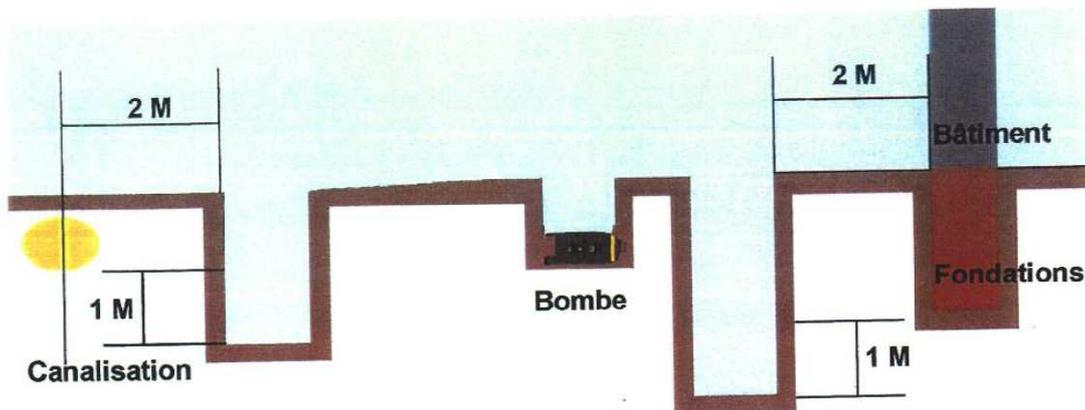
L'épaisseur de camouflet doit être respectée dans tous les sens (X ; Y ; Z).

### 8 - Précautions à prendre avec les environnants :

Les fondations de bâtiments et les installations de distribution d'énergie enterrées (canalisations d'eau, de gaz, d'électricité, téléphone, fibre optique, etc.) sont sensibles aux effets de l'onde de sol produite par l'explosion d'une charge.

Toutes les fois que les distances séparant l'engin pyrotechnique à détruire des fondations ou des installations enterrées sont inférieures aux valeurs du tableau ci-dessous, il sera indispensable de les protéger par une tranchée :

- Située 2 m en avant de l'installation à protéger,
- Largement débordante,
- D'une largeur minimale de 0,60m,
- D'une profondeur dépassant de 1m celle de l'installation à protéger.



| Nature de la construction enterrée | Distances limites    |
|------------------------------------|----------------------|
| Fondations                         | $14 * K \sqrt[3]{Q}$ |
| Égouts, tuyaux en poterie          | $8 * K \sqrt[3]{Q}$  |
| Canalisations en fonte et ciment   | $5 * K \sqrt[3]{Q}$  |
| Canalisations électriques          | $4 * K \sqrt[3]{Q}$  |
| Caves, abris enterrés              | $4 * K \sqrt[3]{Q}$  |

Q = Masse nette d'explosif de l'engin  
 K = Coefficient de plasticité du terrain

Les valeurs de K déterminées par le Service de Déminage, à la suite de travaux expérimentaux relativement anciens, sont les suivantes :

| Nature du terrain                         | Coefficient K |
|---|---------------|
| Terre légère                              | 1             |
| Sable et argile avec pierres              | 0,8           |
| Terrain moyen                             | 0,5           |
| Terrain très dur, maçonnerie légère       | 0,3           |
| Maçonnerie d'ouvrage d'art                | 0,25          |
| Roc dur et compact, béton de construction | 0,20          |
| Roc très dur, béton de fortification      | 0,16          |

Les valeurs du coefficient de plasticité K qui dépend de la nature du terrain (ou plasticité) ont été déterminées pour une explosion au niveau du sol (en surface).

Source : Manuel technique du Service du Déminage de la Direction de la Défense et de la Sécurité Civile [D.D.S.C] – édition 2011

### 9 - Cas particulier des cibles isolées sous chaussée :

Il arrive assez souvent sur les terrains militaires que des cibles soient détectées sous chaussée lors d'un diagnostic pyrotechnique.

La manière de traiter ces cibles isolées sous chaussée est illustrée avec le retour d'expérience de la dépollution pyrotechnique de l'opération « STEP II » achevée en février 2016.

Il est à noter que la zone dépolluée « STEP II » est mitoyenne avec une petite partie du terrain sur lequel va être construit le futur bâtiment DIREX dans le cadre de l'opération SCORPION sur le camp de La Valbonne (01).

Résultats du rapport final de dépollution de SUEZ Environnement SITA (partie cibles isolées sous chaussée) :

- Cible n°180 : morceau de tige filetée environ 10 cm, dans l'interface enrobé / Soubassement (profondeur 20 cm),
- Cible n°147 : tête de marteau-rivoir, environ 12 cm, dans la couche de soubassement (profondeur 20 cm),
- Cible n°213 : roche ferromagnétique dans la couche rapportée de sous bassement de la chaussée (profondeur 60 cm).



*Crédit images : SUEZ Environnement SITA.*

**Conclusion partielle :**

Lors des travaux de dépollution pyrotechnique, l'entreprise ne découvre pas que des engins pyrotechniques (actifs ou inertes), mais également toutes sortes de déchets qui pour certains ont été enterrés et pour d'autres rapportés dans les compléments de terre végétale et autres matériaux d'apports.



Illustration 16 : Déchets métalliques issus de la dépollution du remblai de la zone technique VBCI (30) réalisée du 22 février au 22 juillet 2016 – Crédit photo : Christophe LANNES

#### ***1.4.2 Les délais observés au niveau de l'ESID de Lyon***

Les travaux de dépollution pyrotechnique sont des travaux à risques : un maître d'ouvrage ne peut en aucun cas imposer une notion de rendement.

Le seul retour d'expérience que j'ai pu effectuer auprès des entreprises titulaires du marché à bons de commande régional de dépollution pyrotechnique montre un ratio journalier de dépollution de 30 cibles isolées (or bombes d'aviation) et, pour des zones saturées, 250m<sup>2</sup> à 50cm de profondeur avec 1 pelle mécanique et 2 personnes.

La Division Gestion du Patrimoine de l'ESID de Lyon ne possède pas les documents contractuels, ordres de services, procès-verbaux des réunions de chantier des 30 opérations de dépollution pyrotechnique étudiées en annexe n°6. Il est donc relativement difficile de retrouver traces de durée de la phase dépollution.

Cependant, il est tout-de-même possible d'affirmer que le délai de 18 mois annoncé dans l'instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense, (délai issu du retour d'expérience réalisé par la DCSID sur un certain nombre d'opérations financées par l'EMAT et ayant fait l'objet d'une dépollution pyrotechnique) semble surestimé.

Parmi les 30 opérations recensées dans l'annexe n°5, j'ai pu retrouver quelques durées des chantiers de dépollution : elles sont très variables, de 3 jours de dépollution pour l'opération « FFS » à 144 jours pour l'opération « TC1 à TC4 ».

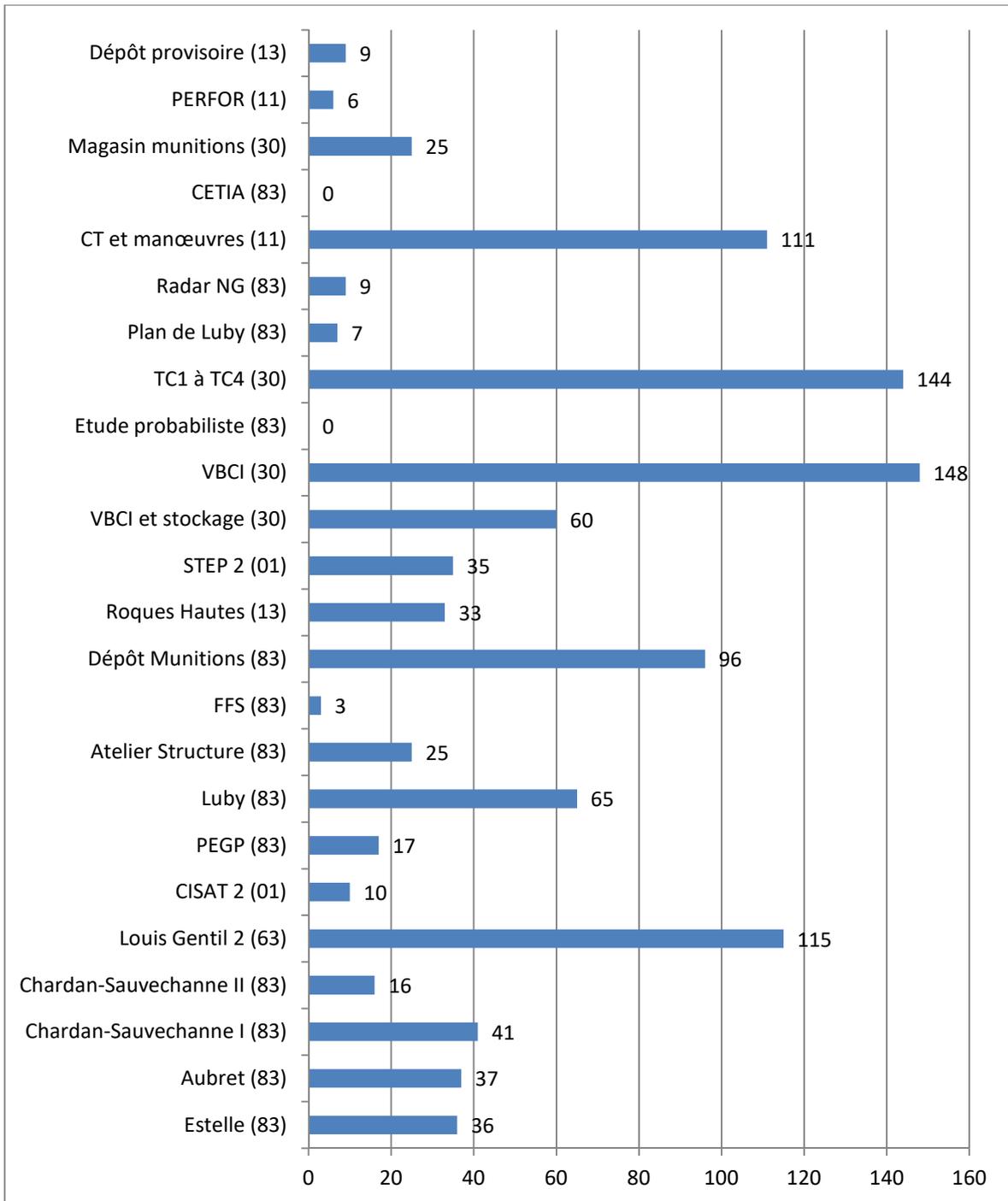


Figure 10 : Durée (en jours ouvrés) des chantiers de dépollution pyrotechnique observée au niveau de l'ESID de Lyon

**Conclusion partielle :**

Il n'est pas possible de dégager un délai moyen de dépollution pyrotechnique car il ne serait pas représentatif.

En effet, les modes opératoires sont très différents entre des cibles isolées dans un terrain « normal » et un remblai saturé magnétiquement.

Les délais observés supérieurs à 60 jours concernent des grandes surfaces présentant un grand nombre de cibles isolées et/ou des zones de remblai.

## 2. Mes propositions d'améliorations possibles dans la conduite des opérations de dépollution pyrotechnique

L'un des objectifs de l'analyse des risques, outre d'assurer la sécurité des biens et des personnes, est de pouvoir adapter les délais des opérations d'infrastructure et de prévoir les coûts de dépollution.

En conduite d'une opération d'infrastructure, la maîtrise des délais passe par une bonne intégration des différentes étapes d'une dépollution pyrotechnique dans l'ensemble du projet.

La programmation de l'étude historique, du diagnostic pyrotechnique et des travaux, sont à prévoir **le plus en amont possible de l'opération**, de manière à ne pas retarder les échéances.

Je propose donc ci-dessous le déroulé type d'une opération à respecter :

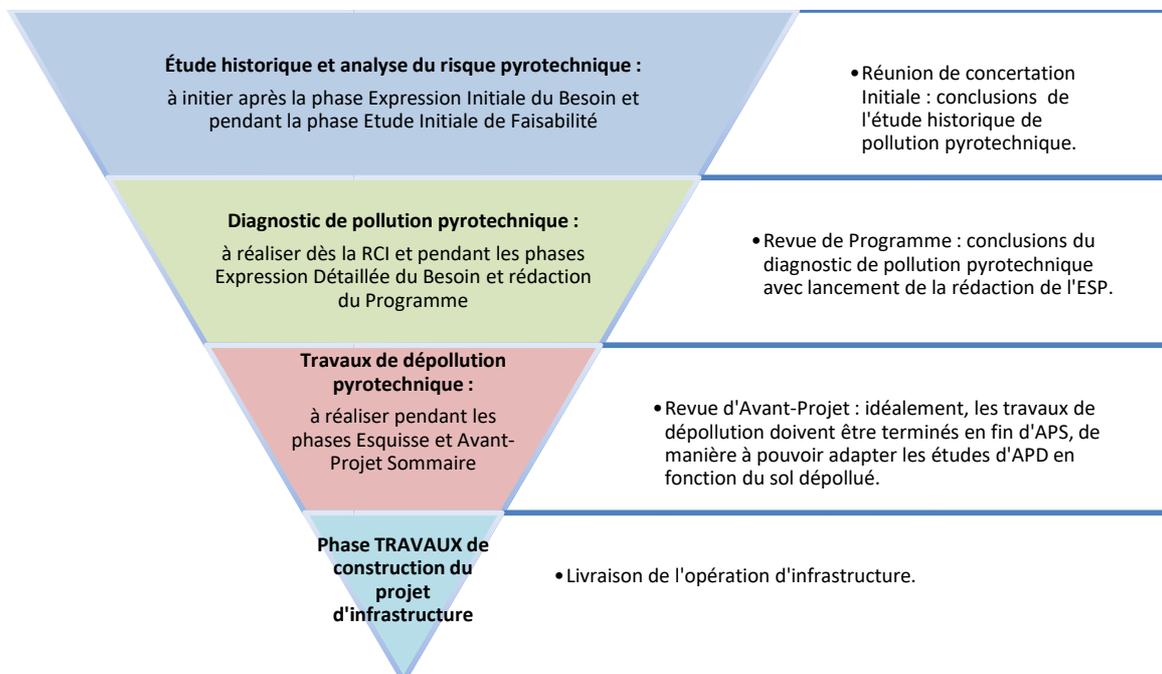


Figure 11 : Schéma de déroulement type d'une opération d'infrastructure considérant le risque pyrotechnique

### **1/ - Prise en compte du risque pyrotechnique dès l'étude initiale de faisabilité :**

L'analyse du risque est indispensable au bon déroulement des opérations d'infrastructure. Sa **prise en compte dès le stade de l'Etude Initiale de Faisabilité (EIF)** est **obligatoire**, de manière à anticiper au maximum les conséquences que peuvent avoir les opérations de dépollution en termes de délais et de coûts.

Dans certains cas, l'étude historique menée par l'ESID de Lyon (ou par un cabinet privé parfois) ne permet pas de statuer assez tôt dans la vie de l'opération, sur la nécessité de procéder à une dépollution pyrotechnique (cas du VBCI de Nîmes par exemple).

De plus, le manque de conclusions claires représentera un handicap pour le conducteur d'opération, dans la mesure où l'étude historique ne statue pas sur la certitude que les emprises sont bien polluées par des munitions non explosées.

Evaluer le risque pyrotechnique lors de l'EIF permet de pouvoir d'orienter le programme du projet d'infrastructure. La zone de travaux pourra être déplacée, si le besoin initial prévoyait qu'une infrastructure devait se construire sur une zone polluée.

*Proposition n°1 : préciser dès l'EIF le besoin d'entreprendre au plus vite les études du risque pyrotechnique en lançant la recherche historique permettant d'anticiper ce risque. De cette manière, la conduite de l'opération sera mieux maîtrisée en termes de délais de réalisation.*

*Pour la crédibilité du Service, il est nécessaire d'annoncer au bénéficiaire de l'opération, **lors de la réunion de concertation initiale**, les conclusions sur la pollution historique du terrain, de manière à pouvoir orienter la suite des opérations.*

*Ces conclusions peuvent conditionner la rédaction du programme dans la mesure où il ne sera pas toujours possible de déplacer le projet d'infrastructure sur une zone « blanche » (exempte de pollution pyrotechnique) si les conclusions de l'étude historique sont défavorables.*

*Une telle démarche d'adaptation du programme pour éviter une pollution pyrotechnique potentielle devra être initiée afin d'optimiser les délais et réduire les coûts de construction.*

## **2/ - Anticipation des impacts liées aux zones de sécurité :**

En ce sens, les conclusions de l'étude historique sont importantes car c'est à ce moment-là qu'est définie la munition de référence.

L'analyse du risque pyrotechnique qui suit les conclusions de l'étude historique a l'avantage de déterminer la munition de référence, et donc de déterminer les périmètres de sécurité à respecter en cas de travaux de dépollution.

Le cas particulier des zones de sécurité qui empièteraient sur des infrastructures nucléaires, des infrastructures autoroutières, ferroviaires, portuaires ou aéroportuaires doit impérativement être anticipé.

*Proposition n°2 : dans le cas de présence d'infrastructure nucléaire sur une emprise militaire soumise à travaux, il conviendra d'accroître sensiblement la vigilance face au risque pyrotechnique. De même si des infrastructures autoroutières, ferroviaires, portuaires ou aéroportuaires se trouvent sur ou à proximité immédiate d'un terrain militaire.*

*Pour cela, je propose de faire valider les Etudes Initiales de Faisabilité **uniquement après avoir reçu les conclusions de l'étude historique.***

## **3/ - Synchronisation du planning d'une opération de dépollution pyrotechnique avec le déroulé d'une opération d'infrastructure :**

L'étude historique et l'analyse des risques pyrotechniques doivent avoir lieu **pendant** la phase d'expression du besoin et d'étude initiale de faisabilité.

Les conclusions devront être connues **avant** la Réunion de Concertation initiale (RCi) qui réunit le bénéficiaire du projet, le SID et autres organismes extérieurs.

Cette réunion a notamment pour objectifs :

- de valider l'étude de faisabilité et les échéances des phases qui suivent (Expression Détaillée du Besoin et programme),
- d'analyser le coût sommaire prévisible de l'opération,
- pour le Service, de **communiquer au bénéficiaire de l'opération les conclusions de l'étude historique de pollution pyrotechnique.**
- de retenir le processus (maîtrise d'œuvre intégrée au SID, maîtrise d'œuvre privée classique, marchés globaux, etc.).

**Le diagnostic de dépollution** a lieu ***lors*** de la définition du projet d'infrastructure (Etude Détaillée du Besoin et Projet), et ***pendant*** la rédaction du programme de l'opération d'infrastructure.

En tout état de cause, les conclusions du diagnostic de pollution pyrotechnique devront être connues ***avant*** la Revue de Programme (RP).

*Nota* : Attention cependant, dans le cas où le terrain nécessiterait un débroussaillage préalable au diagnostic de pollution pyrotechnique, il faudra que l'Etude de Sécurité Pyrotechnique, établie en cas de suspicion de pollution de surface, ait été validée par l'Inspection du Travail compétente.

La Revue de Programme consiste à :

- examiner et mettre au point le programme par le bénéficiaire,
- fixer le phasage de l'opération,
- pour le Service, **annoncer officiellement l'ouverture ou non d'un chantier de dépollution pyrotechnique.**
- confirmer le choix de la maîtrise d'œuvre retenue par le SID (interne ou externe) et l'enveloppe financière.

**Le chantier de dépollution** doit être achevé au plus tard pendant la phase de rédaction de l'Avant-projet Sommaire, de manière à pouvoir faire prendre en compte par un maître d'œuvre privé, l'état du sol dépollué le plus en amont possible des études de conception initiale.

L'idéal étant, selon moi, de terminer le chantier de dépollution pendant la phase de concours sur APS, de manière à communiquer aux candidats les conclusions des sondages géotechniques sur le sol dépollué.

Dans le cas où le chantier de dépollution ne s'achèverait qu'après la notification du marché de maîtrise d'œuvre privée, le maître d'ouvrage devra alors faire modifier le projet (système de fondations principalement) pendant la phase d'avant-projet détaillé (APD) ; ou bien en tout dernier recours, dès le début des études de projet (PRO).

*Proposition n°3* : le conducteur d'opération doit absolument **synchroniser les calendriers de l'opération de dépollution pyrotechnique et celui de l'opération d'infrastructure,** surtout en maîtrise d'œuvre privée, de manière à optimiser les délais requis pour valider les études de conception finale.

Ainsi, le Service pourra débiter les travaux de construction de l'opération d'infrastructure sans crainte d'un retard de livraison dû à la dépollution pyrotechnique.

#### 4/ - Mes propositions d'amélioration de la maîtrise des délais nécessaires à l'approbation d'une ESP

Les délais nécessaires à la validation des études de sécurité pyrotechnique par l'inspection du travail compétente sont beaucoup trop longs (7,5 mois en moyenne).

Outre le délai légal d'instruction de 3 mois par l'inspection du travail compétente, d'autres facteurs sont également source de nombreux jours de retard :

➤ **Facteur n°1 : un nombre de versions des études de sécurité pyrotechnique trop important :**

La quasi-totalité des ESP nécessitent 2 présentations à l'inspection du travail compétente et donc à chaque fois, une reprise du processus de validation.

Je propose donc les mesures d'amélioration suivantes :

***Proposition n°4 : établir un retour d'expérience sur les raisons de refus de validation des ESP :***

*Ce retour d'expérience permettra de connaître les raisons factuelles du refus de l'inspection du travail.*

*Un contrat d'objectif pourrait ensuite être imposé aux entreprises, le plus en amont possible dans la phase de rédaction de l'ESP, de manière à optimiser la qualité de rédaction.*

*>> Synthèse à la charge de la Division Gestion du Patrimoine.*

***Proposition n°5 : obliger l'entreprise à prendre en compte ce retour d'expérience pour améliorer la qualité de ses ESP :***

*L'entreprise de dépollution devra prendre en compte ce retour d'expérience lors de la rédaction des ESP.*

*Une clause peut être insérée dans le marché passé avec l'entreprise et être assortie de pénalités financières si elle n'est pas respectée.*

*>> A charge de la Division Gestion du Patrimoine de l'ESID de Lyon pour insertion dans le nouvel accord-cadre régional de dépollution pyrotechnique.*

➤ **Facteur n°2 : le délai de visa non respecté par le Chargé de Sécurité Pyrotechnique :**

Cet avis est déterminant dans le processus de validation préalable à l'envoi de l'étude de sécurité pyrotechnique à l'inspection du travail compétente.

***Proposition n°7 : modifier certaines conditions dans les marchés de Chargé de Sécurité Pyrotechnique :***

*Actuellement, les délais de formulation des avis du chargé de sécurité pyrotechnique ne respectent pas les conditions des marchés lyonnais (5 jours ouvrés) et ne sont jamais sanctionnés !*

*Je propose :*

- *d'une part, en augmentant le délai nécessaire à 10 jours ouvrables pour obtenir un avis sur l'étude de sécurité pyrotechnique,*
- *et d'autre part, en durcissant les conditions contractuelles du marché de chargé de sécurité pyrotechnique au moyen d'une pénalité journalière de retard conséquente (par exemple **200€ Hors Taxes par jour de retard**).*

*>> A charge de la Division Gestion du Patrimoine de l'ESID de Lyon pour insertion dans le nouveau modèle de marché de chargé de sécurité pyrotechnique.*

- **Facteur n°3 : le mode opératoire de dépollution d'une zone saturée est différent de celui des cibles isolées :**

Mon retour d'expérience personnel sur la dépollution pyrotechnique du site de la zone technique VBCI de Nîmes est que l'étude de sécurité pyrotechnique ayant permis les premiers travaux de dépollution prévoyait uniquement le mode opératoire de traitement de cibles isolées.

Or, le diagnostic réalisé après débroussaillage de la zone a mis en évidence la présence de zones de remblais saturées magnétiquement qui a nécessité la rédaction d'une nouvelle étude de sécurité pyrotechnique décrivant le mode opératoire de dépollution d'un remblai, et son approbation par le Contrôle Général des Armées.

Il s'est écoulé quasiment 14 mois entre la fin de la dépollution des cibles isolées (décembre 2014) et le début de la dépollution des zones saturées (février 2016).

A noter que dans le cas précis du VBCI de Nîmes, le point de départ d'un tel oubli (le site d'implantation de la zone technique VBCI est un ancien talweg remblayé entre 1966 et 1970) est une étude historique externalisée de très mauvaise qualité.

***Proposition n°8 : imposer systématiquement à l'entreprise de dépollution pyrotechnique d'intégrer dans l'étude de sécurité pyrotechnique un chapitre avec le mode opératoire de dépollution d'une zone saturée (type remblai) ; même si à priori lors du diagnostic, rien n'a laissé supposer l'existence d'une zone de remblai sur un terrain retenu dans une opération SCORPION.***

*Cela conduira certes à prendre en compte 2 munitions de référence (une munition de type moyenne ou grosse pour les cibles isolées et une munition de type petite – grenade ou équivalent pour les zones saturées) au lieu d'une seule pour les cibles isolées.*

*L'étude de sécurité pyrotechnique sera plus longue à rédiger pour l'entreprise de dépollution (son prix en sera également plus élevé), mais en termes de conduite d'opération, c'est un gain de temps considérable ; mon retour d'expérience factuel à Nîmes en est la parfaite traduction.*

#### **5/ - Quand faut-il intégrer la réalisation des sondages géotechniques**

***Proposition n°9 : réaliser les sondages géotechniques pendant le diagnostic de pollution pyrotechnique de manière à les sécuriser sur le plan pyrotechnique.***

*En cas de non-pollution du site, les conclusions sont intégrées dans le programme de l'opération d'infrastructure rédigé par le conducteur d'opération.*

*En cas de dépollution, il me paraît nécessaire de **refaire des sondages géotechniques à l'issue des travaux de dépollution** afin de déterminer les propriétés géotechniques du sol « dépollué ».*

*En effet, en fonction de la technique de dépollution utilisée et surtout de la remise en état du terrain, les caractéristiques physiques du sol peuvent se trouver modifiées et cela peut engendrer des travaux supplémentaires de substitution du sol non prévu dans les études de conception.*

## Conclusion du chapitre 2

Nous venons de le voir à la lecture de cette deuxième partie, le déroulement d'une opération d'infrastructure est long et complexe car il comporte de nombreux échelons de validation obligatoires afin d'en garantir le bon déroulement.

L'accroissement du recours à la maîtrise d'œuvre privée à l'ESID de Lyon rend le rôle du conducteur d'opération encore plus important, avec des maîtres d'œuvre privés qui ne connaissent pas le fonctionnement du SID et du Ministère de la Défense, qu'avec un maître d'œuvre interne.

Le retour d'expérience sur la pratique de la loi MOP et des marchés globaux à Lyon depuis 2011 est riche d'enseignements et a d'ores et déjà permis d'améliorer la manière de contractualiser auprès des maîtres d'œuvre privés.

Néanmoins, si le SID veut réussir la conduite du programme « infrastructures SCORPION étape 1 », il faut absolument intégrer le risque pyrotechnique le plus en amont possible dans le déroulement d'une l'opération ; idéalement dès l'étude initiale de faisabilité.

Une opération de dépollution pyrotechnique peut avoir des conséquences calendaires lourdes pour une opération d'infrastructure.

En effet, certains paramètres sont très difficiles à maîtriser dans le temps : le rendu du diagnostic de dépollution pyrotechnique qui est fonction de la nature du terrain, le délai d'approbation d'une étude de sécurité pyrotechnique qui peut être très variable, et enfin, la durée du chantier de dépollution qui est fonction du nombre de cibles détectées et de la présence ou non de zones saturées magnétiquement, etc.

L'amélioration de la maîtrise de la problématique pyrotechnique dans la conduite globale d'une opération d'infrastructure doit passer par une réflexion globale au niveau de Lyon, avec l'appui des autres ESID. Les quelques pistes d'amélioration énoncées dans ce mémoire pourraient servir de base à la réflexion.

## **Chapitre 3**

**Le retour d'expérience du programme VBCI et la  
pratique de la loi MOP par d'autres maîtres d'ouvrages :  
deux sources d'inspiration pour le Service**

## Introduction

Le programme d'infrastructures SCORPION (étape 1) n'est pas sans rappeler le programme infrastructure VBCI qui est en cours d'achèvement.

Le Service d'Infrastructure de la Défense se doit de relever ce nouveau défi en apportant toutes ses compétences en termes de conduite efficiente des opérations.

La première partie de ce chapitre sera donc consacrée au retour d'expérience du programme infrastructures du Véhicules Blindé de Combat de l'Infanterie (V.B.C.I).

Dernier programme majeur de construction de zones techniques d'engins blindés de l'Armée de Terre, il est en cours d'achèvement mais présente de très nombreuses similitudes avec le programme infrastructures SCORPION (nature des bâtiments à construire et caractéristiques dimensionnelles des engins notamment).

J'analyserai les coûts, les délais, les pathologies éventuelles sur les bâtiments et les problèmes de maintenance afin d'éviter de reproduire certaines erreurs lors de la réalisation du programme infrastructures SCORPION.

La deuxième partie de ce chapitre sera consacrée à une enquête sur la pratique de la loi MOP par d'autres maîtres d'ouvrages, hors fonction publique d'État.

Nous essayerons de recueillir leur retour d'expérience et si possible, de puiser des axes d'amélioration dans la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon ; d'autant plus que la majorité des opérations du programme infrastructures SCORPION seront réalisées en maîtrise d'œuvre privée.

La troisième partie de ce chapitre présentera mes recommandations pour que l'ESID de Lyon puisse conduire le plus efficacement possible les opérations du programme infrastructures SCORPION.

### **III.1. Convergences entre les programmes infrastructures VBCI et SCORPION**

#### **1. Quel retour d'expérience peut-on tirer du programme d'infrastructures VBCI ?**

##### **1.1 Qu'est-ce que le programme infrastructures VBCI ?**

L'Armée de Terre a assuré entre 2008 et 2016<sup>26</sup>, le remplacement des chars AMX 10P (véhicule blindé de combat, de transport et d'appui fabriqué par GIAT Industries en service depuis 1973) par 630 véhicules blindés de combat de l'infanterie (VBCI) faisant l'objet d'un programme industriel d'armement confié à NEXTER System et Renault Truck Défense.

Le programme d'infrastructure VBCI concerne :

- 8 régiments d'infanterie mécanisée (Belfort, Clermont-Ferrand, Épinal, Meyenheim (2 régiments), Bitche, Champagné, Nîmes),
- 4 régiments de chars (Olivet, Verdun, Mourmelon et Carnoux-en-Provence),
- 4 écoles de formation (Bourges, Saumur, Draguignan, Rennes),
- 1 parc d'entraînement (Mourmelon),
- 1 centre de perception, d'instruction et de formation (Canjuers) avec un bâtiment simulation, un bâtiment instruction et des pistes d'instruction au pilotage.

Chaque opération d'infrastructure a suivi le montage suivant :

- Ensemble n°1 : atelier NTI 1&2 à 9 travées, station d'entretien à 4 travées, piste de freinage et aire de simbleautage.
- Ensemble n°2 : aire de lavage, aire de distribution de carburants,
- Ensemble n°3 : remisage/stationnement des véhicules, magasins multi-techniques et VRD (compris bassin d'orage sur certains sites).

---

<sup>26</sup> La dernière opération du programme infrastructures VBCI est la zone technique du 2°REI à Nîmes, opération qui ne s'achèvera pas avant fin 2019 en raison d'une grosse problématique de pollution pyrotechnique qui sera développée plus loin dans le présent mémoire.

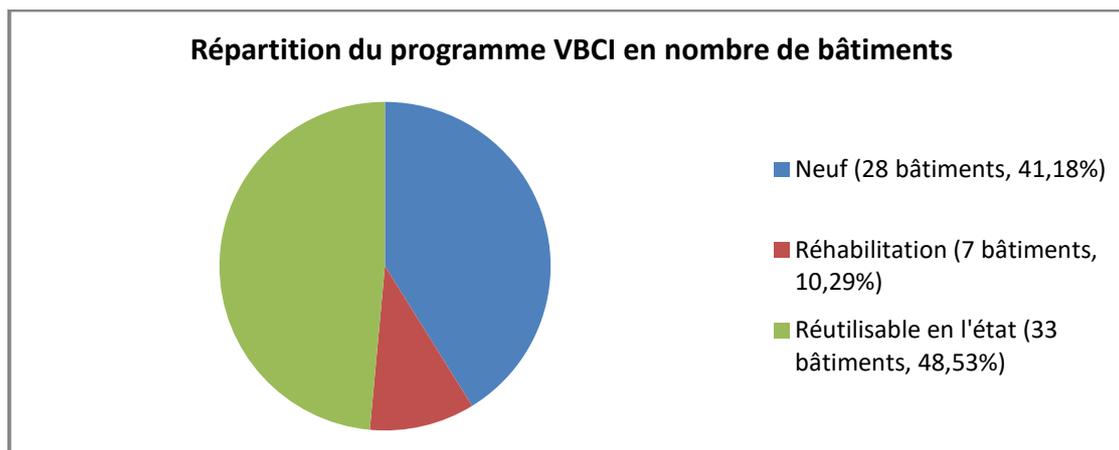


Figure 12 : Proportions de bâtiments neufs, de bâtiments à réhabiliter et de bâtiments réutilisables en l'état concernés par le programme infrastructures VBCI

Au total, le programme infrastructures VBCI concerne 28 bâtiments neufs, 7 bâtiments réhabilités et 33 réutilisables en l'état pour un coût de 104,5M€.

Nota : Sur les 33 bâtiments réutilisables en l'état, il y avait 5 ateliers, 5 stations d'entretien, 8 aires de distribution de carburants, 8 remisage/stationnement et 7 aires de lavage. Ces bâtiments se trouvent notamment dans les 4 écoles et les 4 régiments de chars.

Même si le programme d'infrastructures VBCI n'est pas comparable au programme d'infrastructures SCORPION, tant en montant (104,5M€ contre 288,9M€), qu'en nombre d'emprises (14 contre 40), en nombre de véhicules (630 contre 1 980) et en nombre de bâtiments (68 contre 231), ce sont bien les standards dimensionnels des bâtiments livrés par le SID pour le VBCI qui ont été reconduits par l'Armée de Terre pour les infrastructures SCORPION.

Il convient donc de se pencher sur la manière dont le SID a conduit le programme infrastructures VBCI afin d'essayer d'en tirer un retour d'expérience utile dans la conduite du programme d'infrastructures SCORPION.

## **1.2 Les coûts et les délais des opérations du programme infrastructure VBCI**

### Préambule :

Avant de pouvoir tirer des enseignements du programme VBCI, il convient de rappeler le contexte dans lequel le SID a conduit ce programme d'infrastructures.

A l'exception de l'opération VBCI de Nîmes conduite en maîtrise d'œuvre privée (marché global de Conception/Réalisation), toutes les autres opérations ont été menées en maîtrise d'œuvre interne SID ; les études d'exécution ayant été réalisées en interne avant la période 2011-2012, années de profonde restructuration du SID avec la disparition des 17 établissements d'Infrastructure de la Défense (EID) et la création des 7 ESID et le fort développement de la maintenance du patrimoine.

Depuis la création des ESID et des USID dans les années 2011-2012, le nombre d'opérations réalisées en maîtrise d'œuvre intégrée a fortement diminué, au point qu'aujourd'hui, le programme d'infrastructures VBCI ne pourrait être conduit qu'en maîtrise d'œuvre privée comme le sera le programme SCORPION.

La DCSID a établi un dossier de suivi des délais, mais uniquement pour l'ensemble 1 des opérations (atelier NTI 1&2 à 9 travées, station d'entretien à 4 travées, piste de freinage et aire de simbleautage).

Les EID ayant été dissous, il n'a pas été possible de retrouver des informations sur les coûts et les délais des ensembles 2 et 3 de chaque opération.

Les infrastructures de l'ensemble 1 (en particulier l'atelier NTI 1&2) étaient nécessaires dès l'arrivée du premier engin pour assurer le soutien nominal des VBCI.

Les ensembles 2 et 3 ont été livrés au fur et à mesure de la montée en puissance des matériels sur les différents sites (rythme de livraison de 4 VBCI / mois).

Pour l'ensemble n°1, les coûts et les délais sont les suivants :

| Lieu / régiment                           | Coût de l'ensemble 1   | Date livraison ensemble 1 | Date de livraison des premiers engins | Commentaire   |
|---|--|---------------------------|---------------------------------------|---|
| 35 <sup>ème</sup> RI de Belfort           | 5,37M€   | 06/2009                   | 10/2008 à 10/2009                     | Les infrastructures ont été livrées dans le créneau d'arrivée des véhicules, pas de retard.   |
| 92 <sup>ème</sup> RI de Clermont-Ferrand  | 9,87M€<br><i>(comprend aussi la station d'entretien, les ateliers NTI 1 multi-techniques et le bassin d'orage)</i> | 02/2012                   | 10/2009 à 06/2010                     | <b>Retard de livraison de 20 mois</b> par rapport à l'arrivée des derniers véhicules en raison de la découverte d'une pollution pyrotechnique |
| 1 <sup>er</sup> RTir d'Épinal             | 4,96M€   | 05/2010                   | 10/2010 à 06/2011                     | Les infrastructures ont été livrées avant l'arrivée des premiers véhicules, <b>en avance</b> .  |
| 8 <sup>ème</sup> RMat de Mourmelon        | 5,54M€   | 05/2011                   | 04/2011 à 06/2011                     | Les infrastructures ont été livrées dans le créneau d'arrivée des véhicules, pas de retard.   |
| RMT et 152 <sup>ème</sup> RI de Meyenheim | 5,34M€   | 12/2012                   | 09/2011 à 03/2013                     | Les infrastructures ont été livrées dans le créneau d'arrivée des véhicules, pas de retard.   |
| 16 <sup>ème</sup> BC de Bitche            | 7,11M€<br><i>(comprend aussi la station d'entretien)</i>   | 12/2013                   | 04/2013 à 01/2014                     | Les infrastructures ont été livrées dans le créneau d'arrivée des véhicules, pas de retard.   |
| 2 <sup>ème</sup> RIMa de Champagné        | 7,20M€<br><i>(comprend aussi la station d'entretien et la station à carburants)</i>                                | 03/2014                   | 01/2014 à 10/2014                     | Les infrastructures ont été livrées dans le créneau d'arrivée des véhicules, pas de retard.   |

| Lieu / régiment               | Coût de l'ensemble 1  | Date livraison ensemble 1 | Date de livraison des premiers engins | Commentaire   |
|-------------------------------|---|---------------------------|---------------------------------------|---|
| 2 <sup>ème</sup> REI de Nîmes | 7,70M€<br><i>(ne comprend pas la station d'entretien qui fait partie de l'ensemble 2)</i> | 04/2018 (*)               | 10/2014 à 06/2015                     | <b>Retard de livraison de 31 mois</b><br>par rapport à l'arrivée des derniers véhicules en raison de la découverte d'une pollution pyrotechnique sur l'emprise de la zone technique construite sur un remblai saturé magnétiquement |

(\*) : Date prévisionnelle, sous réserve que la dépollution pyrotechnique du remblai s'achève en septembre 2016 et que les travaux de construction démarrent en février 2017.

Nota :

Le coût total de la maîtrise d'œuvre privée pour l'opération de construction de la zone technique VBCI à Nîmes est de 1 739 406,98 € TTC.

Il inclut la conception et le suivi de la réalisation pour les ensembles 1, 2 et 3.

**Conclusion partielle :**

En analysant les coûts et en prenant en compte la composition réelle de chacun des ensembles 1 de chacune des 8 opérations, on se rend compte que Nîmes est le plus onéreux. Il se décompose en 292 642 € TTC de maîtrise d'œuvre (suivi d'exécution) et 7 477 575 € TTC de travaux.

Cela s'explique par le fait Nîmes est la seule opération VBCI réalisée en maîtrise d'œuvre privée.

En termes de respect des délais, le premier constat est que les 2 seules opérations livrées en retard ont la même cause : **la dépollution pyrotechnique**. Ce retard est très important : 20 mois pour Clermont-Ferrand et 34 mois pour Nîmes).

L'impact réel du retard que peut engendrer une dépollution pyrotechnique sur une opération identique aux opérations SCORPION est ici parfaitement illustré.

Le second constat est que le Service a respecté les délais des créneaux de livraisons imposés par l'État-major de l'Armée de Terre dans 6 opérations sur les 8.

A noter que pour une opération (Épinal), les bâtiments de l'ensemble 1 ont été livrés en avance.

Au global des 8 opérations, le coût du programme d'infrastructures VBCI a été respecté par le Service et le taux de réussite en termes de respect des délais est de 75% (6 opérations ont été livrées selon les créneaux imposés au Service).

## 1.3 Contentieux, réclamations, pathologies et problèmes de maintenance rencontrés sur les opérations VBCI

### 1.3.1 Les contentieux et réclamations

Selon les données obtenues auprès de la Direction Centrale, à ce jour, aucun contentieux, ni aucune réclamation n'a été recensé sur les opérations d'infrastructures du programme VBCI.

#### 1.3.1.1 – Focus sur l'opération VBCI de Clermont-Ferrand

A Clermont-Ferrand, le chantier de dépollution pyrotechnique (43 000m<sup>2</sup> de terrain dépollué pour 11 munitions inertes et actives trouvées + 500m<sup>3</sup> de pollution aux hydrocarbures) a retardé le démarrage des travaux de construction des bâtiments et ouvrages de l'ensemble 1, mais sans conséquences en termes de contentieux ou de réclamation de la part des entreprises.

Le seul impact a été une substitution de sol sous l'emprise de l'atelier NTI 1&2 et de la station d'entretien pour permettre la réalisation d'inclusions souples (colonnes ballastées), pris en travaux supplémentaires dans le cadre du marché pour un montant de 179 000 € TTC.



Illustration 17 : Photo de la zone technique VBCI de Clermont-Ferrand après la fin des travaux de l'ensemble 1 en 2012 – crédit photo : M. Arnaud GUILLAUME, USID de Clermont-Ferrand.

Coûts associés à la dépollution pyrotechnique :

- diagnostic pyrotechnique réalisé en 2008 : 28 546 € TTC.
- chargé de sécurité pyrotechnique associé au diagnostic : 13 764 € TTC.
- dépollution pyrotechnique réalisée en 2009 : 350 000 € TTC environ.
- Mission de chargé de sécurité pyrotechnique associé à la dépollution pyrotechnique : 17 940 € TTC.
- travaux supplémentaires (substitution de sol) : 179 000 € TTC.

**Conclusion partielle :**

Même si la dépollution pyrotechnique sur Clermont-Ferrand n'a pas donné lieu à un contentieux entre le maître d'ouvrage et les entreprises de réalisation, l'impact est clairement **calendaire (20 mois de retard)** et **financier (589 250,00 € TTC au total)**.

Etant donné que la dépollution pyrotechnique concernait également la partie de terrain sur laquelle les bâtiments de l'ensemble 2 ont été construits, afin de déterminer l'impact de la dépollution pyrotechnique sur le coût total de l'opération de construction, il faut prendre en compte le coût des travaux de l'ensemble 2 (3,60M€).

Ainsi, le coût total de construction de la zone technique VBCI de Clermont-Ferrand est de 13,47M€ TTC.

La part financière de la dépollution pyrotechnique est donc de 589 250,00 € / 13,47M€ = **4,37%**

***1.3.1.2 – Focus sur l'opération VBCI de Nîmes***

Pour l'opération de Nîmes, aucun contentieux ou réclamation n'a été rédigé par le groupement d'entreprises titulaire du marché de conception/réalisation.

Néanmoins, l'impact de la dépollution pyrotechnique est très dimensionnant car il a entraîné une interruption de l'enchaînement des travaux de la tranche ferme et ceux de la tranche conditionnelle n°1.

La conception des bâtiments ayant été réalisée en tranche ferme pour l'ensemble des bâtiments de la zone technique VBCI (ensembles 1, 2 et 3 ; ainsi qu'un bassin d'orage), il ne reste que les études d'exécution à valider pour démarrer les travaux de la tranche conditionnelle n°1 (ensemble 1).

Le marché prévoyait l'enchaînement des travaux entre la tranche ferme (travaux de compensation constituant à construire un bâtiment pour les pompiers du camp des Garrigues avant la démolition de leur hangar actuel pour construire l'atelier NTI 1&2) et la tranche conditionnelle n°1 (ensemble 1).

C'est sur la base de cette interruption de l'enchaînement entre les travaux de la tranche ferme et ceux de la tranche conditionnelle n°1 que le groupement pourrait éventuellement formuler une réclamation.

**Présentation de la problématique pyrotechnique :**

La problématique d'une potentielle pollution pyrotechnique sur le terrain retenu à l'issue de l'étude de faisabilité pour la construction de la future zone technique VBCI sur le camp des Garrigues n'a été intégrée qu'après la notification du marché de conception/réalisation, pendant la phase APD.

En effet, les conclusions de l'étude historique de pollution pyrotechnique réalisée fin 2011 par un cabinet privé n'étaient à première vue pas de nature « inquiétantes » :

*« Concernant le camp bâti du camp des Garrigues (zone technique et zone vie), l'ensemble est situé dans la zone interdite à toutes manœuvres. Les activités d'entraînement, ainsi que les faits de guerre ne sont pas susceptibles d'avoir induit de pollution pyrotechnique résiduelle.*

*Pour autant, et bien qu'il ne soit pas possible d'attester avec certitude l'absence de munition dans le sous-sol de cette partie de la zone, force est de constater que la découverte d'engin de guerre relèverait d'un cas fortuit.*

*Par conséquent, dans le cadre d'opération de bâtiment, ou de génie civil, toute découverte de munition serait qualifiée de fortuite.*

*Ainsi, en application de l'article 9 du décret n°2008-244 du 7 mars 2008 (Code du Travail), en cas de découverte d'un engin susceptible d'exploser, le travail serait immédiatement interrompu au voisinage jusqu'à ce que les autorités compétentes aient fait procéder à l'enlèvement de l'engin (NEDEX).*

*Néanmoins, les éventuelles opérations de forage ou de carottage qui sont des opérations intrusives « aveugles » devront obligatoirement faire l'objet d'une sécurisation pyrotechnique, afin de s'assurer de l'absence de risque pyrotechnique au droit de chaque point de forage ».*

Le marché de dépollution pyrotechnique prévoyait le débroussaillage de l'emprise du bassin d'orage (tranche conditionnelle n°2 des travaux), la détection magnétique sur la totalité de l'emprise concernée par les travaux de l'opération VBCI (65 000m<sup>2</sup>) et la dépollution pyrotechnique des cibles isolées.

L'étude de sécurité pyrotechnique ne prévoyait pas de dépollution de zones de remblais saturées magnétiquement comme le montre la cartographie magnétique ci-dessous.

#### Cartographie magnétométrique

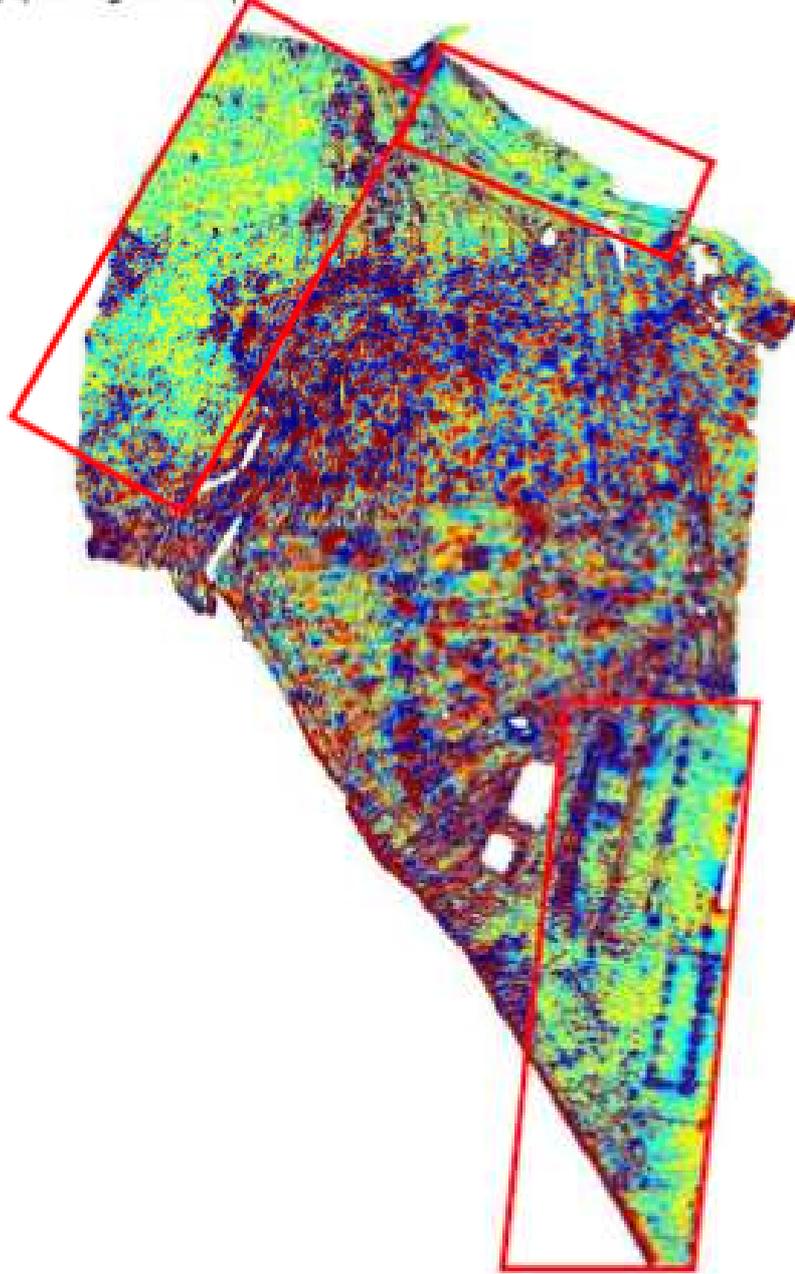


Illustration 18 : Cartographie du diagnostic pyrotechnique réalisé en 2014 sur le terrain retenu pour la construction de la zone technique VBCI à Nîmes – crédit illustration : GÉOMINES

#### Coûts associés à la dépollution pyrotechnique :

- Première dépollution pyrotechnique (débroussaillage du bassin d'orage - 22 000m<sup>2</sup>, diagnostic pyrotechnique sur les 65 000m<sup>2</sup> d'emprise des travaux et dépollution pyrotechnique de 698 cibles isolées : 142 460,40 € TTC. Durée : **4 mois** (1<sup>er</sup> septembre au 4 décembre 2014).
- Chargé de sécurité pyrotechnique associé aux 2 opérations de dépollution pyrotechnique (2014 et 2016) : 22 768,80 € TTC.
- Seconde dépollution pyrotechnique (phase n°1 : dépollution des 42 000m<sup>2</sup> de remblai saturé magnétiquement, sécurisation des inclusions rigides, réseaux divers à créer) : 273 560,00 € TTC.

- Seconde dépollution pyrotechnique (phase n°2 : mise à niveau définitif la plateforme des voiries (3 300m<sup>3</sup> de remblai saturé magnétiquement) : 115 134,00 € TTC.  
Durée : **7 mois** (du 22 février au 23 septembre 2016 pour les phases n°1 et n°2).

Les 5 bâtiments neufs à construire (atelier NTI 1&2, station d'entretien, magasins multi-techniques, aire de lavage et remisage) se trouvent sur la zone saturée.

Début 2015, mon service, en liaison avec le Contrôle Général des Armées et l'entreprise de dépollution pyrotechnique, a réfléchi sur la manière de traiter la dépollution du remblai qui est très hétérogène en profondeur (variable de 3 à 10m).

En général, une zone de remblai est saturée magnétiquement sur une faible profondeur, en accord avec le CGA, une étude de sécurité pyrotechnique a été rédigée afin de procéder à une dépollution pyrotechnique sur une profondeur de 50cm pour les voiries et les bâtiments d'une part, et d'autre part, à la côte de fil d'eau ou à la profondeur voulue pour les réseaux divers à créer.

A l'issue de cette dépollution pyrotechnique, le rapport de dépollution sera transmis au CGA avec une nouvelle détection magnétique vérifiant le degré de saturation résiduelle du remblai.

La dépollution pyrotechnique des 42 000m<sup>2</sup> de remblai sur 50cm de profondeur a permis de mettre au jour et de détruire 5 munitions actives.

Le volume des terres dépolluées est de 42 000m<sup>2</sup> \* 0,50m = 21 000m<sup>3</sup>.

Une analyse de risques est encore en cours de rédaction afin d'évaluer le risque résiduel de pollution pyrotechnique dans la profondeur restante du remblai.

Tant que cette analyse de risques n'a pas été soumise à l'avis de l'Inspecteur des poudres et Explosifs et à la validation de l'inspection du Travail dans les Armées, les travaux de forage des inclusions rigides ne peuvent démarrer.

En effet, si l'inspecteur du travail considère que les travaux de forage représentent un danger pour les personnes et les biens, le maître d'ouvrage demandera la rédaction d'une nouvelle étude de sécurité pyrotechnique sera nécessaire pour la sécurisation des fondations profondes.

Néanmoins, l'ESID de Lyon considère qu'il n'y a pas lieu de rédiger une étude de sécurité pyrotechnique particulière pour la sécurisation des forages des fondations profondes.

Dans le cadre de l'analyse des risques, l'ESID de Lyon a demandé les mesures particulières suivantes :

- Sécurisation par l'entreprise de dépollution pyrotechnique de chaque forage sur une profondeur de 1 mètre qui est la profondeur critique pour la mise en place de la tarière. Passé 1 mètre de profondeur, le risque d'accident pyrotechnique si la tarière rencontre une munition active (projection en l'air de l'axe de la tarière qui serait arraché sous l'effet du souffle de l'explosion) devient négligeable.

Conséquence n°1 : Fin du chantier pyrotechnique ouvert sous étude de sécurité pyrotechnique de dépollution du remblai et redémarrage du chantier de construction de la zone technique VBCI sans risque pyrotechnique.

Conséquence n°2 : Les forages des fondations profondes seront réalisés avec une tarière télé-opérée à distance (60 mètres).

Nécessité, pour l'entreprise de réalisation des inclusions rigides, de modifier sa tarière afin de pouvoir télé-opérer à distance la machine et d'apporter quelques dispositifs de blindage pour tenir compte du risque pyrotechnique résiduel (mesures imposées par le maître d'ouvrage) : 568 836,00 € TTC.

