

# Sécurisation des échanges standards des équipements de production

Bastien Gardes

▶ **To cite this version:**

Bastien Gardes. Sécurisation des échanges standards des équipements de production. Santé. 2016. dumas-01437150

**HAL Id: dumas-01437150**

**https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01437150**

Submitted on 9 Mar 2017

**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.

**MASTER PREVENTION DES RISQUES & NUISANCES TECHNOLOGIQUES**

**Mémoire d'alternance en entreprise**
**2ème Année de Master PRNT**
**Année 2015/2016**

# Sécurisation des échanges standards des équipements de production



**Entreprise :**
**S**ociété d'**E**nrichissement du **T**ricastin


**Alternant :** **Bastien GARDES**
**Tuteur Entreprise :** Sophie LENTINI
**Tuteur Universitaire :** Pierre BESLU


| | | Nom : | Date : | Visa : |
|---|---|---|---|---|
| Rédacteur : | Alternant | Bastien GARDES | 10 / 08 / 2016 | |
| Approbateur : | Tuteur Entreprise | Sophie LENTINI | 10 / 08 / 2016 | |

# Remerciements

En premier lieu je tiens à remercier :

- Madame Sophie LENTINI, ma tutrice au sein de la SET pour m'avoir permis de réaliser ce Master en alternance, ainsi que pour ses conseils pertinents et son accompagnement tout au long de mon apprentissage ;

- Madame Justine BONO, correspondante HSE de l'usine GB II Nord, qui m'a accompagné et dirigé dans le suivi et le déroulement de mes différents sujets ;

- Monsieur Pierre BESLU, mon tuteur universitaire, pour son suivi et ses conseils durant ces deux années ;

- Monsieur Sébastien TONTINI, responsable de l'usine d'enrichissement Nord et du REC II ;

- L'ensemble des personnels, alternants, postés de la SET ainsi que des entreprises extérieures pour leur accueil, leur convivialité et leurs conseils qui ont contribué au bon déroulement de mes objectifs et de mon épanouissement personnel ;

- L'encadrement, professeurs et intervenants du Master PRNT pour leur professionnalisme, conseils, et suivi régulier tout au long de ces deux années.

# Sommaire

**Remerciements** ..... 3

**Sommaire** ..... 4

**Table des illustrations** ..... 6

**Introduction** ..... 7

**Présentation du cadre de travail** ..... 8

I. Présentation du groupe AREVA ..... 8

II. Présentation de la Société d'Enrichissement du Tricastin ..... 10

*1. Contexte de création* ..... 10

*2. Marché de l'enrichissement* ..... 10

*3. Les différentes technologies d'enrichissement* ..... 10

III. Présentation de l'usine GB II ..... 11

*1. Aspects généraux* ..... 11

*2. Description d'une unité de production* ..... 12

IV. Présentation du service ..... 13

**Etat de l'art** ..... 15

**Objectifs du projet** ..... 17

**Sécurisation des échanges standards des équipements de production** ..... 18

I. Analyse et périmètre de l'étude ..... 18

II. Equipements concernés ..... 18

*1. Groupes froid LAUDA DUMP* ..... 19

*2. SKID DUMP vidange secours des cascades* ..... 20

III. Situation initiale ..... 21

IV. Déroulement de l'étude ..... 22

*1. Etat des lieux* ..... 22

*2. Etude de modes de fonctionnement* ..... 26

*3. Propositions d'améliorations* ..... 30

*4. Validation* ..... 34

*5. Suivi des actions* ..... 35

**Missions annexes** ..... 36

**Retour d'expérience et bilan** ..... 37

I. Synthèse du projet ..... 37

II. Bilan personnel ..... 38

III. Conclusion ..... 40

**Références** ..... 41

**Webographie** ..... 41

**Bibliographie** ..... 41

**Annexes** ..... 42

**Table des abréviations** ..... 51

**Résumé** ..... 52

**Mots clés** ..... 52

# Table des illustrations

Figure 1 : Ensemble des opérations industrielles permettant de transformer l'uranium en combustible nucléaire ..... 9