**Conclusion partielle :**

Même si la dépollution pyrotechnique sur Nîmes n'a pas donné lieu à un contentieux entre le maître d'ouvrage et le groupement de conception/réalisation, l'impact est très clairement **calendaire (34 mois de retard)** et **financier (1 122 759,20 € TTC au total)**.

Or, tant que l'analyse des risques en cours de rédaction et visant à démontrer qu'il n'y a pas de danger dans l'épaisseur restante du remblai, ces chiffres ne sont pas définitifs.

Etant donné que la dépollution pyrotechnique concernait également la partie de terrain sur laquelle les bâtiments des ensembles 2 et 3 ont été construits, afin de déterminer l'impact de la dépollution pyrotechnique sur le coût total de l'opération de construction, il faut prendre en compte le coût des travaux de l'ensemble 2 (4 175 685 € TTC), de l'ensemble 3 (4 596 903 € TTC), des VRD finales et du bassin d'orage (849 866 € TTC).

Ainsi, le coût total de construction de la zone technique VBCI de Nîmes est de 17 392 672 € TTC.

La part financière de la dépollution pyrotechnique est donc de 1 122 759,20 € / 17,392M€ = **6,46%**

L'analyse du retard engendré par la pollution pyrotechnique sur l'opération VBCI de Nîmes permet de se rendre compte que d'une part, cette problématique a été prise en compte beaucoup trop tard dans le déroulement de l'opération et que d'autre part, il est extrêmement difficile de dépolluer des zones saturées magnétiquement sur de grandes profondeurs.

### ***1.3.2 Les pathologies rencontrées dans les bâtiments des zones techniques VBCI***

**Pathologies rencontrées sur les bâtiments neufs :**

D'une manière générale, les problèmes rencontrés sur les bâtiments neufs viennent plus de la conception et de la construction, que de leur utilisation :

**Problèmes de conception :**

- Les locaux bureaux, vestiaires, stockage ingrédients sont trop petits.
- Il n'y a pas de local « convivialité » dans l'atelier NTI 1&2 notamment ; ce qui a pourtant une grande importance pour les utilisateurs.
- Les façades bois vieillissent mal à Épinal.
- Sur tous les sites, des adaptations ont dû être apportées postérieurement à la livraison des bâtiments pour répondre aux demandes des utilisateurs : installation de machines à laver, cloisonnement supplémentaire, utilisation de l'abri déchets pour le stockage d'ingrédients avec création de bacs de rétention...
- Problèmes récurrents sur les compresseurs surdimensionnés par rapport à l'utilisation qui en est faite.

### **Causes possibles ou probables :**

1/ - Les surfaces des locaux techniques (ateliers, magasins, stockages) et des bureaux ont été définies par l'État-major de l'Armée de Terre ; certainement par des personnes qui ne sont pas des maintenanciers et qui ne sont pas familiers avec les volumes d'outillages et d'ingrédients nécessaires à l'entretien d'un VBCI.

Pour les surfaces des vestiaires, les architectes des sections de maîtrise d'œuvre intégrée du Service ont suivi les normes.

2/ - Un local de convivialité ne fait pas partie de la liste des locaux nécessaires au fonctionnement de l'atelier NTI 1&2 retenus par l'État-major de l'Armée de Terre.

Si ce local n'est pas spécifiquement demandé par le régiment dans son expression des besoins, il ne sera jamais réalisé par le Service.

3/ - Le bois change de couleur au fil des années sous l'action du soleil, de la lune et des intempéries. Les variations de teintes grisâtres ne sont pas toujours acceptables.

Lorsque des lames du bardage sont agencées horizontalement, l'eau de pluie s'évacue difficilement, ce qui accélère leur vieillissement ; quand elles sont verticales, si elles ne sont pas isolées du sol, les remontées capillaires détériorent leur base.

De plus, il faut également tenir compte du climat : une façade en bois située en bord de mer ou en zone de montagne (cas d'Épinal avec le massif des Vosges) nécessite un entretien plus fréquent qu'en région lyonnaise.

4/ - Les besoins « génériques » en locaux et équipements techniques ont été définis par l'État-major de l'Armée de Terre, puis traduits en esquisse architecturale par le Service Technique des Bâtiments, Fortifications et Travaux (S.T.B.F.T, devenu le Centre d'Expertise des Infrastructures de la Défense à Versailles).

Ces 2 entités du Ministère de la Défense sont des organismes centraux, éloignés des besoins réels des maintenanciers dans les régiments.

Bien que tous les régiments soient censés entretenir leurs véhicules de la même manière, il peut y avoir quelques spécificités particulières qui ne sont pas reprises dans le guide des recommandations pour les infrastructures d'accueil du VBCI rédigé par le STBFT et validé par l'EMAT. Il est donc fort probable que la phase expression détaillée du besoin par chaque régiment n'ait pas été réalisée par le Service pour le VBCI ; les maîtres d'œuvres intégrés s'appuyant exclusivement sur le guide de recommandations pour concevoir les bâtiments.

5/ - Le surdimensionnement d'un compresseur d'air est avant tout un problème d'expression des besoins par les maintenanciers, puis un problème de conception par le Service.

Les conséquences d'un surdimensionnement sont des marches à vides répétées consommatrices d'énergie et une usure accentuée et prématurée de certaines pièces du compresseur.

### **Conclusion partielle :**

Étant donné que les engins en sont encore à l'état de prototype, tous les équipements et caractéristiques techniques ne sont pas encore connus.

Le guide de recommandations pour la réalisation des infrastructures SCORPION, rédigé par le CETID puis validé par l'EMAT, présente des lacunes.

Je pense donc que pour éviter de reproduire avec le SCORPION une partie des problèmes de conception du VBCI, le Service doit consacrer d'avantage de temps à **l'expression détaillée des besoins** avec les utilisateurs.

En cas de réhabilitation notamment, il faudra réaliser un état des lieux exhaustif des installations techniques existantes.

### **Problèmes de mise en œuvre sur chantier ou de qualité des équipements :**

- Apparition de fissures entre les pré-murs.
- Problèmes de fuites des toitures-terrasses.
- Les équipements techniques (bornes multi-énergies notamment) sont trop fragiles pour ce type d'utilisateurs qui n'entretiennent pas et ne respectent pas leur outil de travail (beaucoup de dégradations ont lieu du fait d'une mauvaise utilisation).

### **Causes possibles ou probables :**

1/ - L'apparition de *fissures entre les pré-murs* peut être due à une insuffisance des armatures de liaisons, à un mauvais bétonnage de la liaison, à l'absence de calfeutrement des larges joints horizontaux et/ou verticaux ; ou encore à un défaut de cordon de mousse de fond de joint, à la non-utilisation d'un mortier à retrait compensé.

Il y a une forte présomption de non-respect des instructions de pose du fabricant (avis technique, document technique d'application) et sans doute d'un défaut de suivi de la réalisation par la maîtrise d'œuvre interne du Service à cette occasion.

2/ - Les problèmes de *fuites des toitures terrasses* ont de multiples origines possibles :

- défauts d'étanchéité à l'eau provenant d'un mauvais traitement des points singuliers (en particulier de la protection en-tête des relevés d'étanchéité),
- infiltrations liées à des percements ou des poinçonnements d'équipements techniques (climatiseurs, antennes...) ou de la végétation.
- détérioration prématurée des ouvrages en place, due à une mise en œuvre réalisée sur support humide, entraînant un décollement par pression de vapeur d'eau, un aspect glacé du support, engendrant des difficultés d'adhérence, ou encore l'ajout d'un nouvel isolant sans précautions particulières (déplacement du point de rosée).
- mise en charge excessive de la toiture-terrasse pouvant entraîner des cas d'effondrement. C'est avant tout lié à un défaut de conception (mise en place d'une protection lourde sur une structure non dimensionnée à cet effet...) ou un défaut d'entretien (évacuation des eaux pluviales obstruées entraînant une mise en charge de la toiture-terrasse en cas de forte pluie).

3/ - Les bornes multi-énergie sont une « nouveauté » voulue par l'État-major de l'Armée de Terre dans le cadre de l'amélioration de l'ergonomie du poste de travail du maintenancier.

Auparavant, les distributeurs d'énergie (air comprimé, électricité, eau...) se trouvaient en extrémité de travée de maintenance ; sans compter les distributeurs mobiles pour l'huile ou la graisse. A l'occasion de l'arrivée du VBCI dans les régiments, l'EMAT a souhaité regrouper en milieu de travée, tous les fluides (huile et graisse comprises) dans une borne multi-énergie permettant de réaliser des actions de maintenance aussi bien à l'avant qu'à l'arrière du véhicule.

Il est probable qu'une résistance au changement d'habitude de travail soit la cause de la mauvaise utilisation et d'un mauvais entretien des bornes multi-énergie.

#### **Conclusion partielle :**

Il conviendra d'apporter systématiquement une attention particulière à tous ces problèmes rencontrés sur les bâtiments des zones techniques VBCI lors de la réalisation des bâtiments des zones techniques SCORPION.

#### **Problèmes rencontrés sur les installations existantes adaptées au VBCI :**

- Dans les nombreux cas où la station à carburants était existante et apte à accueillir le VBCI sans travaux lourds, les dalles de sol en béton (non conçues pour le VBCI à l'origine) ont tendance à « bouger », ce qui engendre des fissures importantes en périphérie.

- Dans les cas d'extension de l'aire de lavage existante (à Épinal, une travée supplémentaire a été rajoutée pour le VBCI avec recyclage de l'eau du fait des quantités utilisées). Cette installation de recyclage des eaux de lavage qui s'apparente à « une usine à gaz » est aujourd'hui très peu utilisée car très souvent en panne sans pouvoir en trouver l'origine, et ce, malgré les différentes interventions d'entreprises.

Les VBCI sont donc nettoyés à la lance haute pression de la travée pour véhicules légers. Cela engendre un vieillissement prématuré de celle-ci et l'obstruction fréquente des évacuations d'eau à cause de la boue sous les VBCI.

- La très grande majorité des voiries utilisées par le VBCI dans les casernes se dégradent rapidement car elles sont insuffisamment dimensionnées pour un tel véhicule.

#### **Causes possibles ou probables :**

1/ - L'analyse des causes de déformation d'une chaussée en béton est complexe car il faudrait avant tout connaître le type exact de chaussée sur chaque site concerné.

Néanmoins, le cours de routes et ouvrages d'art suivi au CNAM me permet d'avancer 3 causes possibles :

##### **Les sollicitations dues au trafic :**

Du fait du module d'élasticité élevé du béton, les efforts sont repris en flexion par la couche de béton et les pressions sur le sol sont très faibles.

La fissuration de retrait due à la prise et aux cycles thermiques est contrôlée, soit par la réalisation de joints transversaux, soit par des armatures continues longitudinales à la fibre neutre, destinées à répartir par adhérence les déformations de retrait en créant de nombreuses fissures fines.

Le transfert de charge au droit des joints est parfois assuré par des goujons en acier.

##### **L'influence des conditions d'environnement :**

Les sollicitations thermiques sont parfois plus contraignantes que celles du trafic, mais c'est leur combinaison qui provoque les dommages par fatigue du béton.

Les variations de températures entre l'été et l'hiver entraînent des variations de longueurs des dalles contrariées par l'adhérence au support. Des contraintes de traction (phase de retrait) se développent d'autant plus que les dalles sont longues et que l'adhérence est forte. Les dalles ont alors tendance à se déformer car les conditions d'appui sont modifiées et conduisent à majorer l'effet du trafic.

- **L'évolution du mode d'endommagement :**

L'endommagement sur des chaussées en béton classiques à dalle discontinue est constitué par de la fissuration créée par des contraintes de traction par flexion excessives à la base des dalles.

Une surlargeur de chaussée et la liaison des bandes longitudinales permettent de différer et limiter l'apparition des fissures et des cassures de coin de dalle.

L'évolution des conditions d'appui au voisinage des joints et des fissures crée des phénomènes de pompage, dus à la présence d'eau à l'interface fondation-dalles dont l'effet se conjugue à :

- L'érodabilité du support,
- Aux chargements transitoires répétés du trafic,
- À de faibles transferts de charges entre les dalles, se traduisant par une dissymétrie des efforts et des déplacements de part et d'autre de ces discontinuités.

2/ - Le recyclage des eaux de lavage est une évolution technologique mise en œuvre par le Service dans le cadre du programme d'infrastructures VBCI. Cela devient obligatoire pour le programme infrastructures SCORPION.

L'entreprise MONTANIER a réalisé les installations de recyclage des eaux de lavage des aires de lavages des zones techniques VBCI d'Épinal, Belfort, Mourmelon, Clermont-Ferrand et Colmar-Meyenheim. Elle réalisera celle de Nîmes.

Plusieurs causes sont possibles :

- soit une technologie peu fiable, ou trop complexe, installée par l'entreprise MONTANIER, et qu'elle n'arrive pas à la mettre au point !
- soit une mauvaise appréhension de la technologie par les utilisateurs et au final, un rejet d'usage de l'installation,
- soit une installation trop complexe à entretenir par les USID.

3/ - Le programme d'infrastructures VBCI ne prévoyait pas la réfection des voiries intérieures des casernes pour se rendre dans les zones techniques.

Ces voiries intérieures ont dû être dimensionnées pour un trafic poids lourds très faible largement avant l'arrivée du VBCI. Elles ne sont pas capables d'absorber, d'une part l'augmentation de trafic journalier et d'autre part, la contrainte au sol d'un véhicule de 4 essieux rapprochés dans les courbes notamment.

**Conclusion partielle :**

Le diagnostic des voiries existantes est obligatoire en phase programme.

Je recommande donc aux conducteurs d'opérations ou maîtres d'œuvres internes de réaliser des mesures de déflexion des voiries existantes (pas uniquement des voiries béton d'ailleurs), afin d'avoir un état actuel de « fatigue » des voiries existantes qui seront empruntées par des engins lourds (VBCI, GRIFFON ou JAGUAR). Cela évitera de livrer des zones techniques SCORPION et de revenir quelques années plus tard pour traiter les voiries existantes qui auront été endommagées par la circulation des véhicules blindés.

### ***1.3.3 Les problèmes de maintenance rencontrés sur les bâtiments des zones techniques VBCI***

Pour les problèmes de maintenance, je me suis appuyé sur les informations transmises par les Unités de Soutien de l'Infrastructure de la Défense (U.S.I.D) qui assurent la maintenance des bâtiments des zones techniques VBCI.

Le constat est le suivant :

- Les portes sectionnelles ou accordéon sont assez fréquemment en panne (portes motorisées) ou hors service (portes manuelles) ; plus souvent en raison de la mauvaise utilisation faite par les utilisateurs, qu'en raison d'un défaut de matériel.
- La multitude des équipements spécifiques des ateliers (extracteurs de gaz d'échappement, ponts élévateurs, pont roulant, compresseurs, séparateur à hydrocarbures, bac neutralisateur des acides) engendre pour les USID un travail de maintenance très important qui ne peut être réalisé par les utilisateurs (entretien de premier niveau). La majeure partie des problèmes de maintenance est essentiellement liée à la mauvaise utilisation qui en est faite.
- Les bornes multi-énergies (distribution d'ingrédients, d'air comprimé et d'électricité) sont des matériels très spécifiques (peut-être trop au regard de l'utilisation courante qui en est faite par les maintenanciers). En conséquence, il y a eu peu d'entreprises pour réaliser les travaux et encore moins pour en assurer la maintenance.

#### **Conclusion partielle :**

Les informations obtenues auprès des USID montrent que la mauvaise utilisation des équipements par les maintenanciers est la cause principale des problèmes de maintenance rencontrés sur les bâtiments des zones techniques VBCI.

A l'exception peut-être des bornes multi-énergies qui sont peut-être trop sophistiquées, la qualité des équipements mis en service dans les bâtiments est satisfaisante.

## **2. Exigences essentielles du programme d'infrastructures SCORPION**

### **2.1 Les points communs et les différences entre les programmes infrastructure VBCI et SCORPION**

L'État-major de l'Armée de Terre (EMAT) a demandé à la Direction Centrale du SID de prendre comme base de conception des infrastructures SCORPION, un standard proche de celui du VBCI.

Ainsi, à l'instar du Guide technique pour la conception de l'infrastructure des zones techniques pour l'accueil des V.B.C.I – édition mars 2005, approuvée par décision n° 113 / DEF / EMAT / BSI / TX du 28 janvier 2005, le SID a rédigé le Guide de recommandations techniques pour les infrastructures SCORPION étape 1 (mise à jour de juin 2015).

A ce jour, l'État-major de l'Armée de Terre n'a pas encore approuvé officiellement la mise à jour 2015 du guide SCORPION (approbation de la version initiale en février 2013).

Dans une zone technique VBCI ou SCORPION, toutes les liaisons fonctionnelles de l'atelier NTI 1, de la station d'entretien et du remisage, s'articulent autour des travées.

L'illustration ci-après représente les dimensions « standard construction neuve » d'une travée d'atelier NTI 1, de station d'entretien et de remisage.

En cas de réhabilitation d'un bâtiment existant, dans un souci de diminution du coût du programme d'infrastructure, l'EMAT a admis les standards dimensionnels suivants :

- Atelier NTI 1 = minima en rénovation 13,00m\*6,00m ; sous réserve de disposer de 6 à 7 travées de ce gabarit au lieu des 4 à 5 pour une construction neuve.

Pour la circulation technique en bout de travée, une largeur minimale de 2,00m libre de tout obstacle peut être envisagée à minima.

- Station d'entretien = en rénovation, la largeur peut être réduite à 6,00m ; sous réserve de disposer d'une travée nue supplémentaire.

Pour la circulation technique en bout de travée, une largeur minimale de 2,00m libre de tout obstacle peut être envisagée à minima.

- Remisage = minima en rénovation 10,00m\*5,00m (diminution d'un mètre de la profondeur de travée de remisage).

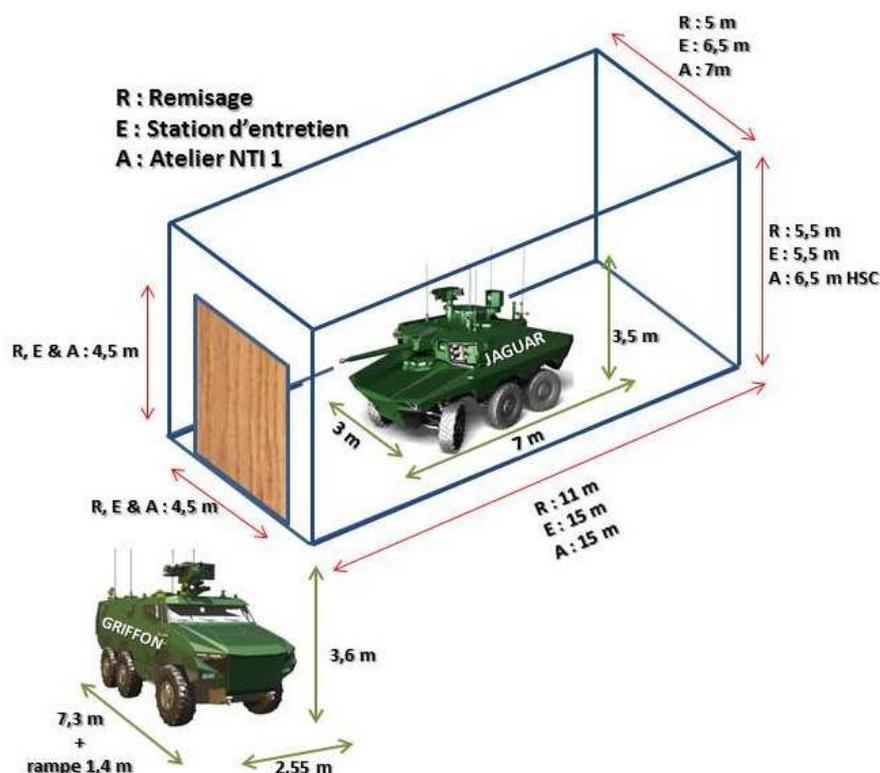


Illustration 19 : Caractéristiques dimensionnelles des travées du bâtiment remisage, de la station d'entretien et de l'atelier NTI 1 nécessaires pour un GRIFFON et un JAGUAR

**Conclusion partielle :**  
 Par rapport aux exigences dimensionnelles du programme infrastructure VBCI, pour le SCORPION, la largeur des travées est identique pour l'atelier NTI 1, la station d'entretien et le remisage.  
 En revanche, la travée de remisage est 1 mètre plus profonde que pour le VBCI et les travées de l'atelier NTI 1 et de la station d'entretien sont 1 mètre moins profonde.

Pour la quasi-totalité des autres locaux de ces 3 bâtiments, les besoins en surface et en équipements techniques sont identiques à ceux du VBCI.

Nous allons voir maintenant bâtiment par bâtiment, les points communs et les différences :

### ***2.1.1 – Atelier NTI 1 et ateliers NTI 1 multi-techniques***

Pour l'atelier NTI 1, les besoins du SCORPION sont semblables à ceux du VBCI. Le VBCI prévoyait des constructions neuves dans de gros bâtiments qui étaient dédiés à l'entretien de l'ensemble des véhicules d'un régiment.

Quelles petites différences :

- Pour une construction neuve, le SCORPION demande un pont-roulant de 10Tonnes, contre 5Tonnes pour le VBCI (hauteur sous crochet identique).
- Le guide SCORPION ne prend pas en compte les besoins en atelier NTI 2 (pourtant nécessaires à Lyon et à Nîmes), contrairement au guide VBCI.
- Les bornes multi-énergies du SCORPION sont plus complètes (1 prise triphasée et 2 prises informatiques en plus).

Pour les ateliers NTI 1 multi-techniques, les besoins du SCORPION sont semblables à ceux du VBCI. Néanmoins, ils sont mieux exprimés et plus facilement compréhensibles par les conducteurs d'opération et les maîtres d'œuvre.

#### **Conclusion partielle :**

L'atelier NTI 1 et les ateliers NTI 1 multi-techniques constituent la clé de voute de l'entretien du GRIFFON et du JAGUAR.

Ils possèdent un grand nombre d'équipements techniques, mais sans véritable difficulté réglementaire. Attention cependant à l'aménagement des postes de travail dans les différents locaux (ateliers, magasins, bureaux, locaux de stockage, etc.).

Attention cependant pour la rédaction du programme des ateliers NTI 2 (construction neuve à Nîmes et réhabilitation à Lyon), le conducteur d'opération devra travailler avec le régiment concerné pour les besoins spécifiques et les aménagements particuliers.

### ***2.1.2 – Station d'entretien***

Pour la station d'entretien, les besoins du SCORPION sont semblables à ceux du VBCI. Le VBCI prévoyait 5 travées de réparation, alors que pour le SCORPION, le nombre varie de 1 à 5 selon le type de régiment.

Quelles petites différences :

- Le VBCI demandait un pont-élévateur de 16Tonnes à 4 colonnes et un pont-élévateur de 4Tonnes à 2 colonnes. Le SCORPION ne nécessite qu'un seul pont-élévateur de 8Tonnes minimum à 4 colonnes.
- Pour la salle de charge batteries, le guide SCORPION donne des contraintes techniques pour les batteries gel actuellement en phase de remplacement de la technologie à électrolyte liquide. Ces batteries nécessitent une tension de démarrage de 35V, 6A pendant 20 minutes. Ce type de batterie n'existe pas sur le VBCI (ce sera peut-être le cas lors de la modernisation de l'engin d'ici 10-15ans).
- Le programme industriel SCORPION ne demande que 3 types de fluides à distribuer en travée (huile, graisse et liquide de refroidissement), contrairement au

programme industriel VBCI qui en demandait 4 (huile moteur, huile hydraulique, graisse et liquide de refroidissement).

- Les bornes multi-énergies du SCORPION sont plus complètes (1 prise triphasée et 2 prises informatiques en plus).

**Conclusion partielle :**

La seule véritable difficulté pour la station d'entretien, ce sont les locaux de charge et de stockage batteries.

Je recommande à tout conducteur d'opération et/ou maître d'œuvre de prendre contact avec le CETID afin d'avoir les dernières directives sur les différents types de batteries.

### ***2.1.3 – Magasins multi-techniques***

Les besoins VBCI et SCORPION sont identiques en termes d'infrastructure.

Seule petite différence : il y a une alvéole supplémentaire de stockage des équipements « simulation SCORPION » qui n'existait pas pour le VBCI puisqu'il n'était pas équipé de moyens informatiques aussi importants.

**Conclusion partielle :**

La seule véritable difficulté pour les magasins multi-techniques, c'est l'agencement des locaux et leur articulation entre eux.

Je recommande à tout conducteur d'opération et/ou maître d'œuvre de prendre contact avec le régiment concerné afin de connaître les habitudes de travail et les attentes particulières en matière d'aménagement fonctionnel.

### ***2.1.4 – Remisage***

Pour ce bâtiment, il y a de grosses différences entre le VBCI qui ne comprenait que le remisage sous abri des engins, et le SCORPION qui intègre la simulation embarquée.

Ainsi, le SCORPION nécessite :

- La mise en place d'un plot énergie par travée de remisage (1 prise de parc 230V monophasée 32A et 1 prise RJ45),
- La création d'un local informatique pour les travées,
- La création d'une salle de direction des exercices avec liaison informatique filaire et sans fil vers le bâtiment de remisage, ainsi qu'une liaison en fibre optique vers le bâtiment d'instruction du régiment,
- La création d'une salle de débriefing après les exercices de simulation à bords des engins stationnés dans le remisage (dite salle « 3A » : analyse après action).

**Conclusion partielle :**

Les besoins en infrastructure pour la simulation embarquée (pilier principal de la préparation opérationnelle décentralisée) concernent l'ensemble des régiments de l'armée de Terre, qui seront dotés de ces nouveaux engins blindés.

A ce jour, l'industriel n'ayant pas achevé sa conception technique, le guide SCORPION est incomplet.

Aussi, je recommande à tout conducteur d'opération de prendre contact avec le régiment concerné et l'EMAT afin d'avoir les dernières directives sur les évolutions techniques effectuées par l'industriel sur les engins en matière de simulation.

## 2.2 Le programme-cadre SCORPION

L'idée de départ de la rédaction d'un programme-cadre est de gagner du temps en phase PROGRAMME en évitant, aussi bien à un maître d'œuvre interne qu'à un conducteur d'opération ou maître d'œuvre privé, de se poser les mêmes questions qu'un autre sur les besoins spatiaux, fonctionnels et techniques de l'ensemble des bâtiments d'une zone technique SCORPION.

J'ai donc rédigé un document exhaustif qui traite du cas d'une construction neuve, en y insérant mon retour d'expérience « terrain » des infrastructures VBCI et en attirant l'attention sur les diagnostics nécessaires.

L'annexe n°7 présente les besoins en termes de surfaces et d'équipements techniques pour l'atelier NTI 1, les ateliers NTI 1 multi-techniques, la station d'entretien, le remisage et les magasins multi-techniques.

### Comment s'articule le programme-cadre ?

- Chapitre 1 : présentation de l'opération :
  - o historique,
  - o objectifs et caractéristiques principales.
- Chapitre 2 : données, contraintes et analyse du site :
  - o caractéristiques physiques du site,
  - o contraintes d'urbanisme,
  - o contraintes techniques,
  - o réseaux existants du site.
- Chapitre 3 : état de l'existant (si opération de réhabilitation ou de rénovation, ou de mise aux normes ou de déconstruction).
- Chapitre 4 : exigences du programme :
  - o orientations pour la conception des bâtiments,
  - o surfaces à construire, à réhabiliter, à déconstruite ou à aménager,
  - o exigences réglementaires et techniques,
  - o exigences environnementales.
- Chapitre 5 : modalités de réalisation :
  - o Répartition des compétences (maître d'ouvrage, assistants à maître d'ouvrage, autres acteurs de la Défense...),
  - o Découpage et phasage de l'opération,
  - o Marchés à passer (maîtrise d'œuvre, SPS, CT, OPC, SSI...),
  - o Co-activité et interfaces pendant le déroulement des travaux.
- Chapitre 6 : enveloppe financière prévisionnelle,
- Chapitre 7 : délais, planification du déroulement de l'opération

*Nota : les chapitres 6 et 7 ne peuvent être renseignés dans le programme-cadre. Ils seront remplis par le conducteur d'opération qui aura à rédiger un programme pour une opération SCORPION particulière.*

### **Conclusion partielle :**

Les chapitres 2, 3, 4 et 5 permettront au maître d'œuvre privé de déterminer l'ajustement du coefficient de complexité de l'opération SCORPION (cf. annexe n°3 – tableaux A et B).

L'annexe n°7 correspond à une partie du chapitre 4 du programme-cadre (surfaces à construire ou à aménager).

Pour faciliter l'appréhension du rendu factuel du programme-cadre par les membres du jury, ce document sera joint lors de la soutenance de manière volontairement séparée du mémoire.

### **Quelles sont les actions à réaliser par le conducteur d'opération pour adapter le programme-cadre à une opération SCORPION ?**

#### **Chapitre 1** : Présentation de l'opération

- Adapter le nombre de tranches, les dates de livraison et l'ordre de priorité des bâtiments en fonction de l'opération concernée.

#### **Chapitre 2** : données, contraintes et analyse du site :

- Indiquer les grandes lignes des conclusions de l'étude géotechnique réalisée au cours de la rédaction du programme,
- Indiquer les contraintes sismiques du site,
- Indiquer les contraintes d'urbanisme, le classement éventuel de la zone (Natura 2000, sites remarquables...),
- Préciser si le site a fait l'objet d'une dépollution pyrotechnique et les éventuels impacts sur l'opération dans le cas où le chantier de dépollution ne serait pas achevé à la date de diffusion du programme de l'opération d'infrastructure,
- Dresser la liste des installations classées pour la protection de l'environnement (I.C.PE) et la liste des installations, ouvrages, travaux et aménagements (I.O.T.A) présents à proximité du site et les conséquences que cela peut avoir sur l'opération SCORPION : installations existantes et à réhabiliter (station de distribution de carburants ou salle de charge batterie par exemple) ; ainsi que les installations à créer,
  - Les bâtiments et ouvrages présents sur le site à démolir ou à réhabiliter (station à carburants, bâtiments, points de captage d'eau, prestations archéologiques, contraintes acoustiques liées aux ICPE et hors ICPE),
  - Localiser et décrire tous les réseaux existants sur le site et à proximité.

**Chapitre 3** : état de l'existant (si opération de réhabilitation, ou de rénovation, ou de mise aux normes, ou de déconstruction : indiquer les bâtiments concernés).

#### **Chapitre 4** : exigences du programme :

- Les éventuelles possibilités d'extension des bâtiments existants,
- Préciser les charges induites sur le sol par le chariot élévateur des utilisateurs,
- Annoncer la réserve de puissance disponible en courants forts sur l'emprise au niveau du poste de livraison, les possibilités de raccordement sur un transformateur existant, ou bien la nécessité d'installer au titre de l'opération un transformateur neuf dédié à la zone technique SCORPION,

- Annoncer les possibilités de raccordement sur le réseau informatique de l'emprise, ou bien les travaux à réaliser (les besoins sont déterminés par la DIRISI au ministère de la Défense),
- Préciser le niveau de correction acoustique exigé dans les bâtiments,
- Préciser les conditions d'accès à la future zone technique SCORPION, ainsi que les caractéristiques de la clôture,
- Préciser le type de batteries utilisées par le régiment (impact sur la ventilation des locaux),
- Préciser les capacités d'évolution du compresseur d'air comprimé existant dans le cas d'un atelier NTI 1 ou d'une station d'entretien à réhabiliter.
- Harmoniser le système de télérelève des compteurs d'énergie (eau, électricité, chauffage, etc.) en fonction de la technologie déjà déployée sur l'emprise par l'USID,
- Préciser les attentes en matière de réseau d'eau incendie sur le site et vérifier la présence de poteaux incendie à proximité des bâtiments à créer,
- Préciser l'état du réseau d'eaux usées sur lequel sera raccordé la future zone technique SCORPION. Si aucun diagnostic n'existe, il doit être réalisé dans le cadre du programme. De même pour le réseau d'eaux pluviales avec création éventuelle d'un bassin de rétention pour la zone technique.

#### Chapitre 5 : modalités de réalisation :

- Préciser le découpage / phasage éventuel de l'opération,
- Préciser les marchés de prestations intellectuelles (SPS, CT, SSI, OPC...) passés par le maître d'ouvrage, les assistants au maître d'ouvrage qui suivront l'opération,
- Préciser le type de maîtrise d'œuvre (interne ou privée),

#### Mes conseils insérés dans le programme-cadre :

- Recours à une inertie lourde pour l'atelier NTI 1, la station d'entretien et les magasins multi-techniques ou encore le sens d'ouverture des portes du remisage en cas de sites exposés aux forts vents,
- En cas de topographie favorable sur le site autour de l'atelier NTI 1, privilégier l'installation d'une table levante de déchargement au lieu de construire un quai de déchargement en dur,
- Retour d'expérience du VBCI sur les aménagements nécessaires à l'aire de simbleautage et à la zone de télémétrie laser pour les équipements optroniques du GRIFFON,
- Harmonisation des portes industrielles des bâtiments avec celles présentes dans les autres bâtiments de l'emprise pour optimiser la stratégie de maintenance de l'USID,
- Retour d'expérience du VBCI sur les aménagements nécessaires à la piste de freinage,
- Pour la fosse de visite de la station d'entretien, la Recommandation R.468 pour l'utilisation, l'aménagement et la rénovation de fosses de visite pour véhicules et engins, adoptée par le Comité Technique National des industries de la Métallurgie (CTN A) le 9 octobre 2012, annule et remplace la recommandation R.331 adoptée le 8 juin 1989 : erreur du guide technique SCORPION rédigé par le CETID. La plus grande attention doit être apportée au renouvellement d'air dans la fosse (atmosphère potentiellement explosive en cas de réparation de véhicules à moteur essence).
- Mettre à jour les éléments donnés sur la ventilation du local de désinfection des appareils de protection contre les attaques nucléaires, bactériologiques ou chimiques en

fonction des précisions à venir du CETID sur le débit de mise en dépression du local et sur le niveau de filtration de l'air.

- Retour d'expérience du VBCI sur les dispositifs de protection contre la foudre des ateliers,
- Retour d'expérience du VBCI sur les problèmes d'extraction des gaz d'échappement : plaque d'adaptation à adapter à la géométrie de la grille d'échappement du GRIFFON et du JAGUAR (non connues à ce jour),
- Privilégier le bouclage du réseau primaire d'air comprimé, surtout en cas de réhabilitation d'un atelier existant.
- Retour d'expérience du VBCI sur une autre possibilité de distribution de la graisse dans la station d'entretien.

#### **Conclusion partielle :**

Le programme cadre SCORPION que j'ai rédigé à l'attention d'un conducteur d'opération ou d'un maître d'œuvre interne est un document dense dont le but est de décrire le plus précisément possible le fonctionnement des différents bâtiments neufs d'une zone technique.

Ce cas de figure n'étant pas susceptible d'être rencontré, le programme cadre précise un très grand nombre d'actions à réaliser par le conducteur d'opération dans le cas d'une réhabilitation de bâtiments existants, et donne un certain nombre de conseils sur la manière d'appréhender certaines difficultés techniques ou réglementaires.

Enfin, les fiches techniques de tous les locaux de l'ensemble des bâtiments composant une zone technique SCORPION sont exhaustives mais évolutives et devront être adaptées par le conducteur d'opération qui rédigera le programme d'une opération.

### **III.2. La pratique de la loi MOP chez d'autres maîtres d'ouvrages**

Le Service d'Infrastructure de la Défense étant un maître d'ouvrage relativement novice en matière de pratique de la maîtrise d'œuvre privée, il m'a paru intéressant de contacter d'autres maîtres d'ouvrages publics ou privés afin d'essayer d'en retirer des idées d'amélioration dans la pratique de la loi MOP.

#### **2.1 La pratique de la loi MOP à TOULOUSE Métropole**

Mon interlocuteur a été Monsieur Giancarlo BRUNI, DGA Finances et Administration Générale - Mission pilotage et coordination des achats Toulouse Métropole / Mairie de Toulouse - Tél : 05.31.22.92.79

La mairie de Toulouse, Toulouse Métropole (ex. Le Grand Toulouse Communauté Urbaine), l'Association des Ingénieurs de Midi-Pyrénées (A.I.M.P), CINOV Midi-Pyrénées, SYNTEC Ingénierie ou encore le Conseil Régional de l'Ordre des Architectes de Midi-Pyrénées ont établi deux documents très intéressants :

- La charte Maîtrise d'œuvre Infrastructures (actualisation 2015),
- La charte Maîtrise d'ouvrage / Maîtrise d'œuvre des bâtiments publics (première édition février 2002, actualisation 2011).

Ces documents d'intentions constituent deux guides des bonnes pratiques qui sont appliqués par la maîtrise d'ouvrage (les conducteurs d'opérations notamment) dans le domaine des bâtiments publics et des infrastructures publiques.

Toulouse Métropole, maître d'ouvrage public (collectivité territoriale), pratique la loi MOP depuis de nombreuses années et se retrouve confronté aux mêmes difficultés pour répondre aux questions récurrentes comme :

- Comment faire procéder à la levée des réserves nécessaires à l'achèvement des travaux ?
- Comment anticiper les dérives financières susceptibles d'apparaître en phase travaux ?
- Comment s'assurer d'une présence suffisante du maître d'œuvre sur le chantier ?

La lecture de la charte Maîtrise d'ouvrage / Maîtrise d'œuvre des bâtiments publics n'apporte pas d'évolutions notables qui permettraient à l'ESID de Lyon de progresser. Les missions de maîtrise d'œuvre sont cependant très détaillées et contiennent la liste des actions à réaliser par le maître d'œuvre et par le maître d'ouvrage.

Toulouse Métropole partage la même vision que le SID sur les points suivants :

- Pour la bonne exécution des missions de maîtrise d'œuvre, elle dépend des personnes nommément désignées pour réaliser le projet. Il est souhaitable que la composition des équipes reste stable tout au long du marché de MOP.

- La mission complémentaire Ordonnancement, Pilotage, Coordination est en général plutôt distincte de la mission de maîtrise d'œuvre. Elle est généralement confiée à un prestataire directement lié au maître d'ouvrage.

Néanmoins, les pistes suivantes méritent une réflexion au sein de l'ESID de Lyon :

- Une piste d'amélioration pratiquée à Toulouse : après remise du dossier de consultation des concepteurs, le conducteur d'opération organisera une visite sur le site pour répondre aux premières interrogations des équipes retenues, puis établira un compte-rendu et le communiquera aux candidats. Cette étape se déroule nécessairement avant les premières questions des candidats.

- Pour les marchés de maîtrise d'œuvre passés selon la procédure adaptée (montant estimé de la mission < 193 000 € HT – opération de réhabilitation ou de réutilisation d'ouvrages existants), Toulouse Métropole demande une note de complexité au candidat afin de pouvoir juger de la compréhension de la mission, et de pouvoir éventuellement négocier avec le maître d'œuvre privé.

**Conclusion partielle :**

Organiser une visite sur site dès le début du concours avec les concepteurs pour répondre aux premières interrogations des équipes retenues pourra être facilement mis en œuvre à Lyon. Il conviendra de le préciser dans le règlement de la consultation.

La note de complexité mérite une réflexion approfondie de la part de la Division Investissement et du Service Achats de l'ESID de Lyon pour que ce critère de jugement du dossier d'offres soit un levier efficace de performance technique et financière de l'offre.

J'ai ressorti de la charte Maîtrise d'œuvre Infrastructures, des pistes d'améliorations intéressantes pour le Service dans les domaines suivants :

## **1/ - Rédaction du programme :**

Le programme se décompose en 15 points, dont les 3 derniers me paraissent intéressants :

### **- *Les compétences et spécificités souhaitées ou imposées par le maître d'ouvrage***

Dans ce point, le conducteur d'opération doit détailler les compétences que le maître d'œuvre doit apporter pour répondre aux objectifs du programme, ainsi que les attentes spécifiques éventuelles du maître d'ouvrage sur certains aspects particuliers (niveau de précision des études, fréquences des réunions et de la présence requise sur le chantier, ...).

### **- *L'organisation souhaitée par le maître d'ouvrage***

Dans ce point, le conducteur d'opération doit préciser le nombre et le rythme de réunions qu'il souhaite éventuellement imposer, ainsi que l'articulation des prestations entre les intervenants liés pendant le déroulement de l'opération (maître d'œuvre, prestataire, OPC, coordonnateur SPS, ...).

### **- *La structure du maître d'ouvrage***

Dans ce point, le conducteur d'opération doit détailler le cheminement de l'information, l'existence éventuelle d'échelons de validation, les principaux interlocuteurs au quotidien du maître d'œuvre et leur rôle respectif.

#### **Conclusion partielle :**

Parmi les points négatifs du retour d'expérience de l'ESID de Lyon sur la MOP, il y a la méconnaissance des clauses du CCAP et du CCTP du marché de maîtrise privée par le lauréat du concours.

Or, l'ESID de Lyon détaille les compétences et spécificités souhaitées ou imposées par le maître d'ouvrage, ainsi que l'organisation souhaitée par le maître d'ouvrage dans le CCAP et du CCTP.

Il me paraît intéressant de les détailler dans le programme car c'est le document auquel un maître d'œuvre privé consacrer sa lecture la plus attentive.

Le Service ayant une organisation pyramidale, le dernier point (la structure du maître d'ouvrage) doit être clairement présenté au maître d'œuvre privé dans le programme, puis expliqué lors de la mise au point de l'APS, ou au démarrage de l'APD.

## **2/ - Sélection des candidatures et jugement des offres :**

### **- *Sélection des candidats avec compétences en conduite de travaux***

Toulouse Métropole indique qu'il pourra être demandé dans le règlement de la consultation « d'indiquer des titres d'études et professionnels de l'opérateur économique et/ou des cadres de l'entreprise, et notamment des responsables de prestation de services ou de conduite des travaux de même nature que celle du marché ».

#### **Conclusion partielle :**

Ce problème a également été identifié avec le retour d'expérience des premières années de pratique de la loi MOP à Lyon.

La réponse toulousaine est plus précise que la proposition faite pour mon Service ; aussi je propose de prendre en compte cette rédaction dans le règlement de la consultation du marché type de maîtrise d'œuvre lyonnais.

- *Pièces à demander aux candidats pour le jugement des offres*

Toulouse Métropole a poussé loin la démarche de jugement des offres en demandant une décomposition justificative du prix de la prestation et détaillant les coûts unitaires journaliers et temps affectés par tâche et par intervenant (cf. cadre-type de la charte infrastructures).

De même, si un coefficient de complexité est demandé (cf. charte infrastructures), le maître d'œuvre justifiera sa proposition dans une note appropriée.

**Conclusion partielle :**

Pour ces 2 points particuliers, mon Service ne rentre pas autant dans le détail. La justification du coefficient de complexité de l'opération n'est jamais demandée aux candidats et il est d'ailleurs rare que le SID négocie avec les lauréats car ce n'est pas dans la culture du Service.

C'est une proposition intéressante et à adapter au cas par cas dans les marchés du Service.

- *Comment anticiper le changement de chef de projet par le maître d'œuvre en cours de marché ?*

L'analyse de Toulouse Métropole est la suivante : « *Outre le non-respect des engagements qui ont permis de procéder à l'attribution du marché, le remplacement du chef de projet en cours d'opération peut avoir des incidences techniques et financières importantes pour le maître d'ouvrage, notamment dans le cas de projet longs ou complexes.*

*En pratique, le maître d'ouvrage, en connaissance de l'historique de l'opération, sera contraint de mobiliser des moyens importants pour suppléer aux carences du nouveau chef de projet pendant un certain temps ».*

Il sera donc légitime de prévoir dans le CCAP une clause précisant :

- les pénalités susceptibles d'être appliquées en cas d'affectation du chef de projet par le titulaire à une autre opération,
- la nécessité d'agrément par le maître d'ouvrage du nouveau chef de projet proposé en remplacement,
- la faculté du maître d'ouvrage de résilier le marché si le titulaire n'était pas en mesure de proposer un chef de projet de qualité équivalente ou suffisante pour terminer l'opération.

**Conclusion partielle :**

Mon Service a été confronté plusieurs fois à ce cas de figure très préjudiciable puisque c'est le conducteur d'opération qui doit palier au changement du chef de projet en cours d'opération.

Je vais donc proposer au service Achats d'inclure dans le CCAP du marché type de maîtrise d'œuvre privée les pénalités nécessaires pour protéger le représentant du pouvoir adjudicateur de ce préjudice.

- *Comment traiter des offres anormalement basses ?*

Pour apprécier la cohérence du prix de l'offre par rapport aux autres offres reçues, Toulouse Métropole insère dans le règlement de la consultation une formule d'identification des offres potentiellement anormalement basses, calculée à partir des prix de l'ensemble des offres : la méthode dite de la « double moyenne », couramment utilisée, si un nombre suffisant d'offres est disponible, cinq par exemple :

Etape 1 : Calcul de la moyenne des offres acceptables (M1), **sans tenir compte de l'offre la moins élevée et de l'offre la plus élevée.**

Etape 2 : **Elimination des offres d'un montant  $M > 1,20 * M1$**  (20% au-dessus de M1).

Etape 3 : Calcul de la moyenne des offres non éliminées (M2).

Etape 4 : Les offres dont le montant  **$M < 0,85 * M2$**  (15% au-dessous de M2), **sont identifiées comme potentiellement anormalement basses.**

Nota : Le droit communautaire ne s'oppose pas en principe à ce qu'un critère mathématique soit utilisé aux fins de déterminer quelles offres apparaissent anormalement basses, pour autant que l'exigence d'une vérification contradictoire des offres soit respectée (CJCE 27 novembre 2001, *Impresa Lombardini, fichiers AMF SpA, C-285/99 et C-286/99*).

Rappel réglementaire : Comment traiter une offre suspectée d'être anormalement basse ?  
« *Lorsqu'une offre semble anormalement basse, l'acheteur exige que l'opérateur économique fournisse des précisions et justifications sur le montant de son offre. Si, après vérification des justifications fournies par l'opérateur économique, l'acheteur établit que l'offre est anormalement basse, il la rejette dans les conditions fixées par voie réglementaire* » (article 53 de l'ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 qui renvoie à l'article 60 du décret n°2016-360 du 25 mars 2016 et 142 du Code des marchés publics).

**Conclusion partielle :**

Pour ce point particulier, mon Service ne rentre pas assez dans le détail et il est rare que des offres de maîtrise d'œuvre privées soient éliminées comme anormalement basses.

C'est une proposition très intéressante qu'il conviendra d'insérer **au plus vite** dans le règlement de la consultation des marchés du Service.

Il conviendra néanmoins de se montrer prudent et de sécuriser les marchés car le prix particulièrement bas ne peut être considéré à lui seul comme une preuve de l'insuffisance technique de l'offre (arrêt du Conseil d'État du 1<sup>er</sup> mars 2012, Département de Corse du Sud, réquisitoire n°354159).

Une méthodologie générale fondée sur la **constitution d'un faisceau d'indices** tendant à prouver qu'une offre est anormalement basse devra être systématiquement recherchée.

**Retour d'expérience de la pratique de la loi MOP à Toulouse Métropole au travers de la vision d'un acheteur (M.BRUNI) :**

*« Les taux de rémunération pratiqués dans le secteur toulousain sont très bas (entre 3,8 et 4,5% pour les plus bas). Il y a malgré tout une tendance observée à la remontée des taux de rémunération en raison de la reprise économique dans le secteur du BTP en France.*

*Les contrats de maîtrise d'œuvre privée sont négociés, mais comme tous les maîtres d'œuvre privés s'alignent vers le bas, le résultat final n'est pas satisfaisant pour le maître d'ouvrage.*

*Malgré la longue expérience de la pratique de la loi MOP et les deux chartes existantes, le principal problème observé est le gros déficit de compétences des conducteurs d'opération qui ne sont pas assez nombreux et assez formés pour accompagner les maîtres d'œuvre privés en phase réalisation.*

*Les maîtres d'œuvre privés sont souvent seuls pour mener à terme les opérations et adaptent le programme au gré des problèmes rencontrés sur les chantiers.*

*Il en résulte un nombre important d'avenants onéreux pour la Métropole à cause de l'absence de contrôle par les conducteurs d'opérations ».*

**Conclusion partielle :**

Toulouse Métropole est confronté au même problème que l'ESID de Lyon, à savoir des taux de rémunération des maîtres d'œuvre privés trop bas.

Il en résulte une absence de moyens financiers pour le suivi des travaux et donc des avenants onéreux pour le maître d'ouvrage qui se retrouve devant le fait accompli.

L'organisation du SID et la culture historique de la maîtrise d'œuvre interne font que la pratique de la loi MOP n'arrive pas à ce stade d'insatisfaction du maître d'ouvrage, mais il y a malgré tout un danger latent si les conducteurs d'opération ne sont pas présents tout-au-long de l'opération aux côtés du maître d'œuvre privé, et particulièrement pendant les travaux.

## **2.2 La pratique de la loi MOP aux Autoroutes Paris Rhin-Rhône**

Mon interlocuteur a été Monsieur Philippe DE BECHEVEL (tél. : 04 72 60 11 17 – [philippe.debechevel@aprr.fr](mailto:philippe.debechevel@aprr.fr)), responsable du service expertise et contrôle à la direction de l'innovation, de la construction et du développement (DICD) aux Autoroutes Paris Rhin-Rhône (APRR).

Il intervient au profit des conducteurs d'opérations sur des missions de contrôle de la cohérence dans le déroulement des procédures, les dossiers techniques, ainsi que les audits de sécurité routière de construction ou d'élargissement d'autoroutes.

La société APRR (Autoroutes Paris-Rhin-Rhône) est une société anonyme chargée de l'exploitation d'un réseau autoroutier français.

Avant 2005, c'était une société d'économie mixte de concession d'autoroute (S.E.M.C.A) qui assurait l'acquisition des terrains, la concession et l'entretien de son réseau autoroutier. Depuis le 20 février 2006, date de sa privatisation par l'État français, APRR appartient au consortium EFFARIE (composé d'EIFFAGE et de MACQUARIE, une banque d'investissement australienne).

APRR est le deuxième groupe autoroutier en France et le quatrième en Europe.

### **L'organisation de la maîtrise d'ouvrage :**

Le directeur adjoint de la Direction de l'Innovation, de la Construction et du Développement (DICD) assure la fonction de « directeur de la maîtrise d'ouvrage ».

Avec l'aide de son adjoint, il encadre les 6 conducteurs d'opération d'APRR qui traitent par an une dizaine d'opérations.

Les 6 conducteurs d'opérations reçoivent l'assistance du Service Expertise et Contrôle de M.DE BECHEVEL.

#### **Conclusion partielle :**

Le choix très fort fait par APRR d'avoir une équipe de maîtrise d'ouvrage la plus réduite possible engendre en contrepartie le fait que la majorité des opérations sont réalisées en maîtrise d'œuvre privée.

APRR s'entoure d'un très grand nombre d'assistants au maître d'ouvrage comme nous le ferons ci-après.

Autre choix fort à la fin des années 1980 / début 1990 : la société APRR, a élaboré un programme générique d'opération et une stratégie de conduite.

A partir de cet outil, les conducteurs d'opération rédigent le programme spécifique d'une opération.

#### **Conclusion partielle :**

Le choix fait par APRR de mettre à disposition des conducteurs d'opérations, un programme générique d'opération est le même que celui que j'ai fait en rédigeant le programme-cadre SCORPION pour la construction d'une zone technique neuve.

Ce programme-cadre est à disposition de tous les conducteurs d'opérations et maîtres d'œuvres internes de l'ESID de Lyon qui l'adapteront librement à leur opération SCORPION particulière.

### **Les différents types de maîtrise d'œuvre à disposition des Autoroutes Paris Rhin-Rhône**

#### **1/ - La Maîtrise d'œuvre Interne**

Il existe au sein de la Direction de l'Ingénierie et des Systèmes d'Information une maîtrise d'œuvre interne de l'ordre de 50 personnes, dont une cellule de 10 personnes environ pour les petites opérations de génie civil.

Le restant de l'effectif a une grande expertise dans les équipements techniques (gare de péage notamment) et apporte également une assistance technique pointue pour la maintenance.

#### **Conclusion partielle :**

Comme pour le S.I.D, la société APRR possède une maîtrise d'œuvre intégrée pour les petites opérations de génie civil, mais également avec un très haut niveau d'expertise en matière d'équipements techniques.

#### **2/ - Cas de recours à la maîtrise d'œuvre privée (externe) :**

La conception et la maîtrise d'œuvre des autoroutes était assurée jusqu'au début 1980 par le Ministère de l'Équipement et des Transports, avant que l'État ne confie cette mission de maîtrise d'œuvre et d'assistance à maîtrise d'ouvrage à la société d'ingénierie SCETAUROUTE.

Au début de l'année 2000, SCETAUROUTE devient l'une des filiales du groupe EGIS, groupe international d'ingénierie, de montage de projets et d'exploitation.

En ingénierie et conseil, EGIS intervient dans les domaines des transports, de la ville, du bâtiment, de l'industrie, de l'eau, de l'environnement et de l'énergie.

Dans les domaines routiers et aéroportuaires, EGIS élargit ses compétences au développement de projets, à l'investissement en capital, au « clé en main » d'équipements, à l'exploitation et aux services à la mobilité.

Comme le secteur de l'ingénierie est devenu concurrentiel dans les années 2000, APRR met en concurrence les maîtres d'œuvres privés au travers d'appels d'offres.

La majorité des opérations sont aujourd'hui réalisées en maîtrise d'œuvre privée par de gros bureaux d'études (EGIS, SETEC, INGÉROP, SISTRA, ARTELIA, NOX, etc.).

*Nota : La société APRR a rarement recours aux marchés globaux (type Conception / Réalisation), c'est uniquement réservé aux très gros projets de génie civil telle la construction d'un viaduc autoroutier.*

La société APRR n'est pas soumise au code des marchés publics, ni à la loi MOP. Néanmoins, les missions définies par la loi MOP sont appliquées dans le cadre des opérations.

Toutes les opérations réalisées en maîtrise d'œuvre privée sont articulées autour d'un groupement qui assure les missions suivantes :

- Les **missions de maîtrise d'œuvre principale** correspondant aux missions définies dans la loi MOP : AVP, PRO, ACT, VISA, OPC, DET, AOR et RECOLEMENT.
- Les **missions de maîtrise d'œuvre complémentaire** comprenant :
  - o Des missions préliminaires permettant d'affiner la définition des besoins et du programme précis,
  - o Des missions d'accompagnement permettant d'établir les dossiers administratifs nécessaires à la préparation de l'exécution des travaux (déclaration d'utilité publique, ICPE, loi sur l'eau, archéologie, bruit de chantier...).
- Les **missions de maîtrise d'œuvre générale** portant sur la coordination et le contrôle du projet, l'analyse de la valeur et de la gestion des risques, la communication interne et externe, ainsi que les bilans d'opération.
- Les **missions d'assistance à maîtrise d'ouvrage** en matière de gestion de l'opération, d'aide aux opérations foncières, d'assistance aux études des prestataires extérieurs (désignation, avis technique, suivi), d'assistance à la réception des travaux.

#### **Déroulement d'une opération en maîtrise d'œuvre privée :**

Dans tous ces contrats de maîtrise d'œuvre privée, APRR demande un groupement constitué des personnes suivantes :

- Un directeur de projet, interlocuteur principal du conducteur d'opération,
- Un responsable des études,
- Un directeur des travaux,
- Un responsable de toutes les missions d'assistance au maître d'ouvrage.

Ces personnes ne peuvent être remplacées en cours d'opération sans avis d'APRR.

Pour les opérations de bâtiment (gare de péage, centres de services autoroutiers, aires de service), l'architecte et les bureaux d'études spécialisés sont intégrés dans le groupement de maîtrise d'œuvre privée.

Etant donné que les opérations autoroutières durent longtemps (4 à 6 ans), elles sont jalonnées par de nombreuses réunions, dont les principales sont :

- Réunion de coordination de la maîtrise d'œuvre privée sur le pilotage du projet (tous les 2 mois),
- Réunion de suivi technique entre le conducteur d'opération et le maître d'œuvre privé (environ 1 fois par mois),
- Réunion de recalage budgétaire (2 fois par an),
- Réunions spécifiques sur les équipements (fréquence variable).

La présence insuffisante du maître d'œuvre privée sur le chantier est parfois constatée.

APRR a donc recours à du contrôle extérieur en conception et en travaux.

En travaux, il y a 2 types de contrôles extérieurs :

- Sur les terrassements / structures des chaussées (laboratoires routiers),
- Sur les matériaux (CEREMA, CEBTP, ...).

La réception des ouvrages est confiée au groupement de maîtrise d'œuvre privée, mais pour les équipements, APRR est présente avec sa maîtrise d'œuvre interne qui possède toutes les compétences.

### **Mode de consultation des maîtres d'œuvre privés ?**

Les consultations sont réalisées en procédure négociée après mise en concurrence.

Les offres sont découpées de la manière suivante :

- 25% pour le coût d'objectif,
- 15% pour le prix des missions de maîtrise d'œuvre,
- 60% pour la valeur technique.

La négociation est menée par la conduite d'opération (équipe de 4 personnes) face à l'équipe de maîtrise d'œuvre privée au cours d'une séance d'une 1h30 découpée en 20-30 minutes de présentation de l'offre, puis 1h00-1h10 de questions / réponses.

Il n'y a jamais plus de 2 tours de négociation et cela se solde par un nouvel acte d'engagement signé entre le groupement de maîtrise d'œuvre privée et APRR.

La négociation ne porte pas que sur le prix, mais également sur le respect du coût d'objectif de l'opération et sur l'organisation de l'équipe de maîtrise d'œuvre (planning, phasage...).

Dans l'appel d'offres, APRR demande aux candidats de remplir un **calendrier de mise en place des moyens humains en liaison avec le planning prévisionnel**.

Ce document permet aux candidats de présenter selon le calendrier de déroulement des missions de maîtrise d'œuvre, les moyens humains déployés (directeur d'études, ingénieur expérimenté / confirmé / débutant, technicien expérimenté / confirmé / débutant, dessinateur, secrétaire tout au long de l'opération.

Associé à la décomposition du prix global et forfaitaire de l'ensemble des missions de maîtrise d'œuvre privée, le calendrier de mise en place des moyens humains permet à APRR d'identifier très rapidement les carences des offres des candidats pour chaque mission de maîtrise d'œuvre privée.

### **Conclusion partielle :**

A l'instar de ce que mon Service pratique pour les marchés de contrôle technique ou pour les marchés de coordination sécurité et protection de la santé, il me semble possible d'adapter aux marchés de maîtrise d'œuvre privée une sorte de calendrier de mise en place des moyens humains au fil de l'enchaînement des missions de maîtrise d'œuvre privée dans le déroulement d'une opération.

### **Retour d'expérience de la pratique de la loi MOP chez APRR au travers de la vision du chef du service Expertise et Contrôle (M.DE BECHEVEL) :**

*« Il faut être présent aux côtés d'un maître d'œuvre privé, mais surtout pas pendant les échanges avec les entreprises. Cela a tendance à déresponsabiliser le maître d'œuvre privé et l'entreprise joue alors sur la présence trop fréquente du maître d'ouvrage pour faire passer ses solutions techniques au détriment du respect du CCTP du maître d'œuvre privé et parfois du programme de l'opération.*

*Les contrats de maîtrise d'œuvre privée doivent être considérés comme des partenariats entre un maître d'ouvrage et un maître d'œuvre privé et non comme une relation client / prestataire.*

*Il faut arriver à créer une équipe de projet avec beaucoup de transparence et d'échanges entre le maître d'ouvrage et son maître d'œuvre privé. »*

## **2.3 La pratique de la loi MOP aux Aéroports de LYON**

Mon interlocuteur a été Monsieur Raphael JACQUET (tél. : 04.72.22.82.63 – [raphael.jacquet@lyonaeroports.com](mailto:raphael.jacquet@lyonaeroports.com)), responsable d'études aéronautique au sein du bureau d'études de la Société Anonyme (S.A) « Aéroports de Lyon ».

Cette société a pour missions de développer, de piloter et de mettre à disposition des services et des installations auprès de ses clients, qui sont les passagers, les compagnies aériennes, les opérateurs de fret et les équipages d'aviation d'affaires jusqu'en 2047, date de fin de la concession.

Les Aéroports concernés sont Lyon-Saint Exupéry et Lyon-Bron.

La S.A. est détenue à 60% par l'État, 25% par la Chambre de Commerces et d'Industries de Lyon, 5% par la Région Rhône-Alpes, 5% par le Conseil Général du Rhône et 5% par le Grand Lyon.

Récemment, les parts de l'État ont été revendues au groupe composé de VINCI, PRÉDICA (filiale du Crédit Agricole) et de la Caisse des Dépôts et Consignations.

### **Les différents types de maîtrise d'œuvre à disposition des Aéroports de Lyon :**

#### **1/ - La Maîtrise d'œuvre Interne**

Le Bureau d'Études et la Maîtrise d'œuvre Interne ont été développés à partir de l'année 2005 et du désengagement du Ministère de l'Équipement et des Transports.

**Conclusion partielle :**

Comme pour le S.I.D, les Aéroports de Lyon possèdent une maîtrise d'œuvre intégrée pour le développement de ses infrastructures, de ses bâtiments et de son foncier.

Le bureau d'étude a pour missions de réaliser :

- les études d'opportunité pour la Direction de la stratégie,
- les études de faisabilité (technique, financière, environnementale...) pour les divers demandeurs de l'entreprise,
- les études d'avant-projet et de consultation des entreprises pour la Direction Technique,
- les études à caractère « de conseil » et « de conception » pour le compte d'aéroports mondiaux dans le cadre de la SAS « Aéroports de Lyon Management & Services », filiale de la société anonyme à Conseil de Surveillance et Directoire « Aéroports de Lyon ».

2/ - Cas de recours à la maîtrise d'œuvre privée (externe) :

Dans le cas où le projet concerne un **bâtiment classé « Établissement Recevant du Public »**, l'avant-projet est obligatoirement réalisé en maîtrise d'œuvre externe auprès d'architectes et de bureaux d'études spécialisés.

Pour les **projets** identifiés comme étant « **stratégiques** », principalement ceux pour lesquels il existe un coût d'objectif (construction d'une aérogare par exemple), les aéroports de Lyon ont recours aux marchés globaux de type conception/réalisation.

La parution de l'ordonnance n°2015-899 du 23/07/2015 relative aux marchés publics et du décret n°2016-360 du 25/03/2016 relatif aux marchés publics ont abrogé l'ordonnance 2005-649 du 6/06/2005 relative « aux marchés publics passés par certaines personnes publiques ou privées non soumises au Code des Marchés Publics » et au décret 2005-1308 du 20/10/2005 relatif « aux marchés passés par les entités adjudicatrices mentionnées à l'article 4 de l'ordonnance n°2005-649 du 6/06/2005 ».

En application du 5° du I de l'article 12 de l'ordonnance n°2015-899, les Aéroports de Lyon doivent désormais appliquer les réformes 2016 des marchés publics.

Néanmoins, les Aéroports de Lyon étant une entité adjudicatrice (en non un pouvoir adjudicateur), **ils ne sont pas soumis à la loi MOP.**

*Nota : Dans les projets concernant un bâtiment classé « Établissement Recevant du Public », toutes les missions confiées à un maître d'œuvre privé candidat à un appel d'offres sont identiques à celles définies dans la loi MOP.*

*Néanmoins, la mission DET (direction et exécution des travaux) reste généralement interne aux Aéroports. Le maître d'œuvre privé n'accomplit généralement pas l'intégralité de la mission de base et se voit confier de « petites » missions de maîtrise d'œuvre.*

*Les projets importants sont gérés en interne par des Ingénieurs projets et qui sont accompagnés de Chargés de travaux en permanence sur le terrain.*

*Pour les plus petit projets, les Chargés de projets gèrent les deux aspects, administratif et chantier.*

### **Conclusion partielle :**

Les Aéroports de Lyon pratiquent appliquent partiellement les missions de maîtrise d'œuvre définies par la loi MOP. En général, ils ne vont pas plus loin que la mission VISA. Leur maîtrise d'œuvre intégrée, de par une présence permanente sur le chantier, évite la grande majorité des problèmes de suivi de la réalisation constatés par l'ESID de Lyon.

Tous les marchés lancés par les Aéroports de Lyon sont des marchés négociés :

- marchés de prestations intellectuelles, marchés de services, marchés de fournitures :
  - < à 400k€ hors taxes : procédure adaptée,
  - > à 400k€ hors taxes : procédure formalisée (publication européenne).
- marchés de travaux et d'infrastructure :
  - < à 5,2M€ hors taxes : procédure adaptée,
  - > à 5,2M€ hors taxes : procédure formalisée (publication européenne).

*Nota : En parallèle à ces marchés négociés, les Aéroports de Lyon ont à leur disposition des accords-cadres contractualisés avec des entreprises locales pour des durées de 3 ans. L'ensemble des corps de métiers sont représentés et l'ensemble des prestations dites courantes sont chiffrées.*

*Ces accords-cadres sont principalement utilisés lors de petits travaux et lorsque le délai de réalisation est très court. Ils permettent également d'avoir des références de comparaison lors de l'analyse des marchés en vue de la négociation.*

*De plus, malgré la présence de ces accords-cadres, lors des appels d'offres des marchés de travaux et d'infrastructure, les Aéroports de Lyon consulte les entreprises titulaires des accords-cadres afin de négocier.*

Les procédures d'achat internes aux Aéroports de Lyon sont :

- De 0 à 15 000 € hors taxes : le chargé de projet propose 2/3 devis d'entreprise (y compris accord cadre) au service achat,
- De 15 000 à 90 000 € hors taxes : le service achat lance un appel d'offre « classique »,
- > à 90 000 € hors taxes : le service achat lance un appel d'offre avec une validation préalable du « comité achat » constitué d'un groupe de Directeurs.

En cas de recours à la maîtrise d'œuvre privée, la procédure se déroule en deux phases :

- une phase d'appel à candidature avec une sélection des maîtres d'œuvre privés candidats sur la base d'un mémoire technique, de moyens et de références,
- une phase de remise des offres par les candidats sélectionnés, suivi de phases de négociation (financière, moyens humains, moyens techniques, délai).

Pour les marchés en conception-réalisation, la procédure est la suivante :

- rédaction d'un programme le plus détaillé possible (minimum 200 pages),
- une phase d'appel à candidature avec la sélection des candidatures sur la base d'un mémoire technique, de moyens et de références,
- une phase de remise des offres par les candidats sélectionnés suivi de phases de négociation (financière, technique, moyens humains, délais...).

*Nota : dans le choix du lauréat, la pondération du critère financier est de l'ordre de 70% à 80% (en fonction de la nature du projet).*

### **Conclusion partielle :**

Le Service d'Infrastructure de la Défense est soumis aux contraintes budgétaires annuelles de l'État.

Lorsqu'une opération doit être impérativement notifiée une année donnée et qu'elle doit être réalisée en maîtrise d'œuvre privée, si le jury a lieu au quatrième trimestre, il n'y aura pas suffisamment de temps pour négocier avec le maître d'œuvre privé.

Aux aéroports de Lyon, les opérations d'infrastructure s'inscrivent dans un plan de financement quinquennal (actuellement 2015-2019) ; ce qui laisse du temps pour la négociation avec les maîtres d'œuvre privés.

Notamment pour engager les diagnostics environnementaux (recherche d'espèces protégée, enquête publiques), pyrotechniques, géotechniques... mais aussi les délais administratifs (dépose de Permis de Construire de permis d'aménager...), les négociations avec les services de l'Etat (Police de l'Air et des Frontières, Gendarmerie des Transports Aériens, Service National d'Ingénierie Aéroportuaire, Direction Générale de l'Aviation Civile)....

Le titulaire se voit attribuer le marché sur la base d'une solution définitive.

Le coût des travaux doit absolument rester dans le budget inscrit dans le plan d'investissement qui ne varie pas et qui est déterminé en phase de faisabilité.

**Le maître d'œuvre doit respecter le triangle « coût / délai / qualité technique ».**

Dans la constitution du budget initial de l'opération, le demandeur doit préciser quel thème il préfère privilégier, quels sont ses besoins et quelles sont ses contraintes. L'étude s'articulera autour des choix initiaux et précisera les impacts généraux.

### **De quelle manière les Aéroports de Lyon négocient avec les maîtres d'œuvre privés ?**

Pour les négociations, il n'y a pas de procédures.

Les règles de négociation sont établies lors du lancement de l'appel d'offre en accord entre une personne du service des achats et le responsable du projet.

Il y a généralement au moins 2 à 3 tours de négociation plutôt portés sur la technique et un peu sur le coût, avant au moins 1 tour de négociation uniquement basé sur le coût.

Quand les Aéroports de Lyon reçoivent des offres, ils procèdent de la manière suivante :

1/ - Tous les prix des candidats sont comparés, ligne par ligne, que ce soit en termes de taux horaire proposé, de temps passé estimé par le maître d'œuvre privé, ou encore en nombre de déplacements..., de manière à mettre en évidence tous les prix trop bas et trop haut.

*Pré requis nécessaire : en amont de la consultation, le maître d'ouvrage doit connaître les grandes masses des prix des prestations horaires et des volumes de temps à passer sur le projet en consultation.*

2/ - Les Aéroports de Lyon peuvent ainsi négocier sur les prix haut et s'assurer que les bonnes prestations sont bien comprises (en termes de compréhension et en termes de prise en compte des besoins exprimés) dans les prix proposés par les candidats.

C'est le but de tous les tours de négociation, mais c'est relativement fastidieux pour les Aéroports de Lyon et pour les entreprises.

*Nota : Les candidats doivent décomposer leurs prestations selon différentes phases (APS, APD, DCE, suivi de chantier, déplacements...). Cela facilite la négociation point par point.*

3/ - Lors des tours de négociation, si des prix bas sont identifiés, les maîtres d'œuvre privés candidats sont interrogés et doivent se justifier.

Les Aéroports de Lyon passent assez souvent des marchés à tranches, afin de rechercher une flexibilité. Si un maître d'œuvre privé ne convient pas lors de la conception en tranche ferme, les tranches conditionnelles de travaux ne sont pas affermies et sa mission s'arrête.

*Nota : La loi MOP permet à un maître d'ouvrage de résilier un marché de maîtrise d'œuvre privée en fin des missions de conception.*

*Libre ensuite au maître d'ouvrage de contracter avec un autre maître d'œuvre privé pour la mission VISA ; le suivi de la réalisation sur le chantier étant réalisé par la maîtrise d'œuvre intégrée.*

*Attention cependant au respect de la propriété intellectuelle de la conception et à ne pas modifier le projet conçu initialement, sous peine de conflit avec le maître d'œuvre privé évincé.*

#### **Conclusion partielle :**

Le mode de négociation des Aéroports de Lyon est intéressant car ce maître d'ouvrage prend son temps avant de notifier un marché de maîtrise d'œuvre privée (il n'y a pas de risque de perte des crédits du marchés d'une année à l'autre comme c'est le cas pour le SID avec les finances de l'État).

Cet exemple doit servir de base de réflexion à mon Service pour négocier avec les maîtres d'œuvre privés.

Attention cependant, le champ d'application de la loi MOP n'entre pas dans le cadre des marchés passés par les Aéroports de Lyon.

### **III.3. Mes recommandations pour conduire efficacement le programme infrastructures SCORPION**

#### **3.1 Recommandations vis-à-vis de l'amélioration en termes de résultat final des opérations de dépollution pyrotechnique**

##### **1/ - Améliorer la qualité des rapports de détection :**

La qualité des rapports de détection conditionne fortement la suite des opérations de dépollution. Il est important que les conclusions soient claires et utiles pour l'organisation de la phase de dépollution.

Problème : les facteurs affectant la détection des munitions enfouies dans le sol sont particulièrement nombreux. Tout objet métallique enfoui dans le sol est potentiellement une munition : chaque écho est comptabilisé comme une cible, avant traitement par le géophysicien.

En outre, de manière individuelle ou groupée, tout objet métallique enfoui dans le sol masque potentiellement une munition, ou un autre objet pouvant lui-même constituer un masque.

L'entreprise de diagnostic a donc une obligation de moyens ; en particulier, celle de mettre en œuvre tous les appareils récents faisant appel aux trois principales technologies suivantes : la magnétométrie, l'électromagnétisme et le géoradar.

Je propose donc les mesures suivantes :

**1/ - Rendre la discrimination des résultats obligatoire :**

Le trop grand nombre de cibles détectées devrait amener l'entreprise à donner une interprétation précise des résultats qu'elle obtient. Les listes de cibles présentées sont peu utiles pour la suite des opérations.

Ainsi, il faudrait imposer à l'entreprise des objectifs de détection, sous réserve de moyens, de donner une interprétation des résultats : type de munitions suspectées, profondeur, intensité du signal et conclusion sur les zones à risques.

Selon les résultats, une nouvelle détection avec un géoradar permet de caractériser les zones saturées et les anomalies significatives.

**2/ - Exiger une meilleure qualité des cartes :**

Les cartes présentées dans les rapports de diagnostics sont difficilement lisibles. Elles gagneraient en clarté si elles étaient accompagnées d'un titre, d'une légende et d'une indication de leur localisation.

De plus, il serait intéressant de demander aux entreprises de fournir dans le rapport de détection, 3 cartographies : 50nT, 200nT et 1 000nT par exemple afin de pouvoir détecter des cibles plus ou moins grosses à des profondeurs variables.

**3/ - Exiger une conclusion :**

Les rapports de diagnostic pyrotechnique n'apportent pas de conclusions claires. Il est préconisé de joindre à la fin du rapport une récapitulation des résultats. Il est très difficile de déterminer avec exactitude le type d'engin explosif enterré. Cependant, une estimation du type de munitions serait souhaitable de manière à orienter du mieux possible les opérations de dépollution.

**2/ - Vérifier la qualité du matériel de détection :**

La différence de qualité de matériel peut expliquer en partie les différences de résultats. L'étalonnage, l'entretien et le suivi des instruments de mesure est indispensable pour considérer les résultats comme fiables.

Je propose donc les mesures suivantes :

**1/ - Exiger des moyens de détection adéquats :**

L'utilisation de matériels en bon état de fonctionnement et étalonnés doit être contrôlée pour chaque marché de diagnostic pyrotechnique passé par l'ESID de Lyon.

Cette mesure deviendra possible avec l'obligation de joindre au rapport de détection les avis de contrôle et d'étalonnage des matériels de détection.

## **2/ - Mettre en place un contrôle qualité systématique en fin de chantier de dépollution :**

Les écarts entre la suspicion de munitions et la découverte avérée n'est visible qu'en fin de dépollution.

En admettant une marge d'erreur, il conviendrait de sanctionner un écart trop important entre le nombre de cibles détectées et le nombre de munitions réellement découvertes. Cette sanction pourrait prendre la forme de pénalités prévues dans les marchés de dépollution.

## **3/ - Ne pourrait-on pas réaliser un contrôle extérieur des rapports de détection ?**

Le SID, en tant que maître d'ouvrage, peut solliciter les services des formations spécialisés relevant du ministre de la défense : les GRIN (Groupe Régional d'Intervention NEDEX (*Neutralisation, Enlèvement, Destruction d'Explosif*)) ; ou un tiers opérateur privé (bureaux d'études spécialisées en géologie et géophysique), pour apprécier la qualité du diagnostic pyrotechnique en fonction duquel la durée des travaux et donc le coût des travaux de dépollution pyrotechnique seront déterminés.

Cependant, compte tenu de l'absence d'étude scientifique indépendante<sup>27</sup> portant sur la performance des moyens « géophysiques », l'interprétation des résultats apparaît complexe.

En conséquence, cette problématique ne peut être envisagée au niveau de l'ESID de Lyon, mais pourrait être prise en compte par le centre Référent de dépollution pyrotechnique et industrielle qui dépend de l'ESID de Rennes.

## **4/ - Capitalisation du retour d'expérience :**

Le projet SID 2020 comprend la montée en puissance des centres référents.

En matière de dépollution pyrotechnique, c'est l'ESID de Rennes qui est pilote de chaîne et qui peut porter assistance aux autres ESID en cas de besoin.

Compte-tenu des coûts et des délais que représentent les chantiers de dépollution pyrotechnique, il me paraît nécessaire de constituer au niveau de la Direction Centrale du SID, un groupe de travail sur la dépollution pyrotechnique qui recueillera les expériences de chacun (par exemple Brest et Toulon en dépollution sous-marine, Rennes pour les bases aériennes, ou encore Lyon et Metz pour les grands camps nationaux, etc.)

Une capitalisation du retour d'expérience interne au Service (pourquoi pas sous la forme d'un guide) serait nécessaire en termes d'optimisation du processus de conduite des opérations d'infrastructure au Ministère de la Défense.

---

<sup>27</sup> La seule étude scientifique dans le domaine de la géophysique est la thèse de doctorat de l'université de Strasbourg de Madame Emilie NODOT « Détection et caractérisation d'objets anthropiques par méthodes géophysiques et en particulier par méthode magnétique » du 21 mars 2014. <http://www.theses.fr/18562135X>  
Cette thèse a été effectuée au sein de l'entreprise de dépollution pyrotechnique CARDEM.

### 3.2 Recommandations vis-à-vis de la négociation des contrats de maîtrise d'œuvre privée

Compte-tenu du retour d'expérience que j'ai réalisé en annexe 4, je pense que l'ESID de Lyon doit recourir au dialogue et à la négociation avec les maîtres d'œuvre privé ; ceci afin d'obtenir un meilleur achat, dans le respect des règles de transparence.

#### Dans quelles hypothèses un maître d'ouvrage peut négocier des contrats de maîtrise d'œuvre privée ?

Le recours à la négociation doit être expressément indiqué, dès le lancement de la procédure de consultation, dans l'avis de publicité ou dans les documents de la consultation ; ceci afin de permettre aux candidats d'en tenir compte lors de l'élaboration de leur offre.

Un maître d'ouvrage public est obligé de négocier, dès lors qu'il a expressément prévu le recours à la négociation.

Attention cependant :

- **en procédure adaptée** (montant < 135 000 € HT), le maître d'ouvrage négocie avec tous les candidats (contenu de la mission de maîtrise d'œuvre, conditions d'exécution, honoraires correspondants, etc.)

- **en concours, pour une construction neuve** (montant > 135 000 € HT) et dans le cas d'un marché de maîtrise d'œuvre supérieur au seuil européen (montant > 750 000 € HT), le maître d'ouvrage doit **rendre anonymes les offres reçues** par les candidats sélectionnés.

Le jury de choix de l'offre lauréate se déroule avec si besoin, négociation de certains détails techniques des offres avec tous les candidats.

Ce n'est qu'après l'acceptation de la proposition du jury par le représentant du pouvoir adjudicateur, que l'anonymat est levé.

A noter que le montant de l'offre n'est connu qu'après la proposition du jury et que ce montant ne doit pas remettre en cause le classement des offres réalisé.

Il est donc plus difficile de négocier en procédure de concours puisque la négociation finale sur les modalités d'établissement du prix (taux de rémunération de la mission, coefficient de complexité, etc.) ne s'effectue qu'avec un seul candidat.

- **Pas d'obligation d'organiser un concours, pour une opération de réhabilitation / réutilisation d'un ouvrage existant**, même dans le cas d'un marché de maîtrise d'œuvre supérieur au seuil européen (montant > 750 000 € HT).

Il faut néanmoins que le jury soit composé d'un tiers (1/3) de maîtres d'œuvres qualifiés pour juger de la qualité des offres remises par les candidats.

#### **Recommandation n°1 :**

Faire porter la négociation sur **tous les éléments de l'offre remise** par le maître d'œuvre privé, et pas seulement sur le prix.

Ainsi, la négociation doit porter sur :

- **1/ - les éléments de complexité de l'opération** (contraintes physiques du site dans lequel le projet doit être inséré, spécificités du projet, ou encore les exigences contractuelles).

**Recommandation n°2 :**

Parmi les exigences contractuelles, et compte-tenu du retour d'expérience que j'ai effectué en annexe 4 notamment, je recommande de négocier sur :

- le nombre de réunions de chantier par semaine,
- le nombre de visites inopinées de chantier par semaine,
- le montant des pénalités susceptibles d'être appliquées par le maître d'ouvrage,
- la qualification du chargé de projet qui assurera le suivi des travaux (compétence en ordonnancement, pilotage, coordination le cas échéant),
- la participation du maître d'œuvre aux réunions de validation des différentes étapes du projet (avant-projet détaillé, pose d'une première pierre...).

- **2/ - le coefficient de complexité.**

Pour une zone technique SCORPION, l'atelier NTI 1, la station d'entretien, les magasins multi-techniques, ou encore le remisage + DIREX sont des bâtiments qui peuvent être classés conformément à l'annexe n°3, en :

- ***domaine B6 – équipements publics / bâtiments liés à la Défense***  
La plage de variation du coefficient de complexité sera alors : [0,8 ; 1,3]

- ***domaine B8 – production et stockage / bâtiments à caractère technique***  
La plage de variation du coefficient de complexité sera alors : [0,8 ; 1,6]

**Recommandation n°3 :**

Nous l'avons vu dans la deuxième partie, le coefficient de complexité intervient directement dans le calcul du taux de rémunération provisoire de la mission de maîtrise d'œuvre privée.

Or, c'est précisément le taux de rémunération trop bas de rémunération (provisoire puis définitive) de la mission de maîtrise d'œuvre privée qui est problématique (cf. annexe n°4). Il y a là un levier de négociation à ne pas négliger et qui doit être débattu avec le maître d'œuvre privé.

**Quels sont les avantages de la négociation ?**

La performance d'un achat public se caractérise par la recherche d'une adéquation de l'offre du maître d'œuvre privé aux besoins du maître d'ouvrage (le Service d'Infrastructure de la Défense dans le cas présent).

La négociation doit permettre à mon Service de déterminer l'offre présentant le meilleur rapport qualité-prix, c'est-à-dire la meilleure offre susceptible d'être faite à ce moment, en fonction de ses besoins et des **capacités économiques et techniques des maîtres d'œuvre privés.**

#### **Recommandation n°4 :**

Le jugement des capacités économiques et techniques des maîtres d'œuvre privés passe par l'analyse des temps prévisionnels passés par catégorie de personnels et des coûts afférents. En effet, l'essentiel des coûts des missions d'ingénierie et de maîtrise d'œuvre est lié aux temps passés par catégorie de personnel pour l'accomplissement des prestations. Ce gros travail d'analyse devra être accompli par le conducteur d'opération.

#### **Quelles sont les contraintes de la négociation ?**

Dans le cadre de la négociation, un maître d'ouvrage public doit faire face à trois contraintes :

- respecter l'égalité de traitement des candidats, tout au long de la procédure.
- assurer la transparence de la procédure.
- respecter le secret industriel et commercial entourant le savoir-faire des candidats.

#### **Recommandation n°5 :**

La négociation n'étant pas culturellement ancrée au Service d'Infrastructure de la Défense, mon employeur devra organiser une **action de formation de ses agents** (conducteurs d'opérations et acheteurs du service Achats) afin d'instaurer une démarche **gagnant/gagnant** entre un maître d'ouvrage public et un maître d'œuvre privé.

#### **Comment négocier avec des offres suspectées d'être anormalement basses ?**

Comme l'a démontré l'analyse des opérations réalisées en maîtrise d'œuvre privée, les problèmes rencontrés par mon Service proviennent dans la majorité des cas d'un manque de moyens financiers du maître d'œuvre privé en phase de suivi des travaux ; ceci en raison d'un taux de rémunération trop bas.

Pour protéger le maître d'ouvrage d'offres financièrement séduisantes, mais dont la solidité pourrait ne pas être assurée, l'article 53 de l'ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics dispose : « *Lorsqu'une offre semble anormalement basse, l'acheteur exige que l'opérateur économique fournisse des précisions et justifications sur le montant de son offre. Si, après vérification des justifications fournies par l'opérateur économique, l'acheteur établit que l'offre est anormalement basse, il la rejette dans des conditions fixées par voie réglementaire.* »

La difficulté est que, ni l'ordonnance relative aux marchés publics, ni les directives européennes, ne donnent une définition de l'offre anormalement basse.

Le maître d'ouvrage doit donc apprécier la réalité économique des offres, afin de différencier une offre anormalement basse d'une offre concurrentielle.

Le rejet d'une offre anormalement basse n'est possible que si une procédure contradictoire avec le candidat concerné a été déclenchée au préalable.

Nous l'avons également vu avec la pratique de la loi MOP à Toulouse Métropole, l'utilisation de la formule mathématique dite de la « double moyenne » est possible.

Attention cependant car le mécanisme d'exclusion automatique des offres anormalement basses sur la base d'un critère mathématique est illégal (CJUE, 22 juin 1989, *Société Fratelli Costanzo SPA c/ Commune de Milan*, C-103/88).

Le maître d'ouvrage peut en revanche utiliser une formule mathématique, afin de déterminer un **seuil d'anomalie**, en-deçà duquel les offres sont suspectées d'être anormalement basses, **permettant la mise en œuvre de la procédure contradictoire**.

**Recommandation n°6 :**

Pour vérifier le caractère anormalement bas d'une offre formulée par un maître d'œuvre privé, mon Service doit :

- 1/ - insérer dans le règlement de la consultation du contrat de maîtrise d'œuvre privée une formule mathématique (type double moyenne, ou toute autre formule à inventer),

Appliquer l'article 60 du décret n° 2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics pour :

- 2/ - demander par écrit des explications aux maîtres d'œuvre privés qui ont déposé une offre,

- 3/ - apprécier la pertinence des explications fournies par les candidats,

- 4/ - décider ou rejeter les offres en cause.

Nota : Dans le dossier de remise d'offre, il faut demander aux candidats de remplir un calendrier de mise en place des moyens humains au fil de l'enchaînement des missions de maîtrise d'œuvre privée dans le déroulement d'une opération (architecte, collaborateur d'architecte débutant / confirmé, ingénieur expérimenté / confirmé / débutant, technicien expérimenté / confirmé / débutant, dessinateur expérimenté / confirmé / débutant, secrétaire).

Associé à la décomposition du prix global et forfaitaire de l'ensemble des missions de maîtrise d'œuvre privée, le calendrier de mise en place des moyens humains permettra à mon Service d'identifier très rapidement les carences des offres des candidats pour chaque mission de maîtrise d'œuvre privée, et notamment pendant le suivi de la réalisation.

**Recommandation n°7 :**

A l'instar de ce qui se pratique chez APRR, mon Service doit imposer dans les marchés de maîtrise d'œuvre privée de remplir un **cadre de décomposition des moyens humains engagés par élément de mission** dans le déroulement d'une opération.

Je propose une trame en annexe n°4, mais la difficulté majeure pour mon Service sera de donner, pour chaque opération réalisée en maîtrise d'œuvre privée, une estimation des temps passés par un maître d'œuvre privé (nous sommes un maître d'ouvrage débutant dans la pratique de la loi MOP).

### 3.3 Recommandations vis-à-vis du programme-cadre SCORPION

Compte-tenu du fait que le GRIFFON et le JAGUAR sont encore en cours de développement par l'industriel, le programme-cadre manque encore d'informations sur les spécificités techniques des équipements techniques des engins, notamment pour tout ce qui concerne la simulation embarquée.

#### **Recommandation n°1 :**

Le programme-cadre que j'ai rédigé est évolutif et devra être mis à jour au gré des évolutions techniques communiquées par l'industriel, ou des décisions qui seront prises par l'État-major de l'Armée de Terre.

Il constitue une base de travail solide pour un conducteur d'opération ou un maître d'œuvre privé, mais devra être adapté à chaque opération SCORPION, ne serait-ce qu'en raison de nombreux bâtiments à réhabiliter et dans lesquels il faudra trouver des solutions techniques afin de répondre aux besoins des utilisateurs.

De même, certaines procédures de travail dans l'atelier NTI 1 ou la station d'entretien pourraient évoluer dans les années à venir. Cela pourrait avoir un impact sur l'aménagement des postes de travail.

#### **Recommandation n°2 :**

En termes d'aménagement des postes de travail pour les activités d'entretien et de maintenance des véhicules, il existe la Section Ingénierie de Production à la 13°BSMAT – Détachement du Matériel de TULLE (20, rue du 9 juin 1944 – BP 210 – 19 012 TULLE Cedex).

Ce service est compétent pour assister les régiments et le SID dans l'aménagement des postes de travail et la réhabilitation des ateliers, pour tout ce qui concerne les équipements techniques, les moyens de levage, de production et de distribution de fluides, etc.

Je recommande à tout conducteur d'opération de **prendre contact, dès le début de la rédaction du programme d'une opération SCORPION**, avec le responsable M. Gilles BONTEMPS, Ingénieur CNAM spécialité mécanique, Expert Central Equipements sous Pression (mail : [gilles1.bontemps@intradef.gouv.fr](mailto:gilles1.bontemps@intradef.gouv.fr) – Tél. : 05 55 29 02 65).

Pour une construction neuve, le programme-cadre pourrait suffire,

Pour une réhabilitation d'ateliers existants, un diagnostic des équipements techniques en place associé à la prise en compte des besoins nouveaux, conduira à un aménagement des postes de travail répondant aux attentes des utilisateurs.

## Conclusion du chapitre 3

Nous venons de le voir à la lecture de cette troisième partie, les programmes d'infrastructure VBCI et SCORPION sont quasiment identiques.

Je me suis appuyé sur le retour d'expérience du VBCI en matière de choix techniques de conception, de matériaux et matériels mis en œuvre pendant les travaux ou bien encore en matière de maintenance des équipements, pour rédiger le programme-cadre SCORPION.

Ce document est évolutif en raison du fait que l'industriel n'a pas terminé le développement des nouveaux engins blindés. Néanmoins, il constitue déjà une base solide pour un conducteur d'opération ou un maître d'œuvre qui doit traiter d'une opération d'infrastructure SCORPION.

J'ai choisi de confronter mon retour d'expérience de la loi MOP dans mon Service avec trois autres maîtres d'ouvrages publics ou privés, qu'ils soient soumis ou non au code des marchés publics ou à la loi MOP.

Les échanges ont été très instructifs et m'ont permis d'élaborer des recommandations en matière de négociation des contrats de maîtrise d'œuvre privée à Lyon.

Outre quelques adaptations à réaliser sur notre contrat-type de maîtrise d'œuvre privée, le seul moyen d'essayer d'éviter de contracter avec des maîtres d'œuvre privés présentant un taux de rémunération trop bas, c'est la **négociation**.

Mon Service devra y avoir recours et devra se former pour cela.

Grâce à un stage de conduite d'opération de dépollution pyrotechnique suivi en juin 2016 à Versailles dispensé par le centre référent de dépollution pyrotechnique de Rennes et l'Institut de Formation pour la Prévention des Risques (I.F.P.R), j'ai pu également formuler des recommandations sur des améliorations à mettre en œuvre pour obtenir de meilleurs résultats en termes de dépollution pyrotechnique.

## Conclusion

L'Armée de Terre envisage de se doter de nouveaux engins blindés modernes : le GRIFFON et le JAGUAR entre 2018 et 2028, en remplacement du véhicule de l'avant-blindé après 40 ans de service.

Le programme industriel SCORPION est très ambitieux (46 régiments et écoles de l'Armée de Terre seront dotés de 1 722 GRIFFON et 258 JAGUAR).

Il s'accompagne du programme d'infrastructures SCORPION lui aussi conséquent : 59 bâtiments à construire et 127 bâtiments à réhabiliter sur le territoire national (22 bâtiments neufs et 56 bâtiments à réhabiliter pour mon employeur, l'Établissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Lyon).

Pour la première fois de son histoire, le Service d'Infrastructure de la Défense envisage le recours massif à la maîtrise d'œuvre privée.

Dans le contexte actuel de forte diminution de la maîtrise d'œuvre interne, de retour d'expérience non capitalisé, de maîtres d'œuvre privés qui ne connaissent pas toutes les spécificités du Ministère de la Défense, la réussite du programme d'infrastructures SCORPION constitue un véritable challenge.

Mon mémoire a pour but de répondre à ce défi.

### ➤ *La capitalisation du retour d'expérience du programme d'infrastructures VBCI pour le programme d'infrastructures SCORPION :*

J'ai fait un bilan du programme VBCI, programme d'infrastructures de moindre importance que le SCORPION, mais dernier programme majeur de construction de zones techniques d'entretien et de réparation d'engins blindés de l'Armée de Terre.

Le retour d'expérience décrit en troisième partie du mémoire montre plusieurs problèmes, dont les plus importants sont :

- Retard de livraison des bâtiments (jusqu'à 3 ans) en raison de la présence d'une pollution pyrotechnique et un surcoût pouvant aller jusqu'à 6,5% du montant total des travaux de l'opération,
- Des problèmes de conception (locaux trop petits ou manquants, compresseur surdimensionné, etc.),
- Des problèmes de mise en œuvre (prémurs, toiture-terrasse),
- Des problèmes de contour du périmètre du programme infrastructure VBCI (réfection non prévue des voiries intérieures des casernes, dégradation des voies d'accès aux stations à carburants, etc.),
- Des problèmes de maintenance des installations livrées (portes des travées pas assez rustiques,

Ce retour d'expérience sur les 10 opérations VBCI réparties sur le territoire national m'a permis de rédiger le programme-cadre SCORPION, document séparé du mémoire.

Il permettra à tout conducteur d'opération, expérimenté ou débutant, ou à tout maître d'œuvre interne ou privé, de rédiger plus rapidement le programme particulier ou bien l'avant-projet sommaire des opérations d'infrastructures SCORPION. Pour les équipements techniques, le programme-cadre s'apparente parfois à un dossier de consultation des entreprises.

➤ *Comment améliorer la pratique de la loi MOP à l'ESID de Lyon pour réussir la conduite du programme infrastructure SCORPION ?*

J'ai fait une analyse critique du retour d'expérience des opérations qui n'ont pas donné satisfaction réalisées en maîtrise d'œuvre privée (ou en marché global), que j'ai confronté avec d'autres maîtres d'ouvrages (Toulouse Métropole, les Autoroutes Paris Rhin-Rhône et les aéroports de Lyon).

Dans le but de mettre en place une démarche gagnant/gagnant entre le maître d'ouvrage Service d'Infrastructure de la Défense et le maître d'œuvre privé, mes préconisations sont :

- Affecter plus de moyens financiers au maître d'œuvre privé pour le suivi de la réalisation. A cet effet, je propose une répartition des honoraires entre la phase de conception et de la phase réalisation proche de 47-48% / 52-53%.

- Comme le pratique les Autoroutes Paris Rhin-Rhône, demander lors de la remise des offres des maîtres d'œuvre privé, une décomposition des moyens humains par éléments de mission : ce qui permettra d'éliminer les offres anormalement basses.

Ma proposition prend en compte le décret n°2016-360 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics, sur la manière de traiter les offres anormalement basses.

- Durcir les valeurs des taux de tolérance des contrats de maîtrise d'œuvre privée de manière à éviter les dérives financières des opérations.

Ainsi, je propose d'abaisser le taux de tolérance X1 à 3-4% pour inciter le maître d'œuvre privé à réaliser de meilleures études de conception finale.

Je propose également d'abaisser le taux de tolérance X2 à 1% pour inciter le maître d'œuvre privé à maîtriser le coût final des travaux et éviter certaines dérives.

- Se lancer dans la **négociation** avec les maîtres d'œuvre privés pour les grosses opérations ayant un enjeu (délais contraints de livraison, travaux en site occupé, bâtiment à forte valeur ajoutée en matière d'équipements techniques, etc.).

Le but du durcissement des conditions des contrats est d'inciter le maître d'œuvre privé à remettre une offre avec suffisamment de moyens financiers pour répondre aux exigences du maître d'ouvrage Service d'Infrastructure de la Défense. La qualité a un prix et c'est le principe de la démarche gagnant/gagnant.

En termes de conduite d'une opération SCORPION, avant même d'envisager le type de maîtrise d'œuvre retenue pour l'opération, le conducteur d'opération doit traiter une éventuelle problématique de pollution pyrotechnique sur l'emprise d'une zone technique SCORPION.

➤ *Traitement de la problématique pyrotechnique par un conducteur d'opération :*

La problématique pyrotechnique est complexe car aucune méthode géophysique ne permet de discriminer une munition d'un objet métallique. La dépollution pyrotechnique est onéreuse car il faut lever tous les doutes et creuser le sol.

Le retour d'expérience que j'ai réalisé a montré :

- que l'ESID de Lyon dispose des résultats du diagnostic en 2 mois maximum pour un site ne présentant pas de munitions affleurantes (11 mois environ si le diagnostic nécessite un débroussaillage préalable),

- que le délai moyen nécessaire à l'approbation de l'étude de sécurité pyrotechnique par l'inspecteur du travail compétente est de 7,5 mois environ (préalable incontournable à tout chantier de dépollution pyrotechnique).
- que la durée d'un chantier de dépollution dépend de la surface du site, du nombre de cibles et de la nature du terrain (de quelques jours pour un faible nombre de cibles isolées sur de petites surfaces, à plusieurs mois pour un grand nombre de cibles isolées ou des zones de remblai sur de grandes surfaces).

Sous peine de faire prendre un retard considérable aux travaux de construction d'une zone technique SCORPION, je recommande donc :

- De lancer l'étude historique de pollution pyrotechnique pendant la rédaction de l'étude initiale de faisabilité, de manière à ce que le conducteur d'opération intègre dès le début de la rédaction du programme de l'opération la problématique pyrotechnique.
- D'attendre les conclusions de l'étude historique et les intégrer dans l'étude initiale de faisabilité, avant de la faire valider par le bénéficiaire de l'opération de travaux.
- De lancer le diagnostic pendant la rédaction du programme.
- De tout mettre en œuvre pour achever le chantier de dépollution pyrotechnique pendant la phase de rédaction de l'avant-projet sommaire, de manière à ce que le maître d'œuvre dispose d'un site dépollué au plus tard en phase de conception finale.
- En termes de discrimination des résultats d'un diagnostic pyrotechnique, mon service devra se montrer vigilant sur le nombre de cibles potentiellement dangereuses. Ainsi, il faut rendre obligatoire la discrimination des résultats d'un diagnostic de pollution pyrotechnique, exiger plusieurs cartographies avec des réglages différents des appareils, ou encore l'utilisation de moyens de détection différents afin d'obtenir des conclusions pertinentes sur les résultats du diagnostic.

#### ➤ Quelles suites donner à ce mémoire ?

Le programme-cadre relatif à la construction d'une zone technique SCORPION a d'ores et déjà été diffusé à l'ensemble des pôles de maîtrise d'œuvre interne et des pôles de conduite d'opération de l'ESID de Lyon afin de servir de base de réflexion à l'ensemble des 14 opérations du périmètre de Lyon.

L'étape suivante pourrait être une publication vers la Direction Centrale du Service d'Infrastructure de la Défense et les autres Établissements concernés (Bordeaux, Metz et Rennes).

Suite au retour d'expérience sur la pratique de la dépollution pyrotechnique, je propose de faire une synthèse exhaustive des motifs de refus des études de sécurité pyrotechnique à Lyon (28 sur 30) et de contraindre les entreprises à prendre en compte ce retour d'expérience dans la rédaction des prochaines études.

Pour améliorer le retour d'expérience sur la pratique de la loi MOP à Lyon, je propose de créer un club des conducteurs d'opération de Rhône-Alpes qui regrouperait plusieurs maîtres d'ouvrages. Cela permettrait de mieux comprendre la maîtrise d'œuvre privée et sans doute à la maîtrise d'œuvre privée de mieux comprendre le fonctionnement du Ministère de la Défense.

## Bibliographie

### Ouvrages imprimés

1/ - Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques (MIQCP)  
**Guide à l'intention des maîtres d'ouvrage publics pour la négociation des rémunérations de maîtrise d'œuvre - Loi MOP**

Textes mis à jour au 28 janvier 2011 - <http://www.miqcp.gouv.fr>

ISBN 978-2-11-076635-9 / ISSN 0767-4538

Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques (MIQCP)

**Guide de recommandations à la maîtrise d'ouvrage – BIM et maquette numérique – Plan de transition numérique dans le bâtiment**

Juillet 2016

[http://www.miqcp.gouv.fr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=95:bim-et-maquette-numerique-guide-de-recommandations-a-la-maitrise-d-ouvrage&catid=15:ouvrages&Itemid=158&lang=fr](http://www.miqcp.gouv.fr/index.php?option=com_content&view=article&id=95:bim-et-maquette-numerique-guide-de-recommandations-a-la-maitrise-d-ouvrage&catid=15:ouvrages&Itemid=158&lang=fr)

2/ - L'Ordre des architectes, le Secrétariat général et la Direction générale des patrimoines du ministère de la Culture et de la Communication, la Mission interministérielle pour la qualité des constructions publiques et la Fédération nationale des conseils d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement

**Marchés publics de maîtrise d'œuvre - Le mini-guide pour bien choisir l'architecte et son équipe.**

Mai 2016

[http://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/mini\\_guide\\_pour\\_bien\\_choisir\\_larchitecte\\_et\\_son\\_equipe\\_30mai-2016.pdf](http://www.architectes.org/sites/default/files/atoms/files/mini_guide_pour_bien_choisir_larchitecte_et_son_equipe_30mai-2016.pdf)

### Chapitre dans un ouvrage imprimé

Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles

**Conception des lieux de travail, obligations des maîtres d'ouvrage, réglementation**

Édition INRS ED 773 – 4<sup>ème</sup> édition – juillet 2015 – 5 000 exemplaires – ISBN 978-2-7389-2184-0 – 98 pages – page 9 *dossier de maintenance (des lieux de travail)*

### Travaux universitaires

NODOT ÉMILIE, 21/03/2014. Détection et caractérisation d'objets anthropiques par méthodes géophysiques et en particulier par méthode magnétique. Thèse de Doctorat, Université de STRASBOURG, 190 pages.

Disponible sur : <http://www.theses.fr/18562135X> (consulté le 30/06/2016)

### **Articles de périodiques électroniques**

1/ - Cahier détaché n°2 – Le Moniteur des Travaux publics et du Bâtiment n°5696 du 25 janvier 2013 – [www.lemoniteur.fr](http://www.lemoniteur.fr) – « *Guide de la commande publique de maîtrise d'œuvre* ».

2/- Ministère de l'Économie – Direction des Affaires Juridiques – Édition 2015 – IBBN : 978-2-11-139323-3 – *Fiche 6 « La passation des marchés de conception-réalisation »* – [http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions\\_services/daj/publications/Vademecum2015/pdf-vade-mecum-mp/Fiche06.pdf](http://www.economie.gouv.fr/files/files/directions_services/daj/publications/Vademecum2015/pdf-vade-mecum-mp/Fiche06.pdf) - « *Vade-mecum des marchés publics* »

3/ - Le Moniteur des Travaux Publics et du Bâtiment – Hors-série mai 2016 – [www.lemoniteur.fr](http://www.lemoniteur.fr) – « *Réforme 2016 – Ordonnance et décret marchés publics* ».

4/ - Journal Officiel de la République Française (JORF) n°0169 du 24 juillet 2015 – page 12602 – texte n°38/120 – lien Internet : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/ordonnance/2015/7/23/EINM1506103R/jo/texte>

### **Sites web**

1/ - Ordre des Architectes. Conseil National, [en ligne].  
Disponible sur : <http://www.architectes.org/> (consulté en septembre 2016)

2/ - Institut de Formation pour la Prévention des Risques (I.F.P.R)  
Disponible sur : <http://www.ifpr.fr/> (consulté en juin 2016)

3/ - Mission Interministérielle pour la Qualité des Constructions Publiques (MIQCP)  
Disponible sur : <http://www.miqcp.gouv.fr/index.php?lang=fr> (consulté en mars 2016)

4/ - LEGIFRANCE – Le Service Public de la Diffusion du Droit  
Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/> (consulté en janvier 2016)

### **Communication dans un congrès**

GOURY Jean-Philippe. Les méthodes géophysiques pour la détection de cuves et de réseaux enterrés. In : Journée Technique Nationale « Géophysique et sites pollués – A la recherche d'objets enfouis », Paris, Mardi 15 novembre 2011.

Ed. ADEME, mise à jour du 24 septembre 2014, pages 29 à 35.

*Document transmis par M. Jean-Marc TURLURE de l'Institut de Formation pour la Prévention des Risques (I.F.P.R) lors du stage de conduite d'opération de dépollution pyrotechnique suivi en juin 2016 à Versailles.*

### **Corpus réglementaire en vigueur au Service d'Infrastructure de la Défense**

1/ - Instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 relative à l'organisation de la maîtrise d'ouvrage pour les opérations d'infrastructure de la Défense, Bulletin Officiel des Armées, Édition chronologique n°24 du 7 mai 2014, Partie Permanente – Administration Centrale – Texte 2, BOEM 508.2.3.

2/ - Instruction n°500052 / DEF / SGA / DCSID du 6 janvier 2012 relative au maintien en condition du patrimoine immobilier de la Défense, Bulletin Officiel des Armées, Édition chronologique n°13 du 16 mars 2012, Partie Permanente – Administration Centrale – Texte 3, BOEM 508.2.4.1.

### **Lois, décrets, arrêtés**

1/ - Ordonnance n°2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics, Journal Officiel de la République Française, Édition n°0169 du 24 juillet 2015, texte n°38

2/ - Décret n°2016-306 du 25 mars 2016 relatif aux marchés publics, Journal Officiel de la République Française, Édition n°0074 du 27 mars 2016, texte n°28

3/ - Loi n°85-704 du 12 juillet 1985 modifiée, relative à la maîtrise d'ouvrage publique et à ses rapports avec la maîtrise d'œuvre privée (dite loi MOP)

4/ - Décret n°93-1268 du 29 novembre 1993 relatif aux missions de maîtrise d'œuvre confiées par des maîtres d'ouvrage publics à des prestataires de droit privé

5/ - Arrêté du 8 septembre 2009 portant approbation du cahier des clauses administratives générales (CCAG) applicables aux marchés de travaux, Journal Officiel de la République Française, Édition du 1<sup>er</sup> octobre 2009, Texte 16 sur 190

6/ - Arrêté du 16 septembre 2009 portant approbation du cahier des clauses administratives générales (CCAG) applicables aux marchés de prestations intellectuelles, Journal Officiel de la République Française, Édition du 16 octobre 2009, Texte 13 sur 127

7/ - Décret n°76-225 du 4 mars 1976 modifié, fixant les attributions respectives du ministre de l'intérieur et du ministre de la défense en matière de recherche, de neutralisation, d'enlèvement et de destruction des munitions et des explosifs.

8/ - Décret n° 2005-1325 du 26 octobre 2005 relatif aux règles de sécurité applicables lors des travaux réalisés dans le cadre d'un chantier de dépollution pyrotechnique.

9/ - Arrêté du 12 septembre 2011 fixant les règles de détermination des distances d'isolement relatives aux chantiers de dépollution pyrotechnique.

10/ - Arrêté du 23 janvier 2006 fixant le niveau des connaissances requises et les aptitudes médicales pour les personnes exerçant les fonctions de chargé de sécurité pyrotechnique, de responsable du chantier pyrotechnique et pour les personnes appelées à exécuter les opérations de dépollution pyrotechnique.

## Table des annexes

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| Annexe 1 | Comment le Service réalise la surveillance du patrimoine militaire ?.....  | 195 |
| Annexe 2 | Rôle du conducteur d'opération dans une opération d'infrastructure.....  | 214 |
| Annexe 3 | Méthode d'évaluation de la rémunération d'un maître d'œuvre privé proposée par la<br>MIQCP .....   | 222 |
| Annexe 4 | Retour d'expérience de certaines opérations réalisées en maîtrise d'œuvre privée.....  | 239 |
| Annexe 5 | Étude historique pyrotechnique de la « Cour Marceau », emprise militaire située dans le<br>3 <sup>ème</sup> arrondissement de Marseille (13 – Bouches-du-Rhône – France) ..... | 250 |
| Annexe 6 | Tableaux de suivi des opérations de dépollution pyrotechnique de l'ESID de Lyon ....   | 251 |
| Annexe 7 | Les besoins en surface et en équipements techniques pour les bâtiments d'une zone<br>technique SCORPION.....   | 269 |

## Annexe 1

### Comment le Service réalise la surveillance du patrimoine militaire ?

#### Préambule :

Le patrimoine immobilier<sup>28</sup> de la Défense regroupe :

- tout type de bien immobilier, qu'il soit à vocation tertiaire, d'habitation, industrielle ou autre,
- des éléments d'infrastructures tels que voiries, réseaux, ouvrages d'art, quelles que soit leur technologie et leur complexité.