Figure 2 : Les différentes technologies d'enrichissement ..... 10

Figure 3 : L'usine GB II Sud ..... 11

Figure 4 : Cascades de centrifugeuses ..... 12

Figure 5 : Organigramme du service GB II Nord / REC II ..... 13

Figure 6 : La roue de Deming, l'amélioration continue ..... 15

Figure 7 : Analyse SWOT de début de projet ..... 16

Figure 8 : Groupe froid LAUDA DUMP en poste ..... 19

Figure 9 : Manutention d'un SKID DUMP ..... 20

Figure 10 : Principaux risques de l'INB 168 ..... 21

Figure 11 : Analyse SWOT de fin de projet ..... 37

# Introduction

La Société d'Enrichissement du Tricastin (SET) est une Installation Nucléaire de Base (INB) en plein essor qui se développe à travers 3 usines. Les activités liées à la production et à la maintenance rassemblent tous les cœurs de métiers. La pluridisciplinarité des équipes d'exploitation les amène à intervenir sur tous les postes de travail, ce qui les expose à des risques diversifiés auxquels ils doivent faire face.

Parmi ces postes sont représentées toutes les fonctions permettant de faire fonctionner les centrifugeuses, mais aussi d'assurer la sécurité de l'installation en cas de danger ou de dysfonctionnement. Ces éléments indissociables forment un « puzzle » et sont suivi très rigoureusement.

En effet, l'usine a été conçue de telle manière à ce que tous ces équipements soient interchangeables. Ces échanges standards sont couplés à des manutentions régulières qui peuvent poser des problèmes au niveau de :

- La sécurité et de la sûreté ;
- La radioprotection ;
- L'environnement ;
- La protection de l'investissement, paramètre intrinsèque à cette usine.

J'ai passé mes 2 années d'apprentissage dans cette entreprise, afin d'adapter le travail à l'homme pour minimiser les risques existants, mais aussi ceux qui peuvent apparaitre au fur et à mesure de l'évolution d'une usine. La multitude d'exigences et de contraintes liées à l'exploitation d'une telle INB m'ont permis d'étudier et d'analyser chaque situation en prenant en compte l'ensemble des potentiels problèmes cités ci-dessus.

Vous trouverez dans les paragraphes suivants la présentation du cadre au sein duquel j'ai travaillé. Dans le reste de ce mémoire, je répondrai à la question suivante :

***Comment sécuriser les manutentions des divers équipements de productions d'une usine dite « modulable » ?***

*NB : Pour vous aider à comprendre les abréviations, une table des abréviations au format A3 dépliable est présente en fin de mémoire.*

# Présentation du cadre de travail

## I. Présentation du groupe AREVA

**Le monde a besoin de 2 fois plus d'énergie avec 2 fois moins de $C0_2$.** Dans ce contexte l'expertise du groupe AREVA repose sur l'élaboration de solutions pour produire de l'électricité faiblement carbonée, en étant toujours plus performant en matière de sûreté et de sécurité.

**Acteur majeur du nucléaire**, AREVA propose aux électriciens une offre intégrée unique qui va de l'extraction du minerai d'uranium au recyclage du combustible usé, en passant par la conception de réacteurs et les services associés.

Le groupe développe par ailleurs ses activités dans les énergies renouvelables (éolien, solaire, bioénergies, hydrogène et stockage), pour devenir un acteur de référence du secteur.

Stratégie : **Répondre aux besoins de ses clients en développant un mix énergétique nucléaire/renouvelables.**

- **Nucléaire :** Construire un tiers des nouvelles capacités nucléaires sur le marché accessible et sécuriser le cycle du combustible pour ses clients actuels et futurs.
- **Renouvelables :** Devenir un acteur de référence dans les énergies renouvelables, améliorer la compétitivité et l'efficacité des technologies et fournir des solutions répondant aux périodes de consommation de base ou de pointe.

Chiffres clés 2015 :

- **Création du groupe en 2001** ;
- Nombre de collaborateurs : **40 000** ;
- Présence commerciale dans **100 pays** ;
- Chiffre d'affaires : **4,2** milliards d'Euros (- 8%) ;
- Résultats net part : **- 2,0** milliards d'Euros.