La surveillance technique du patrimoine immobilier se caractérise par des actions de surveillances périodiques imposées par la réglementation (C.V.P.O : Contrôles et Visites Périodiques Obligatoires), ou ponctuelle de circonstance.

#### 1 – Objectifs et enjeux de la surveillance technique du patrimoine :

La surveillance du patrimoine militaire est de la compétence des 54 Unités du Service d'Infrastructure de la Défense (USID) réparties sur le territoire national. Cette surveillance, réalisée au profit des organismes occupants les emprises militaires, a pour but de :

- s'assurer de l'intégrité et de l'état de conservation du patrimoine immobilier,
- prévenir et déceler les anomalies, les détériorations et les dégradations menaçant d'affecter le patrimoine,
- permettre la mise à jour du référentiel technique du patrimoine (logiciel de Gestion Technique du Patrimoine du Service) en vue de réaliser la programmation des actions de maintien en condition.

#### 2 – Terminologie et classification du patrimoine de la Défense :

Les actions de surveillance sont déclinées en fonction des distinctions faites au sein du patrimoine immobilier en termes de composants<sup>29</sup>, d'état d'occupation (passif, actif) et une évaluation des risques particuliers.

Le patrimoine immobilier comprend 3 types de composants :

- **bâti** (tout édifice de type aérien ou souterrain),
- **aménagés** (monument, parking, route, piste d'aérodrome, repère géodésique, dalle, aire engazonnée, ponts, murs de soutènement...),
- **non construits** (ni bâti, ni aménagé – ex : pentes instables, carrière, falaise).

Ces composants peuvent être décomposés en installations techniques (ex : chaudière) et des constituants (structure, clos et couvert, voirie...).

---

<sup>28</sup> Patrimoine immobilier : ensemble des immeubles mis à disposition du Ministère de la Défense

<sup>29</sup> Composant : on appelle « composant » une partie d'immeuble d'un type déterminé (bâti, non construit ou aire aménagée) situé sur une seule commune et appartenant à un seul propriétaire.

Un immeuble<sup>30</sup> est déclaré actif dès lors qu'un de ses composants est occupé. A contrario, il est considéré comme passif lorsque tous ses composants sont inoccupés.

Le patrimoine immobilier de la Défense est classé en 2 catégories :

- le patrimoine « **ordinaire** » : tous les ouvrages qui nécessitent un suivi standard n'impliquant pas d'actions de surveillance spécifique,
- le patrimoine « **singulier** » qui se distingue du patrimoine ordinaire dès lors qu'un risque particulier s'applique à la nature ou à l'utilisation d'un ouvrage.

La liste ci-après est donnée à titre indicatif car elle n'est pas exhaustive et peut être complétée si nécessaire en fonction des risques identifiés.

| COMPOSANTS                              | OUVRAGES  |
|---|---|
| <b>Composants bâtis actifs</b>          | Bâtiments dont le plancher bas du dernier niveau dépasse le sol de plus de 28 mètres<br>Stands de tirs<br>Dépôts de munitions<br>Souterrains occupés<br>Châteaux d'eau<br>Cages de Faraday<br>Patrimoine lié à l'activité du domaine nucléaire, chimique ou bactériologique<br>Bâtiment répondant à des exigences particulières d'exploitation (portance, planimétrie...)   |
| <b>Composants non construits actifs</b> | Falaises<br>Carrières souterraines<br>Berges de cours d'eau   |
| <b>Immeubles et composants passifs</b>  | Ensemble des immeubles et composants passifs  |
| <b>Composants aménagés actifs</b>       | Chaussées aéronautiques<br>Champs de tirs<br>Murs de soutènement dont la hauteur est localement $\geq 5$ mètres<br>Barrages<br>Ouvrages maritimes ou fluviaux<br>Viaducs et ponts<br>Tunnels et tranchées couvertes<br>Pylônes de grande hauteur<br>Voies ferrées<br>Equipements portuaires (grues, passerelles, ras, pompes de bassin, bateaux-portes...)<br>Ouvrage répondant à des exigences particulières d'exploitation (portance, planimétrie...) |

<sup>30</sup> Au sens domanial (juridique), un immeuble est un bien qui ne peut être déplacé. Les bâtiments en font partie, mais aussi leurs accessoires tels, les tuyaux d'amenée d'eau enfouis dans le sol, mais aussi les terres, les produits du sol dès lors qu'ils n'en sont pas séparés.

| COMPOSANTS       | OUVRAGES   |
|------------------|--|
| Cas particuliers | Ouvrages abritant des biens particuliers (ex : avion, véhicule blindé d'intervention, moyens d'essais...) pouvant entraîner une rupture de la capacité opérationnelle du Ministère de la Défense |

**Conclusion partielle :**

Un atelier NTI 1 ou un bâtiment de remisage d'une zone technique SCORPION sera considérée comme un **ouvrage particulier**.

**3 – Terminologie des actions de surveillance technique :**

Suivant la réglementation applicable et la nature des composants du patrimoine immobilier de la Défense, les actions de surveillance peuvent être **périodiques** ou **ponctuelles**.

Les actions de surveillance **périodiques** sont de 3 sortes :

- les **Contrôles et Visites Périodiques Obligatoires** (C.V.P.O) qui sont imposés par la réglementation sur certains composants, installations ou constituants (C.I.C) en raison de leur nature ou de leur condition d'exploitation.
- les inspections périodiques **élémentaires** : inspections visuelles effectuées par les personnels du SID ayant une formation technique du bâtiment, capables de détecter des anomalies ou risques directement identifiables (sans utilisation d'instrument de mesures ou de contrôle autres que ceux détenus par le SID).
- les inspections périodiques **approfondies** : inspections visuelles effectuées par des personnels ayant des compétences spécifiques dans un domaine particulier, capables de détecter des anomalies ou risques non directement identifiables (avec utilisation de compétences, de qualifications, d'instrument de mesures ou de contrôle non nécessairement détenus par le SID).

*Nota : les inspections approfondies ne seront pas développées dans la suite de cette annexe. Dans le cadre de la réhabilitation d'un bâtiment, les diagnostics à réaliser au cours du programme pourront traiter de ces points particuliers.*

Les actions de surveillance **ponctuelles** sont de 4 sortes :

- les inspections **renforcées** : ordonnées par le directeur de l'ESID lorsqu'un doute existe sur la stabilité d'un ouvrage ou à la suite d'une anomalie grave détectée suite à une action de surveillance périodique ou un événement inhabituel ou une mauvaise utilisation de l'ouvrage.
- les inspections **de garantie de parfait achèvement** (GPA) : effectuées 1 an après la date de réception des travaux et 2 ans pour les équipements d'ouvrage qui font l'objet d'une garantie de bon fonctionnement (GBF) de 2 ans. Ces inspections de garantie sont du ressort du maître d'œuvre ou du conducteur d'opération qui doit convoquer le maître d'œuvre privé.
- les inspections **de fin de garantie particulière** : effectuées en fonction des garanties particulières qui sont précisées dans les marchés de travaux. Ces inspections sont confiées aux USID.
- les inspections **de fin de garantie décennale** : elles concernent les travaux réalisés par un constructeur qui entraîne sa responsabilité en vertu de l'article 1792 du Code Civil. Ces inspections sont confiées aux USID.

#### 4 – Surveillance périodique :

A/ - Les C.V.P.O de la compétence du SID sont définis par la DCSID.

La liste ci-dessous est mise à jour en fonction de l'évolution de la réglementation et de la répartition des compétences avec d'autres acteurs.

| Objet de la vérification  | Moment ou fréquence de la vérification   | Personne ou organisme chargé de la vérification   |
|---|--|---|
| <b>1 – Installations électriques</b>  |  |   |
| Vérification du maintien en état de conformité<br><i>Observation : ce délai peut être porté à 2 ans si le rapport précédent ne présente aucune observation ou si le chef d'organisme a fait réaliser les travaux de mise en conformité.</i> | 1 an   | Organisme ou personne ayant des connaissances approfondies dans le domaine de la prévention des risques électriques |
| <b>2 – Ascenseurs et monte-charges</b>  |  |   |
| Visite de vérification de l'état de fonctionnement de l'installation (entretien préventif) : réglages, vérification de l'efficacité des serrures des portes palières...   | 6 semaines   | Entreprise spécialisée  |
| Vérification de l'état des organes de levage (câbles, chaînes, crochets)  | 6 mois   | Entreprise spécialisée  |
| Vérification générale périodique  | 1 an   | Entreprise spécialisée  |
| Contrôle technique de l'ensemble de l'installation (présence des dispositifs de sécurité, absence de défauts)   | 5 ans  | Contrôleur technique agréé ou organisme habilité  |
| <b>3 – Appareils et accessoires de levage</b>   |  |   |
| Vérification des appareils de levage (treuils, palans, portiques, ponts roulants, grues portuaires, ... appareils de levage installés à demeure)  | 1 an   | Personne qualifiée  |
| Vérification des accessoires de levage  | 1 an   | Personne qualifiée  |
| <b>4 – Portes et portails</b>   |  |   |
| Contrôle des portes et portails manuels ou motorisés  | Régulièrement  | Personne compétente   |
| Vérification des portes et portails automatiques ou semi-automatiques   | 6 mois   | Technicien qualifié appartenant à l'entreprise ou prestataire extérieur   |
| <b>5 – Equipements sportifs</b>   |  |   |
| Vérification des buts de foot, hand, basket, rugby... des portiques de cordes, des barres de traction, des planches et tablettes (parcours d'obstacle militaire), des échelles de cordes ou métalliques (parcours d'obstacle militaire).    | Selon installation   | Selon installation  |
| <b>6 – Installations de stockage (&gt;10m<sup>3</sup>) et de distribution de produits inflammables</b>  |  |   |
| Contrôle d'étanchéité des réservoirs enterrés simple paroi<br><i>Observation : ces réservoirs ont dû être remplacés ou transformés avant le 31/12/2010.</i>   | 1 <sup>er</sup> contrôle au plus tard 15 ans après la mise en service, puis tous les 5 ans | Organisme agréé   |

| <b>6 – Installations de stockage (&gt;10m<sup>3</sup>) et de distribution de produits inflammables</b>  |  |   |
|---|--|---|
| Contrôle d'étanchéité des réservoirs en fosse simple paroi  | 1 <sup>er</sup> contrôle au plus tard 25 ans après la mise en service, puis tous les 5 ans | Organisme agréé   |
| Canalisation de remplissage, de soutirage ou de liaison entre les réservoirs, non munies de double protection   | 10 ans   | Organisme agréé   |
| <b>7 – Réservoirs, cuves, bassins contenant des produits corrosifs</b>  |  |   |
| Vérification de l'étanchéité  | 1 an   | Personne qualifiée  |
| <b>8 - Disconnecteurs</b>   |  |   |
| Vérification de l'environnement et du fonctionnement du disconnecteur   | 6 mois<br>1 an   | Contrôleur habilité   |
| <b>9 – Dispositifs d'ancrage et lignes de vie</b>   |  |   |
| Vérification des systèmes d'ancrage destinés à recevoir des équipements de protection individuelle (EPI) contre les chutes de hauteur   | 1 an   | Personne compétente   |
| <b>10 – Équipements sous pression (compresseur, bouteille de gaz, tuyauteries...)</b>   |  |   |
| <p>Les contrôles des équipements sous pression sont définis pour les équipements fixes, les équipements mobiles et les récipients d'air à pression simple CE en fonction notamment de leur volume, leur pression et le fluide qu'ils contiennent (voir arrêté du 15/03/2000 modifié relatif à l'exploitation des équipements sous pression et décret n°99-1046 du 13/12/1999 relatif aux équipements sous pression).</p> <p>Pour déterminer la périodicité des vérifications, compte-tenu des nombreux paramètres, il est conseillé de prendre contact avec l'organisme chargé de l'inspection. On distingue 2 types de vérifications : les inspections périodiques et les requalifications périodiques (inspection intérieure, extérieure, ré-épreuve).</p> <p>En ce qui concerne les compresseurs, les requalifications ont lieu généralement tous les 10 ans selon le type de compresseur.</p> <p>Les tuyaux des postes de soudure sont à vérifier visuellement avant chaque utilisation et il est conseillé de les remplacer tous les 3 à 5 ans en fonction de leur état.</p> |  |   |
| <b>11 – Installations de gaz combustibles</b>   |  |   |
| Vérification des installations de gaz en cours d'exploitation y compris les gaz spéciaux, dans les établissements à locaux et emplacements de travail (LET) et dans les établissements recevant du public (ERP)   | 1 an   | Personne compétente   |
| <b>12 – Installations de protection contre la foudre</b>  |  |   |
| Vérification visuelle   | 1 an   | Personne ou organisme agréé   |
| Vérification complète   | 2 ans  |   |
| <b>13 – Installations frigorifiques et climatiques</b>  |  |   |
| Contrôle de l'étanchéité des éléments assurant le confinement du fluide frigorigène<br>- Charge en fluide frigorigène > 300 kg<br>- 30 kg ≤ charge en fluide frigorigène ≤ 300 kg<br>- 2 < charge en fluide frigorigène < 30 kg   | 3 mois<br>6 mois<br>1 an   | Opérateur possédant une attestation de capacité délivrée par un organisme agréé |

| Objet de la vérification  | Moment ou fréquence de la vérification                        | Personne ou organisme chargé de la vérification  |
|---|---|--|
| <b>13 – Installations frigorifiques et climatiques</b>  |   |  |
| Contrôle de climatisations et de pompes à chaleur réversibles, d'une puissance frigorifique normale > 22 kW   | 5 ans   | Organisme habilité interdit de toute participation à la mise en œuvre des recommandations éventuelles fournies à l'issue de l'inspection   |
| <b>14 – Installations thermiques</b>  |   |  |
| Installations consommant de l'énergie thermique composée d'une ou plusieurs chaudière(s) et dont la somme des puissances est comprise entre 400kW et 20MW   | 2 ans   | Organisme de contrôle technique agréé ou expert agréé  |
| <b>15 – Installations de production et de distribution d'eau chaude sanitaire</b>   |   |  |
| Analyse de légionnelles (prélèvements autant de fois que nécessaire jusqu'à l'obtention d'une concentration inférieure aux valeurs préconisées) au niveau des points critiques du réseau d'eau chaude sanitaire (ballons, robinets situés en bout de réseau...)                                 | 1 an  | Société spécialisée  |
| <b>16 – Aération – Installations de ventilation</b>   |   |  |
| Local à pollution non spécifique (bureaux, locaux de restauration...)   | 1 an  | Personne compétente  |
| Local à pollution spécifique (locaux dans lesquels sont émis des gaz, vapeurs, aérosols autres que ceux liés à la seule présence humaine)<br>- installations avec système de recyclage de l'air<br>- installations sans système de recyclage de l'air   | 6 mois<br>1 an  | Personne compétente  |
| <b>17 – Éclairage de sécurité (Ensemble des installations en service)</b>   |   |  |
| - surveillance du bon fonctionnement ;<br>- vérification du passage correct à la position de fonctionnement en cas de défaillance de l'alimentation normale et allumage de toutes les lampes ;<br>- vérification de l'autonomie d'au moins 1 heure<br>- vérification du maintien en conformité. | Aussi fréquent que de besoin<br><br>Mensuel<br>6 mois<br>1 an | Personne compétente<br>Organisme ou personne ayant des connaissances approfondies dans le domaine de la prévention des risques électriques |
| <b>18 – Tours aérorefrigérantes</b>   |   |  |
| Installations dans l'impossibilité de réaliser l'arrêt annuel pour vidange, nettoyage et désinfection<br>Installations sur lesquelles est réalisé l'arrêt annuel pour vidange, nettoyage et désinfection  | 1 an<br><br>2 ans   | Organisme agréé  |

| Objet de la vérification   | Moment ou fréquence de la vérification | Personne ou organisme chargé de la vérification  |
|--|--|--|
| <b>19 – Présence d’amiante dans les bâtiments</b>  |  |  |
| Des diagnostics initiaux ont été faits pour les bâtiments construits avant le 01/07/1997 dans les murs, les cloisons, plafonds, faux-plafonds, planchers, conduits, canalisation, ascenseurs.<br>Lorsque de l’amiante a été découverte, son état de conservation a été évalué. Des mesures conservatoires ou travaux ont du être réalisés dans un délai de 3 ans dans les cas suivants :<br>Etat de conservation « moyen » et niveau d’empoussièrement > 5 fibres / litre ;<br>Etat de conservation « dégradé ».<br>Dans les autres cas des contrôles sont à effectuer régulièrement : |  |  |
| Contrôle périodique de l’état de conservation<br>- Si état « bon » ;<br>- Si état « moyen » et si niveau d’empoussièrement < 5 fibres/litre  | 3 ans                                  | Contrôleur technique ou technicien de la construction ayant contracté une assurance professionnelle spécifique |
| <b>20 – Réseaux de gaz</b>   |  |  |
| Requalification des tuyauteries : inspection des équipements et vérifications des organes de sécurité  | 10 ans                                 | Organisme habilité   |
| <b>21 – Installations classées (ICPE, IOTA)</b>  |  |  |
| Vérification de la conformité de l’installation  | Selon installation                     | Personne compétente  |
| <b>22 – Groupes électrogènes d’infrastructure</b>  |  |  |
| Vérification de bon fonctionnement (déclenchement)   | 6 mois                                 | Personne compétente  |

### **Conclusion partielle :**

L’ensemble des C.V.P.O est une véritable source d’information pour le conducteur d’opération qui aura à réhabiliter un ou plusieurs bâtiments dans le cadre d’une zone technique SCORPION. Il est absolument nécessaire de consulter l’USID territorialement compétent lors de la rédaction du programme et des diagnostics à réaliser.

B/ - Les inspections périodiques élémentaires du patrimoine **ordinaire** de la Défense portent au minimum sur les éléments prévus dans le logiciel GTP :

- **Structure :**
  - Eléments porteurs,
  - Planchers,
  - Structure de toiture / charpente.
- **Clos et couvert :**
  - Couverture,
  - Système d’évacuation des eaux pluviales,
  - Menuiseries extérieures,
  - Métallerie / serrurerie extérieure,
  - Revêtement de façade.
- **Équipements et lots techniques :**
  - Electricité courants forts,
  - Production et distribution de chauffage,
  - Système d’adduction et d’évacuation des eaux,
  - Equipements sanitaires,
  - Installations de ventilation et de désenfumage,

- Production et distribution de climatisation,
- Equipements « infrastructure » de sécurité incendie.

| Inspections périodiques élémentaires |                             |  |                          |
|--------------------------------------|-----------------------------|--|--------------------------|
| Type de patrimoine                   | Patrimoine ordinaire        | Patrimoine singulier                     |                          |
| Périodicité des inspections          | 4 ans                       | Actif : fixée par le directeur de l'ESID | Passif : tous les 6 mois |
| Responsable                          | USID                        | Inspecteurs de l'ESID                    | USID                     |
| Type de rapports                     | Mise à jour du logiciel GTP | Rapport                                  | Rapport simplifié        |

Modalités d'exécution :

Chaque chef USID dresse et suit le plan **quadriennal** de mise à jour des renseignements dans le logiciel de Gestion Technique du Patrimoine de la Défense (GTP). Les inspections périodiques élémentaires du patrimoine ordinaire s'appuient principalement sur des examens visuels. Toutefois, elles peuvent comporter des investigations plus élaborées, nécessaires à l'appréciation de l'état des parties cachées ou peu accessibles.

Effectuées par le personnel des USID, elles sont organisées de telle sorte que chacun des ouvrages concernés soit inspecté au moins une fois sur une période de 4 années.

Consécutivement aux inspections, l'USID met à jour le logiciel la base de données de connaissance technique du patrimoine du logiciel GTP. A noter que les anomalies détectées lors des inspections sont prises en compte dans le plan de maintien en condition de l'année en cours ou bien de l'année suivante.

**Conclusion partielle :**

La création des premières USID date de 2011 et l'entrée en service du logiciel GTP (base de données de connaissance technique du patrimoine ordinaire et singulier de la Défense) date de 2014. Cela signifie que les données ne sont pas encore fiabilisées du fait que les inspections périodiques élémentaires se déroulent sur une période de 4 années.

**5/ - Modèle de fiche de diagnostic à utiliser dans le cadre de la rédaction d'un programme de réhabilitation d'un bâtiment de type atelier ou station d'entretien dans une zone technique SCORPION :**

Il s'agit d'un fichier Excel à remplir par le conducteur d'opération ; c'est le même type de fichier utilisé par les personnels des USID pour la surveillance du patrimoine.

Il se compose de 4 grandes familles : équipements et lots techniques / aménagements intérieurs / clos – couvert / structure.

Le principe est simple :

1/ - L'observateur remplit pour chaque sous-ensemble d'une famille donnée, les cases bleues en fonction de ce qu'il observe (état bon, moyen, médiocre ou mauvais du sous-ensemble observé).

2/ - Dans chaque colonne (bon, moyen, médiocre, mauvais), la case jaune à gauche en-dessous des cases bleues correspond au nombre de cases bleues : elle s'incrémente automatiquement ; de même que les cases grises qui correspondent au pourcentage d'état bon, moyen, médiocre ou mauvais du sous-ensemble observé.

Les cases bleues ont les pondérations suivantes : bon = 0 point / moyen = 1 point / médiocre = 2 points / mauvais = 3 points.

Quand le nombre total de croix s'incrémente, la case orange « non pertinent » (quand rien n'est rempli) dans la colonne de droite « commentaires » fait la moyenne pondérée des croix pour attribuer une note technique au sous-ensemble donné entre 0 et 3.

Plus le bâtiment est en bon état général pour un sous-ensemble donné, plus la note technique du sous-ensemble sera faible et proche de 0.

3/ - Pour le récapitulatif de chaque famille donnée (équipements et lots techniques, aménagements intérieurs, clos – couvert et structure), la case violette « non pertinent » (quand rien n'est rempli) dans la colonne de droite « commentaires » fait la moyenne des notes de chaque sous-ensemble (case orange) et calcule automatiquement le pourcentage global de chaque état (bon, moyen, médiocre, mauvais).

Le conducteur d'opération pourra faire un commentaire de son diagnostic de chaque famille diagnostiquée.

4/ - Dans l'état général du bâtiment, en fonction du type de bâtiment objet du diagnostic, le pourcentage global de chaque état (bon, moyen, médiocre, mauvais) se calcule automatiquement avec la pondération présentée dans le tableau en page suivante ; pondération qui correspond à la part financière de chaque famille dans le coût d'entretien du bâtiment.

La note technique globale du bâtiment diagnostiqué (case bleue « non pertinent » quand rien n'est rempli) se calcule automatiquement avec la moyenne de chaque famille donnée pondérée des pourcentages donnés ci-avant.

| Décomposition technique des bâtiments |   | Logements   | Bureaux     | Enseignement | Restauration | Ateliers    | Hangars - Garages - Stockages | Locaux techniques | Locaux à vocation mixte | PC enterré  | Abri enterré |
|---------------------------------------|---|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------|-------------|--------------|
| <b>STRUCTURE</b>                      |   | 44,0%       | 44,0%       | 44,0%        | 44,0%        | 44,0%       | 50,0%                         | 44,0%             | 44,0%                   | 54,0%       | 54,0%        |
|                                       | Eléments Porteurs                           | 32%         | 32%         | 32%          | 32%          | 32%         | 39,0%                         | 32%               | 32%                     | 42,0%       | 42,0%        |
|                                       | Planchers                                   | 7%          | 7%          | 7%           | 7%           | 7%          | 6,0%                          | 7%                | 7%                      | 6,0%        | 6,0%         |
|                                       | Structure de toiture/ Charpente             | 5%          | 5%          | 5%           | 5%           | 5%          | 5,0%                          | 5%                | 5%                      | 6,0%        | 6,0%         |
| <b>CLOS - COUVERT</b>                 |   | 17,0%       | 17,0%       | 17,0%        | 17,0%        | 17,0%       | 27,0%                         | 17,0%             | 17,0%                   | 5,0%        | 5,0%         |
|                                       | Couverture                                  | 4%          | 4%          | 4%           | 4%           | 4%          | 10,0%                         | 4%                | 4%                      | 4,0%        | 4,0%         |
|                                       | Revêtement de façade                        | 2%          | 2%          | 2%           | 2%           | 2%          | 1,0%                          | 2%                | 2%                      | 0,0%        | 0,0%         |
|                                       | Evacuation EP                               | 4%          | 4%          | 4%           | 4%           | 4%          | 7,0%                          | 4%                | 4%                      | 0,0%        | 0,0%         |
|                                       | Menuiserie extérieure                       | 4%          | 4%          | 4%           | 4%           | 4%          | 2,0%                          | 4%                | 4%                      | 0,0%        | 0,0%         |
|                                       | Mécanique, serrurerie                       | 3%          | 3%          | 3%           | 3%           | 3%          | 7,0%                          | 3%                | 3%                      | 1,0%        | 1,0%         |
| <b>ÉQUIPEMENTS ET LOTS TECHNIQUES</b> |   | 25,0%       | 25,0%       | 25,0%        | 25,0%        | 25,0%       | 18,0%                         | 25,0%             | 25,0%                   | 27,0%       | 27,0%        |
|                                       | Équipements sanitaires                      | 3%          | 3%          | 3%           | 3%           | 3%          | 1,0%                          | 3%                | 3%                      | 1,0%        | 1,0%         |
|                                       | Adduction, évacuation de l'eau              | 4%          | 4%          | 4%           | 4%           | 4%          | 2,0%                          | 1%                | 1%                      | 1,0%        | 1,0%         |
|                                       | Production et distribution de chauffage     | 4%          | 4%          | 4%           | 4%           | 4%          | 2,0%                          | 3%                | 3%                      | 5,0%        | 5,0%         |
|                                       | Ventilation/désenfumage                     | 3%          | 3%          | 3%           | 3%           | 3%          | 3,0%                          | 5%                | 5%                      | 6,0%        | 6,0%         |
|                                       | Production et distribution de climatisation | 3%          | 3%          | 3%           | 3%           | 3%          | 3,0%                          | 5%                | 5%                      | 6,0%        | 6,0%         |
|                                       | Electricité courants forts                  | 6%          | 6%          | 6%           | 6%           | 6%          | 6,0%                          | 6%                | 6%                      | 5,0%        | 5,0%         |
|                                       | Electricité courants faibles                | 2%          | 2%          | 2%           | 2%           | 2%          | 1,0%                          | 2%                | 2%                      | 3,0%        | 3,0%         |
| <b>AMÉNAGEMENTS INTERIEURS</b>        |   | 14,0%       | 14,0%       | 14,0%        | 14,0%        | 14,0%       | 5,0%                          | 14,0%             | 14,0%                   | 14,0%       | 14,0%        |
|                                       | Revêtement de sol                           | 5%          | 5%          | 5%           | 5%           | 5%          | 3,0%                          | 5%                | 5%                      | 4,0%        | 4,0%         |
|                                       | Cloisons, Menuiserie intérieure             | 4%          | 4%          | 4%           | 4%           | 4%          | 1,0%                          | 4%                | 4%                      | 4,0%        | 4,0%         |
|                                       | Revêtements muraux                          | 3%          | 3%          | 3%           | 3%           | 3%          | 1,0%                          | 3%                | 3%                      | 3,0%        | 3,0%         |
|                                       | Plafonds et-plafonds suspendus              | 2%          | 2%          | 2%           | 2%           | 2%          | 0,0%                          | 2%                | 2%                      | 3,0%        | 3,0%         |
| <b>TOTAL</b>                          |   | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b>  | <b>100%</b>  | <b>100%</b> | <b>100%</b>                   | <b>100%</b>       | <b>100%</b>             | <b>100%</b> | <b>100%</b>  |

| Note Technique Globale                | NON PERTINENT     | IMMEUBLE :                   |     |   |       | N° IMMEUBLE :  |          |  |         | DATE :        |  |  |  |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|-----|---|-------|--|----------|--|---------|---------------|--|--|--|
| ANNÉE CONSTR :                        |                   | COMPOSANT BATI :             |     |   |       | N° COMPOSANT BATI :  |          |  |         | TYPE :        |  |  |  |
|                                       |                   | NB NIVEAUX :                 |     | NB LOCAUX :   |       | NB FACADES :   |          | NB COUVERTURES :   |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              | BON |   | MOYEN |  | MÉDIOCRE |  | MAUVAIS |               |  |  |  |
| <b>EXAMEN VISUEL</b>                  |                   |                              |     |   |       |  |          |  |         |               |  |  |  |
| <b>ÉQUIPEMENTS ET LOTS TECHNIQUES</b> |                   |                              |     |   |       |  |          |  |         |               |  |  |  |
| Sous-ensemble (S/E)                   | Unité élémentaire | BON                          |     | MOYEN   |       | MÉDIOCRE   |          | MAUVAIS  |         | Commentaires  |  |  |  |
| ÉQUIPEMENTS SANITAIRES                | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents |     | - Quelques difficultés d'écoulement   |       | - Robinetterie grippée ou entartrée :  |          | - Appareils sanitaires fêlés ou cassés                               |         |               |  |  |  |
|                                       |                   | - Bon état général           |     | - Légères traces de fuites, exclusivement au droit des joints ou de la robinetterie |       | démontage de la tête et remplacement garniture nécessaire, rodage de siège   |          | - Robinetterie vétuste ou hors d'usage                               |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              |     | - Appareillage de + de 10ans  |       | - fixation défailante des équipements  |          | - Remplacement obligatoire   |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              |     | - Pas de fuites, légères corrosions   |       | - Quelques points de corrosion localisés                                     |          |  |         |               |  |  |  |
|                                       |                   | 0                            | 0%  | 0   | 0%    | 0  | 0%       | 0  | 0%      | NON PERTINENT |  |  |  |
| ADDITION ÉVACUATION EAU               | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents |     | - Quelques difficultés d'écoulement   |       | - Fuites au système de vidange   |          | - Remplacement obligatoire   |         |               |  |  |  |
|                                       |                   | - Bon état général           |     | - Entartrage partiel  |       | Fuites accidentelles sur canalisations qui imposent un remplacement localisé |          | - Tuyauteries et évacuation plomb                                    |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              |     | - Des joints à changer  |       | - Légères traces de fuites   |          | - Fuites permanentes sur tuyauteries                                 |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              |     | - Appareillage de + de 10ans  |       | - Appareillage de + de 10ans   |          | - Corrosion extrême généralisée                                      |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              |     | - Pas de fuites, légères corrosions   |       | - Pas de fuites, légères corrosions localisés                                |          | - Bouchage de canalisations imposant un remplacement total du réseau |         |               |  |  |  |
|                                       |                   |                              |     | - Manque quelques supportages   |       |  |          | - Supportages défailants   |         |               |  |  |  |
|                                       |                   | 0                            | 0%  | 0   | 0%    | 0  | 0%       | 0  | 0%      | NON PERTINENT |  |  |  |

|  |               |  |   |   |  |              |
|--|---------------|--|---|---|--|--------------|
| PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CHAUFFAGE (hors équipements locaux techniques)     | PAR COMPOSANT | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Légères traces de fuites au droit des joints<br>- Début de corrosion très localisée<br>- Appareillage de + de 10ans<br>- Tuyauteries avec raccords vissés   | - Fuites localisées sur tuyauteries<br>- Commandes de robinetterie cassées<br>- Supportages défaillants<br>- Régulation d'ensemble sans réglages individuels<br>- Calorifugeage localement détérioré<br>- Nombreux points de corrosion  | - Grosses fuites sur tuyauteries et matériel<br>- Robinets vétustes, matériel très ancien sans réglage possible<br>- Tuyaux raccords vissés sans calorifuge<br>- Pas de régulation d'ensemble<br>- Ensemble du calorifugeage détérioré<br>- Corrosion généralisée  | Commentaires |
|  |               |  |   |   |  |              |
|  |               | 0  | 0%  | 0   | 0%   | 0            |
| VENTILATION / DÉSENFUMAGE  | PAR COMPOSANT | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Appareillages de + de 10ans<br>- Début d'encrassements des bouches d'aération<br>- Débuts d'encrassements de filtres<br>- Débuts de fuites de raccords des gaines<br>- Moteur légèrement défaillant (courroie usée, disjonction fréquente)  | - Supportages défaillants<br>- Nombreux encrassements des bouches d'aération<br>- Nombreux encrassements de filtres<br>- Fuites de raccords des gaines<br>- Moteur défaillant (courroie usée, disjonction fréquente...)   | - Gros encrassement des bouches d'aération<br>- Encrassement de filtre généralisé<br>- Grosses fuites de raccordement des gaines généralisées<br>- Dégradation du moteur (courroie usée, disjonction fréquente...)   | Commentaires |
|  |               |  |   |   |  |              |
|  |               | 0  | 0%  | 0   | 0%   | 0            |
| PRODUCTION ET DISTRIBUTION DE CLIMATISATION (hors équipements locaux techniques) | PAR COMPOSANT | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Légères traces de fuites au droit des joints<br>- Début de corrosion très localisée<br>- Appareillage de + de 10ans<br>- Tuyauteries avec raccords vissés<br>- Moteur légèrement défaillant (courroie usée, disjonction fréquente)<br>- Légères traces de fuites de raccordement des gaines | - Fuites localisées sur tuyauteries<br>- Commandes de robinetterie cassées<br>- Supportages défaillants<br>- Régulation d'ensemble sans réglages individuels<br>- Calorifugeage localement détérioré<br>- Nombreux points de corrosion<br>- Moteur défaillant (courroie usée, disjonction fréquente...)<br>- Fuites localisées de raccords des gaines | - Grosses fuites sur tuyauteries et matériel<br>- Robinets vétustes, matériel très ancien sans réglage possible<br>- Tuyaux raccords vissés sans calorifuge<br>- Pas de régulation d'ensemble<br>- Corrosion généralisée<br>- Dégradation du moteur (courroie usée, disjonction fréquente...)<br>- Grosses fuites de raccordement des gaines | Commentaires |
|  |               |  |   |   |  |              |
|  |               | 0  | 0%  | 0   | 0%   | 0            |

|  |               |  |   |   |   |                 |      |                |      |               |
|--|---------------|--|---|---|---|-----------------|------|----------------|------|---------------|
| ÉLECTRICITÉ<br>COURANTS FORTS<br>(hors<br>équipements<br>locaux<br>techniques) | PAR COMPOSANT | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - <u>Armoires</u> : état général en désordre<br>- <u>Distribution</u> : goulottes, chemins de câbles détériorés / manque partiel de couvercles<br>- <u>Éclairage</u> : nettoyage à faire, qqes vasques / grilles manquant ou à changer<br>Quelques blocs sécurité HS<br>- PC vétustes | - <u>Armoires</u> : protec / fusible au lieu disjonct.<br>- <u>Distribution</u> : alimentations tout azimut<br>câbles volants, mal fixés. Nombreux manque de couvercles<br>- <u>Éclairage</u> : manque d'appareillages et grilles, tubes manquant / non uniformes<br>Plusieurs blocs sécurité HS à changer<br>- PC HS | - <u>Armoires</u> : install. Vétuste, pas de différentiels. Pas de séparation PC / éclairage<br>- <u>Distribution</u> : installation ancienne pas de terre, peu de PC<br>- <u>Éclairage</u> : désordres généralisés<br>Blocs sécurité absents<br>- PC dangereuses | Commentaires    |      |                |      |               |
|  |               | 0  | 0%  | 0   | 0%  | 0               | 0%   | 0              | 0%   | NON PERTINENT |
|  |               |  |   |   |   |                 |      |                |      |               |
| ÉLECTRICITÉ<br>COURANTS<br>FAIBLES   | PAR COMPOSANT | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - <u>Téléphone / Informatique</u><br>- <u>Détection incendie</u><br>- <u>Anti-intrusion / Contrôle d'accès</u><br>Quelques prises, détecteurs, goulottes détériorés<br>Qques remplacements nécessaires  | - <u>Téléphone / Informatique</u><br>- <u>Détection incendie</u><br>- <u>Anti-intrusion / Contrôle d'accès</u><br>Câbles volants, installations pirates<br>Nombreux capotages, couvercles et détecteurs arrachés ou manquants   | - <u>Téléphone / Informatique</u><br>- <u>Détection incendie</u><br>- <u>Anti-intrusion / Contrôle d'accès</u><br>Installation ancienne et vétuste HS<br>Courants faibles dans le même passage que courants forts ou attachés dessus                              | Commentaires    |      |                |      |               |
|  |               | 0  | 0%  | 0   | 0%  | 0               | 0%   | 0              | 0%   | NON PERTINENT |
|  |               |  |   |   |   |                 |      |                |      |               |
| ÉQUIPEMENTS ET<br>LOTS TECHNIQUES  | 0,0%          | ETAT "BON"   | 0,0%  | ETAT "PASSABLE"   | 0,0%  | ETAT "MÉDIOCRE" | 0,0% | ETAT "MAUVAIS" | 0,0% | NON PERTINENT |
| NOTE "ETAT TECHNIQUE"  |               |  |   |   |   |                 |      |                |      |               |
| COMMENTAIRES   |               |  |   |   |   |                 |      |                |      |               |

| EXAMEN VISUEL                      |                   |  |  |   |   |               |  |  |  |
|------------------------------------|-------------------|--|--|---|---|---------------|--|--|--|
| AMÉNAGEMENTS INTÉRIEURS            |                   |  |  |   |   |               |  |  |  |
| Sous-ensemble (S/E)                | Unité élémentaire | BON  | MOYEN  | MÉDIOCRE  | MAUVAIS   | Commentaires  |  |  |  |
| REVETEMENTS DE SOL                 | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Accidents localisés : brûlures de cigarettes, marques de talons, marques de pieds de meubles<br>- Usure marquée au droit des passages  | - Défauts d'adhérence de carreaux<br>- Quelques cloquages de revêtements minces<br>- Joints de revêtements minces relevés<br>- Lames de planchers détériorées<br>- Nécessité d'une réparation localisée     | - Décollements importants de carrelages<br>- Gondolage accentué de planchers<br>- Cloquage généralisé de revêtement mince<br>- Dépose totale et remise à neuf                                   | NON PERTINENT |  |  |  |
|                                    |                   | 0 0%   | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%  |               |  |  |  |
|                                    |                   | Commentaires                                       |  |   |   |               |  |  |  |
| CLOISONS (dont portes intérieures) | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Menuiserie réparable<br>- Quincaillerie à changer partiellement<br>- Microfissuration des cloisons<br>- Quelques petits désordres très limités                               | - Menuiserie déjà réparée mais dont l'état nécessite le remplacement, élément par élément<br>- Cloisons : quelques déformations et fissures localisées<br>- Reprises partielles nécessaires                 | - État de dégradation tel que le clos n'est pas assuré<br>- Cloisons déformées, faux aplomb, fissures importantes<br>- A reprendre en totalité  | NON PERTINENT |  |  |  |
|                                    |                   | 0 0%   | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%  |               |  |  |  |
|                                    |                   | Commentaires                                       |  |   |   |               |  |  |  |
| REVETEMENTS MURAUX                 | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Petites dégradations locales réparables par un entretien localif<br>- Salissures marquées et jaunissement<br>- Défauts locaux des peintures et vernis : écaillage, farinages | - Dégradations importantes nécessitant des réfections localisées par un spécialiste<br>- Peintures très sales, surtout en plafond<br>- Marques dues au chauffage<br>- Reprise nécessaire par panneau entier | - Chute de revêtement vertical<br>- Etat de décrépitude généralisé<br>- Support apparent sur une grande surface<br>- Réfection totale avec éventuelle reprise du subjectile<br>- Forte humidité | NON PERTINENT |  |  |  |
|                                    |                   | 0 0%   | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%  |               |  |  |  |
|                                    |                   | Commentaires                                       |  |   |   |               |  |  |  |

|                            |                   |  |  |  |  |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
|----------------------------|-------------------|--|--|--|--|--------------|----|---|----|---------------|----|---------------|------------|------|-----------------|------|-----------------|------|----------------|------|---------------|
| PLAFONDS<br>SUSPENDUS      | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Des désordres commencent à apparaître<br>- A surveiller<br>- Salissures marquées, jaunissement   | - De nombreuses dalles à remplacer suite à un mouvement de la structure, à des appareils électriques, à des infiltrations<br>- Dégradations importantes nécessitant réfections localisées par un spécialiste                     | - Dalles déplacées, cassées en majorité suite à des mouvements de structure ou de travaux d'électricité et d'éclairage<br>- Dalles encastrées<br>- Etat de décrépitude généralisé              | Commentaires |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
|                            |                   | 0  | 0%   | 0  | 0%   | 0            | 0% | 0 | 0% | NON PERTINENT |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
|                            |                   | AMENAGEMENTS INTERIEURS                            |  |  |  |              |    |   |    |               |    | 0,0%          | ETAT "BON" | 0,0% | ETAT "PASSABLE" | 0,0% | ETAT "MÉDIOCRE" | 0,0% | ETAT "MAUVAIS" | 0,0% | NON PERTINENT |
| NOTE "ETAT TECHNIQUE"      |                   |  |  |  |  |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
| COMMENTAIRES               |                   |  |  |  |  |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
| <b>EXAMEN VISUEL</b>       |                   |  |  |  |  |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
| <b>CLOS - COUVERT</b>      |                   |  |  |  |  |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
| Sous-ensemble (S/E)        | Unité élémentaire | BON  | MOYEN  | MÉDIOCRE   | MAUVAIS  | Commentaires |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
| MENUISERIES<br>EXTÉRIEURES | PAR NIVEAU        | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Quelques traces d'oxydation<br>- Ouvrants avec qques défauts légers<br>- Quelques défauts légers d'étanchéité<br>- Quelques parcloes à remplacer<br>- Serrage de quelques vis<br>- Stores jaunis | - Détérioration partielle des menuiseries<br>- Etanchéité mal assurée<br>- Pièces de quincaillerie en limite de rupture<br>- Mauvais équerrage des ouvrants<br>- Remplacement de quelques pièces<br>- Fonctionne avec difficulté | - Ensemble menuiseries hors d'usage<br>- quincaillerie très oxydée<br>- Graves défauts d'étanchéité<br>- Assemblages détériorés<br>- Remplacement indispensable<br>- Fonctionnement impossible |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
|                            |                   | 0  | 0%   | 0  | 0%   | 0            | 0% | 0 | 0% | 0             | 0% | NON PERTINENT |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |
|                            |                   |  |  |  |  |              |    |   |    |               |    |               |            |      |                 |      |                 |      |                |      |               |

|   |  |  |   |  |  |               |
|---|--|--|---|--|--|---------------|
| MÉTALLERIE /<br>SERRURERIE              |  | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Amorces de dégradations à surveiller  | - Des éléments sont en mauvais état, leur changement est possible  | - Ensemble des parties métalliques oxydées<br>- Diminution des sections<br>- Pas de réparation possible<br>- Remplacement complet nécessaire   | Commentaires  |
|   |  |  |   |  |  |               |
|   |  | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%   | 0 0%   | NON PERTINENT |
| COUVERTURE<br>PAR COUVERTURE            |  | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Amorces de dégradations : ouvrage à surveiller<br>- Matériaux vieilliss : à surveiller  | - Couverture dégradations partielles sans conséquences graves<br>- Étanchéité : légère infiltration d'eau<br>- Défauts localisés aux joints et raccords nécessitant des reprises locales<br>- DEP déboîtés | - Éléments de couverture fortement cassés (tuiles, plaques, bacs...): remplacement complet à exécuter<br>- Étanchéité : infiltrations d'eau significatives à l'intérieur du bâtiment<br>- Décollement généralisé de l'étanchéité | Commentaires  |
|   |  |  |   |  |  |               |
|   |  | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%   | 0 0%   | NON PERTINENT |
| REVETEMENT DES<br>FACADES<br>PAR FACADE |  | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Quelques salissures / dégradations<br>- Quelques zones délavées<br>- Traces de coulures dues à la pluie<br>- Quelques joints dégradés | - Défauts d'adhérence de carreaux de façade<br>- Nombreux points d'oxydation<br>- Importantes traces de coulures<br>- Ecaillage des peintures / revêtements<br>- Nombreux joints à reprendre               | - Structure très oxydée à reprendre entièrement<br>- Grandes zones de carreaux abîmés<br>- Revêtement à reprendre entièrement<br>- Joints inexistant   | Commentaires  |
|   |  |  |   |  |  |               |
|   |  | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%   | 0 0%   | NON PERTINENT |

|  |                   |  |   |  |  |               |
|--|-------------------|--|---|--|--|---------------|
| ÉVACUATION EP<br>(chéneaux,<br>descente) |                   | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Dégradations localisées<br>- Matériaux vieilliss : à surveiller<br>- Descente d'eau pluviale bouchée<br>- Absence de crapaudine<br>- Quelques salissures / dégradations                         | - Dégradations significatives<br>- DEP déboîtés<br>- Nombreux joints à reprendre   | - Dégradations généralisées<br>- Remplacement complet à effectuer  | Commentaires  |
|  |                   |  |   |  |  |               |
|  |                   | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%   | 0 0%   |               |
| CLOS COUVERT                             | 0,0%              | ETAT "BON" 0,0%                                    | ETAT "PASSABLE" 0,0%  | ETAT "MÉDIOCRE" 0,0%   | ETAT "MAUVAIS" 0,0%  | NON PERTINENT |
| NOTE "ETAT TECHNIQUE"                    |                   |  |   |  |  | NON PERTINENT |
| COMMENTAIRES                             |                   |  |   |  |  |               |
| <b>EXAMEN VISUEL</b>                     |                   |  |   |  |  |               |
| <b>STRUCTURE</b>                         |                   |  |   |  |  |               |
| Sous-ensemble (S/E)                      | Unité élémentaire | BON  | MOYEN   | MÉDIOCRE   | MAUVAIS  | Commentaires  |
| ÉLÉMENTS<br>PORTEURS                     | PAR BATIMENT      | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Désordres très limités ne nécessitant pas de reprise en sous-œuvre<br>- Dégradation partielle des joints<br>- Microfissures du béton<br>- La géométrie des éléments porteurs n'est pas affectée | - Désordres ponctuels nécessitant une reprise en sous-œuvre<br>- Légères déformations ou dégradations<br>- Fissuration de la maçonnerie<br>- Pas de risque d'instabilité du bâtiment<br>- Remontées d'humidité | - Désordres / déformations très marqués : gonflement, faux a plomb<br>- Nécessité de larges reprises en sous œuvre<br>- Fissurations profondes<br>- Menaces sur la stabilité du bâtiment<br>- Remontées importantes d'humidité | Commentaires  |
|  |                   |  |   |  |  |               |
|  |                   | 0 0%   | 0 0%  | 0 0%   | 0 0%   |               |

|                                  |                |  |   |  |  |                     |               |   |
|----------------------------------|----------------|--|---|--|--|---------------------|---------------|---|
| PLANCHERS                        | PAR BATIMENT   | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Dénivellations ponctuelles<br>- Quelques fissures superficielles<br>- Mouvements à surveiller<br>- Joints de dallage dégradés | - Dénivellations pouvant affecter les menuiseries mais sans effet sur les cloisons et le carrelage<br>- Humidité dans les angles<br>- Fissures importantes   | - Déformations ou flèches apparentes entraînant des fissurations ou des bombements des cloisons<br>- Désordres sur les carrelages / menuiseries<br>- Tassements différentiels importants<br>- Humidité importante                                    | Commentaires        |               |   |
|                                  |                |  |   |  |  |                     |               |   |
|                                  |                | 0  | 0%  | 0  | 0%   | 0                   | 0%            | 0 |
| STRUCTURE DE TOITURE / CHARPENTE | PAR COUVERTURE | - Pas de désordres apparents<br>- Bon état général | - Quelques points d'oxydation nécessitant une remise en peinture ou une surveillance<br>- Quelques pièces isolées affaiblies    | - Déformation profonde de pièces isolées<br>- Destructions localisées<br>- Oxydation générale sans remise en cause de la résistance mécanique<br>- Remplacement partiel d'éléments de charpente possible | - Détérioration profonde et généralisée, menace de rupture de nombreux éléments oxydés en profondeur<br>- Appuis de fermes et poutres gravement oxydés ou détériorés<br>- Menaces sur la stabilité de la toiture<br>- Eléments de fixation manquants | Commentaires        |               |   |
|                                  |                |  |   |  |  |                     |               |   |
|                                  |                | 0  | 0%  | 0  | 0%   | 0                   | 0%            | 0 |
| STRUCTURE                        | 0,0%           |  | ETAT "BON" 0,0%   | ETAT "PASSABLE" 0,0%   | ETAT "MÉDIOCRE" 0,0%   | ETAT "MAUVAIS" 0,0% | NON PERTINENT |   |
| NOTE "ETAT TECHNIQUE"            |                |  |   |  |  |                     |               |   |
| COMMENTAIRES                     |                |  |   |  |  |                     |               |   |
| <b>ETAT GÉNÉRAL BATIMENT</b>     |                |  |   |  |  |                     |               |   |
| <b>Total BATIMENT</b>            |                | <b>BON</b>   | <b>MOYEN</b>  | <b>MÉDIOCRE</b>  | <b>MAUVAIS</b>   |                     |               |   |
| <b>0,0%</b>                      |                | <b>NON PERTINENT</b>                               | <b>NON PERTINENT</b>  | <b>NON PERTINENT</b>   | <b>NON PERTINENT</b>   |                     |               |   |
|                                  |                | ---  | ---   | ---  | ---  |                     |               |   |

**Conclusion de l'annexe n°1 :**

La grille d'évaluation que je propose dans cette annexe me paraît être un bon support pour un conducteur d'opération pour évaluer la qualité d'un bâtiment à réhabiliter dans le cadre d'une opération SCORPION.

En termes de diagnostic de l'état de vétusté d'un bâtiment et de ses équipements, le conducteur d'opération devra impérativement se tourner vers l'USID territorialement compétente car c'est là qu'il trouvera un très grand nombre d'informations à intégrer au programme.

En effet, une réhabilitation réussie d'un bâtiment existant passe d'une part, par des diagnostics exhaustifs, et d'autre part, par un dialogue avec les agents du Service qui se trouvent au plus près des bâtiments à réhabiliter : c'est que ce l'on appelle la connaissance du patrimoine militaire ; clé de voute d'une opération de réhabilitation.

## Annexe 2

# Rôle du conducteur d'opération dans une opération d'infrastructure

### **Introduction :**

Le processus de déroulement d'une opération d'infrastructure est long et complexe. Cette annexe n°2 est destinée à un jeune conducteur d'opération qui débutera dans le métier et qui cherchera à comprendre dans le détail la signification de chaque jalon intangible, quel sera son rôle pour une opération réalisée en maîtrise d'œuvre privée et enfin comment conduire une opération de dépollution industrielle.

## **A - Revues et jalons décisionnels d'une opération d'infrastructure SCORPION**

### *1/ - Stade d'orientation : la réunion de concertation initiale (RCi)*

Sous le pilotage de l'État-Major de l'Armée de Terre (bénéficiaire dans le cadre du programme infrastructures SCORPION), la réunion de concertation initiale réunit :

- le bénéficiaire ou son représentant (coordonnateur de projet),
- le SID et les représentants des organismes et services éventuellement concernés par l'opération (DIRISI, SEA, SSA, SCA, etc.)<sup>31</sup>,
- l'utilisateur ou son représentant.

La RCi a pour objectif de préparer les décisions d'orientation suite à l'étude de faisabilité :

- application ou non d'une démarche environnementale,
- validation de l'étude de faisabilité et choix d'une des solutions proposées,
- validation des échéances liées à la production de l'expression détaillée du besoin et du programme,
- réajustement du calendrier sommaire,
- analyse de l'estimation sommaire du coût prévisionnel d'investissement de l'opération (incluant 25% d'aléas),
- processus de réalisation retenu pour la rédaction du programme : Moe ou MOP, CR, CREM, CCAEM<sup>32</sup>.

---

<sup>31</sup> DIRISI : Direction Interarmes des Réseaux d'Infrastructures et des Systèmes d'Information : opérateur unique de la Défense pour tous les moyens de télécommunications.

SEA : Service des Essences des Armées : organisme unique chargé d'approvisionner, de stocker, de distribuer et de contrôler la qualité des carburants et des lubrifiants au profit des différentes armées françaises et de la Gendarmerie.

SSA : Service de Santé des Armées : assure le soutien médical des forces armées françaises.

SCA : Service du Commissariat des Armées : service d'administration générale et de soutien des armées.

<sup>32</sup> Moe : Maîtrise d'œuvre interne au SID ou bien maîtrise d'œuvre privée (MOP).

CR : Conception / Réalisation.

### **Jalon de validation : Décision d'orientation**

Décision écrite du bénéficiaire de créer un projet comportant une ou plusieurs opérations d'infrastructure assorties d'objectifs de livraison et du coût prévisionnel d'investissement des opérations, ainsi que d'une proposition d'inscription en programmation et une décision de financement des études préliminaires (dont les diagnostics) et du choix d'un processus de réalisation.

#### **Conclusion partielle :**

Dès le stade d'orientation d'une opération, le conducteur d'opération peut savoir si elle sera réalisée en interne par le SID ou bien en maîtrise d'œuvre privée (et autres formes de marchés publics globaux).

### *2/ - Stade de définition : la revue de programme (RP)*

La revue de programme (RP) a pour objet l'examen et la mise au point du programme par le bénéficiaire avec en particulier :

- le planning prévisionnel et le phasage de l'opération,
- la détermination de l'enveloppe financière prévisionnelle accompagnée le cas échéant d'une estimation de son coût prévisionnel d'investissement (incluant 15% d'aléas),
- le choix de la maîtrise d'œuvre retenue par le SID.

### **Jalon de validation : Décision d'approbation et de lancement de l'opération**

La date d'approbation du programme est la date à partir de laquelle le bénéficiaire décide du lancement de l'opération (décision écrite du bénéficiaire d'approbation du programme).

La décision du lancement de la conception entraîne la mise en place des financements correspondants aux marchés de conception, aux marchés d'AMO (assistance à maîtrise d'ouvrage) nécessaires (contrôle technique, SPS, etc.).

Pour les processus « globaux » (CR, CREM, CCAEM), cette décision vaut également lancement de la réalisation et inclut celle du financement des travaux.

### *3/ - Stade de conception : revue d'avant-projet (RAP)*

La revue d'avant-projet a pour objectif l'approbation de l'APS, avec en particulier :

- la vérification de la conformité par rapport au programme,
- la pertinence du projet architectural,
- l'analyse fonctionnelle des différentes solutions,
- l'analyse du coût prévisionnel d'investissement (incluant 10% d'aléas),
- la validation du calendrier de réalisation.

---

CREM : Conception / Réalisation / Entretien / Maintenance.