Cette situation s'explique par la dégradation de l'environnement du marché tout au long de l'année 2014 amplifiée par des décisions passées malencontreuses.

Pour surmonter ces difficultés, le groupe a établi une nouvelle feuille de route stratégique reposant sur 3 axes majeurs :

- **Recentrage sur le cœur du métier** (pour atteindre l'excellence comme fournisseur de produits et services) ;
- **Refonder son partenariat avec EDF** (pour mieux appréhender les difficultés des grands projets) ;
- **Renforcer son développement en Chine** (afin d'accélérer son développement économique).

Ce plan de transformation permettra de faire d'AREVA un groupe recentré, compétitif et adapté aux réalités du marché.

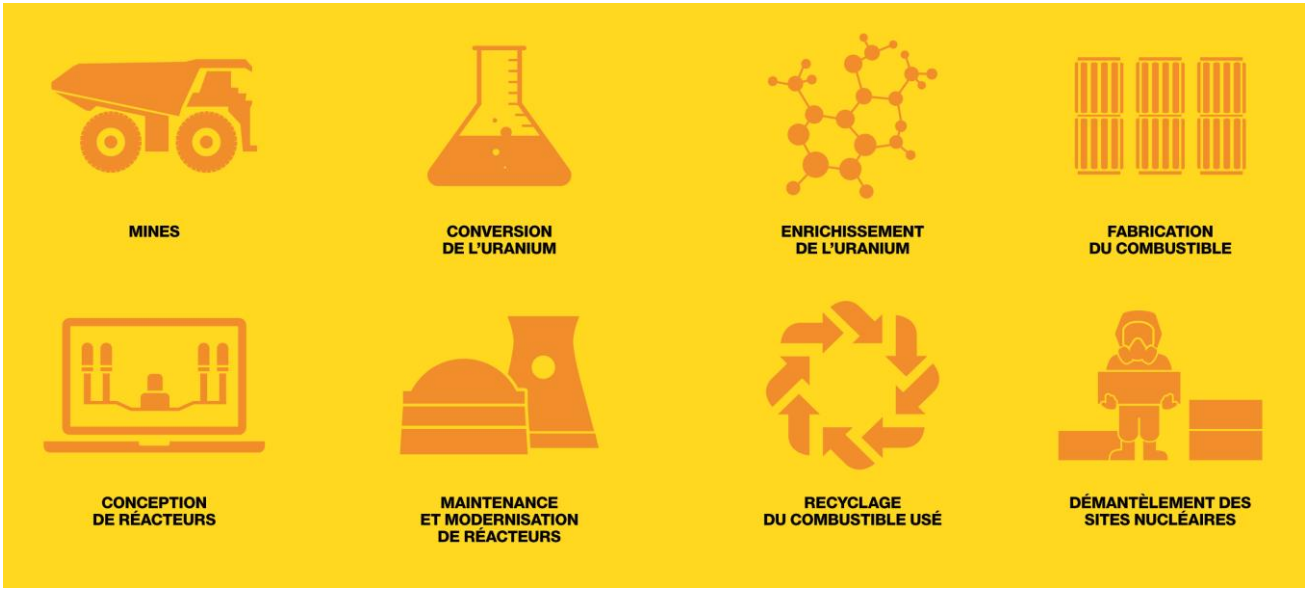



Figure 1 : Ensemble des opérations industrielles permettant de transformer l'uranium en combustible nucléaire

# II. Présentation de la Société d'Enrichissement du Tricastin

## 1. Contexte de création

Pour compenser l'arrêt de l'usine d'enrichissement d'uranium George Besse (Eurodif), AREVA a pris la décision en 2006, de construire une nouvelle installation dotée d'une technologie d'enrichissement plus performante : **la centrifugation**. Ce projet colossal de plus de 4 milliards d'euros, en fait l'un des plus importants de la décennie.

Afin de pouvoir exploiter cette installation, une filiale a été créée : la Société d'Enrichissement du Tricastin (SET). Cette société étant relativement jeune et la technologie n'ayant jamais été exploitée en France, un effort considérable de mise en route est effectué tous les jours par l'ensemble des acteurs du projet.

## 2. Marché de l'enrichissement

Sur le marché de l'enrichissement, AREVA compte près de 37 clients électriciens, principalement répartis en Europe, aux États-Unis et en Asie, et approvisionne en moyenne 60 réacteurs par an dans le monde.

Cependant, le marché de l'enrichissement reste un secteur très concurrentiel. En effet quatre acteurs majeurs se partagent 95 % du marché, et le prix de l'UTS *(Unité de Travail de Séparation qui représente l'unité standard international pour qualifier le service d'enrichissement et sa commercialisation.)* ne cesse de diminuer depuis 2013.

Pour rester compétitif, AREVA a choisi de se tourner vers l'enrichissement par centrifugation, technologie fiable, peu énergivore et efficace, répondant à des contraintes de sûreté, sécurité et protection de l'environnement.

## 3. Les différentes technologies d'enrichissement

À l'heure actuelle, il existe plusieurs techniques industrielles d'enrichissement d'uranium : la diffusion gazeuse et la centrifugation.

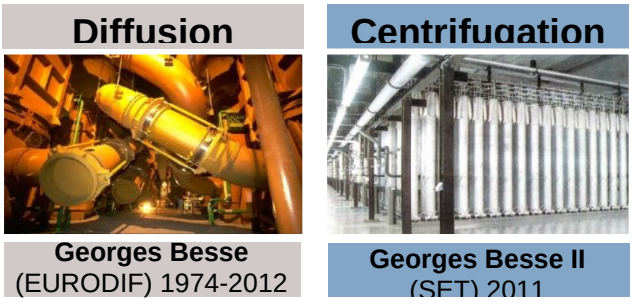



Figure 2 : Les différentes technologies d'enrichissement

Avec Eurodif production, la France a utilisé pendant plus de trente ans le procédé d'enrichissement par diffusion gazeuse. Cette technique est approuvée depuis longtemps grâce au retour d'expérience qu'elle possédait de l'enrichissement militaire.

# III. Présentation de l'usine GB II

## 1. Aspects généraux

L'usine Georges Besse II a été construite dans le but de remplacer l'ancienne usine d'enrichissement par diffusion gazeuse « Georges Besse » (exploité par Eurodif située sur le site du Tricastin).
En effet, comme explicité précédemment, Georges Besse arrivait en fin d'exploitation. Pour construire cette nouvelle installation, AREVA et les actionnaires ont investi plus de 4 milliards d'euros.

Cette nouvelle installation se divise en deux unités de production, l'unité d'enrichissement Sud et l'unité d'enrichissement Nord, ainsi que l'atelier REC II (Reconditionnement Echantillonnage Conditionnement des cylindres d'uranium).

Pour mener à bien la réalisation de ce projet, quatre acteurs ont joué un rôle décisif :

- **AREVA SET**, d'une part, l'exploitant de l'usine, mais aussi le maître d'ouvrage ;
- **AREVA SGN** (Société Générale des Techniques Nouvelles), maître d'œuvre qui a coordonné la construction ;
- **ETC,** bailleur du procédé de centrifugation ;
- **ETF** (filiale française d'ETC) qui assemble, installe et met en service les centrifugeuses de Georges Besse 2.




Figure 3 : L'usine GB II Sud

## 2. Description d'une unité de production

Les deux unités de production sont sensiblement identiques. La différence la plus significative réside dans le fait que l'unité Sud est munie de quatre tranches d'enrichissement alors que l'unité Nord n'en a que trois.

Elles sont toutes les deux décomposées en plusieurs parties :

- Un **CUB** (Central Utility Building) qui contient la salle de contrôle et les bureaux ;
- Un **CAB** (Central Assembly Building) où ETF assemble les centrifugeuses ;
- De **TRANCHES,** contenant deux **MODULES** chacune, composés chacun d'un hall cascade, dans lesquels se trouvent huit cascades de centrifugeuses (une cascade est composée de plusieurs centaines de centrifugeuses) ;
- Des **Corridors Inter Modules** où l'on retrouve l'alimentation électrique du procédé, les activités de pompage de l'uranium et les fonctions de vidanges secours ;
- Les **Annexes Techniques** où résident les activités de refroidissement du procédé ainsi que les systèmes de filtration de l'uranium ;
- Les **Annexes $UF_6$** par lesquelles arrivent les conteneurs d'$UF_6$ naturel (matière première), et ressort l'uranium enrichi et appauvri (produit fini) ;
- Un **Parc tampon** situé à l'extérieur de l'usine, qui permet le stockage des cylindres vides et pleins.