CCAEM : Conception / Construction / Aménagement / Entretien / Maintenance.

**Jalon 1 de validation : Décision d'approbation**

Décision écrite d'approbation de l'avant-projet sommaire par le bénéficiaire ou son représentant.

**Jalon 2 de validation : Décision de financement**

Décision écrite de financement des travaux émise par le bénéficiaire ou son représentant à l'issue du résultat des appels d'offres.

*4/ - Stade réalisation des travaux de l'opération***Jalon de validation : Décision d'acceptation**

Décision écrite d'acceptation de l'ouvrage par le bénéficiaire ou son représentant à l'issue de la remise de l'ouvrage qui comprend :

- la décision de réception du RPA,
- la formation exploitation des utilisateurs,
- la remise des documents de conformité nécessaires à l'exploitation de l'ouvrage et à sa maintenance (DOE, DIUO, dossier ICPE/IOTA, etc.).

*5/ - Stade d'achèvement : revue finale de clôture (RFC)*

La revue finale de clôture (RFC) réunit notamment :

- le bénéficiaire ou son représentant (coordonnateur de projet),
- le SID et les représentants des organismes et services éventuellement concernés par l'opération (DIRISI, SEA, SSA, SCA, etc.),
- le Maître d'œuvre (public ou privé),
- l'utilisateur ou son représentant.

La RFC signifie la clôture du dossier financier.

Le tableau ci-après présente les 5 stades d'une opération d'infrastructure du Ministère de la Défense, les différents jalons et les différents types de maîtrise d'œuvre susceptibles d'être rencontrés dans une opération du programme d'infrastructures SCORPION.

| Stade              | Étape / sigle                               |  | Qui ?             | Étape / sigle                              |   | Qui ?             | Étape / sigle                                      |  | Qui ?             |  |
|--------------------|---|--|-------------------|--|---|-------------------|--|--|-------------------|--|
| Orientation        | 1 – E.I.B                                   | Expression initiale du besoin  |                   | 1 – E.I.B                                  | Expression initiale du besoin   |                   | 1 – E.I.B  | Expression initiale du besoin  |                   |  |
|                    | 2a - DIAG                                   | Diagnostics (pour la réhabilitation / réutilisation)                 | USID ou <b>CO</b> | 2a - DIAG                                  | Diagnostics (pour la réhabilitation / réutilisation)                              | USID ou <b>CO</b> | 2a - DIAG  | Diagnostics (pour la réhabilitation / réutilisation)   | USID ou <b>CO</b> |  |
|                    | 2 – E.I.F                                   | Étude initiale de faisabilité  |                   | 2 – E.I.F                                  | Étude initiale de faisabilité   |                   | 2 – E.I.F  | Étude initiale de faisabilité  |                   |  |
|                    | RCI   | Réunion de concertation initiale                                     |                   |  |   |                   |  |  |                   |  |
| <b>Jalon 1</b>     | <b>Décision d'orientation</b>               |  |                   |  |   |                   |  |  |                   |  |
| Définition         | 2b – DIAG C.                                | Diagnostics complémentaires (pour la réhabilitation / réutilisation) | <b>CO</b>         | 2b – DIAG C.                               | Diagnostics complémentaires (pour la réhabilitation / réutilisation)              | <b>CO</b>         | 2b – DIAG C.                                       | Diagnostics complémentaires (pour la réhabilitation / réutilisation)                             | <b>CO</b>         |  |
|                    | 3 – E.D.B                                   | Expression détaillée des besoins                                     |                   | 3 – E.D.B                                  | Expression détaillée des besoins  |                   | 3 – E.D.B  | Expression détaillée des besoins   |                   |  |
|                    | 4 – PROG                                    | Programme  | <b>CO</b>         | 4 – PROG                                   | Programme   | <b>CO</b>         | 4 – PROG   | Programme  | <b>CO</b>         |  |
|                    | RP  | Revue de Programme   |                   |  |   |                   |  |  |                   |  |
| <b>Jalon 2</b>     | <b>Décision de lancement de l'opération</b> |  |                   |  |   |                   |  |  |                   |  |
| Conception         | <b>Maîtrise d'œuvre interne S.I.D</b>       |  |                   | <b>Contrat de Maîtrise d'Œuvre Privée</b>  |   |                   | <b>Conception / Réalisation et autres contrats</b> |  |                   |  |
|                    | 5 - ESQ                                     | Études d'esquisse (facultative)                                      | MOI               | 5 - ESQ                                    | Études d'esquisse (sauf pour réhabilitation et réutilisation) ( <b>concours</b> ) | MOP               | D.C.E  | Dossier de Consultation des Entreprises  | <b>CO</b>         |  |
|                    | 6 - AP                                      | Étude d'avant-projet   |                   | 6 - AP                                     | Étude d'avant-projet  |                   | 6 - AP   | Étude d'avant-projet   | GPT               |  |
|                    | 6a – A.P.S                                  | Étude d'avant-projet sommaire  |                   | 6a – A.P.S                                 | Étude d'avant-projet sommaire ( <b>concours</b> )                                 |                   | 6a – A.P.S   | Étude d'avant-projet sommaire ( <b>concours</b> )  |                   |  |
|                    | R.A.P                                       | Revue d'Avant-projet   | <b>CO</b>         | R.A.P                                      | Choix du lauréat (jury) /<br>Revue d'Avant-projet                                 | <b>CO</b>         |  | Choix du lauréat (jury)  | <b>CO</b>         |  |
|                    | <b>Jalon 3 intermédiaire</b>                | <b>Décision d'approbation</b>  | EMAT              | <b>Jalon 3 intermédiaire</b>               | <b>Décision d'approbation</b>   | EMAT              | <b>Jalon 3</b>                                     | <b>Décision d'approbation et Décision de financement /<br/>Notification du marché de travaux</b> | EMAT              |  |
|                    |   |  |                   | 6b – A.P.D                                 | Étude d'avant-projet détaillé   | MOP               | 6b – A.P.D   | Étude d'avant-projet détaillé  | GPT               |  |
|                    | 7 – D.C.E                                   | Dossier de consultation des entreprises (PRO + ACT)                  | MOI               | 7 - PRO                                    | Études de projet  | MOP               | 7 - PRO  | Études de projet   | GPT               |  |
|                    |   |  |                   | 8 - ACT                                    | Assistance pour la passation des contrats de travaux                              | MOP et <b>CO</b>  |  |  |                   |  |
|                    | <b>Jalon 3</b>                              | <b>Décision de financement</b>                                       | EMAT              | <b>Jalon 3</b>                             | <b>Décision de financement</b>  | EMAT              |  |  |                   |  |
|                    | <b>Notification des marchés de travaux</b>  | RPA  |                   | <b>Notification des marchés de travaux</b> | RPA   |                   |  |  |                   |  |
| Réalisation        | 9 – VISA (pas d'EXE en MOI du SID)          |  | MOI               | 9 – VISA (ou EXE)                          |   | MOP               | 8 – VISA (ou EXE)                                  |  | GPT               |  |
|                    | 10 – DET                                    |  | MOI               | 10 – DET                                   |   | MOP               | 9 – DET  |  | GPT               |  |
|                    | 11 – AOR                                    |  | MOI               | 11 – AOR                                   |   | MOP               | 10 – AOR   |  | GPT               |  |
|                    | 12  | Réception des travaux  | MOI et <b>CO</b>  | 12   | Réception des travaux   | MOP et <b>CO</b>  | 11   | Réception des travaux  | GPT et <b>CO</b>  |  |
|                    | 13  | Remise de l'ouvrage  | <b>CO</b>         | 13   | Remise de l'ouvrage   | <b>CO</b>         | 12   | Remise de l'ouvrage  | <b>CO</b>         |  |
|                    | <b>Jalon 4</b>                              | <b>Décision d'acceptation</b>  | RPA               | <b>Jalon 4</b>                             | <b>Décision d'acceptation</b>   | RPA               | <b>Jalon 4</b>                                     | <b>Décision d'acceptation</b>  | RPA               |  |
| Parfait achèvement | 14  | Suivi des garanties  | MOI               | 14   | Suivi des garanties   | MOP               | 13   | Suivi des garanties et Exploitation / Maintenance si CREM ou CCAEM                               | GPT               |  |
|                    | <b>Jalon</b>                                | <b>Revue finale de clôture</b>                                       | RPA               | <b>Jalon</b>                               | <b>Revue finale de clôture</b>  | RPA               | <b>Jalon</b>                                       | <b>Revue finale de clôture</b>   | RPA               |  |

Tableau 13 : Déroulement type d'une opération d'infrastructure de l'expression initiale du besoin à la revue finale de clôture de l'opération

**Légende** : USID = Unité du Service d'Infrastructure de la Défense / **CO = conducteur d'opération** / MOI = maîtrise d'œuvre interne au SID / MOP = maîtrise d'œuvre privée / RPA = représentant du pouvoir adjudicateur / GPT = groupement de maîtres d'œuvres, de bureaux d'études et d'entreprises de travaux / EMAT = Etat-major de l'Armée de Terre /

**Conclusion partielle :**

Le conducteur d'opération intervient à chaque stade du déroulement d'une opération et doit être capable de conduire tout type de maîtrise d'œuvre. Il est responsable de la rédaction du programme de l'opération et de son bon déroulement calendaire et financier.

En maîtrise d'œuvre privée (MOP classique et marchés globaux), les stades de conception et de réalisation sont les stades clés de l'opération au cours desquels le conducteur d'opération doit superviser la bonne application du programme de l'opération.

Préalablement à un projet d'infrastructure, les conséquences d'une éventuelle suspicion de **pollution pyrotechnique et/ou industrielle** doivent être prises en considération par le conducteur d'opération, **dès le stade de DÉFINITION de l'opération**.

En effet, la réalisation d'opérations de dépollution, effectuée en fonction de l'usage futur du terrain, peut générer des contraintes calendaires et financières importantes. *In fine*, si ces contraintes sont trop importantes, le projet d'infrastructure peut être modifié, voire même remis en question.

## **B - Rôle du conducteur d'opération dans le cas d'une opération d'infrastructure réalisée en maîtrise d'œuvre privée**

**D'une manière générale**, le conducteur d'opération est chargé :

- d'assurer la maîtrise d'ouvrage publique des opérations d'infrastructure (bâtiment et génie civil),
- d'assurer l'organisation et toutes les tâches nécessaires au bon déroulement des opérations (du programme jusqu'à la fin de la garantie de parfait achèvement),
- d'organiser et de vérifier la préparation et la bonne gestion des marchés signés par le maître d'ouvrage et passés avec les différents prestataires (programmiste, architectes, bureaux de contrôle, bureaux d'études, géomètres, entrepreneurs...),
- de veiller au respect des calendriers et des prix, et de s'assurer que l'ouvrage conçu satisfait au juste besoin.

**Pour une opération réalisée en maîtrise d'œuvre privée**, le conducteur d'opération est chargé :

- d'assurer la coordination des différents acteurs du projet, et plus particulièrement la coordination des prestations intellectuelles (maître d'œuvre privé, contrôleur technique, SPS...),
- de vérifier la conformité des projets aux différentes réglementations applicables et de veiller à ce que l'opération ne dérive pas du besoin initial exprimé et validé, et des objectifs financiers et calendaires,
- de garantir le respect des procédures législatives et réglementaires (loi MOP et ses décrets, les différents CCAG (*cahier des clauses administratives générales*), le code des marchés publics, le code de l'urbanisme, la réglementation relative à la protection de l'environnement, la réglementation thermique, le code du travail, la réglementation relative à la pollution pyrotechnique...),
- d'assurer le suivi juridique, financier et administratif des opérations, en assurer la direction et le contrôle, assister le maître d'ouvrage lors de la réception, puis assurer le suivi des garanties particulières,
- d'établir les programmes des opérations ou le recours à un AMO (*assistant à maîtrise d'ouvrage*),
- de rendre compte du déroulement de l'opération et en particulier de toute anomalie ou difficulté ayant des incidences administratives, financières ou de délais,
- de rédiger les marchés de prestations intellectuelles nécessaires,
- en fin d'opération, en coordination avec le maître d'œuvre privé, de livrer un ouvrage sans réserve, conforme au programme validé et accompagné des documents nécessaires à son immédiate utilisation (DIUO, DOE, Procès-verbal de contrôle technique, agréments divers...).

**Au stade de la passation des marchés de maîtrise d'œuvre privée** (MOP, CR, CCAEM...), le conducteur d'opération :

- rédige le CCTP du marché, organise avec le Service des Achats de l'infrastructure la rédaction des pièces administratives et la publicité, aide à l'établissement des avenants éventuels,
- établit les réponses aux questions écrites formulées par les candidats puis envoie des réponses à tous les candidats,
- prépare les travaux du jury pour l'analyse des candidatures et rédige le rapport,
- propose la composition de la commission technique,

- anime la commission technique d'analyse des offres (niveau APS le plus souvent), rédige le rapport de la commission technique.

**Au stade de la conception**, le conducteur d'opération est chargé :

- de la gestion du marché de maîtrise d'œuvre privée ou d'un marché global et du suivi des prestations réalisées (ordre de service, Procès-verbal de réception de phases de conception...),
- de la gestion des autres marchés de l'opération (SPS, CT, AMO, diagnostics...),
- de la vérification de la conformité des APS, APD, PRO... au programme de l'opération, dans le respect financier et calendaire prévue, et conformément aux avis du CT, SPS, service vétérinaire...
- de vérifier que le maître d'œuvre privé sollicite les services extérieurs nécessaires à l'opération (EDF, eau, Architecte des Bâtiments de France, Architecte des Monuments Historiques, DIRISI...) et de vérifier les permis de construire, de démolir ou les déclarations de travaux,
- d'organiser des réunions de présentation des projets aux utilisateurs,
- de l'examen des propositions du maître d'œuvre privé concernant les modalités de consultation des entreprises (cas des marchés MOP), de la planification de la procédure d'appel d'offres en relation avec le Service des Achats, de la préparation avec le maître d'œuvre privé de l'avis d'appel public à la concurrence, du règlement de la consultation et des pièces administratives. Une fois les offres reçues, vérification des rapports d'analyse des offres du maître d'œuvre privé.

**Au stade des travaux**, le conducteur d'opération est chargé de :

- la préparation de la déclaration préalable à la Caisse régionale d'assurance maladie, inspection du travail... en concertation avec le maître d'œuvre privé,
- l'organisation des procédures d'accès aux enceintes militaires en relation avec l'USID et les utilisateurs,
- la transmission avec avis au maître d'ouvrage des propositions du maître d'œuvre privé affectant la masse des travaux ou les délais d'exécution, puis notification au maître d'œuvre privé des décisions du Représentant du Pouvoir Adjudicateur (RPA) et participation à la rédaction des projets d'avenants,
- la vérification du suivi des avis du contrôleur technique, du coordonnateur SPS... et des ordres de services notifiés aux entreprises par le maître d'œuvre privé,
- de réaliser des visites inopinées sur le chantier et de réaliser la visite de l'ouvrage avant les Opérations Préalables à la Réception des travaux du maître d'œuvre privé avec l'USID (*unité de soutien de l'infrastructure de la Défense*),
- la vérification du procès-verbal des Opérations Préalables à la Réception des travaux, de la proposition au Représentant du Pouvoir Adjudicateur de réception ou de non-réception.

Au stade de la livraison du bâtiment (et après), le conducteur d'opération est chargé de :

- la livraison de l'ouvrage avec tous les documents requis (Dossier des Ouvrages Exécutés, notices d'exploration et d'entretien, Dossier des Interventions Ultérieures sur l'Ouvrage, certificats de conformité...),
- du transfert à l'USID des documents nécessaires au maintien en condition opérationnelle (MCO) et du maintien en condition des infrastructures (MCI) des installations, et au renseignement des logiciels de suivi du domaine du SID,
- suivre avec le maître d'œuvre privé les suites données par les entreprises en cas de réception avec réserves,

- suivre la garantie de parfait achèvement avec, le cas échéant, proposition au RPA de prolongation de la GPA.

**Conclusion :**

En maîtrise d'œuvre privée, le rôle du conducteur d'opération est très important car les maîtres d'œuvres ne connaissent pas forcément tous les rouages de l'administration et de la Défense en particulier.

Le déroulement d'une opération d'infrastructure est long et peut paraître complexe car il comporte de nombreux échelons de validation.

Chaque étape est obligatoire et garantit un déroulement « nominal » de l'opération.

## **C - Principe général de conduite d'une opération de dépollution industrielle**

Réalisées par le SID ou le SEA, les études de dépollution industrielle<sup>33</sup> comprennent les phases suivantes :

- la réalisation d'un schéma conceptuel, afin de connaître l'état du site, des différentes solutions de traitement possibles, déterminées en fonction de l'état du site et du projet,
- la réalisation du chantier de dépollution qui comprend les travaux préparatoires, les diagnostics complémentaires et les travaux de dépollution.

Une opération de dépollution industrielle (diagnostic et travaux) constitue une opération de bâtiment et de génie civil et se conduit comme toute opération d'infrastructure.

Tout conducteur d'opération du SID devra concilier les phases d'études des opérations de dépollution industrielle avec l'opération d'infrastructure. Pour cette dernière, afin de ne pas remettre en cause le calendrier, il est primordial d'obtenir :

- le schéma conceptuel avant la revue de concertation initiale (RCi),
- et le plan de gestion avant la revue de programme (RP).

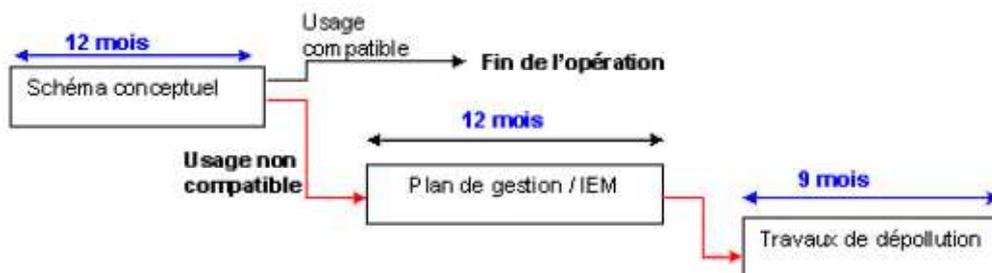
À la fin des travaux de dépollution industrielle, une analyse des risques résiduels (ARR) peut être réalisée, afin de s'assurer de la compatibilité du site avec l'usage envisagé.

La mise en place de restrictions d'usage ou de servitudes peut être une des solutions possibles dans le plan de gestion pour la gestion des pollutions.

Le schéma ci-dessous décline les principales étapes et les délais habituellement rencontrés dans une opération de dépollution industrielle préalable à une opération d'infrastructure.

---

<sup>33</sup> À l'exclusion des pollutions industrielles à caractère pyrotechnique qui font l'objet d'une procédure spécifique.



Le schéma ci-dessous, issu de l'instruction n°1016 / DEF / SGA / DCSID / RLT du 23 juillet 2013 décline les principales étapes et les délais habituellement rencontrés dans une opération de dépollution industrielle préalable à une opération d'infrastructure.

Ce schéma est issu du retour d'expérience réalisé par la DCSID sur un certain nombre d'opérations financées par l'EMAT et ayant fait l'objet d'une dépollution industrielle.

#### **Conclusion partielle :**

Les processus réglementaire et technique d'une opération de dépollution industrielle sont complexes et très nombreux.

Ils sont systématiquement confiés à des bureaux d'études spécialisés en Environnement qui réalisent les diagnostics et rédigent le CCTP du marché de travaux de dépollution industrielle. Ces travaux sont ensuite suivis par le maître d'œuvre interne du SID, ou bien par les bureaux d'études spécialisés en Environnement dans le cadre d'une mission de maîtrise d'œuvre privée.

Il s'agit de présenter simplement la contrainte calendaire forte induite par une dépollution industrielle ; contrainte que doit intégrer tout conducteur d'opération du SID.

## Annexe 3

### Méthode d'évaluation de la rémunération d'un maître d'œuvre privé proposée par la MIQCP

#### **Introduction :**

Le « Guide à l'intention des maîtres d'ouvrage publics pour la négociation des rémunérations de maîtrise d'œuvre - Loi MOP » de la MIQCP permet aux maîtres d'ouvrage publics de négocier, pour les ouvrages de construction neuve, le forfait de rémunération correspondant à une mission de base sans études d'exécution pour le bâtiment, ou à une mission équivalente pour l'infrastructure, en fonction :

- du type d'ouvrage,
- des caractéristiques propres de l'opération,
- du coût des travaux.

Les éléments de mission complémentaires ou supplémentaires, non compris dans les missions servant de référence au guide de la MIQCP, seront à négocier librement, en plus.

La démarche générale consiste à **situer la complexité spécifique de l'opération concernée par rapport à une opération de complexité moyenne** (coefficient de complexité 1).

Pour cela, il est proposé, en appréciant les éléments caractéristiques de l'opération, de déterminer un coefficient au sein d'une plage indicative par type d'ouvrage venant pondérer un taux moyen et préétabli.

Chaque étape de la démarche doit faire l'objet d'une discussion entre le maître d'ouvrage et l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Les étapes seront donc chronologiquement les suivantes :

#### **Étape 1 : Discussion sur les éléments de complexité**

Un tableau est proposé pour l'évaluation de la complexité du projet ayant une influence sur l'importance, la qualité ou le déroulement de la mission de maîtrise d'œuvre et donc sur son prix.

Ce tableau est composé de trois rubriques :

- A.1. – éléments de complexité dus aux contraintes physiques du contexte et à l'insertion du projet dans l'environnement,
- A.2. – éléments de complexité dus à la nature du programme et à la spécificité du projet,
- A.3. – éléments de complexité dus aux « exigences contractuelles ».

#### ***A.1. – Les éléments de complexité liés aux contraintes physiques du contexte et à l'insertion du projet dans l'environnement (bâtiment)***

1. La qualité du sol et du sous-sol peut entraîner des sujétions de fondations (zones inondables, terrains pollués, anciennes carrières), ou d'implantation, ayant des répercussions sur l'architecture elle-même et donc une recherche plus difficile des solutions optimales.

2. Les contraintes physiques : la géométrie du terrain (par exemple des pentes importantes) peut se révéler très contraignante du point de vue des études, de l'organisation et de la conduite du chantier.

3. L'existence de nuisances (par exemple phoniques, notamment dans les zones aéroportuaires, autoroutières, ferroviaires) nécessitant des études architecturales ou techniques supplémentaires et pouvant entraîner des prestations inhabituelles.

4. L'existence de risques (exemple : de caractère sismique ou d'inondabilité) est facteur de complexité.

5. La situation du terrain : sites sensibles ou protégés nécessitant l'intervention de spécialistes du paysage ou de l'environnement.

6. Un contexte urbain contraignant peut entraîner des difficultés de mitoyenneté ou de raccordement physique (juxtapositions, superpositions, voire des reprises en sous-œuvre). Par ailleurs la présence d'infrastructures importantes, notamment tunnels, collecteurs d'égouts, etc., peut venir compliquer les tâches de conception ou de réalisation.

7. Un contexte réglementaire exigeant : existence de servitudes publiques ou privées à fortes contraintes, de sites protégés, de monuments historiques ou de secteurs sauvegardés, nécessitant des démarches et la production de dossiers supplémentaires.

#### ***A.2. – Les éléments de complexité liés à la nature du programme et à la spécificité du projet (bâtiment)***

Parmi les divers paramètres qui suivent, certains sont générateurs de complexité, d'autres, au contraire, de simplicité.

1. La multiplicité et l'imbrication des fonctions : le nombre de fonctions principales, leurs contraintes et leurs conséquences (notamment en termes réglementaires) sont des facteurs de complexité. La complexité moyenne d'un projet est caractérisée par une fonction principale complétée par quelques fonctions annexes sans contraintes particulières. En outre, l'adaptation à des usages spécifiques pourra entraîner un surcoût de conception ou de travaux.

2. La typologie et la répétitivité : une répétitivité typologique importante est facteur de simplification des études.

3. L'adaptabilité et la modularité des ouvrages peuvent être source de complexité (cela peut être le cas, par exemple, de la conception de plans de logements pouvant être scindés ou regroupés par la suite). La recherche systématique de modularité apporte des contraintes de conception.

4. Le caractère d'innovation ou d'expérimentation du programme ou des techniques : les degrés d'innovation soit du programme, soit des techniques peuvent nécessiter des recherches particulières (documentaires, études de prototypes, calculs, simulations ou essais) qui peuvent être très importants.

5. Le niveau de performances des ouvrages peut se révéler facteur de complexité (performances thermiques, acoustiques, en sûreté, en « intelligence » du bâtiment, etc.). Le niveau de classement des immeubles en regard des réglementations, notamment sécurité incendie, est un paramètre à prendre en compte.

6. La présence de difficultés techniques particulières : certaines catégories d'ouvrage (exemple : les immeubles de grande hauteur), la nécessité de recourir à de grandes portées, de faire appel à des structures complexes, en fondations ou superstructures, renchérissent le coût des études et de l'exécution.

7. La technicité des installations : la nature des ouvrages ou les besoins du programme peuvent demander des études poussées, par exemple en matière de réseaux (courants forts ou faibles, fluides divers). Par ailleurs, un nombre important de techniques à traiter nécessitera une coordination plus complexe (ouvrages industriels ou médicaux par exemple).

8. L'étendue des compétences nécessaires : plus généralement, l'intervention de spécialistes parmi l'équipe de maîtrise d'œuvre peut être dictée par le recours à des techniques peu courantes pour le type d'ouvrage considéré ou par des fonctions d'usage particulières. C'est par exemple un niveau d'exigence en matière de décoration intérieure, l'emploi, à la demande du maître d'ouvrage, de matériaux peu courants ou de procédés particuliers entraînant des recherches ou des prestations inhabituelles, ou le recours à des disciplines spécifiques.

Les charges, coûts, moyens techniques des cabinets de maîtrise d'œuvre et l'appréciation de leur notoriété constituent des critères à prendre en compte.

### ***A.3. – Les éléments de complexité dus aux « exigences contractuelles » (bâtiment)***

Celles-ci correspondent à des demandes particulières de la maîtrise d'ouvrage, ayant des conséquences sur la qualité ou la quantité des prestations de l'équipe de maîtrise d'œuvre, celles-ci pouvant ou non être relatées dans le CCAP, donner lieu ou non à des missions spécifiques ou complémentaires. Dans certains cas, des exigences particulières peuvent apparaître en cours de mission, notamment dans le cas d'une prévision insuffisante en matière de quantité, qualité ou délai des études et (ou) des travaux.

1. L'organisation de la maîtrise d'ouvrage : la nature institutionnelle de la maîtrise d'ouvrage et (ou) une organisation complexe de celle-ci peuvent rendre le dialogue et le déroulement des opérations plus difficiles ou plus délicats. Par exemple, par multiplication des interlocuteurs, des propositions à effectuer ou des validations à obtenir.

En outre, le maître d'ouvrage pourra faire part d'exigences supplémentaires en matière d'étendue des compétences de la maîtrise d'œuvre, ce qui fera naître des besoins supplémentaires de coordination.

2. La qualité du programme : des données programmatiques partielles ou incomplètes, ou leur fourniture tardive, voire même le caractère fluctuant de celles-ci au-delà de l'évolution normale du programme telle qu'elle a été prévue par la loi MOP, peuvent entraîner des remises en cause importantes dans le déroulement des études et donc le renchérissement de celles-ci. Ce critère n'est que partiellement appréciable au moment de la signature du contrat.

3. La demande de prestations supplémentaires : c'est, par exemple, une demande du maître d'ouvrage en matière de dossiers intermédiaires, à remettre au fil des études, en sus des dossiers explicitement prévus pour chaque élément de mission. Ils peuvent s'accompagner d'une aide administrative au-delà de l'assistance normalement prévue par la MOP. Plus généralement, est concernée la production de documents spécifiques inhabituels (maquettes, perspectives nombreuses...) pouvant faire l'objet de devis particuliers.

4. Le phasage des études et des travaux : l'existence des tranches conditionnelles ou optionnelles peut donner lieu à un renchérissement à convenir de la tranche ferme. En effet, l'interruption de l'enchaînement logique des missions, la parcellisation des prestations ainsi que des procédures particulières de validation peuvent engendrer des dysfonctionnements reconnus au sein de l'équipe de maîtrise d'œuvre. Dans le cas d'une opération décomposée en plusieurs tranches de travaux, l'évaluation des honoraires de

maîtrise d'œuvre se fera, dans la plupart des cas, sur la base du montant des travaux de chacune d'elles.

5. Le délai des études et des travaux : un délai anormalement court accordé à l'équipe de maîtrise d'œuvre peut nécessiter la mise en place d'une surcapacité temporaire. À l'inverse, un trop grand étalement de la mission dans le temps obligera, quelquefois, le maître d'œuvre à des frais supplémentaires soit pour recourir à de nouvelles équipes (information, mise à niveau, perte de temps), soit pour immobilisation.

6. Des exigences économiques performantielles peuvent être demandées par le maître d'ouvrage. La recherche de sources d'économies inhabituelles, l'obtention de ratios coût/mètre carré exceptionnels pour le type d'ouvrage considéré, peuvent nécessiter des recherches spécifiques renchérissant les études.

7. Le taux de tolérance : une réduction exceptionnelle du taux de tolérance ou le déplacement vers l'amont de l'engagement sur un coût prévisionnel sont des facteurs non négligeables de renchérissement des études et notamment du travail d'estimation pour répondre à ces contraintes.

8. L'emploi de méthodes ou d'outils particuliers : l'imposition de méthodes de production particulières (par exemple exigences en matière de DAO, « armoires informatiques », messageries) entraînera un surcoût pour la maîtrise d'œuvre (acquisition de matériels ou de logiciels spécifiques, personnels spécialisés) en phase études et travaux.

9. Le mode de dévolution des travaux aura une influence sur le travail de la maîtrise d'œuvre, notamment en phase assistance aux contrats de travaux, selon que la consultation aura lieu en entreprise générale ou en corps d'état séparés. De même, la période dans laquelle se situera le lancement d'appel d'offres (phase avant-projet définitif, phase projet) aura des conséquences sur celui-ci, y compris sur l'élément de mission projet en cas de consultation sur avant-projet définitif. Enfin, la consultation anticipée pour un ou plusieurs lots de technicité particulière, conduisant à transformer pour ces lots les éléments de mission de maîtrise d'œuvre en élément de mission spécifique, aura une incidence sur le montant du contrat. En outre, l'utilisation de procédures expérimentales pour la passation des marchés pourra avoir une influence sur la phase assistance aux contrats de travaux.

10. La gestion des variantes d'appel d'offres : un important nombre de variantes et (ou) d'options à la demande du maître d'ouvrage impliquera un surcoût de prestations lors des phases projet et assistance aux contrats de travaux. De plus, la prise en compte, au-delà de ce qu'il est stipulé dans l'article 7 du décret, des variantes retenues entraînera la reprise du projet et pourra avoir des incidences financières importantes.

11. Sujétions particulières de chantier et déplacements : notamment l'éloignement géographique, l'existence de règlements inter-chantiers pour des opérations importantes d'urbanisation, la nécessité de livraison partielle du bâtiment, la continuité de l'occupation ou de l'activité sur le site en cours de travaux, seront sources de charges supplémentaires pour l'équipe de maîtrise d'œuvre durant le chantier.

12. Conditions contractuelles spéciales : les conditions de garanties et d'assurances, les modalités et les délais de paiement (exceptionnellement courts ou longs), auront des effets minérateurs ou majorateurs sur la rémunération du maître d'œuvre.

La gestion d'équipements exclus du montant des travaux ou la gestion des possibilités d'extensions futures feront l'objet de négociations spécifiques.

Ne sont pas à prendre en compte ici les autres missions que le maître d'ouvrage peut confier au maître d'œuvre, qui viendront modifier le forfait de rémunération et qui feront l'objet d'une négociation spécifique (voir annexe « Autres missions »).

## Bâtiment

Tableau A : Éléments de complexité

| <b>A.1 Éléments de complexité liés aux contraintes physiques du contexte et à l'insertion du projet dans l'environnement</b> |
|--|
| 1 – Qualité du sol et du sous-sol  |
| 2 – Contraintes physiques  |
| 3 – Existence de nuisances   |
| 4 – Existence de risques   |
| 5 – Situation du terrain   |
| 6 – Contexte urbain  |
| 7 – Contexte réglementaire   |
| <b>A.2 Éléments de complexité liés à la nature et à la spécificité du projet</b>   |
| 1 – Multiplicité et imbrication des fonctions  |
| 2 – Typologie et répétitivité  |
| 3 – Adaptabilité et modularité   |
| 4 – Caractère d'innovation et d'expérimentation  |
| 5 – Niveau de performances   |
| 6 – Présence de difficultés techniques   |
| 7 – Technicité des installations   |
| 8 – Étendue des compétences nécessaires  |
| <b>A.3 Éléments de complexité liés aux exigences contractuelles</b>  |
| 1 – Organisation de la maîtrise d'ouvrage  |
| 2 – Qualité du programme   |
| 3 – Demande de prestations supplémentaires   |
| 4 – Phasage des études et des travaux  |
| 5 – Délai des études et des travaux  |
| 6 – Exigences économiques  |
| 7 – Taux de tolérance  |
| 8 – Emploi de méthodes ou d'outils particuliers  |
| 9 – Mode de dévolution des travaux   |
| 10 – Gestion des variantes   |
| 11 – Sujétions de chantier – déplacements  |
| 12 – Conditions contractuelles spéciales   |

### ***A.1. – Les éléments de complexité liés aux contraintes physiques du contexte et à l'insertion du projet dans l'environnement (infrastructure)***

1. Le site d'accueil de l'ouvrage, s'il est par exemple de caractère accidenté, situé en zone marécageuse ou inondable, pourra avoir une influence sur les études, la complexité des ouvrages ou la conduite du chantier.

2. On pourra rencontrer des sous-sols particuliers faisant naître un surcroît de contraintes ayant des répercussions sur le contenu des études et la nature des travaux.

3. La localisation du site, ou des problèmes d'accessibilité (c'est par exemple le cas de zones de haute montagne, ou les cas d'insularité), pourront entraîner des temps de transport exceptionnels.

4. L'existence de risques (par exemple sismiques ou hydrauliques) ou de conditions climatiques (exposition aux vents particulièrement défavorable) pourra entraîner une augmentation des études.

5. L'environnement urbain ou naturel peut faire peser des contraintes fortes et entraîner un surcroît d'études notamment en matière d'insertion. Des exigences spécifiques pourront être induites par la présence de zones de caractère écologique ou des sites protégés.

### ***A.2. – Les éléments de complexité liés à la nature du programme et à la spécificité du projet (infrastructure)***

1. La satisfaction du programme peut conduire à l'emploi de technologies sophistiquées ou complexes. Par exemple en matière de structures, d'équipement ou de performances particulières.

Le projet peut exiger, en outre, le recours à des techniques innovantes. Sur le plan des études, il peut s'avérer nécessaire de recourir à des développements de calculs justificatifs originaux ou même inusuels. Par ailleurs, il peut exister des interactions importantes entre les technologies employées et (ou) les méthodes d'exécution et la conception même des ouvrages (c'est par exemple le cas des contraintes fortes de stabilité à la construction).

2. Des contraintes d'utilisation peuvent venir compliquer l'ouvrage et donc alourdir les études. Leurs difficultés croîtront avec la multiplication des fonctions et les techniques employées pour les satisfaire.

3. Niveau de performances : les grandes hauteurs, les grandes portées, les structures ou les réseaux complexes, entraîneront des études spécifiques.

4. L'approche esthétique des ouvrages, le niveau d'exigences architecturales que l'on se donne, seront à prendre en compte lors de la négociation.

5. Le phasage des travaux peut nécessiter d'être pris en compte dans la phase conception. C'est notamment le cas des études de phasage nécessaires au maintien en service d'un ouvrage pendant les travaux (exemple : travaux sous circulation).

### ***A.3. – Les éléments de complexité dus aux « exigences contractuelles » (infrastructure)***

1. La complexité du contexte institutionnel, par exemple par multiplication des interlocuteurs ou intervenants, peut rendre la tâche de l'équipe de maîtrise d'œuvre plus délicate ou plus complexe.

2. Le déroulement des études pourra donner lieu à des mises au point successives au-delà du cours normal. Des prises de décisions diffuses ou itératives, des circuits d'approbation complexes, ou des procédures de validation peu claires, auront des répercussions sur la qualité et la quantité des prestations exigées de l'équipe de maîtrise d'œuvre.

3. Le maître d'ouvrage pourra imposer le recours à des procédures d'assurance qualité qui lui seront spécifiques.

4. En cours d'étude, l'équipe de maîtrise d'œuvre pourra être confrontée à la nécessité de recueillir des données additionnelles, voire complexes.

5. Certains maîtres d'ouvrage pourront introduire des clauses contractuelles particulières : ce sera par exemple l'exigence d'emploi d'outils CAO-DAO particuliers, la partition en lots ou tranches correspondant à une demande particulière, ou des clauses de

résiliation ou d'incitations inusuelles. Les réunions par trop répétées et nombreuses entraînent un alourdissement de la mission de maîtrise d'œuvre.

6. L'importance du champ des variantes : celles-ci peuvent être de deux ordres :

- lors de la phase projet en vue de l'appel d'offres ;
- lors de l'analyse du résultat de celui-ci.

Dans ce dernier cas, l'adoption de variantes présentées par l'entreprise peut exiger une reprise conséquente des études. Ces tâches, lorsqu'elles sortiront du cadre de l'article 23 du décret, devront donner lieu à une rémunération complémentaire.

7. Le fractionnement des missions, notamment le partage des tâches entre plusieurs maîtres d'œuvre à la demande du maître d'ouvrage, rendra plus onéreuse la prestation de ceux-ci.

Dans le cas où une seule mission élémentaire serait confiée à la maîtrise d'œuvre, la rémunération de celle-ci devrait être majorée pour tenir compte du surcoût qu'induit le caractère ponctuel de l'intervention. Ce sera notamment le cas de la seule passation d'un contrat d'assistance au maître d'ouvrage pour les contrats de travaux.

En outre, quand un projet sera étudié et (ou) exécuté par tranches, la rémunération des missions élémentaires ainsi fractionnées pourra être calculée par référence au montant de chaque tranche. Cela s'applique en particulier à la supervision des travaux exécutés par tranches annuelles.

8. La durée des prestations peut être inhabituellement courte ou longue. Les délais prescrits pourront par exemple entraîner l'obligation de travailler les jours fériés ou en dehors des horaires usuels.

## Infrastructure

Tableau A : Éléments de complexité

|  |
|--|
| <b>A.1 Éléments de complexité liés aux contraintes physiques du contexte et à l'insertion du projet dans l'environnement</b> |
| 1 – Le site d'accueil  |
| 2 – Sols et sous-sols particuliers   |
| 3 – Localisation du site   |
| 4 – Existence de risques   |
| 5 – Environnement urbain ou naturel  |
| <b>A.2 Éléments de complexité liés à la nature et à la spécificité du projet</b>   |
| 1 – Nature des technologies employées  |
| 2 – Contraintes d'utilisation  |
| 3 – Niveau de performances   |
| 4 – Qualités esthétiques   |
| 5 – Phasage des travaux  |
| <b>A.3 Éléments de complexité liés aux exigences contractuelles</b>  |
| 1 – Contexte institutionnel  |
| 2 – Déroulement des études   |
| 3 – Qualité exigée   |
| 4 – Qualité des données en vue du projet   |
| 5 – Clauses contractuelles particulières   |
| 6 – Importance du champ des variantes  |
| 7 – Fractionnement des missions  |
| 8 – Durée des prestations  |

## Étape 2 : Détermination du coefficient de complexité

Après avoir répertorié contradictoirement les différents critères de complexité, le maître d'ouvrage et l'équipe de maîtrise d'œuvre les traduiront par un « coefficient de complexité » situé à l'intérieur d'une plage correspondant au type d'ouvrage concerné.

Les bâtiments sont classés par domaines :

### - **logement et hébergement,**

Les maisons individuelles simples, le plus souvent à caractère économique, se situeront à gauche de la plage proposée, la répétitivité des programmes élémentaires pouvant entrer dans la discussion. On trouvera plus à droite de la plage les maisons particulières (cas des résidences « sur mesure » dont le coefficient pourra se situer bien au-delà de la plage « maisons individuelles »), hors modèle type, dont la conception et la réalisation nécessitent un dialogue permanent avec le maître d'ouvrage et des mises au point successives.

Les programmes de logements collectifs, ne présentant pas de difficultés spécifiques, se situeront en partie médiane de la plage. Plus à droite de la plage, se situeront les programmes plus complexes de logements, éventuellement superposés à d'autres fonctions ou en milieu urbain contraignant. Un coefficient plus important situé au-delà de la plage pourra être atteint dans le cas des immeubles de grande hauteur.

En matière de programmes d'hébergement, dont la fonction principale demeure le logement, temporaire ou permanent, le domaine pourra recouvrir l'hôtellerie la plus simple, les auberges de jeunesse, les villages de vacances, les programmes de logements étudiants, les foyers de personnes âgées ou les maisons de retraite non médicalisées.

### - **tertiaire et commercial,**

Le domaine tertiaire recouvre essentiellement la construction de bureaux. La complexité de ces programmes sera très variable selon que l'on aura affaire à un ensemble de quelques bureaux en rez-de-chaussée ou une tour IGH pour laquelle le coefficient sera négocié dans la fourchette supérieure. Il sera également nécessaire de prendre en compte le degré d'équipement et la capacité à recevoir du public.

La plage concernant les équipements commerciaux sera de même très étendue, pouvant décliner le petit ensemble de boutiques non spécialisées en rez-de-chaussée ou les marchés couverts jusqu'au centre commercial en milieu urbain dense.

### - **santé,**

Les maisons de cures ou de retraite seront classées en partie gauche de la plage lorsqu'elles n'accueillent que peu de fonctions médicales spécialisées, le coefficient pouvant être plus important en cas d'appel à des techniques de soins plus ou moins sophistiquées.

Pour les cliniques ou les hôpitaux de petite taille, la complexité se mesure essentiellement à la présence d'équipements tels que blocs opératoires ou locaux accueillant, avec des sujétions particulières, des équipements sophistiqués.

Les centres hospitaliers de grande taille, de type universitaire, avec secteurs de laboratoires et de recherche se situeront en partie droite de la plage concernée.

### - **enseignement-recherche,**

Les écoles maternelles et primaires font partie des ouvrages courants ne comportant pas ou peu de facteurs de complexité interne.

Les centres de formation, les collèges et les lycées verront leur complexité augmenter en fonction de leur degré de spécialisation pédagogique (par exemple les lycées d'enseignement professionnel). Concernant l'enseignement supérieur, les établissements seront plus ou moins spécialisés, leur complexité pouvant être augmentée par la présence d'amphithéâtres, de bibliothèques, de laboratoires de recherche ou de locaux accueillant des technologies de pointe.

- **socioculturel,**

Ce domaine regroupe tous les équipements de service ou de loisirs nécessaires à la vie quotidienne. On trouvera à gauche de la plage les équipements de quartier tels que « maisons pour tous », « maisons pour jeunes », foyers ruraux n'accueillant que de petites salles, à plat, dont l'équipement sera banalisé. On pourra situer dans cette même zone les équipements de petite enfance tels que les haltes garderies.

La plage « foyers et salles polyvalentes » s'adresse aux équipements de convivialité et de loisirs, mais comportant une plus grande diversité de fonctions, avec notamment la présence d'une ou plusieurs salles spécialisées dotées d'équipements techniques plus ou moins sophistiqués, lesquels demanderont l'intervention de disciplines spécialisées.

Les bibliothèques et médiathèques peuvent être déclinées selon leur capacité d'accueil, depuis la bibliothèque de quartier jusqu'à la médiathèque à la taille d'une métropole régionale, de haut niveau d'équipement comme les auditoriums ou les studios d'enregistrement.

La situation dans les plages pour les salles de spectacles, les musées..., se décline notamment en fonction du caractère symbolique ou monumental de l'édifice, en fonction aussi de la multiplicité de fonctions, de l'importance du bâtiment ou de ses équipements spécifiques.

Les centres d'exposition ou de congrès se situent dans une large plage balayant depuis la petite salle d'exposition, l'ensemble de salles de réunions jusqu'au centre de congrès de caractère régional, national ou international comportant une grande diversité de fonctions spécifiques : spectacles, conférences, restauration, etc.

- **équipements publics,**

On trouvera, au début de cette rubrique, les équipements contribuant à la sécurité des personnes et des biens, les centres de secours et les centres principaux de secours d'incendie pouvant accueillir plus ou moins de fonctions techniques (**garages, ateliers, entraînement...**) ou résidentielles. Les équipements de sécurité publique peuvent se décliner, suivant un ordre croissant, depuis le poste de police de quartier, le commissariat ou l'hôtel de police. Peuvent être assimilées à cette catégorie de bâtiments les gendarmeries avec ou sans casernement.

Les bâtiments protégés, par exemple les établissements pénitentiaires, renferment des contraintes fortes de nature à augmenter le coefficient de complexité. Inversement, la répétitivité des éléments de base de la composition (cellules notamment) est de nature à faciliter la conception et la réalisation.

En ce qui concerne les bâtiments de services administratifs, notamment les sièges de pouvoirs locaux, le classement se fait selon la taille, le nombre des fonctions, les capacités à recevoir du public, le caractère monumental ou de représentation symbolique de l'édifice. On trouvera tout d'abord dans la première plage les petites constructions telles que mairies, perceptions, bureaux de poste, ou les petites juridictions isolées.

Puis dans la seconde les hôtels de ville, les hôtels des postes ou des impôts, les consulats ou les tribunaux de grande instance. Enfin, dans la troisième plage, pourront être classés

les préfectures, les hôtels de département ou de région, les ambassades, les cités judiciaires ou les centres administratifs importants et complexes.

**- équipements sportifs et de loisirs,**

Les salles de sport dites « de proximité » regroupent de petits équipements, accueillant des disciplines courantes, voués à des activités de loisir pur ou d'entraînement, tels que salles de gymnastique ou de tennis couverts sans tribune.

La seconde catégorie pourra à la fois qualifier les halles de sport multifonctionnelles et les terrains sportifs couverts dotés de tribunes et de vestiaires.

La troisième regroupera les grands équipements de niveau régional tels que les stades couverts (piscines olympiques couvertes, patinoires, etc.) faisant appel à des normes ou des techniques élaborées. Les salles omnisports modulaires faisant notamment appel à un ensemble de techniques de scénographie seront à droite de la plage.

**- production et stockage.**

Les bâtiments agricoles peuvent être déclinés selon les spécificités d'usage (granges, bergeries, étables ou serres), depuis la plus grande simplicité de conception vers un caractère plus ou moins industriel.

La plage consacrée aux garages et parkings doit s'entendre en tant qu'ouvrage de bâtiment, soit en superstructure soit en souterrain.

Les bâtiments techniques tels que chaufferies centrales, postes de transformation, centrales de froid, cuisines centrales, blanchisseries, sont autant de cas spécifiques à débattre au cas par cas.

La complexité des gares et aéroports est surtout fonction de l'importance du trafic qu'elles assurent, du contexte urbain, de la multiplicité des fonctions et des contraintes spécifiques (par exemple celles de sûreté ou sécurité).

**Bâtiment**

Tableau B : coefficient de complexité

| Nature des ouvrages                                 | Plages indicatives pour la détermination du coefficient de complexité |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|   | 0,6   | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |  |
| <b>B1 – domaine du logement et de l'hébergement</b> |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Maisons individuelles                               |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Logements collectifs                                |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Hôtellerie et hébergement                           |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B2 – domaine tertiaire et commercial</b>         |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Bureaux   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Locaux commerciaux                                  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B3 – domaine de la santé</b>                     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Maisons de retraite ou de cure                      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Dispensaires et centres médicaux                    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Cliniques et hôpitaux généraux                      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| CHU et hôpitaux régionaux                           |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B4 – domaine de l'enseignement / recherche</b>   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Etablissement d'enseignement 1 <sup>er</sup> degré  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Etablissement d'enseignement 2 <sup>ème</sup> degré |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Etablissement d'enseignement supérieur              |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Etablissement de recherche                          |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

| Nature des ouvrages                                 | Plages indicatives pour la détermination du coefficient de complexité |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|   | 0,6   | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 | 1,7 | 1,8 |  |
| <b>B5 – domaine socioculturel</b>                   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Equipements de proximité                            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Foyers et salles polyvalentes                       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Bibliothèques et médiathèques                       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Spectacle – concert – culture - musées              |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Ensembles d'exposition et de congrès                |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B6 – domaine des équipements publics</b>         |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Bâtiments liés à la sécurité                        |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Bâtiments administratifs simples                    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Equipements administratifs de complexité moyenne    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Equipements administratifs majeurs et complexes     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B7 – domaine sportif et des loisirs</b>          |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Salles de sport de proximité                        |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Equipements omnisports                              |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Ensembles importants ou spécialisés                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B8 – domaine de la production ou du stockage</b> |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Entreposage   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Garages et parkings                                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Bâtiments à caractère technique                     |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Gares et aéro-gares                                 |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

Les ouvrages d'infrastructure sont quant à eux regroupés en quatre domaines :

- **ouvrages linéaires,**

Les critères déterminants pour apprécier la complexité seront :

- la densité d'occupation du site avant aménagement, par exemple en matière d'urbanisation ou de présence de réseaux existants,
- le caractère plus ou moins accidenté de la topographie,
- l'homogénéité ou l'hétérogénéité des terrains en place.

Ce domaine des ouvrages linéaires ne recouvre pas la construction des ouvrages d'art qui leur sont liés, tels que les franchissements ou les écluses dans le cas des canaux.

- **ouvrages de génie civil,**

Les plages de variation sont assez ouvertes. Le coefficient de complexité devra être négocié en tenant compte :

- du caractère plus ou moins modulaire et (ou) standardisé des ouvrages ou au contraire de leur conception spécifique,
- il sera également tenu compte des difficultés liées aux fondations.

Une mention particulière devra être faite pour les reprises en sous-œuvre, lesquelles nécessitent une intervention particulièrement lourde de l'équipe de maîtrise d'œuvre.

- **ouvrages d'accompagnement à caractère industriel,**

Il s'agit essentiellement des stations de pompage et de ventilation (les usines de traitement étaient considérées par la réglementation antérieure comme relevant du domaine de

l'industrie, lequel n'a pas été repris par la MOP). Leur intégration dans le domaine des infrastructures se traduira par un coefficient généralement supérieur à la moyenne.

La rubrique « contrôle, commande, régulation » visera essentiellement les projets d'automatisation, d'instrumentation, de télétransmission ou de contrôle centralisé, appliqués à des ouvrages existants ou à construire (ce sera le cas par exemple des systèmes de régulation du trafic routier, de télésurveillance d'installations électromécaniques, ou de contrôle centralisé de systèmes de distribution d'eau).

**- aménagement urbain et réseaux.**

Le domaine des réseaux se caractérise pour le maître d'œuvre par un volume de tâches conditionné par la densité de la desserte beaucoup plus que par la capacité des câbles ou canalisations ; par conséquent un coefficient majorateur pourra être appliqué pour les projets comprenant un grand nombre de petits ouvrages densément ramifiés par opposition aux ouvrages primaires tels que les adductions ou collecteurs principaux qui se rapprochent des ouvrages linéaires.

L'encombrement du sous-sol et les contraintes topographiques seront également un facteur de complexité important. Ce dernier jouera beaucoup pour certains réseaux (assainissement) mais peu pour d'autres (électrification).

**Infrastructure**

Tableau B : coefficient de complexité

| Nature des ouvrages  | Plages indicatives pour la détermination du coefficient de complexité |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|--|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|  | 0,6   | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |  |
| <b>B1 – le domaine des ouvrages linéaires</b>                |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Routes et autoroutes   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Pistes d'aérodromes  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Voies ferrées  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Autres installations de transport mécanisé                   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Canaux et aménagements de cours d'eau                        |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B2 – le domaine des ouvrages de génie civil</b>           |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Ouvrages d'art   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Tunnels et ouvrages souterrains                              |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Ouvrages de soutènement                                      |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Reprises en sous-œuvre                                       |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Réservoirs aériens et silos                                  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Ouvrages hydrauliques et portuaires                          |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Barrages   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| <b>B3 – ouvrages d'accompagnement à caractère industriel</b> |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Stations de pompage ou de ventilation                        |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Station de traitement et d'épuration                         |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Ouvrage de contrôle, commande, régulation                    |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

| Nature des ouvrages                                     | Plages indicatives pour la détermination du coefficient de complexité |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|   | 0,6   | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |  |
| <b>B4 – domaine de l'aménagement urbain des réseaux</b> |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| VRD primaires et secondaires                            |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| VRD tertiaires  |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Aménagement paysager et terrains de sport               |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Réseaux rigides   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| Réseaux souples   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |

### **Étape 3 : Détermination d'un taux indicatif de référence et calcul du forfait de rémunération**

Il s'agit de la détermination d'un « taux indicatif de référence » pour une opération de « coefficient de complexité » 1 en fonction uniquement du coût des travaux arrêté d'un commun accord entre le maître d'ouvrage et l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Ce taux correspond à une « mission de base » sans étude d'exécution pour le bâtiment et à une « mission témoin » pour l'infrastructure :

- la « mission de base sans études d'exécution » en bâtiment est une mission de base comportant uniquement la participation à la cellule de synthèse et le visa des plans d'exécution réalisés par l'entreprise ;
- la « mission témoin » en infrastructure est une mission composée des éléments : Avant-projet, projet, assistance aux contrats de travaux, visa des études d'exécution et participation à la cellule de synthèse, direction de l'exécution des contrats de travaux et assistance aux opérations de réception.

Les tableaux C des « taux indicatifs de référence » ne contiennent que deux colonnes : une échelle des coûts de construction hors taxes (valeur 2010) et une échelle correspondante de taux décroissants (valeur 1994).

La multiplication du « taux indicatif de référence », correspondant au coût de travaux, par le « coefficient de complexité » obtenu au cours de la seconde étape permet d'obtenir l'évaluation d'un taux de rémunération de l'ensemble de la mission décrite ci-dessus.

Le forfait de rémunération hors taxes est le produit de ce taux par le coût des travaux hors taxes précédemment cités.