La construction de ces installations se fait de façon modulaire et progressive, ce qui permet de démarrer les usines module par module.



Figure 4 : Cascades de centrifugeuses

## IV. Présentation du service

Durant ces deux années, j'étais affecté à l'usine GB II Nord. Elle est implantée à proximité de l'atelier REC II. Les services supports production de ces deux usines sont situés au CUB Nord, alors que ceux de l'usine Sud dans le CUB Sud uniquement.

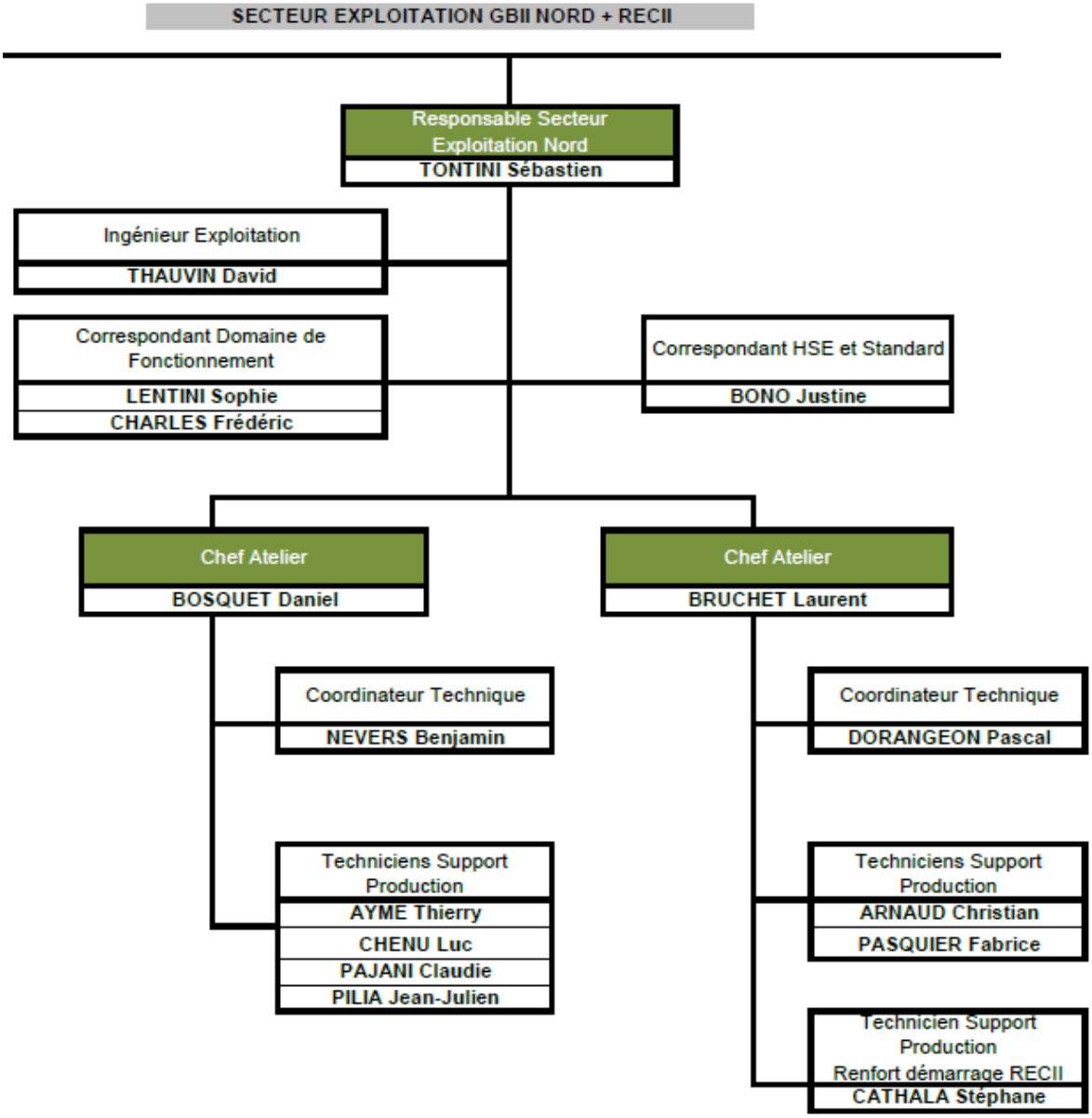



Figure 5 : Organigramme du service GB II Nord / REC II

365 jours/an, 24H/24H et 7J/7J, les 7 équipes de postés se relaient pour faire fonctionner l'usine. On retrouve 2 régimes de travail :

- Les équipes en 7/8 tournent en Q1 (6h-14h) Q2 (14h-22h) et Q3 (22h-6h) ;
- Les équipes en 2/8 (Q1 et Q2).

Elles sont composées de :

- 1 Chef de Quart pour les 3 usines (Nord, Sud, REC II) ;
- 1 Responsable d'Activité par usine ;
- Des opérateurs et techniciens d'exploitation.

Ces équipes de travail sont les acteurs directs du pilotage de l'usine (en Salle de Conduite Centralisée et sur le terrain) et sont en lien continu avec les services supports (maintenance, programme / procédé…).