#### **Bâtiment**

Tableau C – Taux indicatif de référence pour une mission de base sans études d'exécution en pourcentage du montant hors taxes des travaux

| Montant HT des travaux en euros 2010 | Taux indicatif pour une mission de base en 1994 |
|--------------------------------------|---|
| 736 000                              | 13,00   |
| 981 000                              | 12,25   |
| 1 230 000                            | 11,70   |
| 1 470 000                            | 11,40   |
| 1 720 000                            | 11,20   |
| 1 960 000                            | 11,00   |
| 2 210 000                            | 10,80   |
| 2 450 000                            | 10,65   |
| 3 680 000                            | 10,05   |
| 4 910 000                            | 9,70  |
| 6 130 000                            | 9,40  |
| 7 360 000                            | 9,20  |
| 8 590 000                            | 9,00  |
| 9 810 000                            | 8,85  |
| 11 000 000                           | 8,75  |
| 12 300 000                           | 8,70  |
| 18 400 000                           | 8,55  |
| 24 500 000                           | 8,50  |
| 36 800 000                           | 8,40  |
| 49 100 000                           | 8,35  |
| 61 300 000                           | 8,30  |
| 73 600 000                           | 8,28  |
| 85 900 000                           | 8,25  |
| 98 100 000                           | 8,24  |
| 110 000 000                          | 8,23  |
| 123 000 000                          | 8,22  |

*Nota : ces valeurs du taux indicatif de référence correspondent, en 1994, à une opération de coefficient de complexité moyenne 1.*

*La mission comprend l'esquisse, les études d'avant-projet, les études de projet, l'assistance au maître d'ouvrage pour la passation du ou des contrats de travaux, l'examen de la conformité du projet des études d'exécution et de synthèse, la direction de l'exécution des contrats de travaux ainsi que l'assistance apportée au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement.*

*Les montants figurants dans cette réédition ont été convertis en euros et actualisés en avril 2010 proportionnellement à l'indice BT01. Les taux ont été mis au point en 1994 et devraient être actualisés pour tenir compte de l'augmentation de la complexification des missions de maîtrise d'œuvre.*

## Infrastructure

Tableau C – Taux indicatif de référence pour une mission témoin en pourcentage du montant hors taxes des travaux

| Montant HT des travaux en euros 2010 | Taux indicatif pour une mission de base en 1994 |
|--------------------------------------|---|
| 783 000                              | 12,25   |
| 1 040 000                            | 11,55   |
| 1 300 000                            | 11,05   |
| 1 570 000                            | 10,70   |
| 1 830 000                            | 10,45   |
| 2 090 000                            | 10,20   |
| 2 350 000                            | 10,05   |
| 2 610 000                            | 9,90  |
| 3 910 000                            | 9,35  |
| 5 220 000                            | 9,00  |
| 6 520 000                            | 8,80  |
| 7 830 000                            | 8,60  |
| 9 130 000                            | 8,50  |
| 10 400 000                           | 8,40  |
| 11 700 000                           | 8,35  |
| 13 000 000                           | 8,30  |
| 19 600 000                           | 8,05  |
| 26 100 000                           | 7,90  |
| 39 100 000                           | 7,75  |
| 52 200 000                           | 7,65  |
| 65 200 000                           | 7,55  |
| 78 300 000                           | 7,50  |
| 91 300 000                           | 7,46  |
| 104 000 000                          | 7,43  |
| 117 000 000                          | 7,41  |
| 130 000 000                          | 7,40  |
| 261 000 000                          | 7,30  |
| 1 300 000 000                        | 7,10  |

*Nota : ces valeurs du taux indicatif de référence correspondent, en 1994, à une opération de coefficient de complexité moyenne 1.*

*La mission comprend les études d'avant-projet, les études de projet, l'assistance au maître d'ouvrage pour la passation du ou des contrats de travaux, l'examen de la conformité du projet des études d'exécution et de synthèse, la direction de l'exécution des contrats de travaux ainsi que l'assistance apportée au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement.*

Les montants figurants dans cette réédition ont été convertis en euros et actualisés en avril 2010 proportionnellement à l'indice TP01. Les taux ont été mis au point en 1994 et devraient être actualisés pour tenir compte de l'augmentation de la complexification des missions de maîtrise d'œuvre.

#### **Étape 4 : Répartition de la rémunération pour chaque élément de mission**

Le maître d'ouvrage et l'équipe de maîtrise d'œuvre pourront procéder à la répartition de la rémunération de chaque élément de mission à l'aide des tableaux indicatifs D.

Le tableau D « bâtiment » propose des fourchettes de taux, alors que le tableau D « infrastructure » indique un taux « indicatif » qui sera appelé à subir de grandes variations selon les cas rencontrés.

Le maître d'ouvrage devra accorder la plus grande attention à la répartition des tâches (et leur juste rémunération) entre les différents segments de la maîtrise d'œuvre.

En effet, l'article 7 de la loi indique que la mission de maître d'œuvre doit permettre d'apporter une réponse architecturale, technique et économique au programme.

L'importance relative de ces fonctions varie suivant le type d'ouvrage, mais aussi en fonction des attentes du maître d'ouvrage.

Les réponses architecturales, techniques ou économiques doivent être apportées par des entités compétentes et rémunérées à leur juste valeur.

Pour valider la compétence des intervenants, le maître d'ouvrage pourra faire appel, entre autres, aux organismes de qualification professionnelle (OPQIBI, OPQTECC...). Il sollicitera une proposition de répartition des tâches envisagées par l'équipe de maîtrise d'œuvre et vérifiera avec attention le bien-fondé de celles-ci.

#### **Bâtiment**

Tableau D : Répartition indicative de la rémunération pour chaque élément de mission

| <b>Élément de mission</b>                  | <b>Fourchette du pourcentage de la rémunération de la mission de base</b> |
|--|---|
| ESQUISSE                                   | Comprise entre 4% et 6% (1)   |
| AVANT-PROJET<br>Pouvant se décomposer en : | Compris entre 26% et 28%  |
| APS  | Compris entre 9% et 10%   |
| APD  | Compris entre 17 et 18%   |
| PROJET                                     | Compris entre 19% et 21%  |
| ASSISTANCE AUX CONTRATS DE TRAVAUX         | Compris entre 7% et 8%  |
| <b>Phase ÉTUDES</b>                        | <b>Comprise entre 56% et 63%</b>  |
| VISA                                       | Compris entre 8% et 9%  |
| DIRECTION DE L'EXÉCUTION DES TRAVAUX       | Compris entre 24% et 28%  |
| ASSISTANCE AUX OPÉRATIONS DE RÉCEPTION     | Comprise entre 5% et 7% (2)   |
| <b>Phase TRAVAUX</b>                       | <b>Compris entre 37% et 44%</b>   |

*Nota : pour une mission de base sans études d'exécution = 100%*

*(1) – Pour des études relatives à des ouvrages de faible importance (par exemple d'un coût de travaux inférieur à 5M€), lorsque le niveau d'esquisse ne permet pas au maître*

d'ouvrage de prendre une décision, les études d'esquisse et d'APS peuvent être réalisées en une seule phase.

Le pourcentage de l'esquisse peut, pour les projets très importants, descendre à 2%.

Pour les projets de faible importance, le pourcentage de l'esquisse peut varier à la hausse sans que le pourcentage global affecté à l'ensemble esquisse + APS ne dépasse 16%.

(2) – Le pourcentage consacré à l'assistance aux opérations de réception peut descendre à 4% pour les très importantes opérations.

### Infrastructure

Tableau D : Répartition indicative de la rémunération pour chaque élément de mission

| ÉTUDES PRÉLIMINAIRES (ne font pas partie de la « mission témoin ») | A NÉGOCIER SELON le cas d'espèce                                   |
|--|--|
| Élément de mission   | Fourchette du pourcentage de la rémunération de la mission de base |
| AVANT-PROJET   | 14%  |
| PROJET   | 30%  |
| ASSISTANCE AUX CONTRATS DE TRAVAUX                                 | 9%   |
| <b>Phase CONCEPTION</b>  | <b>53%</b>   |
| VISA   | 12%  |
| DIRECTION DE L'EXÉCUTION DES TRAVAUX                               | 30%  |
| ASSISTANCE AUX OPÉRATIONS DE RÉCEPTION                             | 5%   |
| <b>Phase TRAVAUX</b>   | <b>47%</b>   |

*Nota : pour une « mission témoin » = 100%*

*Les taux indiqués n'ont qu'une valeur d'ordre de grandeur, et peuvent très sensiblement varier selon la nature et le volume des opérations.*

#### **Conclusion de l'annexe 3 :**

J'ai souhaité présenter dans cette annexe le guide de la MIQCP relatif à la négociation de la rémunération des maîtres d'œuvres privés afin de montrer :

- qu'il y a une marge de manœuvre pour mon Service en termes de négociation lors de la mise au point de l'Avant-projet Sommaire suite à un concours (construction neuve notamment),

- qu'un maître d'œuvre privé qui ne connaît pas l'organisation du maître d'ouvrage (ministère de la Défense ou du SID), ou bien qui doit répondre à un marché à tranches, etc. doit prendre une marge de sécurité financière avec le coefficient de complexité.

Même pour une opération SCORPION en réhabilitation, il y a un levier de négociation du coefficient de complexité avec le maître d'œuvre privé.

## Annexe 4

### Retour d'expérience de certaines opérations réalisées en maîtrise d'œuvre privée

#### **Introduction :**

Ce retour d'expérience s'effectue sur un échantillon de 12 opérations terminées (GPA achevée) et pour lesquelles les différents pôles de conduite d'opération ont fait remonter des dysfonctionnements importants dans le déroulement de la mission de maîtrise d'œuvre privée.

Cet échantillon est représentatif de l'activité de l'ESID de Lyon avec 1 opération de construction neuve, 8 opérations de réhabilitation et enfin, 3 opérations de construction neuve et réhabilitation.

#### ***1/ - État des lieux des opérations réalisées en maîtrise d'œuvre privée ou en marché global qui n'ont pas donné satisfaction au maître d'ouvrage ESID de Lyon :***

| Références de l'opération  | Taux de rémunération du MOP | Distance entre le PCO et le lieu de l'opération | Dysfonctionnements constatés dans la mission de maîtrise d'œuvre privée  | Moyens mis en œuvre par le PCO pour palier la défaillance du MOP   | Conséquences pour le maître d'ouvrage   |
|--|-----------------------------|---|--|--|---|
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Grenoble</b>  |                             |   |  |  |   |
| VARCES (38) –<br>Réhabilitation /extension du bâtiment instruction<br><b>(Construction Neuve + Réhabilitation)</b>   | 12,88%                      | 10 kms  | 1/ - Présence insuffisante du maître d'œuvre sur le chantier.<br>2/ - Décisions de réaliser des travaux modificatifs sans l'aval du RPA.<br>3/ - Changement du chargé d'affaire du MOP et de certains cotraitants sans que le maître d'ouvrage en soit informé.<br>4/ - Omission aux opérations préalables à la réception des travaux : fibre optique d'alimentation du bâtiment complet.  | 1/ - Déplacement hebdomadaire du PCO sur le chantier.<br>2/ - Travail de « récupération » des travaux modificatifs pour les formaliser à posteriori pour décision du RPA et obtention du financement.<br>3/ - Le conducteur d'opération a fait le tampon entre les anciens et les nouveaux chargés d'affaire.<br>4/ - Participation des informaticiens du site aux OPR à l'invitation du conducteur d'opération avant livraison.   | 1/ - Entreprises peu concernées<br>2/ - Retard des paiements (+69 515,66 € TTC de travaux modificatifs)<br>3/ - Perte dans le suivi de chantier<br>4/ - Bâtiment <b>impropre</b> à sa destination   |
| VARCES (38) –<br>Réhabilitation des ateliers NTI 1, construction de la station à carburants et de l'aire de lavage<br><b>(Construction Neuve + Réhabilitation)</b> | 10%                         | 10 kms  | 1/ - Présence insuffisante du maître d'œuvre sur le chantier.<br>2/ - Aucune coordination/réponse aux questions des entreprises lors des réunions de chantier.<br>3/ - Méconnaissance du CCTP et de la partie administrative des marchés de travaux (CCAP).<br>4/ - Erreurs sur les pourcentages d'avancement des travaux dans les vérifications des projets de décompte.<br>5/ - Désordre en GPA avec pollution (limitée) des sols : peu d'implication du MOP qui ne faisait que "boîte à lettres" entre le maître d'ouvrage et les 2 entreprises concernées. | 1/ - Déplacement hebdomadaire du conducteur d'opération, voire même 2 fois par semaine.<br>2/ - Le conducteur d'opération a réglé quelques problèmes en direct sur le chantier et suivi de nombreux OS (290 pour le MOP au total).<br>3/ - Le conducteur d'opération a réalisé ou corrigé l'ensemble des pièces (FNTM, EXE,...)<br>4/ - Le conducteur d'opération s'est déplacé pour contrôler les % d'avancement des travaux.<br>5/ - Le conducteur d'opération se déplaçait avec les entreprises sur site et coordonnait les interventions avec l'utilisateur. | 1/ - Erreur évitée : vérification des couches d'étanchéité avant pose carrelage.<br><br>3/ - Retard dans la transmission des pièces administratives au RPA.<br><br>5/ - Prolongation des GPA nécessaire : 1,5 an pour régler le désordre. |
| VARCES (38) – Construction d'une crèche<br><b>(Construction Neuve)</b>   | 14%                         | 10 kms  | Absence de suivi administratif et méconnaissance administrative, beaucoup de contact avec le maître d'œuvre privé (téléphone + mail + Ordres de Services) sont restés sans réponse.  | Déplacement du conducteur d'opération sur site pour vérifier l'état d'avancement du chantier.  |   |

| Références de l'opération   | Taux de rémunération du MOP                        | Distance entre le PCO et le lieu de l'opération | Disfonctionnements constatés dans la mission de maîtrise d'œuvre privée   | Moyens mis en œuvre par le PCO pour palier la défaillance du MOP  | Conséquences pour le maître d'ouvrage  |
|---|--|---|---|---|--|
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Grenoble (suite)</b>   |  |   |   |   |  |
| CHABEUIL (26) – rénovation de la station à carburants<br><b>(Réhabilitation)</b>                                  | 9,0%   |   | Absence de communication avec le maître d'ouvrage (marché de Conception / Réalisation)  | Le chargé de prévention et l'utilisateur de l'unité assuraient les remontées d'information vers le PCO car il était très concerné.  | Le maître d'œuvre privé était présent, mais le manque d'information a eu comme conséquence quelques retards dans les paiements et dans l'exécution des prestations qui ont nécessité des prolongations de délai.   |
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Marseille</b>  |  |   |   |   |  |
| MARSEILLE (13) – Mise aux normes ICPE<br><b>(Réhabilitation)</b>  | TF : 6,90%<br>TF+TC1 : 5,52%<br>TF+TC1+TC2 : 3,84% | 10 kms  | 1/ - Présence insuffisante du maître d'œuvre privé sur le chantier.<br>2/ - Absence d'écrits du maître d'œuvre privé (peu d'Ordres de Services).<br>3/ - Non vérification des projets de décomptes par le maître d'œuvre privé.<br>4/ - Gestion de la coactivité insuffisante avec les utilisateurs.<br>5/ - Exploitation des Fiches Techniques défaillante par le maître d'œuvre privé.<br>6/ - Méconnaissance administrative. | 1/ - Rien physiquement.<br>2/ - Relance du maître d'œuvre privé pour obtenir des écrits et archivage de l'ensemble des mails.<br>3/ - Corrections réalisées par le conducteur d'opération.<br>4/ - Présence du conducteur d'opération à toutes les réunions de chantier pour faire le point de situation avec les utilisateurs.<br>5/ - Découverte tardive du PCO, ce qui a conduit au paiement d'un mémoire de réclamation peut être non justifié.<br>6/ - Explication et correction de tous les Procès-verbaux de réception, pour tous les ouvrages.  | 1/ - Finitions bâclées.<br>2/ - Entreprises peu concernées.<br>3/ - Retard dans les paiements des entreprises, paiement d'intérêts moratoires.<br>4/ - Nombreuses modifications sur l'implantation des ouvrages / travaux décalés = coût supplémentaire > 60 k€.<br>5/ - Paiement d'un mémoire de réclamation d'un montant de 25 k€.<br>6/ - Erreurs de date qui ont conduit à des réclamations et à un refus de réception non maîtrisé. |
| ISTRES (13) – Rénovation des villas<br><b>(Réhabilitation)</b>  | 10,50%   | 55 kms  | Présence insuffisante du maître d'œuvre sur le chantier.  | Déplacement hebdomadaire du PCO sur le chantier.  | Malfaçons.   |
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Montpellier</b>  |  |   |   |   |  |
| La Cabanasse – Les Sorbiers – Rénovation de la cuisine polyvalente et de la chaufferie<br><b>(Réhabilitation)</b> | 7,66%  | 245 kms   | 1/ - Présence rare du maître d'œuvre privé sur le chantier (marché de CRAEM).<br>2/ - Retard de cosignature des Projets de Décompte Mensuels du mandataire (et de ses cotraitants).<br>3/ - Opérations Préalables à la Réception bâclées par le maître d'œuvre privé.<br>4/ - Absence complète en fin de marché, maître d'œuvre privé non joignable.  | 1/ - Investissement du conducteur d'opération et du mandataire du groupement de CRAEM plus élevé – beaucoup de présence du conducteur d'opération sur le chantier.<br>2/ - Relance par mails et Ordres de Service - dernier Projet de Décompte Mensuel des cotraitants du groupement établi sans signature du mandataire = attestation du maître d'ouvrage nécessaire pour paiement.<br>3/ - Présence du conducteur d'opération tous les 15 jours pour faire le point avec l'utilisateur et le mandataire du groupement de CRAEM.<br>4/ - Application de l'article 41.2 dernier alinéa du CCAG. | D'une manière générale, beaucoup de kilomètres parcourus et de temps dans la voiture (aller+ retour = 6h) pour le conducteur d'opération.  |

| Références de l'opération  | Taux de rémunération du MOP  | Distance entre le PCO et le lieu de l'opération | Disfonctionnements constatés dans la mission de maîtrise d'œuvre privée   | Moyens mis en œuvre par le PCO pour palier la défaillance du MOP  | Conséquences pour le maître d'ouvrage  |
|--|--|---|---|---|--|
| <b>Pôle de Conduite d'Opérations de Borgo</b>  |  |   |   |   |  |
| CALVI (20) – Construction et réhabilitation de 14 bâtiments de logements<br><b>(Construction Neuve + Réhabilitation)</b> | TF : 7,09%<br>TF+TC1 : 5,83%<br>TF+TC1+TC2 : 4,65%<br>TF+TC1+TC2+TC3 : 4,60% | 100 kms   | Nombreuses imprécisions et omissions du CCTP de tous les corps d'état.  | Présence du conducteur d'opération à quasiment toutes les réunions de chantier.<br>Reprise de la conception en phase Période de Préparation et travaux.   | Surcoût de l'opération   |
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Lyon</b>  |  |   |   |   |  |
| LA VALBONNE (01) – Réhabilitation du bâtiment 174 en hébergement pour stagiaires<br><b>(Réhabilitation)</b>              | 7,02%  | 35 kms  | 1/ - Manque de rigueur dans le suivi des travaux et dans l'établissement des réserves lors des Opérations Préalables à la Réception.<br>2/ - Mission OPC perfectible.<br>3/ - Délais de transmission longs des éléments nécessaires à l'établissement des Travaux Modificatifs et des avenants.<br>4/ - Vérification non rigoureuse et méconnaissance du formalisme à respecter pour les projets de décompte.<br>5/ - Méconnaissance administrative du maître d'œuvre privé.<br>6/ - Manque d'autorité du maître d'œuvre privé sur les entreprises. | 1/ - et 6/ - Présence du conducteur d'opération à quasiment toutes les réunions de chantier.<br>2/ - Pas d'action particulière du PCO.<br>3/ - Nombreuses relances.<br>4/ - Renvoi des Projets de Décompte Mensuels au maître d'œuvre privé pour corrections +/- Explications détaillées par le conducteur d'opération et la comptable du PCO de ce qui est attendu dans la vérification par le maître d'œuvre privé + Corrections des Projets de Décompte Mensuels.<br>5/ - Explications sur comment rédiger correctement les EXE 4 et 5, sur les comptes-rendus de réunion de chantier à transmettre par Ordres de Service et plus globalement sur la nécessité de rédiger des Ordres de Service et pas uniquement des mails. | 1/ - et 6/ - Temps et énergie passés à palier les défaillances du maître d'œuvre privé. Sans l'implication du conducteur d'opération, certaines réserves n'auraient pas été mentionnées dans les décisions de réception.<br>3/ - Temps et énergie passés (y compris par le chef PCO). Avenants de certains lots ne sont pas passés car les éléments sont arrivés après la fin du délai contractuel => autre solution administrative à trouver.<br>4/ - Temps et énergie passés. Intérêts moratoires à payer aux entreprises.<br>5/ - Manque de traçabilité administrative. |
| LYON (69) – Réhabilitation du bâtiment 021 en hébergement pour cadres célibataires<br><b>(Réhabilitation)</b>            | 6,30%  | > 1 km  | 1/ - Manque de rigueur et de réactivité dans l'établissement des réserves lors des Opérations Préalables à la Réception, dans le suivi des levées et dans les appels en garantie de parfait achèvement.<br>2/ - Mission OPC défaillante.<br>3/ - Méconnaissance administrative du maître d'œuvre privé.<br>4/ - Manque d'autorité du maître d'œuvre privé sur les entreprises.  | 1/ - Déplacement régulier du CO sur le chantier. Réunions de rappel de ses obligations au Moe. Nombreuses relances (notamment sur les levées de réserves et appels en garantie), y compris par OS.<br>2/ - Nombreuses relances pour avoir une vision exacte de l'avancement du chantier par rapport au calendrier et pour avoir un calendrier recalé vu avec tous les lots.<br>3/ - Explications sur les comptes-rendus de réunion de chantier à transmettre par Ordres de Service et plus globalement sur la nécessité de rédiger des Ordres de Service et pas uniquement des mails.<br>4/- Actions demandées par le conducteur d'opération par ordre de service.  | 1/ - Temps et énergie passés (y compris par le chef PCO). Sans l'implication du conducteur d'opération, certaines réserves n'auraient pas été mentionnées dans les décisions de réception. Il y a encore des réserves non levées plus de 6 mois après la réception !<br>2/ - Livraison du bâtiment décalée en raison d'un manque d'anticipation sur l'ordonnancement de certaines tâches.<br>3/ - Manque de traçabilité administrative.<br>4/ - Temps et énergie passé pour éviter les risques de mauvaise exécution technique de certaines prestations.                   |

| Références de l'opération  | Taux de rémunération du MOP | Distance entre le PCO et le lieu de l'opération | Disfonctionnements constatés dans la mission de maîtrise d'œuvre privée  | Moyens mis en œuvre par le PCO pour palier la défaillance du MOP  | Conséquences pour le maître d'ouvrage  |
|--|-----------------------------|---|--|---|--|
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Lyon (suite)</b>  |                             |   |  |   |  |
| LYON (69) – Réhabilitation complète des bâtiments Jaboulay et St Lazare<br><b>(Réhabilitation)</b>   | 4,98%                       | 2 kms   | <p>1/ - Manque de rigueur et de réactivité dans l'établissement des réserves lors des Opérations Préalables à la Réception, dans le suivi des levées et dans les appels en garantie de parfait achèvement.</p> <p>2/ - Mission OPC perfectible.</p> <p>3/ - Délais de transmission longs des éléments nécessaires à l'établissement des Travaux Modificatifs et des avenants.</p> <p>4/ - Vérification non rigoureuse et méconnaissance du formalisme à respecter pour les projets de décompte.</p> <p>5/ - Méconnaissance administrative du maître d'œuvre privé.</p> <p>6/ - Nécessité de s'appuyer énormément sur le maître d'ouvrage.</p> <p>7/ - Manque d'implication (mission DET) et de réactivité du maître d'œuvre privé concernant le problème de tenue des carrelages en raison du complexe acoustique.</p> | <p>1/ - et 6/ - Présence du conducteur d'opération à quasiment toutes les réunions de chantier. Relances pour les levées des réserves et les appels en garantie.</p> <p>2/ - Nombreuses relances pour avoir une vision exacte de l'avancement du chantier par rapport au calendrier et pour avoir un calendrier recalé avec tous les lots.</p> <p>3/ - et 7/ - Nombreuses relances effectuées par le conducteur d'opération.</p> <p>4/ - Renvoi des Projets de Décompte Mensuels au maître d'œuvre privé pour corrections +/- Explications détaillées par le conducteur d'opération et la comptable du PCO de ce qui est attendu dans la vérification par le maître d'œuvre privé + Corrections des Projets de Décompte Mensuels.</p> <p>5/ - Explications sur les comptes-rendus de réunion de chantier à transmettre par Ordres de Service et plus globalement sur la nécessité de rédiger des Ordres de Service et pas uniquement des mails.</p> | <p>1/ -, 3/ - et 6/ - Temps et énergie passés (y compris par le chef PCO). Sans l'implication du conducteur d'opération, certaines réserves n'auraient pas été mentionnées dans les décisions de réception.</p> <p>2/ - Risques de retard de livraison et de contentieux si l'ordonnancement ne permet pas aux entreprises de travailler.</p> <p>4/ - Temps et énergie passés. Intérêts moratoires à payer aux entreprises.</p> <p>5/ - Manque de traçabilité administrative.</p> <p>7/ - Problématique importante sur les carrelages de nombreux logements à remplacer dans des logements occupés. Retard de livraison sur les logements en raison du changement tardif du complexe acoustique.</p> |
| <b>Pôle de Conduite d'Opération de Draguignan</b>  |                             |   |  |   |  |
| DRAGUIGNAN (83) – Extension du musée de l'Artillerie<br><b>(Construction Neuve + Réhabilitation)</b> | 7,15%                       | 150 kms   | <p>1/ - Présence insuffisante du maître d'œuvre privé sur le chantier.</p> <p>2/ - Absence d'écrits du maître d'œuvre privé (peu d'Ordres de Services).</p> <p>3/ - Non vérification des projets de décompte mensuels par le maître d'œuvre privé.</p> <p>4/ - Exploitation des fiches techniques pas optimale de la part du maître d'œuvre privé.</p> <p>5/ - Changement du chargé d'affaire du maître d'œuvre privé en cours de chantier.</p>  | <p>1/ - Rien physiquement. Les équipes du conservateur du musée ont rendu compte au PCO.</p> <p>2/ - Relance du maître d'œuvre privé et archivage de l'ensemble des mails par le conducteur d'opération.</p> <p>3/ - Corrections réalisées par le conducteur d'opération.</p> <p>4/ - Implication du conducteur d'opération dans la relecture des Fiches Techniques pour envoi au Contrôleur Technique - traçabilité des avis, et visas.</p> <p>5/ - Implication du conducteur d'opération pour assurer le tuilage.</p>   | <p>2/ - Difficulté à tracer les retards des entreprises et leurs implications.</p> <p>3/ - Retard dans les paiements / entreprises surpayées.</p> <p>4/ - Surcoût = 572 085,60 € TTC pour le maître d'ouvrage.</p> <p>5/ - Dérapage calendaire.</p>  |

Il convient maintenant de vérifier si la principale raison des disfonctionnements constatés dans la mission de maîtrise d'œuvre n'est pas un manque financier en phase travaux, provoqué par des honoraires trop faibles.

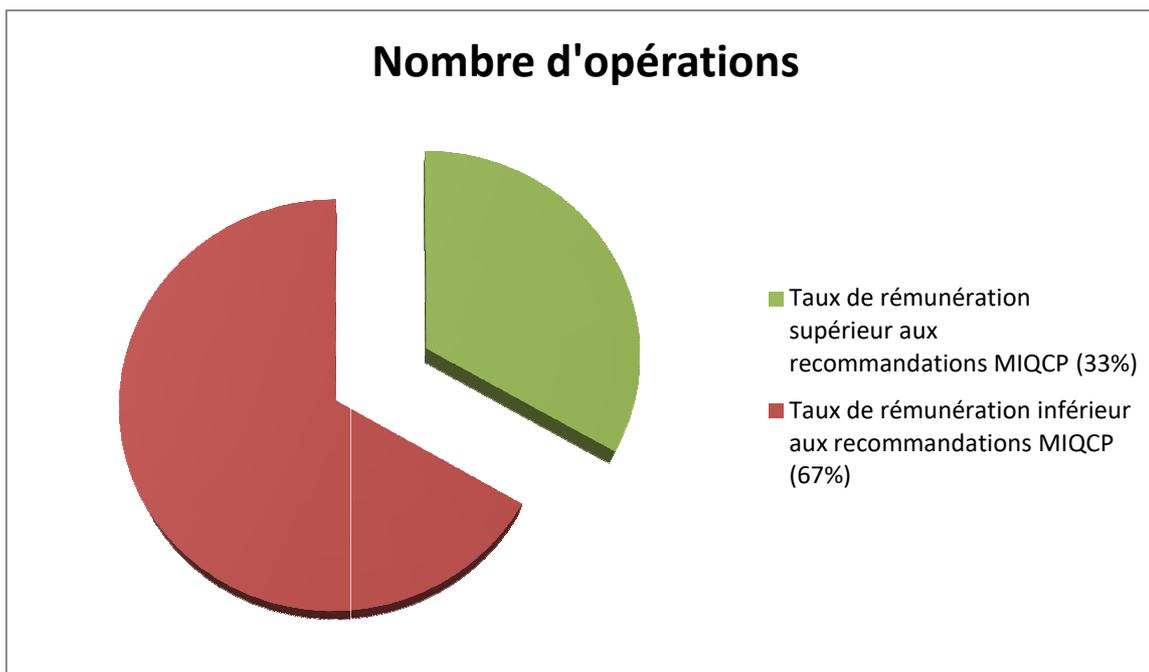
Pour cela, je vais comparer le taux de rémunération du maître d'œuvre privé indiqué dans chaque marché avec le taux de rémunération défini dans la méthode d'évaluation de la rémunération proposée par la MIQCP.

**2/ - Comparaison entre le taux de rémunération proposé par les maîtres d'œuvre privés avec les recommandations de la MIOCP :**

| Références de l'opération   | Montant de l'opération | Montant de la mission de MOP | Taux de rémunération                               | Taux proposé par le guide MIOCP | Conclusion   |
|---|------------------------|------------------------------|--|---------------------------------|--|
| VARCES (38) – Réhabilitation /extension du bâtiment instruction   | 4 173 007,58 € HT      | 546 775,84 € HT              | 12,83%   | <b>9,81%</b>                    | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très supérieur</b> au taux préconisé par la MIOCP.<br>Le maître d'œuvre disposait donc des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission.  |
| VARCES (38) – Réhabilitation des ateliers NTI 1, construction de la station à carburants et de l'aire de lavage | 6 375 111,90 € HT      | 846 630,43 € HT              | 10%  | <b>9,38%</b>                    | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>quasi identique</b> au taux préconisé par la MIOCP.<br>Le maître d'œuvre disposait donc des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission.   |
| VARCES (38) – Construction d'une crèche   | 1 146 288,00 € HT      | 184 199,63 € HT              | 14%  | <b>11,85%</b>                   | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très supérieur</b> au taux préconisé par la MIOCP.<br>Le maître d'œuvre disposait donc des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission.  |
| CHABEUIL (26) – rénovation de la station à carburants   | 424 520,00 € HT        | 38 205,74 € HT               | 9,00%  | <b>Minimum 13%</b>              | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très inférieur</b> au taux préconisé par la MIOCP.<br>Néanmoins, nous sommes dans un <b>marché de Conception / Réalisation</b> et les <b>taux de rémunération</b> des maîtres d'œuvres sont <b>généralement inférieurs de 2 à 3%</b> aux recommandations de la MIOCP pour un marché de maîtrise d'œuvre privée classique.<br>La présence satisfaisante du maître d'œuvre (bureau d'études spécialisé) sur le chantier laisse à penser qu'il disposait de tous les moyens nécessaires pour mener à bien sa mission. |
| MARSEILLE (13) – Mise aux normes ICPE   | 4 288 443,01 € HT      | 384 855,19 € HT              | TF : 6,90%<br>TF+TC1 : 5,52%<br>TF+TC1+TC2 : 3,84% | <b>9,80%</b>                    | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>inférieur</b> au taux préconisé par la MIOCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait pas de moyens suffisants pour mener à bien sa mission. Cela a été constaté lors du suivi des travaux.  |
| ISTRES (13) – Rénovation des villas   | 889 929,62 € HT        | 93 454,87 € HT               | 10,50%   | <b>Minimum 13%</b>              | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très inférieur</b> au taux préconisé par la MIOCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait absolument pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission.   |

| Références de l'opération  | Montant de l'opération | Montant de la mission de MOP | Taux de rémunération   | Taux proposé par le guide MIQCP | Conclusion  |
|--|------------------------|------------------------------|--|---------------------------------|---|
| La Cabanasse – Les Sorbiers –<br>Rénovation de la cuisine polyvalente et<br>de la chaufferie | 3 132 698,11 € HT      | 240 000,00 € HT              | 7,66%  | <b>10,38%</b>                   | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très inférieur</b> au taux préconisé par la MIQCP.<br>Néanmoins, nous sommes dans un <b>marché de Conception / Réalisation</b> et les <b>taux de rémunération</b> des maîtres d'œuvres sont <b>généralement inférieurs de 2 à 3%</b> aux recommandations de la MIQCP pour un marché de maîtrise d'œuvre privée classique.<br>Dans le cas présent, compte-tenu de la très faible présence du maître d'œuvre sur le chantier, la première hypothèse est que le maître d'œuvre ne disposait absolument pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission.<br>La seconde hypothèse est que la place du maître d'œuvre dans le groupement de conception/réalisation se cantonnait principalement à la phase conception ; le suivi de la réalisation étant assuré par l'entreprise. |
| CALVI (20) – Construction et<br>réhabilitation de 14 bâtiments de<br>logements               | 13 373 637,12 € HT     | 1 081 564,21 € HT            | TF : 7,09%<br>TF+TC1 : 5,83%<br>TF+TC1+TC2 : 4,65%<br>TF+TC1+TC2+TC3 : 4,60% | <b>8,60%</b>                    | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>inférieur</b> au taux préconisé par la MIQCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission. Cela a été constaté lors du suivi des travaux. A noter cependant, que le maître d'œuvre était sur le continent et le chantier en Corse.  |
| LA VALBONNE (01) – Réhabilitation<br>du bâtiment 174 en hébergement pour<br>stagiaires       | 1 810 169,47 € HT      | 118 793,60 € HT              | 7,02%  | <b>10,46%</b>                   | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très inférieur</b> au taux préconisé par la MIQCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait absolument pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission de suivi des travaux (lacunes constatées dans sa mission complémentaire OPC).   |
| LYON (69) – Réhabilitation du bâtiment<br>021 en hébergement pour cadres<br>célibataires     | 2 163 289,01 € HT      | 183 490,32 € HT              | 6,30%  | <b>10,86%</b>                   | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>vraiment très inférieur</b> au taux préconisé par la MIQCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait absolument pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission (défaillances constatées dans sa mission complémentaire OPC). Pourtant, la distance entre l'agence du maître d'œuvre et le chantier était inférieure à 5 kilomètres !  |
| LYON (69) – Réhabilitation complète<br>des bâtiments Jaboulay et St Lazare                   | 4 104 283,28 € HT      | 307 053,64 € HT              | 4,98%  | <b>9,83%</b>                    | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>vraiment très inférieur</b> au taux préconisé par la MIQCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait absolument pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission (lacunes constatées dans sa mission complémentaire OPC).   |
| DRAGUIGNAN (83) – Extension du<br>musée de l'Artillerie                                      | 1 814 294,00 € HT      | 227 532,00 € HT              | 7,15%  | <b>10,46%</b>                   | Le <b>taux de rémunération</b> proposé par le maître d'œuvre privé est <b>très inférieur</b> au taux préconisé par la MIQCP.<br>Le maître d'œuvre ne disposait absolument pas des moyens nécessaires pour mener à bien sa mission (faible présence sur le chantier).  |

*Nota : Il me semble intéressant de visualiser sur forme d'un camembert, le nombre d'opérations pour lesquelles les dysfonctionnements constatés dans le déroulement de la mission de maîtrise d'œuvre privée sont dus à un taux de rémunération trop faible.*



Sur l'échantillon de 12 opérations terminées conduites en maîtrise d'œuvre privée (dont une Conception / Réalisation et une en Conception Réalisation Aménagement Entretien Maintenance), **pour seulement 4 opérations** (2 construction et réhabilitation + 1 construction neuve + 1 réhabilitation en Conception / Réalisation), le maître d'œuvre privé disposait des moyens financiers nécessaires à la bonne exécution du suivi des travaux.

Pour les 3 opérations en maîtrise d'œuvre privée « classique », le maître d'œuvre privé a proposé un **taux de rémunération supérieur à ce que recommande le guide de la MIQCP**. Il faut savoir que le coefficient de complexité de l'opération joue sur le taux de rémunération et que le guide MIQCP considère un coefficient de complexité de 1.

Pour les 8 autres opérations (dont une en Conception Réalisation Aménagement Entretien Maintenance), le maître d'œuvre privé ne disposait pas des moyens financiers suffisants pour mener à bien le suivi de la réalisation.

#### **Conclusion partielle :**

L'échantillon de 12 opérations en maîtrise d'œuvre privée (dont 2 marchés globaux de CR ou CRAEM) n'est pas très important, mais dans 2 opérations sur 3 (66%), le maître d'œuvre a proposé un taux de rémunération trop faible ne lui permettant pas de disposer de moyens suffisants pour le suivi de la réalisation des travaux.

#### **3/ - Comment écarter un maître d'œuvre privé présentant un taux de rémunération trop bas ?**

En partant de ce constat factuel, il convient donc de s'interroger sur la manière dont l'ESID de Lyon pourrait imposer dans ses appels d'offres de maîtrise d'œuvre privée, un ou plusieurs outils permettant aux conducteurs d'opération de recueillir des preuves

permettant d'écarter les maîtres d'œuvres qui faussent la concurrence avec des taux de rémunération trop bas.

a) **Situation actuelle :**

Actuellement, les marchés de maîtrise d'œuvre privée de mon Service comprennent une **décomposition du prix forfaitaire par cotraitants** (en général, un architecte mandataire et un ou plusieurs bureaux d'études techniques). Le taux de rémunération est également renseigné.

Cette D.P.F est **décomposée en éléments de missions de maîtrise d'œuvre** (les missions de base : APS, APD, PRO, ACT, VISA, DET, AOR + éventuellement des missions complémentaires de type OPC, SSI, etc.)

**Conclusion partielle :**

La D.P.F renseignée par le maître d'œuvre (ou groupement de maîtrise d'œuvre dans certains cas) donne la répartition de la rémunération par éléments de missions.

C'est un élément important qui permet d'avoir un aperçu de la répartition de la rémunération en volumes financiers d'éléments de missions de maîtrise d'œuvre.

Le conducteur d'opération peut ainsi avoir un premier aperçu des maîtres d'œuvres qui disposeront de moyens insuffisants pour le suivi de la réalisation des travaux.

Néanmoins, si la D.P.F permet de laisser supposer qu'un maître d'œuvre ne va pas engager les moyens nécessaires au bon suivi de la réalisation des travaux, cela ne me semble pas suffisant pour l'écarter dans le jugement des offres.

Outre le fait de lui écrire officiellement pour lui demander de justifier son prix des missions VISA, DET et AOR, il faut poursuivre la démarche en réunissant des preuves

b) **Proposition d'amélioration : cadre de décomposition des moyens humains engagés par éléments de mission**

Pour les marchés de contrôle technique et de coordination sécurité et protection de la santé, l'ESID de Lyon impose déjà aux candidats de remplir un cadre des moyens humains pour l'ensemble du marché.

Je propose donc d'adapter un tel cadre à nos marchés de maîtrise d'œuvre privée,

La décomposition du prix forfaitaire permet au maître de l'ouvrage :

- de comprendre comment le maître d'œuvre privé est arrivé au forfait proposé dans son offre,
- **d'avoir une bonne idée de la valeur technique de son offre.**

En effet, le temps passé sur chaque élément de mission permet d'avoir une bonne idée de la manière dont le maître d'œuvre pense s'organiser pour réaliser son travail.

A mon sens, **un maître d'œuvre privé**, comme toute prestation intellectuelle, **vend** « une image » (en construction neuve) ; ainsi que **des heures de travail**.

Dès lors, il me paraît relativement simple de prévoir la décomposition du prix forfaitaire, par élément de mission, en utilisant le nombre d'heures et le taux horaire.

Pour les missions de maîtrise d'œuvre importantes (**montant total** de la mission de maîtrise d'œuvre privée > 100 000,00 € HT par exemple), je propose deux solutions possibles pour "affiner" la décomposition du prix :

- Pour certains éléments de mission, je propose d'effectuer une décomposition en "sous-éléments" de mission.

Par exemple, pour la mission DET, on peut demander au maître d'œuvre d'estimer son temps de travail pour :

- les réunions de chantier, pour les visites de chantier,
- pour ses relations avec les autres intervenants et notamment le coordinateur "SPS",
- pour la gestion administrative du marché (instruction et rédaction des ordres de service, des bordereaux de prix supplémentaires, ...),
- etc.

- Affiner, **pour chaque élément de mission**, les intervenants et leurs taux horaires.

Je pense qu'un maître de l'ouvrage peut demander dans la décomposition du prix forfaitaire, le temps estimé de travail d'un architecte, d'un dessinateur, d'un ingénieur, du secrétariat...

Pour un cabinet d'architectes, il faut demander la décomposition du prix forfaitaire en heures pour les catégories de personnel suivantes :

- Architecte,
- Collaborateur d'architecte,
- Architecte (ou autre catégorie de personnel) assurant le suivi des études,
- Ingénieur assurant le suivi des travaux,
- Dessinateur,
- Secrétaire.

Pour un bureau d'études techniques, il faut demander la décomposition du prix forfaitaire en heures pour les catégories de personnel suivantes :

- Ingénieur expérimenté,
- Ingénieur confirmé,
- Ingénieur débutant,
- Technicien expérimenté,
- Technicien confirmé,
- Technicien débutant,
- Dessinateur,
- Secrétaire.

**Conclusion partielle :**

Les catégories de personnels sont très certainement à adapter en fonction des opérations et des candidats susceptibles de répondre aux appels d'offres.

De gros cabinets d'architectes possèdent des ingénieurs et des techniciens qui travaillent avec l'architecte et ses collaborateurs.

Ceci est la proposition que je vais soumettre à mon Service Achats.

|   | Année    | N          |   |   |   | N+1 |   |   |   | N+2 |   |   |   | N+3 |   |   |   | TOTAL |   |
|---|----------|------------|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-------|---|
|   |          | Trimestres | 1 | 2 | 3 | 4   | 1 | 2 | 3 | 4   | 1 | 2 | 3 | 4   | 1 | 2 | 3 |       | 4 |
| Missions de base  | APS      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | APD      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | PRO      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | ACT      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | VISA     |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | DET      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | AOR      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Missions complémentaires  | OPC      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | SSI      |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
|   | Autre... |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| <b>Moyens humains mis en œuvre pour l'exécution du contrat de maîtrise d'œuvre privée</b> |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| <i>Moyens propres aux études de conception</i>  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Architecte  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Collaborateur d'architecte  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Architecte (ou autre catégorie de personnel) assurant le suivi des études                 |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Ingénieur assurant le suivi des travaux   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Dessinateur   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Secrétaire  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| <i>Moyens propres aux TRAVAUX</i>   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Ingénieur expérimenté   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Ingénieur confirmé  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Ingénieur débutant  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Technicien expérimenté  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Technicien confirmé   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Technicien débutant   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Dessinateur   |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| Secrétaire  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |
| <b>TOTAL</b>  |          |            |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |       |   |

**Conclusion de l'annexe 4 :**

J'ai souhaité présenter dans cette annexe un certain nombre d'opérations ayant présenté des insatisfactions factuelles en phase de suivi des travaux pour le maître d'ouvrage et les bénéficiaires.

Dans les 2/3 des opérations, le taux de rémunération trop bas de la mission de maîtrise d'œuvre privée est la cause.

Pour pouvoir écarter d'un appel d'offres de maîtrise d'œuvre privée, l'ESID de Lyon doit se montrer ferme vis-à-vis des maîtres d'œuvre privés proposant un taux de rémunération trop bas.

Je propose donc d'ajouter dans les contrats de maîtrise d'œuvre privée, un **cadre de décomposition des moyens humains engagés par élément de mission**.

Ce document me semble nécessaire pour démontrer de manière factuelle qu'un maître d'œuvre ne va pas mettre en œuvre les moyens suffisants pour assurer efficacement ses missions de maîtrise d'œuvre et notamment dans le suivi des travaux.

**Annexe 5**  
**Étude historique pyrotechnique de la « Cour Marceau »,  
emprise militaire située dans le 3<sup>ème</sup> arrondissement de  
Marseille (13 – Bouches-du-Rhône – France)**

Étude historique réalisée par l'ESID de Lyon en date du 26 novembre 2012.

Cette annexe sera présentée aux membres du jury, **uniquement le jour de la soutenance du mémoire**, en raison de la volonté de diffusion restreinte entourant ce document du Ministère de la Défense.

## Annexe 6

### Tableaux de suivi des opérations de dépollution pyrotechnique de l'ESID de Lyon

**Introduction :**

L'historique de l'ensemble des actions de dépollution pyrotechnique est tenu par la Division Gestion du Patrimoine de l'ESID de Lyon (*Source : fichier Excel Suivi\_des\_ESP2.xls*).

Il m'a permis de présenter les principales dates chronologiques du circuit de validation des trente études de sécurité pyrotechnique validées par le Contrôle Général des armées ou la DIRRECTE depuis 2011.

| Opération  | Rédaction ESP V0 | Rédaction ESP V1 | Rédaction ESP V2 | Rédaction ESP V3 | Transmission à l'inspection du travail compétente | Décision de l'inspection du travail compétente | Rédaction ESP V4 | Transmission à l'inspection du travail compétente | Approbation finale de l'inspection du travail compétente |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|---|--|------------------|---|--|
| Estelle (83)   | 23/12/2011       | 04/01/2012       | 29/02/2012       | 15/03/2012       | 03/04/2012  | 04/05/2012                                     | 23/05/2012       | 31/05/2012  | 27/06/2012   |
| Aubret (83)  | 23/12/2011       | 04/01/2012       | 29/02/2012       | 15/03/2012       | 03/04/2012  | 04/05/2012                                     | 23/05/2012       | 01/06/2012  | 27/06/2012   |
| Chardan-Sauvechane I (83)  | 05/12/2011       | 29/02/2012       | 16/03/2012       | 23/05/2012       | 03/04/2012  | 04/05/2012                                     |                  | 01/06/2012  | 27/06/2012   |
| Chardan-Sauvechane II (83)   | 29/11/2012       | 10/04/2013       |                  |                  | 21/01/2013  | 11/03/2013                                     |                  | 18/04/2013  | 22/04/2013   |
| Louis Gentil II (63)   | 19/01/2012       | 11/06/2012       |                  |                  | 15/03/2012  | 23/05/2012                                     |                  | 08/08/2012  | 04/10/2012   |
| CISAT I (01)   | 10/10/2011       | 20/11/2011       |                  |                  | 03/05/2012  | 20/01/2012                                     |                  | 26/04/2012  | 09/08/2012   |
| CISAT II (01)  | 01/01/2013       | 01/02/2013       | 01/03/2013       | 01/09/2013       | 24/05/2013  | 31/07/2013                                     |                  | 10/01/2014  | 03/04/2014   |
| PEGP (83)  | 20/03/2012       | 23/05/2012       | 13/09/2012       | 04/12/2012       | 18/07/2012  | 22/08/2012                                     |                  | 22/10/2012  | 19/11/2012   |
| LUBY (83)  | 30/05/2012       | 14/09/2012       |                  |                  | 20/07/2012  | 22/08/2012                                     |                  | 14/11/2012  | 30/11/2012   |
| Atelier structure (83)   | 15/06/2012       | 26/06/2012       |                  |                  | 15/09/2012  | 24/03/2013                                     |                  | 21/12/2012  | 11/03/2013   |
| FFS (83)   | 09/01/2013       | 23/04/2013       |                  |                  | 13/02/2013  | 17/04/2013                                     |                  | 10/06/2013  | 09/07/2013   |
| Dépôt de munition (83)   | 10/09/2012       | 19/09/2012       |                  |                  | 14/01/2013  | 25/04/2013                                     |                  | 26/02/2013  | 17/04/2013   |
| <b>Roques hautes (13)<br/>ESP approuvée par la<br/>DIRRECTE 13</b> | 25/02/2013       | 02/04/2013       | 09/04/2013       | 14/06/2013       | 28/05/2013  | 13/06/2013                                     | 08/07/2013       | 25/09/2013  |  |

| Opération                  | Rédaction ESP V0 | Rédaction ESP V1 | Rédaction ESP V2 | Transmission à l'inspection du travail compétente | Décision de l'inspection du travail compétente | Rédaction ESP V3 | Rédaction ESP V4 | Transmission à l'inspection du travail compétente | Approbation finale de l'inspection du travail compétente |
|----------------------------|------------------|------------------|------------------|---|--|------------------|------------------|---|--|
| STEP I (01)                | 03/06/2013       | 10/06/2013       | 25/06/2013       | 31/07/2013  | 09/10/2013                                     | 15/10/2013       |                  | 07/01/2014  | 19/02/2014   |
| STEP II (01)               | 02/04/2015       | 10/08/2015       |                  | 16/06/2015  | 29/07/2015                                     |                  |                  | 02/09/2015  | 23/09/2015   |
| VBCI et aire stockage (30) | 04/06/2013       | 19/06/2013       | 15/07/2013       | 27/08/2013  | 14/11/2013                                     | 04/12/2013       |                  | 21/03/2014  | 12/05/2014   |
| VBCI (30)                  | 12/05/2015       | 09/09/2015       |                  | 27/07/2015  | 09/09/2015                                     |                  |                  | 18/12/2015  | 20/01/2016   |
| Etude probabiliste (83)    | 01/06/2013       | 28/10/2013       |                  | 08/07/2013  | 08/10/2013                                     |                  |                  | 27/02/2014  | 08/04/2014   |
| TC1 et TC4 (30)            | 01/02/2014       | 30/06/2014       |                  | 11/04/2014  | 24/06/2014                                     |                  |                  | 06/08/2014  | 08/09/2014   |
| Plan de Luby (83)          | 25/02/2014       | 18/07/2014       |                  | 14/05/2014  | 09/07/2014                                     |                  |                  | 02/09/2014  | 22/09/2014   |
| Radar NG (83)              | 19/02/2014       |                  |                  | 23/05/2014  | 09/07/2014                                     |                  |                  |   | 09/07/2014   |
| CT et manœuvre (11)        | 16/06/2014       | 01/09/2014       |                  | 17/07/2014  | 25/08/2014                                     |                  |                  | 10/10/2014  | 20/10/2014   |
| CETIA (83)                 | 03/09/2014       | 22/12/2014       |                  | 10/10/2014  | 07/11/2014                                     |                  |                  | 26/01/2015  | 06/03/2015   |
| Magasin à munitions (30)   | 10/09/2014       | 02/02/2015       |                  | 06/11/2014  | 19/01/2015                                     |                  |                  | 24/03/2015  | 04/05/2015   |
| PERFOR (11)                | 12/11/2014       | 23/03/2015       |                  | 09/01/2015  | 16/03/2015                                     |                  |                  | 21/05/2015  | 01/06/2015   |
| ART III (83)               | 15/05/2015       | 07/09/2015       |                  | 11/06/2015  | 29/07/2015                                     |                  |                  | 19/10/2015  | 09/11/2015   |
| Casta Nord (20)            | 08/06/2015       | 20/01/2016       |                  | 02/09/2015  | 17/12/2015                                     |                  |                  | 10/02/2016  | 22/02/2016   |
| Dépôt provisoire (13)      | 10/04/2015       | 08/09/2015       |                  | 12/08/2015  | 02/09/2015                                     |                  |                  | 03/11/2015  | 07/12/2015   |
| Merlon nord (13)           | 10/11/2015       | 11/02/2016       |                  | 04/12/2015  | 19/01/2016                                     |                  |                  | 22/02/2016  | 20/04/2016   |
| Vérignon Sud (83)          | 07/09/2015       |                  |                  | 19/10/2015  | 07/12/2015                                     |                  |                  |   | 07/12/2015   |

Tableau 14 : Suivi chronologique de la validation des études de sécurité pyrotechniques de l'ESID de Lyon approuvées par l'inspection du travail compétente depuis 2011

Légende :

Approbation

Refus en l'état de l'ESP

Demande de précisions sur certains points de l'ESP

A partir du tableau ci-dessus, je me suis attaché dans les pages suivantes à l'analyse de certains délais dus au maître d'ouvrage et au chargé de sécurité pyrotechnique (MOU et CSP) et à l'inspection du travail compétente (CGA ou DIRRECTE).

| Opération                  | D0<br>(date ESP<br>V0 > ESP<br>V1) | D1<br>(date ESP<br>V1 > ESP<br>V2) | D2<br>(date ESP<br>V2 > ESP<br>V3) | D3<br>(délai<br>transmission<br>1) | D4<br>(délai<br>instruction<br>1) | D5 (délai<br>rédaction<br>dernière<br>version<br>ESP) | D6<br>(délai<br>transmission<br>2) | D7<br>(délai<br>instruction<br>2) | D8 (délai<br>approbation<br>version<br>finale ESP) | D9<br>(date ESP V0 ><br>approbation finale) |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------------|--|---|
| Estelle (83)               | 12                                 | 56                                 | 15                                 | 18                                 | 31                                | 19  | 8                                  | 27                                | 34   | 186   |
| Aubret (83)                | 12                                 | 56                                 | 15                                 | 18                                 | 31                                | 21  | 6                                  | 26                                | 32   | 185   |
| Chardan-Sauvechane I (83)  | 87                                 | 17                                 |                                    | 17                                 | 31                                | 19  | 8                                  | 26                                | 34   | 205   |
| Chardan-Sauvechane II (83) |                                    |                                    |                                    | 52                                 | 50                                | 29  | 8                                  | 4                                 | 12   | 143   |
| Louis Gentil II (63)       |                                    |                                    |                                    | 56                                 | 68                                | 18  | 57                                 | 56                                | 113  | 255   |
| CISAT I (01)               | 40                                 |                                    |                                    | 60                                 | 96                                | 7   | 96                                 | 49                                | 49   | 348   |
| CISAT II (01)              | 30                                 | 28                                 |                                    | 83                                 | 67                                | 31  | 130                                | 83                                | 212  | 452   |
| PEGP (83)                  | 52                                 | 64                                 |                                    | 55                                 | 34                                | 21  | 39                                 | 57                                | 96   | 239   |
| LUBY (83)                  |                                    |                                    |                                    | 55                                 | 32                                | 22  | 61                                 | 16                                | 76   | 186   |
| Atelier structure (83)     | 11                                 | 85                                 |                                    | 92                                 | 80                                | 13  | 26                                 | 49                                | 64   | 343   |
| FFS (83)                   |                                    |                                    |                                    | 34                                 | 64                                | 8   | 46                                 | 29                                | 74   | 180   |
| Dépôt de munition (83)     | 9                                  | 117                                |                                    | 41                                 | 51                                | 8   | 47                                 | 48                                | 96   | 321   |
| Roques hautes * (13)       | 33                                 | 8                                  |                                    | 49                                 | 15                                | 1   | 26                                 | 77                                | 101  | 209   |
| STEP I (01)                | 7                                  | 14                                 |                                    | 32                                 | 69                                | 6   | 84                                 | 42                                | 124  | 256   |
| STEP II (01)               |                                    |                                    |                                    | 73                                 | 43                                | 11  | 23                                 | 21                                | 43   | 171   |
| VBCI et aire stockage (30) | 15                                 | 26                                 | 26                                 | 32                                 | 77                                | 20  | 91                                 | 51                                | 158  | 338   |
| VBCI (30)                  |                                    |                                    |                                    | 75                                 | 34                                | 8   | 99                                 | 32                                | 131  | 248   |
| Etude probabiliste (83)    |                                    |                                    |                                    | 37                                 | 90                                | 20  | 122                                | 41                                | 160  | 307   |
| TC1 et TC4 (30)            |                                    |                                    |                                    | 70                                 | 73                                | 6   | 36                                 | 32                                | 68   | 217   |
| Plan de Luby (83)          |                                    |                                    |                                    | 79                                 | 55                                | 9   | 44                                 | 20                                | 64   | 207   |
| Radar NG (83)              |                                    |                                    |                                    | 94                                 | 46                                |   |                                    |                                   |  | 140   |
| CT et manœuvre (11)        |                                    |                                    |                                    | 31                                 | 38                                | 6   | 40                                 | 10                                | 50   | 124   |
| CETIA (83)                 |                                    |                                    |                                    | 36                                 | 27                                | 45  | 35                                 | 40                                | 74   | 183   |

|                          |     |     |    |    |    |    |     |
|--------------------------|-----|-----|----|----|----|----|-----|
| Magasin à munitions (30) | 56  | 73  | 16 | 50 | 40 | 92 | 234 |
| PERFOR (11)              | 56  | 67  | 9  | 57 | 10 | 66 | 199 |
| ART III (83)             | 26  | 48  | 38 | 42 | 20 | 62 | 174 |
| Casta Nord (20)          | 83  | 105 | 33 | 21 | 12 | 32 | 254 |
| Dépôt provisoire (13)    | 121 | 21  | 6  | 55 | 34 | 89 | 237 |
| Merlon nord (13)         | 24  | 45  | 22 | 11 | 58 | 69 | 160 |
| Vérignon Sud (83)        | 42  | 48  |    |    |    |    | 90  |

Tableau 15 : Analyse des délais de l'ensemble des étapes nécessaires à l'approbation finales des 30 études de sécurité pyrotechnique réalisées par l'ESID de Lyon depuis 2011

L'acquisition de ces dates permet ensuite de calculer les délais (en jours) de plusieurs étapes :

- le délai D0 correspond au temps écoulé entre la date de rédaction de l'ESP V0 et celle de l'ESP V1 (dans certains cas),
- le délai D1 correspond au temps écoulé entre la date de rédaction de l'ESP V1 et celle de l'ESP V2 (dans certains cas),
- le délai D2 correspond au temps écoulé entre la date de rédaction de l'ESP V2 et celle de l'ESP V3 (dans certains cas),
- le délai D3 correspond au temps nécessaire pour vérifier la première version de l'ESP qui a été transmise à l'inspection du travail compétente,
- le délai D4 correspond au temps pris par l'inspection du travail compétente pour se prononcer sur le premier envoi de l'ESP,
- le délai D5 correspond au temps nécessaire à l'entreprise pour rédiger la version finale de l'ESP (V1, V2, V3 ou V4 dans certains cas) après avoir reçu un premier avis de l'inspection du travail compétente,
- le délai D6 correspond au temps nécessaire pour vérifier la version finale de l'ESP qui a été transmise à l'inspection du travail compétente,
- le délai D7 correspond au temps pris par l'inspection du travail compétente pour se prononcer sur le dernier envoi de l'ESP,
- le délai D8 de circuit d'approbation final correspond au temps écoulé entre la date de rédaction de la dernière version et la date d'approbation de l'autorité compétente,
- enfin, le délai D9 correspond au temps nécessaire pour faire approuver l'ESP (date de la première version de l'ESP jusqu'à la date d'approbation finale par l'inspection du travail compétente).

Avant même de commencer une analyse des délais, le secteur ci-dessous permet de visualiser rapidement la première décision de l'Inspection du Travail compétente.

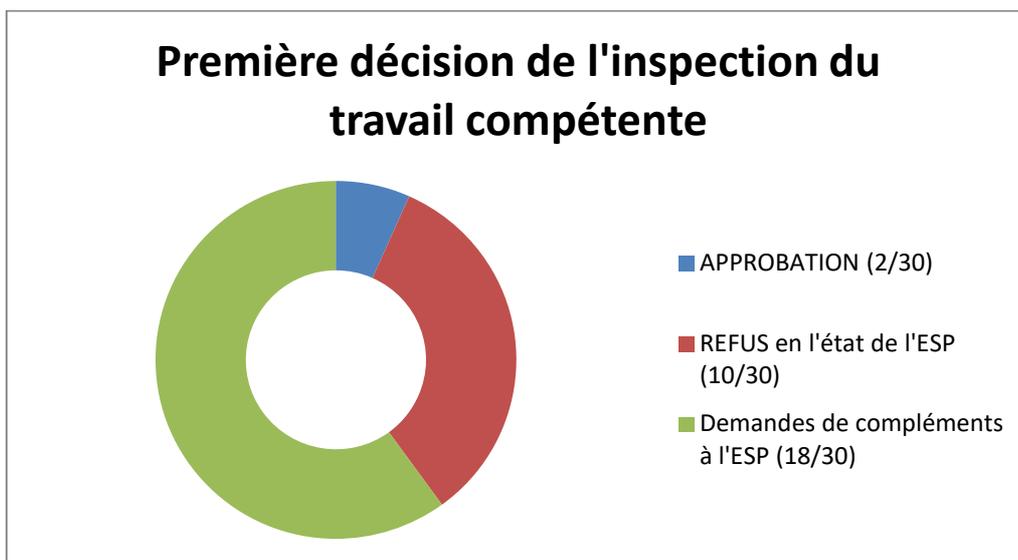


Figure 13 : Première décision de l'inspection du travail compétente pour l'étude de sécurité pyrotechnique relative aux 30 opérations de dépollutions menées à termes par l'ESID de Lyon depuis 2011

**Remarque :** Il est à noter que pour les 28 ESP ayant fait l'objet d'un refus ou de demandes de précisions complémentaires, la nouvelle version de l'ESP transmise par l'ESID de Lyon a été approuvée **dans la totalité des cas.**

Ainsi, il est intéressant de connaître le nombre d'allers-retours et de versions des ESP jusqu'à l'approbation finale de l'inspection du travail compétente.

Les résultats sont les suivants :

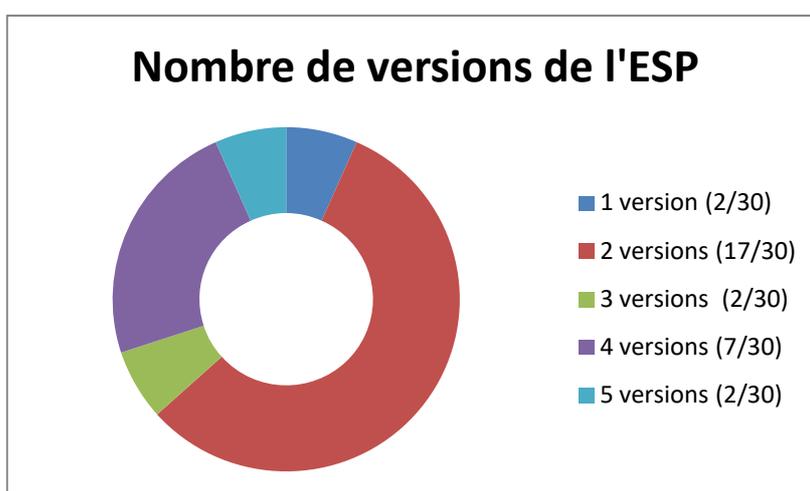


Figure 14 : Nombre de versions nécessaires d'une étude de sécurité pyrotechnique avant d'obtenir sa validation par l'inspection du travail compétente

**Conclusion partielle :**

En analysant cette figure, on se rend compte qu'il est relativement rare (2 cas sur 30) que l'Inspection du Travail (C.G.A ou DIR.R.E.C.T.E) approuve une étude de sécurité pyrotechnique à sa première version !

Or, à chaque refus de l'inspection du travail, il faut reprendre tout le processus de validation.

Une majeure partie des études connaissent entre 2 et 5 corrections par l'entreprise. Ces corrections sont demandées par le maître d'ouvrage et/ou le chargé de sécurité pyrotechnique, car après un premier refus (ou demande de compléments), l'ESID de Lyon souhaite que la seconde version présentée à l'Inspection du Travail compétente soit la dernière. Il faut donc qu'elle soit « parfaite ».

Cela signifie qu'après un premier refus (ou demande de compléments), il y a un gros travail d'amélioration à faire, autant côté du maître d'ouvrage SID (conducteur d'opération notamment), que du côté des entreprises.

Le graphique suivant représente le nombre de jours nécessaires pour l'obtention de l'approbation de l'ESP par l'inspection du travail compétente.

## Nombre de jours nécessaires à la validation de l'ESP

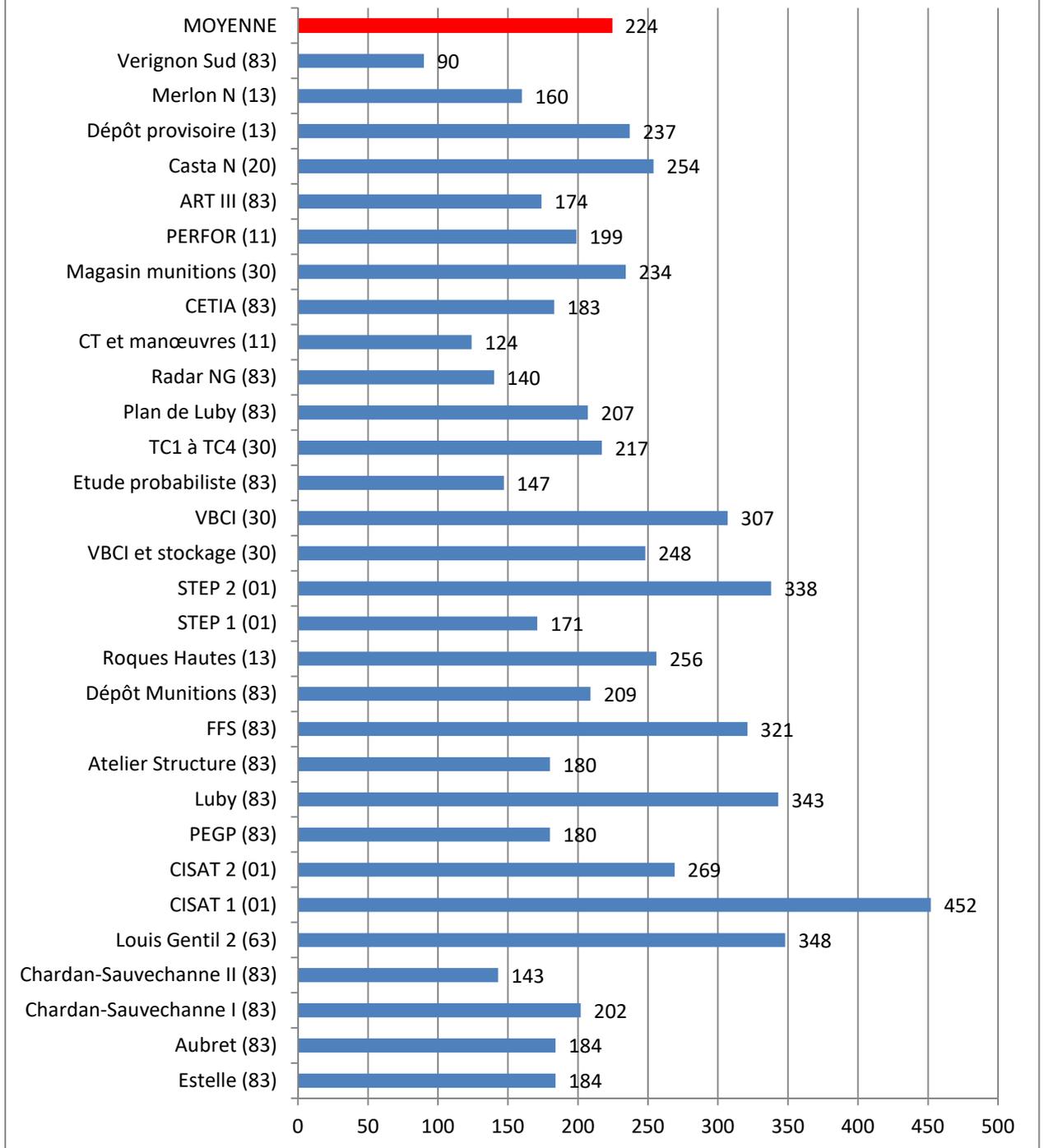


Figure 15 : Durée de validation en jours des études de sécurité pyrotechnique observés au niveau de l'ESID de Lyon

**Conclusion partielle :**

Un aperçu global des délais observés au niveau de l'ESID de Lyon montre qu'il faut en moyenne attendre **224 jours** (environ 7,5 mois) pour obtenir la validation d'une ESP. Les résultats sont assez hétérogènes en variant de 3 mois à 15 mois environ et on se rend bien compte que ce délai a un impact considérable sur la conduite d'une opération d'infrastructure par le SID.

Une analyse plus fine des délais présentés ci-dessus dans le tableau ci-dessus permettra d'en comprendre les causes.

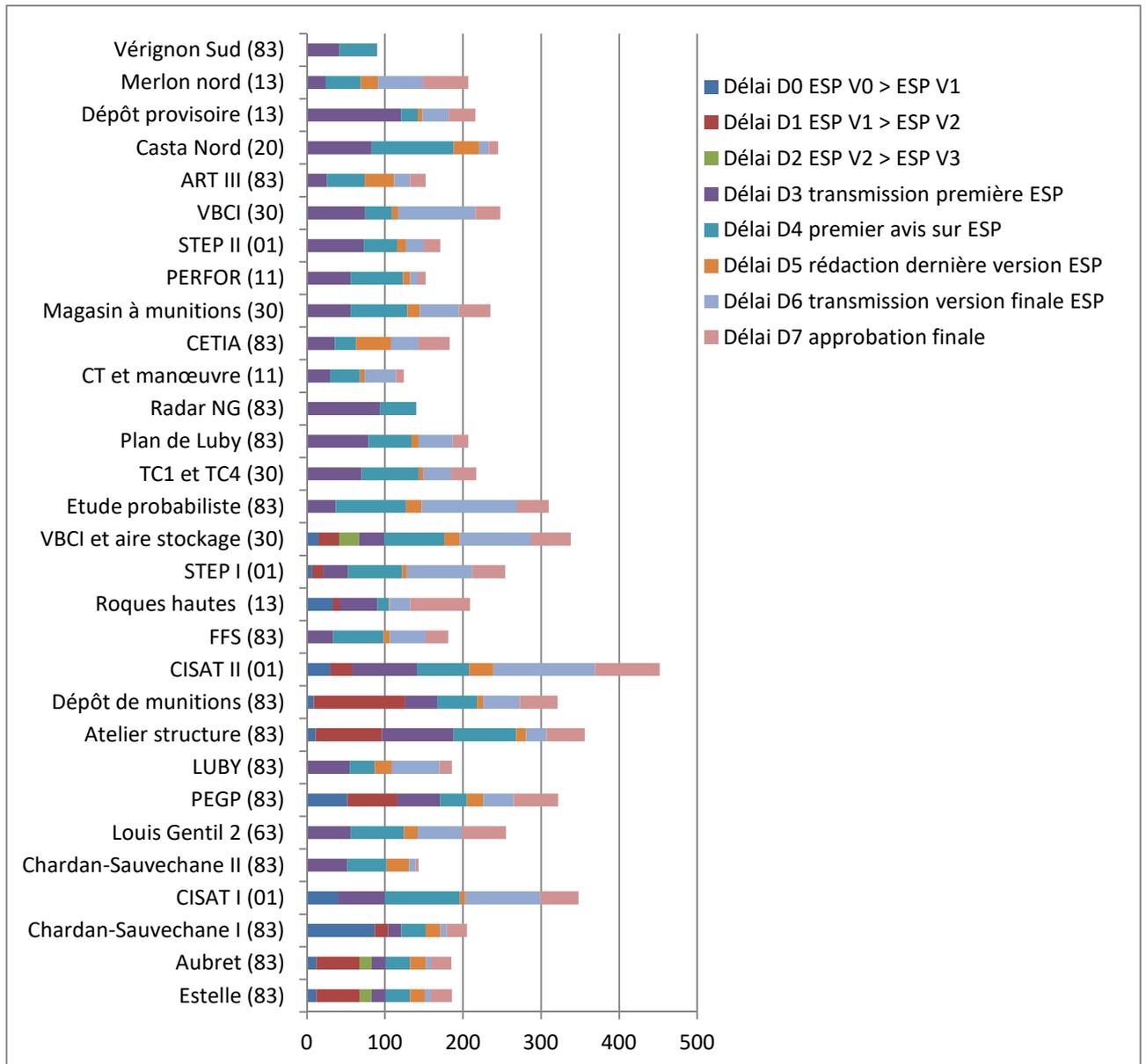


Figure 16 : Délai de validation en jours des études de sécurité pyrotechnique intermédiaires observés au niveau de l'ESID de Lyon

Ce graphique rappelle les allers-retours d'une étude de sécurité pyrotechnique, de sa version initiale jusqu'à son approbation finale par l'inspection du travail compétente.

Pour éviter de présenter des ESP incomplètes à l'inspection du travail compétente, l'ESID de Lyon et le chargé de sécurité pyrotechnique relisent la version initiale et demandent si besoin à l'entreprise de dépollution pyrotechnique de rédiger une (ou plusieurs) nouvelle(s) version(s).

En cas de refus, ou de demande de renseignements complémentaires, le délai d'instruction réglementaire de 3 mois est suspendu (ou remis à zéro) et une version finale de l'ESP est soumise à l'approbation finale de l'inspection du travail compétente.

**Conclusion partielle :**

Les résultats du graphique ci-dessus ne permettent pas d'indiquer qu'il existe des délais-type pour la rédaction des différentes versions d'une ESP, pour la transmission par l'ESID de Lyon et pour le premier avis et l'approbation par l'inspection du travail compétente. Il n'est donc pas possible de définir une règle générale qui permettrait de définir à l'avance le temps potentiellement consacré à chaque étude de sécurité pyrotechnique car le panel des 30 opérations de dépollution pyrotechnique réalisé par l'ESID de Lyon depuis 2011 est très hétérogène.

Nous avons vu précédemment avec la figure 15, qu'il faut en moyenne **224 jours (7,5 mois)** pour faire valider définitivement une étude de sécurité pyrotechnique.

Ce délai peut être nuancé en fonction des années afin de savoir si Lyon est « en progression » dans la conduite de ses opérations de dépollution pyrotechnique.

Pour cela, il faut analyser en détail chaque délai ;

**Analyse année par année de l'évolution du délai global D9 correspond au temps nécessaire pour faire approuver l'ESP (date de la première version de l'ESP jusqu'à la date d'approbation finale par l'inspection du travail compétente) :**

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2011 | D9 (date ESP V0 > approbation finale) | Délai moyen D9 (jours) |
|--|---------------------------------------|------------------------|
| Estelle (83)                                       | 186                                   | 231                    |
| Aubret (83)  | 185                                   |                        |
| Chardan-Sauvechane I (83)                          | 205                                   |                        |
| CISAT I (01)                                       | 348                                   |                        |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2012 | D9 (date ESP V0 > approbation finale) | Délai moyen D9 (jours) |
|--|---------------------------------------|------------------------|
| Dépôt de munition (83)                             | 321                                   | ≈ 248                  |
| Chardan-Sauvechane II (83)                         | 143                                   |                        |
| Louis Gentil II (63)                               | 255                                   |                        |
| PEGP (83)  | 239                                   |                        |
| LUBY (83)  | 186                                   |                        |
| Atelier structure (83)                             | 343                                   |                        |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2013                 | D9<br>(date ESP V0 ><br>approbation finale) | Délai moyen D9<br>(jours) |
|--|---|---------------------------|
| CISAT II (01)  | 452   | ≈ 290                     |
| FFS (83)   | 180   |                           |
| <b>Roques hautes (13)<br/>ESP approuvée par la<br/>DIRRECTE 13</b> | 209   |                           |
| STEP I (01)  | 256   |                           |
| VBCI et aire stockage (30)   | 338   |                           |
| Etude probabiliste (83)  | 307   |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2014 | D9<br>(date ESP V0 ><br>approbation finale) | Délai moyen D9<br>(jours) |
|--|---|---------------------------|
| TC1 et TC4 (30)                                    | 217   | ≈ 186                     |
| Plan de Luby (83)                                  | 207   |                           |
| Radar NG (83)                                      | 140   |                           |
| CT et manœuvre (11)                                | 124   |                           |
| CETIA (83)   | 183   |                           |
| Magasin à munitions (30)                           | 234   |                           |
| PERFOR (11)  | 199   |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2015 | D9<br>(date ESP V0 ><br>approbation finale) | Délai moyen D9<br>(jours) |
|--|---|---------------------------|
| STEP II (01)                                       | 171   | ≈ 191                     |
| VBCI (30)  | 248   |                           |
| ART III (83)                                       | 174   |                           |
| Casta Nord (20)                                    | 254   |                           |
| Dépôt provisoire (13)                              | 237   |                           |
| Merlon nord (13)                                   | 160   |                           |
| Vérignon Sud (83)                                  | 90  |                           |

Tableau 16 : Calcul du délai moyen nécessaire pour faire approuver l'étude de sécurité pyrotechnique (date de rédaction de la première version de l'ESP jusqu'à son approbation finale par l'inspection du travail compétente)

En plus du délai global D9 nécessaire pour faire valider définitivement une étude de sécurité pyrotechnique, je vais maintenant m'intéresser :

- aux délais de vérification et de transmission de la première version soumise à instruction (délai D3) et de la version finale de l'ESP approbation (délai D6). **Sur ces 2 délais, l'ESID de Lyon peut avoir une action d'amélioration.**
- aux délais d'instruction des ESP par l'inspection du travail compétente (délais D4 et D7). Sur ces 2 délais, mon organisme ne peut pas faire levier car ils sont du ressort de l'inspection du travail compétente.

**Analyse année par année de l'évolution du délai D3 correspond au temps nécessaire pour vérifier la première version de l'ESP qui est transmise à l'inspection du travail compétente et du délai D4 correspond au temps pris par l'inspection du travail compétente pour se prononcer sur le premier envoi de l'ESP :**

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2011 | D3<br>(délai transmission 1) | Délai moyen D3<br>(jours) | D4<br>(délai instruction 1) | Délai moyen D4<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Estelle (83)                                       | 18                           | <b>≈ 28</b>               | <b>31</b>                   | <b>≈ 47</b>               |
| Aubret (83)  | 18                           |                           | <b>31</b>                   |                           |
| Chardan-Sauvechane I (83)                          | 17                           |                           | <b>31</b>                   |                           |
| CISAT I (01)                                       | 60                           |                           | <b>96</b>                   |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2012 | D3<br>(délai transmission 1) | Délai moyen D3<br>(jours) | D4<br>(délai instruction 1) | Délai moyen D4<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Dépôt de munition (83)                             | 41                           | <b>58,5</b>               | <b>51</b>                   | <b>52,5</b>               |
| Chardan-Sauvechane II (83)                         | 52                           |                           | <b>50</b>                   |                           |
| Louis Gentil II (63)                               | 56                           |                           | <b>68</b>                   |                           |
| PEGP (83)  | 55                           |                           | <b>34</b>                   |                           |
| LUBY (83)  | 55                           |                           | <b>32</b>                   |                           |
| Atelier structure (83)                             | 92                           |                           | <b>80</b>                   |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2013                 | D3<br>(délai transmission 1) | Délai moyen D3<br>(jours) | D4<br>(délai instruction 1) | Délai moyen D4<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| CISAT II (01)  | 83                           | <b>44,5</b>               | <b>67</b>                   | <b>≈ 64</b>               |
| FFS (83)   | 34                           |                           | <b>64</b>                   |                           |
| <b>Roques hautes (13)<br/>ESP approuvée par la<br/>DIRRECTE 13</b> | 49                           |                           | <b>15</b>                   |                           |
| STEP I (01)  | 32                           |                           | <b>69</b>                   |                           |
| VBCI et aire stockage (30)   | 32                           |                           | <b>77</b>                   |                           |
| Etude probabiliste (83)  | 37                           |                           | <b>90</b>                   |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2014 | D3<br>(délai transmission 1) | Délai moyen D3<br>(jours) | D4<br>(délai instruction 1) | Délai moyen D4<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| TC1 et TC4 (30)                                    | 70                           | <b>≈ 60</b>               | <b>73</b>                   | <b>≈ 54</b>               |
| Plan de Luby (83)                                  | 79                           |                           | <b>55</b>                   |                           |
| Radar NG (83)                                      | 94                           |                           | <b>46</b>                   |                           |
| CT et manœuvre (11)                                | 30                           |                           | <b>38</b>                   |                           |
| CETIA (83)   | 36                           |                           | <b>27</b>                   |                           |
| Magasin à munitions (30)                           | 56                           |                           | <b>73</b>                   |                           |
| PERFOR (11)  | 56                           |                           | <b>67</b>                   |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2015 | D3<br>(délai transmission 1) | Délai moyen D3<br>(jours) | D4<br>(délai instruction 1) | Délai moyen D4<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| STEP II (01)                                       | 73                           | ≈ 63                      | 43                          | ≈ 49                      |
| VBCI (30)  | 75                           |                           | 34                          |                           |
| ART III (83)                                       | 26                           |                           | 48                          |                           |
| Casta Nord (20)                                    | 83                           |                           | 105                         |                           |
| Dépôt provisoire (13)                              | 121                          |                           | 21                          |                           |
| Merlon nord (13)                                   | 24                           |                           | 45                          |                           |
| Vérignon Sud (83)                                  | 42                           |                           | 48                          |                           |

Tableau 17 : Calcul du délai de vérification et de transmission de la première version de l'étude de sécurité pyrotechnique et du délai d'instruction par l'inspection du travail compétente

**Analyse année par année de l'évolution du délai D6 correspond au temps nécessaire pour vérifier la version finale de l'ESP qui est transmise à l'inspection du travail compétente et du délai D7 correspond au temps pris par l'inspection du travail compétente pour l'approbation finale de l'ESP :**

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2011 | D6<br>(délai transmission 2) | Délai moyen D6<br>(jours) | D7<br>(délai instruction 2) | Délai moyen D7<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Estelle (83)                                       | 8                            | 29,5                      | 27                          | 32                        |
| Aubret (83)  | 6                            |                           | 26                          |                           |
| Chardan-Sauvechane I (83)                          | 8                            |                           | 26                          |                           |
| CISAT I (01)                                       | 96                           |                           | 49                          |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2012 | D6<br>(délai transmission 2) | Délai moyen D6<br>(jours) | D7<br>(délai instruction 2) | Délai moyen D7<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Dépôt de munition (83)                             | 47                           | ≈ 40                      | 48                          | ≈ 38                      |
| Chardan-Sauvechane II (83)                         | 8                            |                           | 4                           |                           |
| Louis Gentil II (63)                               | 57                           |                           | 56                          |                           |
| PEGP (83)  | 39                           |                           | 57                          |                           |
| LUBY (83)  | 61                           |                           | 16                          |                           |
| Atelier structure (83)                             | 26                           |                           | 49                          |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2013                 | D6<br>(délai transmission 2) | Délai moyen D6<br>(jours) | D7<br>(délai instruction 2) | Délai moyen D7<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| CISAT II (01)  | 130                          | ≈ 83                      | 83                          | ≈ 54                      |
| FFS (83)   | 46                           |                           | 29                          |                           |
| <b>Roques hautes (13)<br/>ESP approuvée par la<br/>DIRRECTE 13</b> | 26                           |                           | 77                          |                           |
| STEP I (01)  | 84                           |                           | 42                          |                           |
| VBCI et aire stockage (30)   | 91                           |                           | 51                          |                           |
| Etude probabiliste (83)  | 122                          |                           | 41                          |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2014 | D6<br>(délai transmission 2) | Délai moyen D6<br>(jours) | D7<br>(délai instruction 2) | Délai moyen D7<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| TC1 et TC4 (30)                                    | 36                           | ≈ 43,5                    | 32                          | ≈ 25                      |
| Plan de Luby (83)                                  | 44                           |                           | 20                          |                           |
| Radar NG (83)                                      |                              |                           |                             |                           |
| CT et manœuvre (11)                                | 40                           |                           | 10                          |                           |
| CETIA (83)   | 35                           |                           | 40                          |                           |
| Magasin à munitions (30)                           | 50                           |                           | 40                          |                           |
| PERFOR (11)  | 57                           |                           | 10                          |                           |

| Opération dont l'ESP V0 a été rédigée courant 2015 | D6<br>(délai transmission 2) | Délai moyen D6<br>(jours) | D7<br>(délai instruction 2) | Délai moyen D7<br>(jours) |
|--|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| STEP II (01)                                       | 23                           | ≈ 42                      | 21                          | 29,5                      |
| VBCI (30)  | 99                           |                           | 32                          |                           |
| ART III (83)                                       | 42                           |                           | 20                          |                           |
| Casta Nord (20)                                    | 21                           |                           | 12                          |                           |
| Dépôt provisoire (13)                              | 55                           |                           | 34                          |                           |
| Merlon nord (13)                                   | 11                           |                           | 58                          |                           |
| Vérignon Sud (83)                                  |                              |                           |                             |                           |

Tableau 18 : Calcul du délai de vérification et de transmission de la version finale de l'étude de sécurité pyrotechnique et du délai d'approbation finale par l'inspection du travail compétente

Synthèse des délais analysés dans les pages précédentes :

|          | 2011  | 2012  | 2013   | 2014 | 2015  |
|----------|-------|-------|--------|------|-------|
| Délai D3 | ≈ 28  | 58,5  | 44,5   | ≈60  | ≈63   |
| Délai D4 | ≈ 47  | 52,5  | ≈64    | ≈54  | ≈49   |
| Délai D6 | 29,5  | 40    | ≈83    | 40   | ≈42   |
| Délai D7 | 32    | ≈38   | ≈54    | ≈25  | 29,5  |
| D3 + D6  | ≈57,5 | ≈98,5 | ≈127,5 | ≈104 | ≈105  |
| D4 + D7  | ≈79   | ≈90,5 | ≈118   | ≈79  | ≈78,5 |

Nota : le code couleur « rouge » (délai anormalement long), « orange » (délai à améliorer) « vert » (délai convenable) permet d'identifier les actions que peut avoir l'ESID de Lyon

**Conclusion partielle :**

Avant même de visualiser graphiquement les chiffres du tableau ci-dessus, on se rend compte que l'année 2013 est la pire année en termes de conduite des opérations avec des délais très longs de vérification et de transmission des ESP par l'ESID de Lyon d'une part, et d'autre part, avec des délais d'instruction totaux par l'inspection du travail compétente de l'ordre de 4 mois (≈118 jours) au lieu des 3 mois correspondant au délai d'instruction légal.

Cela s'explique par la difficulté de rédaction, de vérification et d'analyse de 4 des 6 ESP qui concernaient des opérations de dépollution très complexe sur des très grandes surfaces dans des champs de tirs et/ou à l'intérieur d'une caserne avec des impacts sur les activités militaires quotidiennes sur les sites (CISAT I, étude probabiliste, FFS et VBCI et aire de stockage).

Il est à noter pour l'année 2013 que la seule des ESP qui a été soumise à l'instruction de la DIRRECTE l'a été dans des délais convenables (D3 = 49 jours / D4 = 15 jours / D6 = 26 jours / D7 = 77 jours et D4+D7 = 92 jours).

La visualisation des délais sous forme graphique permet de constater que **l'inspection du travail compétente approuve définitivement les ESP dans le délai d'environ 79 jours ; délai inférieur au délai légal de 3 mois d'instruction (90 jours)**, sauf pour l'année 2012 (approbation dans le délai légal des 90 jours) et l'année 2013 pour les raisons évoquées précédemment.

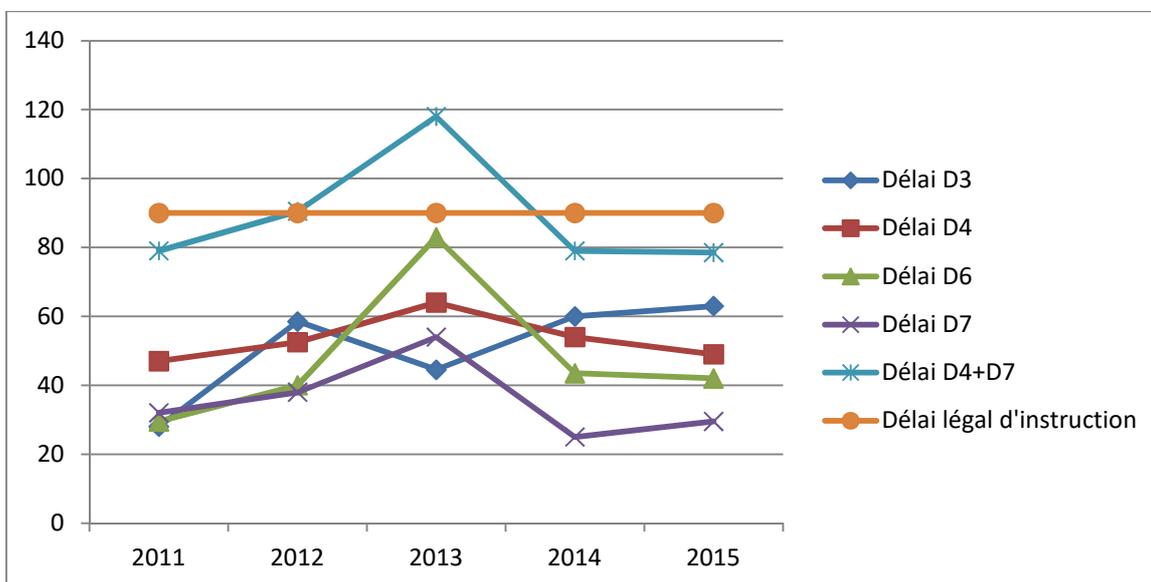


Figure 17 : Évolution des délais de transmission et d'instruction des ESP entre 2011 et 2015 observés par l'ESID de Lyon

**Conclusion partielle :**

Si Lyon veut améliorer sa conduite des opérations de dépollution pyrotechnique, il faut essayer d'agir sur les délais D3 et D6 de vérification et de transmissions des ESP à l'inspection du travail compétente.

**Analyse du délai de réponse du chargé de sécurité pyrotechnique :**

| Opération                  | Date ESP pour premier envoi à l'inspection du travail compétente | Date avis CSP | Nombre de jours pour obtenir l'avis du CSP | Date version finale ESP | Date avis CSP | Nombre de jours pour obtenir l'avis du CSP |
|----------------------------|--|---------------|--|-------------------------|---------------|--|
| Estelle (83)               | 15/03/2012   | 20/03/2012    | 5  | 23/05/2012              | 30/05/2012    | 7  |
| Aubret (83)                | 15/03/2012   | 20/03/2012    | 5  | 23/05/2012              | 30/05/2012    | 7  |
| Chardan-Sauvechane I (83)  | 16/03/2012   | 19/03/2012    | 3  | 23/05/2012              | 31/05/2012    | 8  |
| Chardan-Sauvechane II (83) | 29/11/2012   | 05/12/2012    | 6  | 10/04/2013              | 12/04/2013    | 7  |
| Louis Gentil II (63)       | 19/01/2012   | 31/01/2012    | 12   | 11/06/2012              | 20/07/2012    | 39   |
| CISAT I (01)               | 20/11/2011   | 21/11/2011    | 1  | 03/05/2012              | 09/05/2012    | 6  |
| CISAT II (01)              | 01/03/2013   | 04/03/2013    | 3  | 01/09/2013              | 20/12/2013    | 110  |
| PEGP (83)                  | 13/09/2012   | 20/09/2012    | 7  | 04/12/2012              | 06/12/2012    | 2  |
| LUBY (83)                  | 30/05/2012   | 07/06/2012    | 8  | 14/09/2012              | 14/09/2012    | 1  |
| Atelier structure (83)     | 15/09/2012   | 24/09/2012    | 9  | 24/03/2013              | 02/04/2013    | 9  |
| FFS (83)                   | 09/01/2013   | 15/01/2013    | 6  | 23/04/2013              | 30/04/2013    | 7  |
| Dépôt de munition (83)     | 14/01/2013   | 21/01/2013    | 7  | 25/04/2013              | 18/05/2013    | 23   |
| Roques hautes * (13)       | 09/04/2013   | 12/05/2013    | 33   | 14/06/2013              | 14/06/2012    | 1  |
| STEP I (01)                | 25/06/2013   | 04/07/2013    | 9  | 15/10/2013              | 20/12/2013    | 66   |
| STEP II (01)               | 02/04/2015   | 27/04/2015    | 25   | 10/08/2015              | 20/08/2015    | 10   |
| VBCI et aire stockage (30) | 15/07/2013   | 17/07/2013    | 2  | 04/12/2013              | 19/12/2013    | 15   |
| VBCI (30)                  | 12/05/2015   | 13/06/2015    | 31   | 09/09/2015              | 17/11/2015    | 67   |
| Etude probabiliste (83)    | 01/06/2013   | 13/06/2013    | 12   | 28/10/2013              | 09/12/2013    | 42   |

|                          |            |            |    |            |            |    |
|--------------------------|------------|------------|----|------------|------------|----|
| TC1 et TC4 (30)          | 01/02/2014 | 01/02/2014 | 1  | 30/06/2014 | 04/07/2014 | 4  |
| Plan de Luby (83)        | 25/06/2014 | 26/02/2014 | 1  | 18/07/2014 | 01/08/2014 | 14 |
| Radar NG (83)            | 19/02/2014 | 13/03/2014 | 22 |            |            |    |
| CT et manœuvre (11)      | 16/06/2014 | 30/06/2014 | 14 | 01/09/2014 | 10/09/2014 | 9  |
| CETIA (83)               | 03/09/2014 | 08/09/2014 | 5  | 22/12/2014 | 08/01/2015 | 17 |
| Magasin à munitions (30) | 10/09/2014 | 18/09/2014 | 8  | 02/02/2015 | 08/03/2015 | 34 |
| PERFOR (11)              | 12/11/2014 | 17/11/2014 | 5  | 23/03/2015 | 20/04/2015 | 28 |
| ART III (83)             | 15/05/2015 | 20/05/2015 | 5  | 07/09/2015 | 11/09/2015 | 4  |
| Casta Nord (20)          | 08/06/2015 | 08/06/2015 | 1  | 20/01/2016 | 26/01/2016 | 6  |
| Dépôt provisoire (13)    | 10/04/2015 | 07/05/2015 | 27 | 08/09/2015 | 29/09/2015 | 21 |
| Merlon nord (13)         | 10/11/2015 | 12/11/2015 | 2  | 11/02/2016 | 11/02/2016 | 1  |
| Vérignon Sud (83)        | 07/09/2015 | 10/09/2015 | 3  |            |            |    |

Tableau 19 : Délais de réponses des chargés de sécurité pyrotechnique observés dans les marchés de l'ESID de Lyon

En exploitant ce tableau, on se rend compte que le délai moyen nécessaire au chargé de sécurité pyrotechnique pour rendre un avis sur une étude de sécurité pyrotechnique est **d'environ 14,5 jours ouvrables**.

Il peut être détaillé en **9 jours ouvrables** pour l'avis sur la version de l'ESP qui est présentée pour la première fois à l'inspection du travail compétente et en **20 jours ouvrables environ** pour l'avis final sur la version finale de l'ESP qui sera finalement approuvée par l'inspection du travail compétente.

Ce délai moyen d'environ 14,5 jours est **« long »** vis-à-vis du délai contractuel des marchés de chargé de sécurité pyrotechnique de l'ESID de Lyon (5 jours ouvrés).

Pour **l'avis 1** sur la version de l'ESP qui est présentée pour la première fois à l'inspection du travail compétente, le délai descend à 9 jours (ouvrables) : on peut le qualifier de **« raisonnable »** vis-à-vis du délai contractuel des marchés de chargé de sécurité pyrotechnique de l'ESID de Lyon (5 jours ouvrés).

Pour **l'avis 2 final** sur la version finale de l'ESP qui sera finalement approuvée par l'inspection du travail compétente, le délai grimpe à 20 jours (ouvrables) : on peut le qualifier de **« trop long »** vis-à-vis du délai contractuel des marchés de chargé de sécurité pyrotechnique de l'ESID de Lyon (5 jours ouvrés).

Le graphique ci-dessous montre les disparités qui existent entre le premier et le second avis rendu par le chargé de sécurité pyrotechnique.

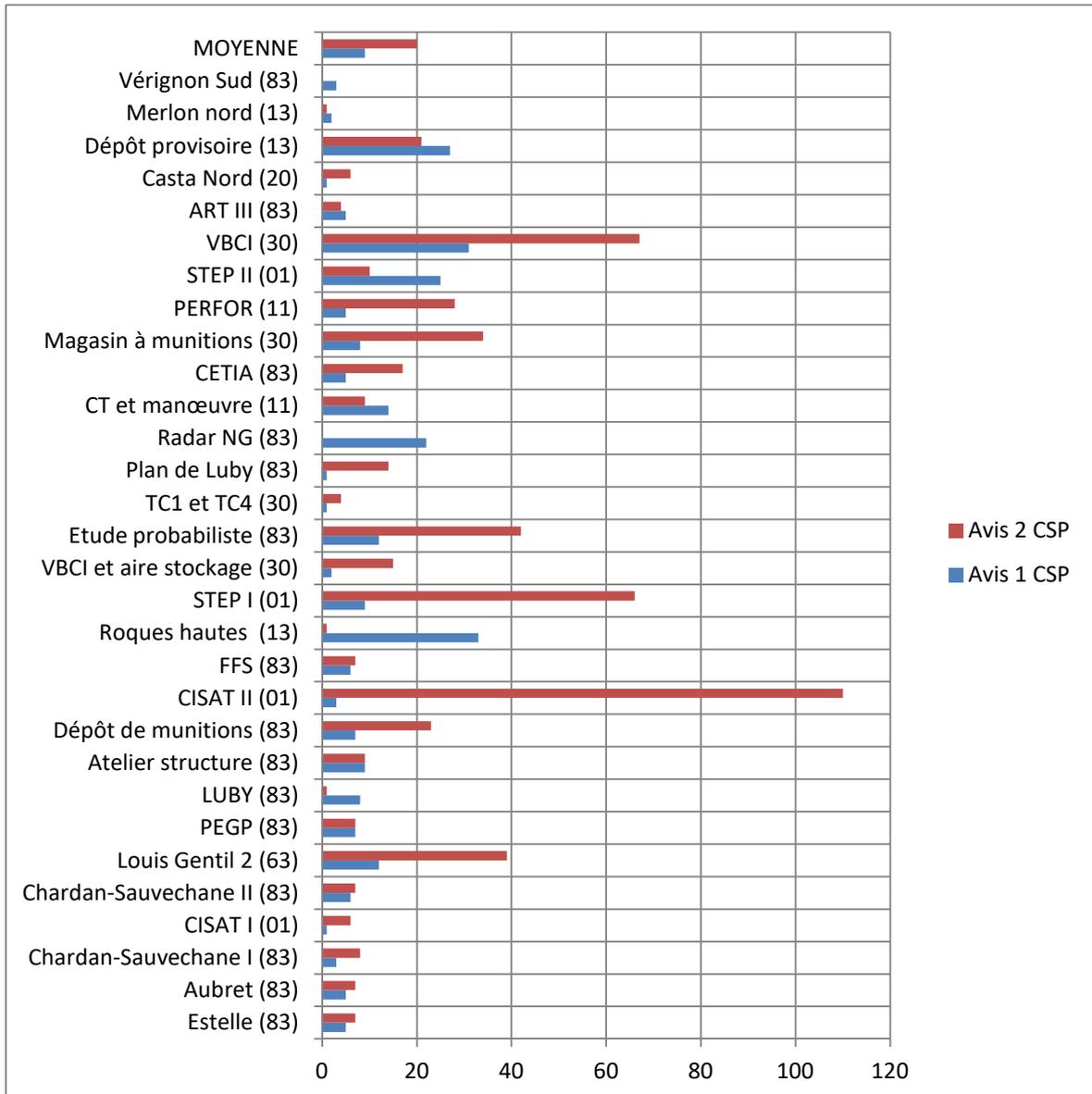


Figure 18 : Temps de validation des études de sécurité pyrotechnique par le chargé de sécurité pyrotechnique observés à l'ESID de Lyon

Les délais D3 et D6 comprennent les étapes suivantes :

- validation par la Division Gestion du Patrimoine,
- validation par le chargé de sécurité pyrotechnique,
- validation des instances représentatives du personnel civil et militaire (CHSCT et CCHPA<sup>34</sup>),

<sup>34</sup> C.H.S.C.T : Comité d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail (instance représentative des personnels civils du Ministère de la Défense).

- rédaction / modification de la note d'organisation de la sécurité en cas de risques liés à la coactivité.

La Division Gestion du Patrimoine est déjà proactive auprès des différentes unités présentes sur un site objet d'une dépollution pyrotechnique pour organiser des CHSCT et CCHPA exceptionnels et dehors des dates habituelles des unités (généralement 2 fois par an) et cela fonctionne bien.

Il en est de même pour la rédaction /modification de la note d'organisation de la sécurité en cas de risques liés à la coactivité.

Il reste donc un levier actionnable : le délai de validation de l'étude de sécurité pyrotechnique par le chargé de sécurité pyrotechnique.

**Conclusion partielle :**

Sur certaines opérations, le délai de rendu de l'avis du chargé de sécurité pyrotechnique fait peser un retard cumulé de 1 à 4 mois environ.

Afin d'éviter que cette situation se reproduise dans les opérations d'infrastructure SCORPION, je propose de durcir les conditions contractuelles du marché de chargé de sécurité pyrotechnique au moyen d'une pénalité journalière de retard conséquente (par exemple : **200 € Hors Taxes par jour de retard**) ; tout en lui accordant un délai de 10 jours ouvrés (au lieu de 5 actuellement) pour formuler son avis.

## Annexe 7

### Les besoins en surface et en équipements techniques pour les bâtiments d'une zone technique SCORPION

#### **Introduction :**

Cette annexe présente les besoins en surface et en équipements techniques de l'ensemble des bâtiments d'une zone technique SCORPION (hors aire de lavage et station à carburants).

Les tableaux qui suivent ne comprennent pas les vestiaires, sanitaires, chaufferie, etc., pourtant indispensable au bon fonctionnement des bâtiments.

#### **A/ - L'atelier NTI 1 :**

**Rôle de l'atelier NTI 1 :** Il doit permettre aux formations de l'Armée de Terre de disposer de la capacité d'intervention technique de 1<sup>er</sup> niveau pour soutenir les engins en dotation. Les ateliers sont conçus autour d'un hall technique (travées d'entretien) qui distribue les différents ateliers, magasins et locaux de stockage.

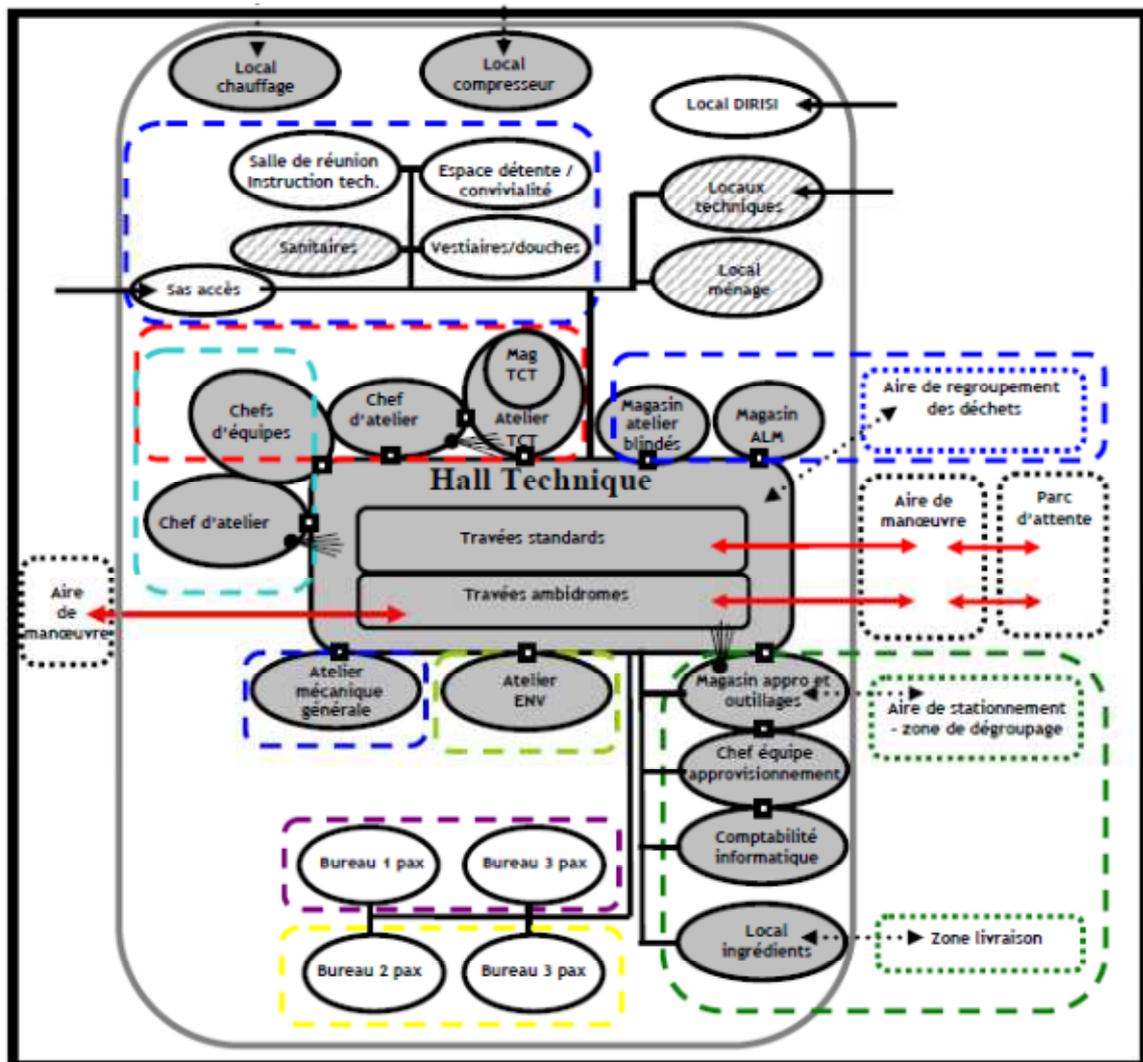
| Locaux ou travées   | SU (m <sup>2</sup> )      | effectifs       | caractéristiques et observations  |
|---|---------------------------|-----------------|---|
| <b>Espace bureaux CDT</b>   |                           |                 |   |
| équipe de commandement SMR  | 36                        | environ 4 pers. | - liaison SIM@T ;<br>- proximité des travées à rechercher,<br>- organisation de l'équipe : chef de section maintenance (12m <sup>2</sup> ) et partagés (3 pers : 24m <sup>2</sup> ).  |
| équipe de réception diagnostic contrôle   | 42                        | environ 5 pers. | - liaison SIM@T,<br>- proximité des travées à rechercher,<br>- prévoir 1 bureau de 18m <sup>2</sup> pour 2 personnes et 1 de 24m <sup>2</sup> pour 3 personnes.   |
| <b>Hall technique Engins Blindés</b>  |                           |                 |   |
| travée Mobilité / Tourelle Conduite de Tir  | (n+1) x 126m <sup>2</sup> |                 | <b>n travées simples :</b><br>- longueur utile : 18m, dont 3m de circulations techniques en fond de travée,<br>- largeur 7m.<br><b>1 travée ambidrome :</b><br>- longueur utile 18m circulations techniques incluses,<br>- largeur 7m.<br><b>Equipements :</b><br>- pont roulant,<br>- un bornier pour deux travées pour la distribution des énergies et fluides, positionné hors circulations,<br>- extracteurs de gaz brûlés sur chaque travée. |
| <b>Locaux communs</b>   |                           |                 |   |
| magasin ALM (appareils de levage / manutention) spécifiques VBCI, GRIFFON et JAGUAR | 30                        |                 | - hauteur sous linteau minimum de 2,75m pour permettre le passage et le stockage des appareils de levage (récupérateurs, crics, vérins, chandelles, etc.),<br>- à positionner préférentiellement en milieu de bâtiment plutôt qu'en extrémité,<br>- une zone de parking pour transpalette et/ou chariot élévateur avec point de charge électrique sera prévue dans le magasin ALM.  |

|  |                |                 |  |
|--|----------------|-----------------|--|
| salle de réunion / instruction technique           | 1,5 / personne |                 | - liaison SIM@T,<br>- capacité 30 personnes.   |
| atelier mécanique                                  | 20             |                 | - en liaison directe avec le hall technique,<br>- équipé d'un extracteur des fumées de soudures muni d'un bras articulé,<br>- réalisé CF 1H (EI60) avec porte munie de ferme porte PF 1/2H (E30).  |
| magasin atelier blindés                            | 20             |                 | pour le stockage des rechanges de l'atelier blindés.   |
| aire extérieure de regroupement des déchets        | 25             |                 | - sous abri extérieur grillagé,<br>- accès direct aux travées de maintenance,<br>- accessible aux chariots élévateurs en dotation,<br>- équipement avec bacs de rétention mobiles à prévoir.   |
| <b>Atelier blindés</b>                             |                |                 |  |
| chef atelier EB                                    | 12             | 1               | - liaison SIM@T,<br>- proximité travées AEB.   |
| chefs d'équipes EB/TCT                             | minimum 18     | environ 3 pers. | - liaison SIM@T,<br>- proximité travées,<br>- bureau commun AEB + TCT.   |
| <b>Atelier « environnement » du blindé</b>         |                |                 |  |
| atelier environnement                              | 40             |                 | - local « propre » (revêtement anti-poussière) attenant au hall de travail,<br>- éclairé naturellement,<br>- liaison SIM@T,<br>- distribution des énergies et fluides en façade.   |
| <b>Atelier TCT</b>                                 |                |                 |  |
| chef atelier TCT                                   | 12             | 1               | - liaison SIM@T,<br>- proximité travées TCT.   |
| atelier et magasin TCT                             | 40             | 1 à 3           | - local attenant au hall technique,<br>- éclairé naturellement,<br>- liaison SIM@T,<br>- distribution des énergies et fluides en façade.   |
| <b>Approvisionnement</b>                           |                |                 |  |
| bureau chef d'équipe approvisionnement             | 12             | 1               | liaison SIM@T.   |
| bureau comptabilité informatique                   | 12             | 1               | liaison SIM@T.   |
| magasin approvisionnements et outillage spécialisé | 100            |                 | - comporte : <ul style="list-style-type: none"> <li>• un espace de distribution et de stockage,</li> <li>• un espace protégé pour les pièces sensibles,</li> <li>• un magasin outillage,</li> <li>• un magasin des rechanges (liste R) et du volant d'atelier (liste V),</li> <li>• une aire de réception et de tri.</li> </ul> - liaison SIM@T. |
| aire de stationnement -zone de dégroupage          | 35             |                 | - stationnement des camions listes R et V sous abri clos en relation directe avec le magasin,<br>- surface et hauteur à ajuster suivant les véhicules utilisés localement.   |
| local ingrédients                                  | 10             |                 | - ventilé,<br>- équipement de bacs de rétention à prévoir,<br>- réalisé CF 2H (EI120) avec porte CF 1H (EI60).   |
| <b>Locaux de service</b>                           |                |                 |  |
| local compresseur                                  | 10             |                 | - choix d'un compresseur insonorisé à privilégier,<br>- rejet des condensats à prévoir.  |
| local DIRISI (informatique)                        | 12             |                 | - à dimensionner suivant réseau à mettre en place,<br>- privilégier l'emploi d'armoire(s) technique(s),<br>- accès extérieur indépendant souhaitable.  |

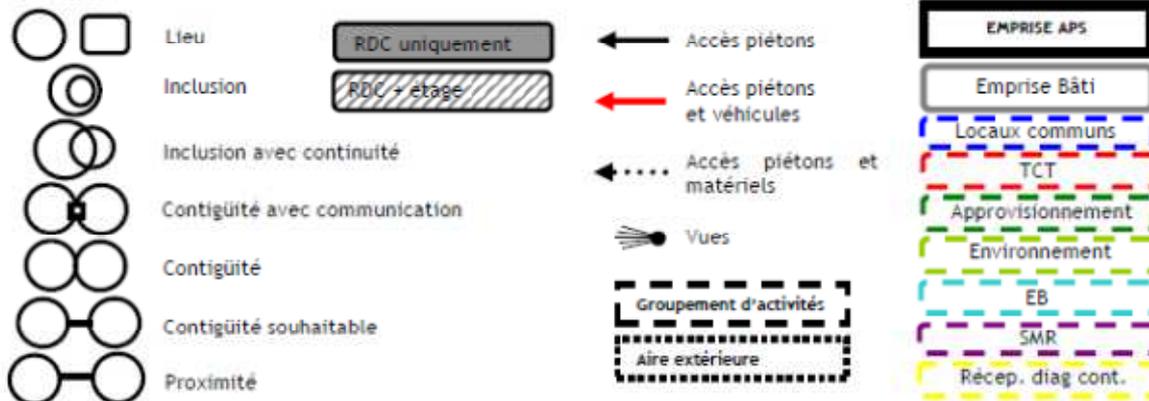
## Descriptif des équipements techniques :

| Equipements  | Caractéristiques   |
|--|--|
| borne technique  | <p>Chaque travée de maintenance dispose d'un bornier de distribution d'énergie disposé entre 2 travées et comportant sur chacune des 2 faces :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 prises de courant 230V monophasées 16A,</li> <li>- 1 prise de courant 230V monophasée 32 A,</li> <li>- 1 prise de courant 400V triphasée +N +T 32A,</li> <li>- 1 prise de courant 400V triphasée +N +T 63A,</li> <li>- 2 RJ45,</li> <li>- 1 prise air comprimé 10bars, sortie sèche, détendeur, vanne et raccords rapides,</li> <li>- 1 prise air comprimé 10bars, sortie lubrifiée, vanne et raccords rapides,</li> <li>- 1 tuyau d'air comprimé sur enrouleur avec raccords rapides.</li> </ul> <p>Ces borniers disposeront en tête de travée de 1 robinet d'eau (vanne et raccords rapides) avec collecteur d'évacuation.</p>   |
| pont roulant   | <p>Capacité minimum en rénovation : levage 5Tonnes et HSC 5,50m,<br/>           Capacité en neuf : levage 10Tonnes et HSC : 6,50m,<br/>           Débattement chariot 12m minimum si construction neuve,<br/>           Dispositif d'éclairage intégré,<br/>           Déplacement télécommandé sans fil,<br/>           Dynamomètre intégré avec sécurité en cas de surcharge.</p>  |
| local ingrédients  | <p>Utilisé pour le stockage des produits neufs, il sera équipé d'un dispositif de rétention adapté sur étagères et d'une ventilation naturelle.</p>  |
| dispositifs de vidange et collecte des déchets industriels         | <p>Récupération et regroupement des ingrédients usagés dans des conteneurs mobiles, équipement hors périmètre infra, équipés de rétentions si nécessaire (déchets liquides ou souillés), sans rétention pour les déchets secs.</p>   |
| extraction des gaz brûlés  | <p>Un système d'extraction des gaz brûlés adapté au matériel en service dans l'organisme (diamètres et longueurs de raccordement, températures d'échappement).<br/>           En neuf, des dispositifs sur borniers avec réseau enterré seront étudiés (système expérimenté au titre des infrastructures VBIC).<br/>           En réhabilitation, ces systèmes seront sur rail, à raison de deux chariots pour 4 travées. A défaut, un extracteur par travée sera nécessaire.<br/> <u>Nota</u> : les fonctions de la ventilation extraction mécanique d'ambiance des halls et le désenfumage incendie sont distincts de cet ensemble.</p>  |
| compresseur d'air d'infrastructure                                 | <p>Production d'air comprimé industriel d'une pression de 10bars en sortie de distribution, déshumidifié, déshuilé. Les capacités du compresseur devront être affinées en fonction du besoin local : nombre de travées, diamètres de sortie, simultanéité. L'équipement d'enrouleurs, de manomètres (sortie déshuilée) et de filtres décanteurs huileurs (sortie lubrifiée) devra être prévu pour raccorder les outillages.<br/>           Isolement acoustique du local ou mise en place de matériels insonorisés. Ouverture du local sur l'extérieur. Commande déportée dans le hall.</p>  |
| réseaux des bureaux, ateliers et magasins (hors locaux techniques) | <p>Les locaux à fonction de bureau sont à équiper aux normes TEI (1 point d'accès ou P.A. pour 7,5m<sup>2</sup>, comportant 2 prises type RJ 45 et 3 PC 230V+T, disposition en goulottes).<br/>           Les ateliers sont à équiper à raison d'un boîtier coffret pour 10 à 12m<sup>2</sup> de surface (configuration standard pour un établi). Chaque boîtier comportera une face équipée :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- d'un dispositif de protection électrique ;</li> <li>- de 3 PC 230V monophasée 16A,</li> <li>- d'1 PC 230V monophasée 32A,</li> <li>- de 2 prises RJ 45.</li> </ul> <p>De plus sont à prévoir, à raison d'un bloc (au moins) par atelier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 sorties air comprimé 10bars déshuilé,</li> <li>- 1 tuyau sur enrouleur automatique et raccords rapides,</li> <li>- 1 PC 400V triphasée +N +T 32A.</li> </ul> <p>Cette configuration est susceptible d'évolution en fonction des lots d'équipements et outillages détenus.<br/>           Les magasins sont à équiper à raison d'au moins un boîtier/coffret pour 30m<sup>2</sup> qui comportera :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• un dispositif de protection électrique principal par boîtier/coffret,</li> <li>• 3 PC 230V monophasée 16A,</li> <li>• 1 PC 230V monophasée 32A,</li> <li>• 2 prises type RJ 45.</li> </ul> |

## Schéma fonctionnel de l'atelier NTI 1 :



### LEGENDE

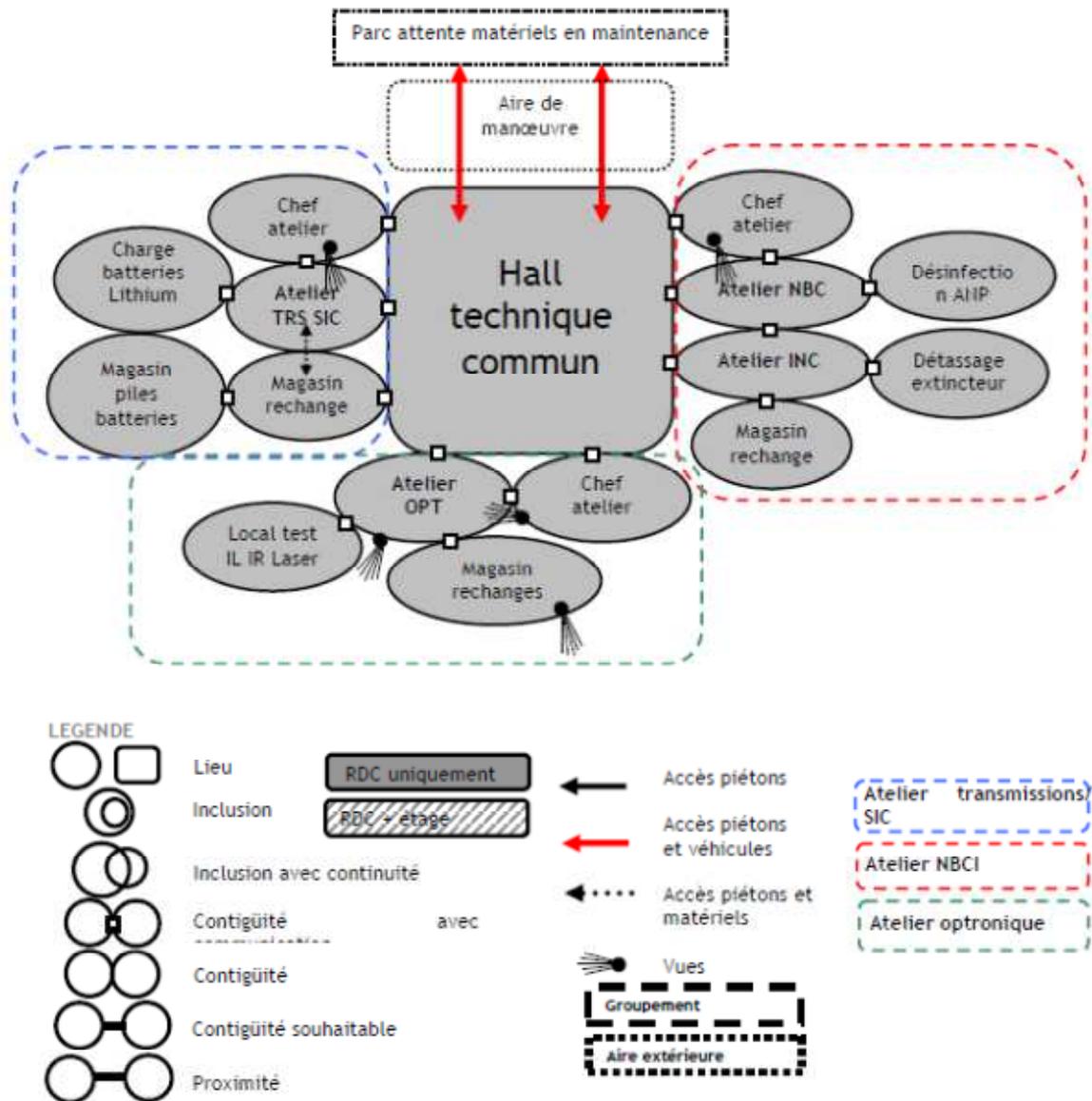


## B/ - Les ateliers NTI 1 multi-techniques :

**Rôle des ateliers multi techniques :** Ils sont destinés à la maintenance des équipements et matériels portatifs ou embarqués qui ne sont pas du ressort des ateliers mobilité, blindés, engins ou systèmes d'armes.

| Locaux ou travées  | SU (m <sup>2</sup> ) | Effectifs | Caractéristiques et observations   |
|--|----------------------|-----------|--|
| <b>Atelier transmissions / SIC (système d'information et de communication)</b> |                      |           |  |
| bureau chef atelier transmissions / SIC  | 12                   | 1         | - attenant au hall de travail,<br>- proximité ou inclusion dans atelier TRANS,<br>- liaison SIM@T.   |
| atelier transmissions / SIC  | 50                   | 4         | - accès direct vers hall, magasins et local charge,<br>- liaison SIM@T.  |
| magasin rechanges  | 30                   |           | rechanges sensibles.   |
| magasin piles et batteries   | 10                   |           | - proximité atelier et accès direct au local de charge (parois CF 1H EI60 porte E30),<br>- stockage piles neuves et usagées.   |
| local charge batteries Lithium   | 10                   |           | - proximité atelier et magasin (parois CF 1H EI60 porte E30),<br>- ventilation forcée.   |
| <b>Atelier NBCI (nucléaire, bactériologique, chimique, incendie)</b>           |                      |           |  |
| bureau chef atelier NBCI   | 12                   | 1         | - accès depuis hall ou extérieur et co-localisé ou inclus avec les ateliers NBCI,<br>- liaison SIM@T.  |
| atelier NBC  | 40                   | 3         | - travail « propre » sur équipements NBC,<br>- accès direct vers hall, co-localisé avec incendie.  |
| atelier incendie   | 40                   | 3         | - travail « sale » sur équipements incendie,<br>- accès direct vers l'extérieur ou vers hall, proximité magasin.   |
| magasin rechanges  | 30                   |           | - rechanges incendie,<br>- accès depuis atelier INC.   |
| local détassage extincteurs  | 10                   |           | - local isolé de la cellule incendie avec hotte pour poudres,<br>- accès direct vers extérieur ou vers atelier incendie.   |
| local désinfection ANP-VP  | 10                   |           | - local co-localisé avec atelier NBC,<br>- mise en dépression avec extraction forcée programmable pour fumigation.   |
| <b>Atelier optronique</b>  |                      |           |  |
| bureau chef atelier optronique   | 12                   | 1         | - accès depuis hall ou extérieur et co-localisé ou inclus avec l'atelier OPT,<br>- liaison SIM@T.  |
| atelier optronique   | 40                   | 3         | - lumière naturelle directe et fenêtres avec ouvrant pour vérification des équipements par visée sur l'extérieur,<br>- liaison SIM@T.  |
| magasin optronique   | 30                   |           | - lumière naturelle directe,<br>- ventilation forcée.  |
| local IL IR LASER  | 10                   |           | Local borgne avec parois peintes en noir mat, pour test équipements IL, LASER et IR.   |
| <b>Hall de maintenance commun aux ateliers multi techniques</b>                |                      |           |  |
| travées multi techniques (emploi commun par les différents ateliers)           | 250                  |           | - 2 travées de 7m x 15 m (+ 3m de circulation technique),<br>- ou 3 travées de 6m mini x 12m mini (+ 2m mini de circulation technique),<br>- passage minimal sous linteau : 4,50m,<br>- largeur minimale des portes : 4,50m,<br>- accès direct aux ateliers transmissions-SIC, NBCI et optique optronique,<br>- desserte réseaux fluides et énergies par bornier, sinon par coffrets muraux (disposés côté extérieur),<br>- équipement de manutention de capacité 0,5Tonnes. |

## Schéma fonctionnel des ateliers NTI 1 multi-techniques :



### **Conclusion partielle :**

Les ateliers NTI 1 et NTI 1 multi-techniques accueilleront les GRIFFON et JAGUAR pour les plus longues opérations d'entretien.

Le conducteur d'opération et le maître d'œuvre devront livrer des bâtiments à forte valeur ajoutée sur le plan des équipements techniques.

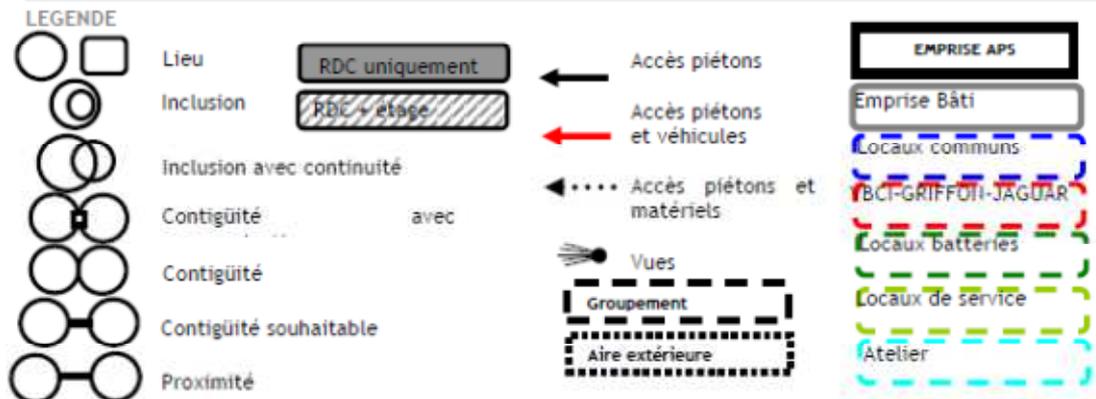
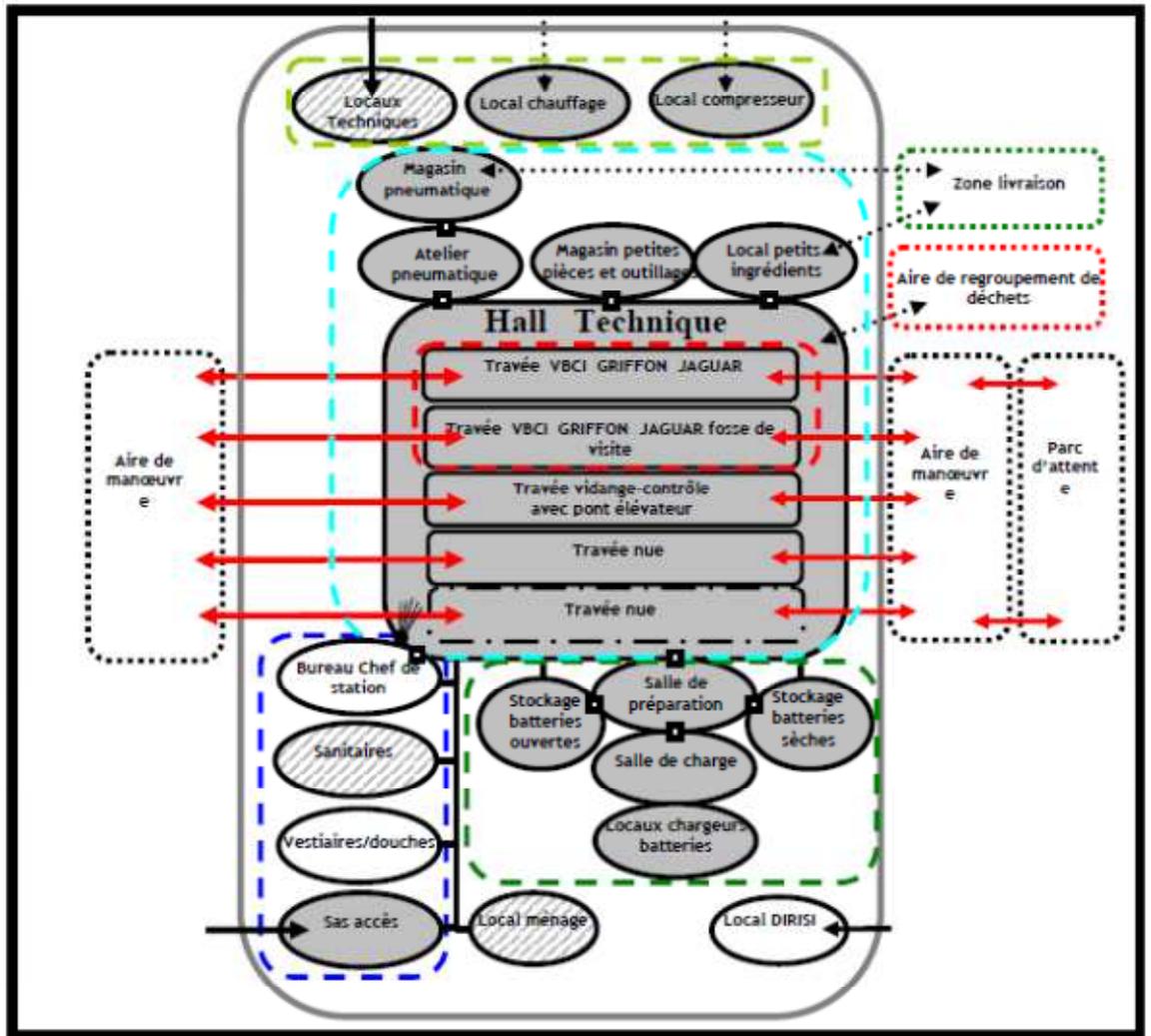
### **C/ - Station d'entretien :**

Rôle de la station d'entretien régimentaire : C'est le point de passage obligé des réintégrations des véhicules. Elle permet notamment de contrôler les opérations du 1<sup>er</sup> échelon, l'état de propreté des véhicules et de détecter d'éventuels problèmes techniques.

| Locaux ou travées  | SU (m <sup>2</sup> )  | Effectifs | Caractéristiques et observations   |
|--|---|-----------|--|
| <b>Locaux communs</b>  |   |           |  |
| bureau du chef de station  | 12  | 1         | - liaison SIM@T,<br>- éclairage naturel.   |
| <b>Atelier</b>   |   |           |  |
| travées d'entretien courant et périodique  | 2 x 117<br>+<br>surface de<br>2 à 3<br>travées<br>suivant<br>gabarits |           | <b>2 travées ambidromes spécifiques VBCI-GRIFFON et JAGUAR :</b><br>- longueur 15m + 3m de circulations techniques,<br>- largeur 6,50m,<br>- dont une avec fosse de visite.<br><b>1 travée «pont élévateur» :</b><br>- contiguë à la travée fosse de visite,<br>- équipée pont fixe à 4 colonnes capacité minimale 8Tonnes.<br><b>1 à 2 travées nues.</b><br><b>Généralités :</b><br>- ambidromes souhaitables sur l'ensemble,<br>- éclairage naturel direct,<br>- un bornier pour deux travées pour distribution des énergies et fluides, positionné hors circulations. |
| atelier pneumatiques   | 30 (5*6m)   |           | - liaison directe avec une travée et liaison avec le magasin pneumatique,<br>- porte à dimensionner en fonction des dimensions des pneumatiques,<br>- réseau d'air comprimé 1 bars,<br>- réseau d'eau.   |
| magasin pneumatiques   | 50 (5*10m)  |           | - accès extérieur pour livraisons,<br>- portes 2,10 x 2,50m,<br>- liaison avec l'atelier pneumatique.  |
| local petits ingrédients   | 30  |           | - installation de distribution centralisée des ingrédients (graisses, huiles et liquides de refroidissement),<br>- arrivée d'air comprimé,<br>- insonorisé,<br>- équipement de bacs de rétention à prévoir.  |
| magasin petites pièces et outillages   | 30  |           | position centrale, au plus près du local « petits ingrédients ».   |
| <b>Locaux batterie : confirmation technologie batteries à stocker et à charger (besoin à confirmer avec batteries étanches VRLA)</b> |   |           |  |
| salle de préparation   | 20  |           | - pour batteries ouvertes,<br>- réseau d'eau pour installation d'un rince-œil douche,<br>- rétention à prévoir.  |
| salle de charge  | 30  |           | - 10m <sup>2</sup> pour batteries sèches + 20m <sup>2</sup> pour batteries ouvertes,<br>- l'installation de charge sera adaptée aux batteries gel actuellement en phase de remplacement de la technologie à électrolyte liquide.<br>Ces batteries nécessitent une tension au démarrage de 35V, 6A pendant 20 minutes,<br>- siphon de sol à prévoir pour évacuation vers un bac neutralisation des acides.  |
| locaux chargeurs batteries   | 12  |           | - 6m <sup>2</sup> pour batteries sèches + 6m <sup>2</sup> pour batteries ouvertes  |
| locaux stockage batteries  | 20  |           | - 10m <sup>2</sup> pour batteries sèches + 10m <sup>2</sup> pour batteries ouvertes (1 local spécifique batterie étanche),<br>- rétention à prévoir par bacs mobiles.  |
| <b>Locaux divers de service</b>  |   |           |  |
| local compresseur  | 10  |           | - choix d'un compresseur insonorisé à privilégier,<br>- rejet des condensats à prévoir.  |

| Locaux divers de service (suite) |    |  |  |
|----------------------------------|----|--|--|
| local DIRISI (informatique)      | 12 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- à dimensionner suivant réseau à mettre en place,</li> <li>- climatisé,</li> <li>- privilégier l'emploi d'armoire(s) technique(s),</li> <li>- accès extérieur indépendant souhaitable.</li> </ul>  |
| aire de regroupement des déchets | 10 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- étudier la mutualisation avec l'aire de regroupement des déchets des ateliers NTI 1,</li> <li>- aire extérieure sous abri clos,</li> <li>- dissociée des travées,</li> <li>- équipement d'un bac de rétention à prévoir,</li> <li>- cuves de récupération des fluides usagés à prévoir,</li> <li>- tri sélectif à prévoir.</li> </ul> |

**Schéma fonctionnel de la station d'entretien :**



**Conclusion partielle :**

La station d'entretien représente le premier passage obligé des GRIFFON et des JAGUAR après leur retour de manœuvre.

A ce titre, le conducteur d'opération et le maître d'œuvre devront livrer un bâtiment fonctionnel, facile d'utilisation (fosse enterrée notamment) et correspondant aux habitudes de travail des régiments.

## Equipements techniques :

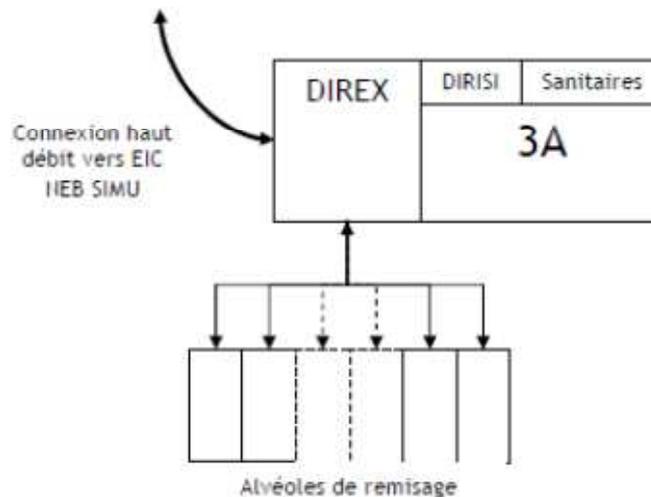
| Equipements                        | Caractéristiques   |
|------------------------------------|--|
| bornier technique                  | <p>Chaque travée spécifique SCORPION dispose d'un bornier de distribution d'énergies disposé entre 2 travées et comportant sur chaque face :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 prises de courant 230V monophasées 16 A,</li> <li>- 1 prise de courant 230V monophasée 32A,</li> <li>- 1 prise de courant 400V triphasée+N+T 32 A,</li> <li>- 1 prise de courant 400V triphasée+N+T 63 A,</li> <li>- 2 RJ45,</li> <li>- 1 prise air comprimé 10bars, sortie sèche avec enrouleur automatique tuyau (longueur 8-10m),</li> <li>- 1 prise air comprimé 10bars, sortie lubrifiée avec enrouleur automatique tuyau (longueur 8-10m),</li> <li>- réseau d'eau (robinet avec commande et raccord rapides, collecteur métal ou béton).</li> </ul> |
| distributeur fluides               | <p>Pour chaque travée, distribution des fluides propres à l'aide d'un système à pression, à partir d'un local technique central. Lecture directe des quantités sur les dispositifs de distribution.</p> <p>Un distributeur à enrouleur par catégorie ou qualité de produits (3 catégories d'ingrédients sont à prévoir : huile, graisse et liquide de refroidissement).</p>  |
| dispositif de vidange              | <p>Un point de vidange des bacs mobiles de vidange vers les cuves de stockage (huile et liquide de refroidissement) sera réalisé par groupe de travées.</p>  |
| fosse de visite                    | <p>Longueur minimale de la fosse : 10m (+ les accès, soit environ 14m). Réalisation selon recommandations R.468 du comité technique national des industries de la métallurgie. Prévoir un système de collecte séparée des ingrédients usagés (huile, liquide de refroidissement) par gravité et d'évacuation vers les cuves.</p>   |
| extraction des gaz brûlés          | <p>Prévoir un système d'extraction des gaz brûlés adapté au matériel en service dans l'organisme (diamètres et longueurs de raccordement, températures d'échappement).</p> <p>En neuf, des dispositifs sur borniers avec réseau enterré seront privilégiés (expérimenté en infra VBCI).</p> <p>En réhabilitation, ces systèmes seront sur rail, à raison de deux chariots pour 4 travées. A défaut, un extracteur par travée sera nécessaire.</p>  |
| local ingrédients                  | <p>Utilisé pour le stockage des produits neufs, il sera équipé d'un système de mise sous pression du circuit des ingrédients.</p> <p>Ce local doit être conçu de façon à recevoir aisément des 6 à 8 fûts de 200litres, à procéder à leur manipulation ou à leur échange.</p> <p>Dispositif de rétention adapté et ventilation du local à prévoir. Ce local sera insonorisé.</p>   |
| local batteries                    | <p>Batteries étanches : Code du travail.</p> <p>Batteries ouvertes (des autres véhicules) : Instruction n°5963/DEF/DCG/T/EJTA du 19/12/88 et ses modificatifs.</p> <p>Batteries étanches et ouvertes : ICPE n°2925 (ateliers de charge d'accumulateurs – puissance maximale de courant continu utilisable &gt; 50 kW – procédure de déclaration).</p>  |
| stockage huiles et antigels usagés | <p>Deux cuves de 3m<sup>3</sup> reliées à un système de récupération par gravité, enterrées (double peau ou rétention, témoin de fuite, témoin de remplissage).</p> <p>Leur positionnement doit permettre les vidanges par des entreprises spécialisées équipées de moyens de pompage. Report témoin de remplissage visuel et sonore dans le hall technique.</p>   |
| stockage déchets solides           | <p>Aire abritée permettant de stocker les bidons vides, chiffons gras et autres déchets solides polluants, avec forme en pente ou système de rétention relié au séparateur à hydrocarbures.</p> <p>Le stockage des autres déchets solides se fera en conteneurs permettant l'enlèvement par des entreprises spécialisées.</p>  |
| compresseur d'air                  | <p>Production d'air comprimé d'une pression de 10bars en sortie de distribution, déshumidifié, déshuilé.</p> <p>Les capacités du compresseur devront être affinées en fonction du besoin local : nombre de travées, diamètres de sortie, simultanéité.</p> <p>L'équipement d'enrouleurs et de filtres huileurs (sortie sèche et sortie lubrifiée) devra être prévu pour alimenter les outillages pneumatiques.</p> <p>Isolement acoustique du local ou mise en place de matériels insonorisés.</p> <p>Ouverture du local sur l'extérieur.</p> <p>Commande de déclenchement déportée dans le hall de réparation.</p>  |

## D/ - Remisage :

Rôle des hangars de remisage : Les garages serviront de remisage sous abri, hors d'eau, de l'ensemble des GRIFFON et/ou JAGUAR de chaque régiment. Ils seront fermés par des portes, ne seront ni chauffés, ni isolés et devront permettre la mise en œuvre de la simulation embarquée dans l'ensemble des alvéoles (moyens de préparation opérationnelle nécessaires à l'entraînement du personnel mettant en œuvre les engins de nouvelle génération du programme d'armement SCORPION).

| Locaux ou travées   | SU (m <sup>2</sup> )                                 | Caractéristiques et observations  |
|---|--|---|
| salle DIREX   | 30   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 salle par formation,</li> <li>- proximité alvéoles de stationnement,</li> <li>- vue sur l'avant des véhicules joueurs souhaitable,</li> <li>- capacité 4 personnes servant 2 postes de travail + 2 x 3 écrans + une station blanche,</li> <li>- réseau filaire haut débit 1 Gb/s relié avec DIREX EIC-NEB-SIMU (connexion au simulateur SPARTE),</li> <li>- réseau filaire et réseau sans fil relié aux alvéoles de remisage.</li> </ul>   |
| salle débriefing (3A)   | 35 à 40  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 salle par formation,</li> <li>- capacité 20 personnes dont l'équipe DIREX (4 personnes),</li> <li>- moyens adaptés de projection à définir,</li> <li>- de préférence proche des alvéoles de stationnement et/ou de la salle DIREX.</li> </ul>  |
| local DIRISI<br>(informatique) pour<br>DIREX                            | 12   | dimensionnement à adapter localement en fonction du nombre de prises souhaitées.  |
| alvéoles de<br>stationnement  | n x (11 m<br>x 5 m)<br>hors cages<br>lots de<br>bord | <ul style="list-style-type: none"> <li>- les dimensions doivent permettre : <ul style="list-style-type: none"> <li>• les manœuvres d'entrée – sortie,</li> <li>• l'accès aux postes de conduite et de commande,</li> <li>• l'accès aux trappes latérales et soutes arrière,</li> <li>• l'accès aux superstructures.</li> </ul> </li> <li>- hauteur minimale sous linteau 4,50m,</li> <li>- largeur minimale des accès aux travées 4,50 m,</li> <li>- hauteur minimale sous ferme de 5,50 m,</li> <li>- fermées par portes verrouillables,</li> <li>- alvéoles non chauffées, non isolées,</li> <li>- revêtements intérieurs de couleur blanche (à confirmer),</li> <li>- 1 plot informatique / énergie par alvéole (1 prise de parc 230V monophasée 32A et 1 prise RJ45),</li> <li>- réseau filaire et réseau sans fil relié avec DIREX,</li> <li>- réseau sans fil entre alvéoles (pour mémoire).</li> </ul> |
| cages lots de bord  | n x 5  | Positionnées en fond d'alvéole.   |
| local DIRISI<br>(informatique) pour les<br>alvéoles de<br>stationnement | 12   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- dimensionnement en fonction du nombre de prises souhaitées,</li> <li>- 1 local DIRISI par hangar de remisage.</li> </ul>   |

## Schéma fonctionnel du remisage :



**Conclusion partielle :**

La fonction remisage est la fonction la plus importante d'une opération d'infrastructure du programme SCOPRION à cause de la simulation embarquée qui constitue le cœur de la préparation opérationnelle des militaires.

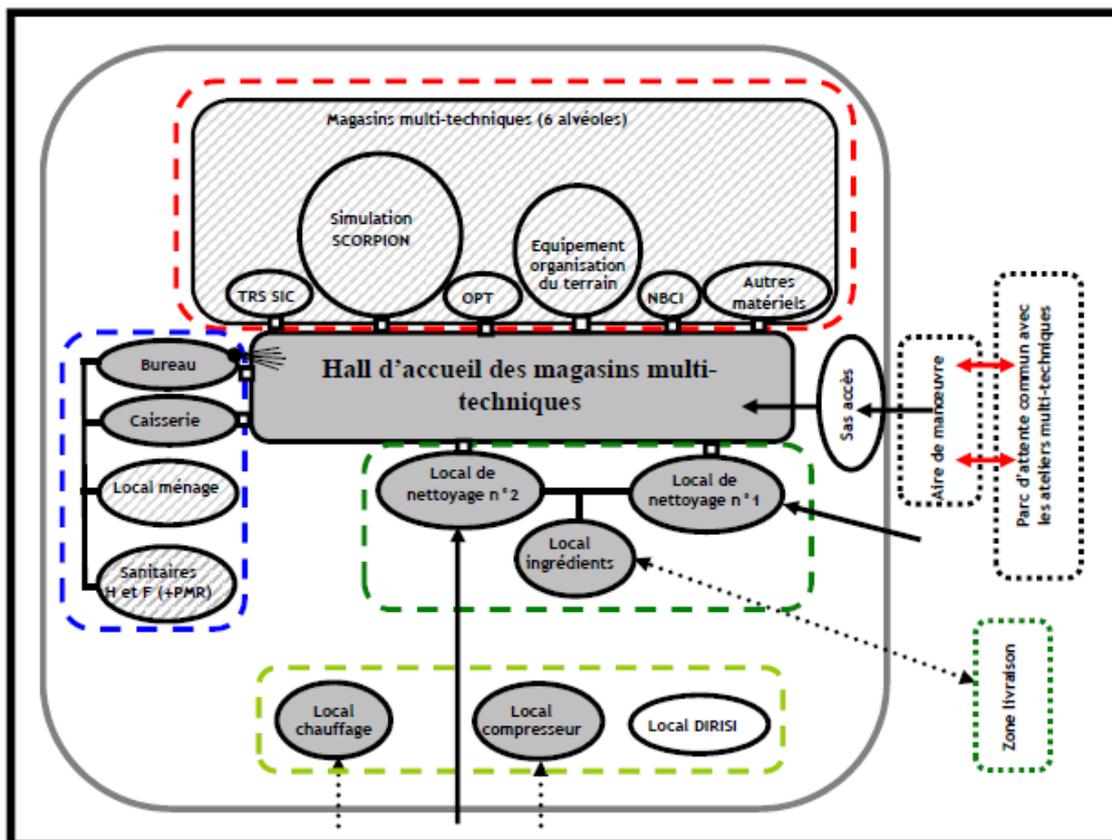
Le conducteur d'opération et le maître d'œuvre seront jugés sur la fiabilité des équipements informatiques.

**E/ - Magasins multi-techniques :**

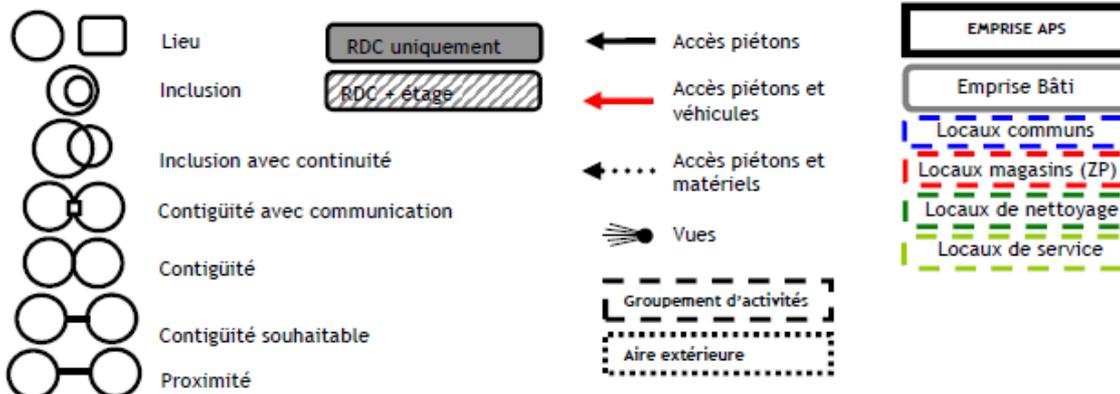
Rôle des magasins multi techniques : Les régiments devront disposer de capacités de stockage des matériels et équipements selon une organisation en gestion centralisée (mise en pool pour tendre vers une perception de type « coup complet » notamment pour l'armement, les transmissions, l'optique de bord).

| Locaux ou travées   | SU (m <sup>2</sup> )   | Caractéristiques et observations   |
|---|--|--|
| <b>Magasins multi-techniques (hors armement et programme FELIN)</b> |  | A co-localiser avec l'armurerie centralisée  |
| hall<br>magasins (gestion centralisée)                              | 30<br><br>+ 10 par véhicule blindé<br>+ circulations.<br>(surface à affiner en fonction des besoins de la formation) | Un hall commun de perception, 30m <sup>2</sup> environ.<br>Un ensemble de magasins centralisés sous alarme, équipés de guichet de distribution vers le hall de perception.<br>Cloisonnement modulable à prévoir préférentiellement (métal déployé) suivant organisation suivante :<br>- 1 alvéole optique / optronique avec éclairage naturel,<br>- 1 alvéole transmission SIC,<br>- 1 alvéole NBCL,<br>- 1 alvéole simulation SCORPION,<br>- 1 alvéole équipement organisation du terrain,<br>- 1 alvéole pour <i>autres matériels</i> (campement, instruction...). |
| locaux de nettoyage   | 120  | 2 locaux de 60m <sup>2</sup> (accueil simultané de 2 sections) disposant d'équipements de nettoyage (soufflettes, bacs et fontaines de nettoyage) et de plans de travail aménagés, permettant l'entretien des petits matériels et de l'armement.<br>Éclairage naturel, isolation phonique et correction acoustique à prévoir (emploi de soufflettes d'air comprimé).<br>Accès direct depuis l'extérieur.   |
| bureau  | 12   | Un local attenant à l'atelier.   |
| caisserie   | 30   | Stockage des caisses de transport.   |
| ingrédients   | 15   | Local ventilé pour stockage du volant d'ingrédients.   |

**Schéma fonctionnel des magasins multi-techniques :**



**LEGENDE**



**Conclusion partielle :**

Les magasins multi-techniques abriteront des équipements très chers. Le bâtiment sera donc durci, équipé de vidéosurveillance et mis sous alarme.

Le conducteur d'opération, puis le maître d'œuvre devront veiller à livrer un bâtiment conforme aux attentes des régiments concernés.

**Conclusion de l'annexe 7 :**

J'ai souhaité présenter dans cette annexe les besoins en surface, les besoins en équipements techniques et le schéma fonctionnel des bâtiments majeurs composant une zone technique SCORPION.

Tous ces éléments font partie des exigences du programme-cadre SCORPION pour une construction neuve. Ils devront être adaptés en cas de réhabilitation.

## Liste des figures

|   |     |
|---|-----|
| Figure 1 : Répartition du coût du programme « infrastructures SCORPION étape 1 » entre les 4 établissements du Service d'Infrastructure de la Défense de Province .....                                   | 25  |
| Figure 2 : Proportions de bâtiments neufs, de bâtiments à réhabiliter et de bâtiments réutilisables en l'état concernés par le programme infrastructures SCORPION en France. ....                         | 27  |
| Figure 3 : Répartition en pourcentage des 4 grandes fonctions constituant une zone technique SCORPION .....   | 28  |
| Figure 4 : Territoire d'intervention de l'Établissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Lyon.....  | 32  |
| Figure 5 : Histogramme des rendus du programme des 15 opérations SCORPION de l'ESID de Lyon.....  | 33  |
| Figure 6 : Les différentes missions de maîtrise d'œuvre définies par la loi MOP pour des ouvrages de bâtiment et d'infrastructure.....  | 44  |
| Figure 7 : Évolution du recours à la maîtrise d'œuvre privée à l'ESID de Lyon depuis 2010 .....   | 74  |
| Figure 8 : Évolution du délai moyen annuel d'émission d'une attestation concernant le risque pyrotechnique à l'ESID de Lyon entre 2013 et 2016 .....  | 108 |
| Figure 9 : Les limites des capacités de détection en fonction de la profondeur des cibles .....   | 112 |
| Figure 10 : Durée (en jours ouvrés) des chantiers de dépollution pyrotechnique observée au niveau de l'ESID de Lyon.....  | 136 |
| Figure 11 : Schéma de déroulement type d'une opération d'infrastructure considérant le risque pyrotechnique .....   | 137 |
| Figure 12 : Proportions de bâtiments neufs, de bâtiments à réhabiliter et de bâtiments réutilisables en l'état concernés par le programme infrastructures VBCI .....                                      | 146 |
| Figure 13 : Première décision de l'inspection du travail compétente pour l'étude de sécurité pyrotechnique relative aux 30 opérations de dépollutions menées à termes par l'ESID de Lyon depuis 2011..... | 255 |
| Figure 14 : Nombre de versions nécessaires d'une étude de sécurité pyrotechnique avant d'obtenir sa validation par l'inspection du travail compétente .....   | 255 |
| Figure 15 : Durée de validation en jours des études de sécurité pyrotechnique observés au niveau de l'ESID de Lyon.....   | 257 |
| Figure 16 : Délai de validation en jours des études de sécurité pyrotechnique intermédiaires observés au niveau de l'ESID de Lyon .....   | 258 |
| Figure 17 : Évolution des délais de transmission et d'instruction des ESP entre 2011 et 2015 observés par l'ESID de Lyon.....   | 264 |
| Figure 18 : Temps de validation des études de sécurité pyrotechnique par le chargé de sécurité pyrotechnique observés à l'ESID de Lyon .....  | 267 |

## Liste des tableaux

|  |     |
|--|-----|
| Tableau 1 : <i>Bilan des livraisons des GRIFFON et des JAGUAR au 31 décembre de chaque année sur le plan national</i> .....  | 14  |
| Tableau 2 : caractéristiques dimensionnelles des engins existants (colonnes de gauche) et nouveaux (en italique et colonnes de droite).....  | 17  |
| Tableau 3 : Nombre de régiments concernés par une zone technique SCORPION à réaliser entre 2018 et 2025 pour les ESID de Bordeaux, Lyon, Metz et Rennes .....  | 20  |
| Tableau 4 : Années de livraison des infrastructures pour chaque E.S.I.D sur le territoire national .   | 21  |
| Tableau 5 : Description des besoins fonctionnels des infrastructures SCORPION .....  | 22  |
| Tableau 6 : Nombre de bâtiments concernés par le programme infrastructures SCORPION .....  | 26  |
| Tableau 7 : État de vétusté des bâtiments à réhabiliter par l’ESID de Lyon dans les zones techniques à adapter pour l’arrivée du SCORPION .....  | 29  |
| Tableau 8 : État statistique des années de construction des bâtiments à réhabiliter par l’ESID de Lyon dans les zones techniques à adapter pour l’arrivée du SCORPION.....   | 30  |
| Tableau 9 : Tableau de bord SCORPION de l’ESID de Lyon avec objectifs calendaires pour chacun des 15 sites/20 régiments concernés.....   | 32  |
| Tableau 10 : évolution de l’externalisation de la maîtrise d’œuvre à l’ESID de Lyon entre 2010 et 2015 et prévisions jusqu’en 2018 .....   | 74  |
| Tableau 11 : Nombre annuel de fiches de demandes d’attestation pyrotechnique traitées par la cellule études historiques de l’ESID de Lyon.....   | 108 |
| Tableau 12 : tableau d’adéquation entre les méthodes géophysiques et les types de matériaux recherchés (source : M. Jean-Christophe GOURY, ingénieur géophysicien au BRGM).....  | 122 |
| Tableau 13 : Déroulement type d’une opération d’infrastructure de l’expression initiale du besoin à la revue finale de clôture de l’opération .....  | 217 |
| Tableau 14 : Suivi chronologique de la validation des études de sécurité pyrotechniques de l’ESID de Lyon approuvées par l’inspection du travail compétente depuis 2011 .....  | 252 |
| Tableau 15 : Analyse des délais de l’ensemble des étapes nécessaires à l’approbation finales des 30 études de sécurité pyrotechnique réalisées par l’ESID de Lyon depuis 2011 .....  | 254 |
| Tableau 16 : Calcul du délai moyen nécessaire pour faire approuver l’étude de sécurité pyrotechnique (date de rédaction de la première version de l’ESP jusqu’à son approbation finale par l’inspection du travail compétente) ..... | 260 |
| Tableau 17 : Calcul du délai de vérification et de transmission de la première version de l’étude de sécurité pyrotechnique et du délai d’instruction par l’inspection du travail compétente .....                                   | 262 |
| Tableau 18 : Calcul du délai de vérification et de transmission de la version finale de l’étude de sécurité pyrotechnique et du délai d’approbation finale par l’inspection du travail compétente .....                              | 263 |
| Tableau 19 : Délais de réponses des chargés de sécurité pyrotechnique observés dans les marchés de l’ESID de Lyon.....   | 266 |

## Liste des illustrations

|   |     |
|---|-----|
| Illustration 1 : Moyens de communication SCORPION .....   | 13  |
| Illustration 2 : S.I.C.S version 1 .....  | 13  |
| Illustration 3 : Mise en réseau sur le terrain de l'ensemble des composantes d'un GTIA grâce à SCORPION .....   | 16  |
| Illustration 4 : la bulle aéroterrestre du GTIA SCORPION qui sera en interconnexion permanente avec la brigade, la division, les forces maritimes et aériennes et jusqu'aux autorités politiques à Paris .....  | 18  |
| Illustration 5 : Répartition géographique des zones techniques SCORPION à livrer sur le territoire national .....   | 20  |
| Illustration 6 : Nombre de bâtiments neufs ou à réhabiliter par type de bâtiment constituant une zone technique SCORPION (hors besoins infrastructures liés à la formation).....  | 27  |
| Illustration 7 : Répartition en nombre de bâtiments des 3 grandes fonctions constituant une zone technique SCORPION par établissement du Service d'Infrastructure de la Défense .....   | 28  |
| Illustration 8 : Déroulement d'une opération d'infrastructure SCORPION.....   | 38  |
| Illustration 9 : dessin humoristique illustrant parfaitement l'obligation de dépollution pyrotechnique d'un terrain militaire .....   | 40  |
| Illustration 10 : exemple d'engins pyrotechniques actifs ou inertes que l'on peut rencontrer sur un terrain militaire homogène (à droite, obus de 81mm et à gauche, roquette de 73mm découverts lors des opérations de dépollution pyrotechnique de la zone technique VBCI à Nîmes – 2014 et 2016). Crédit photos : Géomines..... | 40  |
| Illustration 11 : exemple d'engins pyrotechniques actifs ou inertes que l'on peut rencontrer lors de la dépollution d'un terrain militaire de type remblai (2013 – opération de dépollution pyrotechnique Louis Gentil II à Clermont-Ferrand). Crédit photo : SUEZ Environnement SITA .....                                       | 41  |
| Illustration 12 : principe de mise en œuvre d'un écran de protection et d'un camouflet selon l'arrêté du 12 septembre 2011 – crédit illustrations : M. Rémi LEPAGE, Pôle Conduite d'Opérations d'Angers .....   | 93  |
| Illustration 13 : phénomène souterrain se produisant lors de l'explosion d'un engin pyrotechnique enterré.....  | 94  |
| Illustration 14 : classement des installations à protéger contre le risque pyrotechnique selon l'arrêté du 12 septembre 2011 – crédit illustration : M. Rémi LEPAGE, Pôle Conduite d'Opération d'Angers .....   | 96  |
| Illustration 15 : technique de photo-interprétation par superposition d'une photo aérienne d'une zone bombardée sur une photo contemporaine – crédit photo : DIANEX. ....   | 102 |
| Illustration 16 : Déchets métalliques issus de la dépollution du remblai de la zone technique VBCI (30) réalisée du 22 février au 22 juillet 2016 – Crédit photo : Christophe LANNES .....  | 135 |
| Illustration 17 : Photo de la zone technique VBCI de Clermont-Ferrand après la fin des travaux de l'ensemble 1 en 2012 – crédit photo : M. Arnaud GUILLAUME, USID de Clermont-Ferrand. ....   | 149 |
| Illustration 18 : Cartographie du diagnostic pyrotechnique réalisé en 2014 sur le terrain retenu pour la construction de la zone technique VBCI à Nîmes – crédit illustration : GÉOMINES .....  | 152 |
| Illustration 19 : Caractéristiques dimensionnelles des travées du bâtiment remisage, de la station d'entretien et de l'atelier NTI 1 nécessaires pour un GRIFFON et un JAGUAR .....   | 160 |

# **Établissement d'un programme-cadre national de construction ou de réhabilitation de bâtiments militaires devant être réalisés en maîtrise d'œuvre privée.**

**Mémoire d'Ingénieur C.N.A.M., Lyon 2016**

---

## **RESUME**

La prise en compte de la problématique de pollution pyrotechnique le plus en amont possible dans la conception initiale constitue, pour le Service d'Infrastructure de la Défense, la clé de la réussite des opérations d'infrastructures du programme SCORPION en maîtrise d'œuvre privée.

Le retour d'expérience réalisé sur la pratique de la loi MOP à l'Établissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Lyon et la rencontre avec d'autres maîtres d'ouvrages m'ont permis de faire des propositions d'amélioration des clauses des contrats de maîtrise d'œuvre privée.

Le retour d'expérience du programme d'infrastructures VBCI a permis la rédaction du programme-cadre SCORPION destiné à un conducteur d'opération du SID ou à un maître d'œuvre privé.

**Mots clés : pollution pyrotechnique, maîtrise d'œuvre privée, SCORPION, retour d'expérience, loi MOP, propositions d'amélioration.**

---

## **SUMMARY**

The consideration of the problem of pyrotechnic pollution most upstream possible in the initial conception establishes, for the Department of Infrastructure of the Defense, the key of the success of the operations of infrastructures of the program SCORPION in control of private work.

The experience feedback realized on the practice of the law MOP in the Department of Infrastructure of the Defense of Lyon and the meeting with other contracting authorities allowed me to make proposals of improvement of the clauses of the contracts of control of private work.

The experience feedback of the program of infrastructures VBCI allowed the writing of the framework programme SCORPION intended for a driver of operation of the SID or for private master of work.

**Key words : pyrotechnic pollution, control of private work, SCORPION, experience feedback, law MOP, proposals of improvement.**