Comme indiqué sur l'évaluation des risques du Document Unique, ils sont les principaux travailleurs exposés aux différents risques de l'usine. L'un des risques principaux analysés par cette évaluation des risques est la manutention mécanique, sujet de ce mémoire. J'ai travaillé en corrélation avec l'ensemble des entités pour apporter une réponse adéquate à la problématique présentée dans le paragraphe suivant.



# Etat de l'art

Les manutentions mécaniques sont, dans l'industrie, des éléments impactant la sécurité du personnel, mais aussi des installations.

Elles doivent être préparées méticuleusement (principe du préjob-briefing), car le moindre écart est susceptible d'avoir des conséquences significatives.

La préparation et la réalisation de ces opérations s'inscrivent dans la démarche du Plan Do Check Act, déclinaison d'AREVA de la roue de Deming. Son efficacité repose sur une redéfinition régulière des objectifs, basée sur le retour d'expérience.

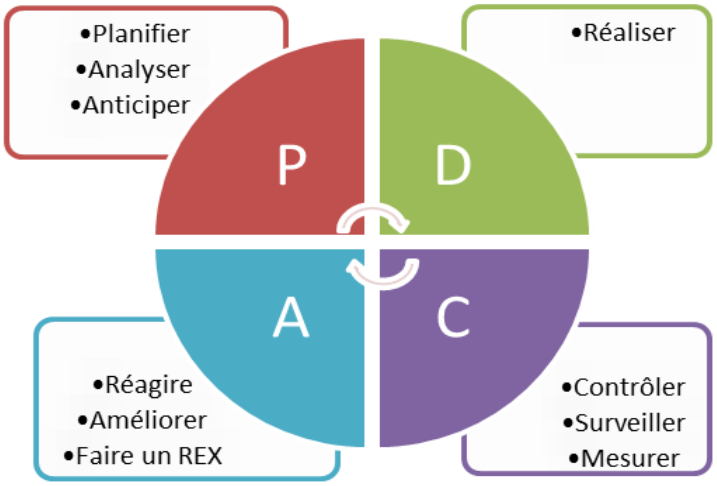



Figure 6 : La roue de Deming, l'amélioration continue

**Plan**

- Pré-job briefing
- Planification de la manutention
- Lecture du mode opératoire et des notes techniques
- Préparation du matériel

**Do**

- Mise en place du matériel
- Sécurisation zone de chantier
- Réalisation de la manutention

**Check**

- Retrait d'exploitation et contrôle du matériel
- Vérification de l'état de l'engin
- Repli de chantier

**Act**

- Remise en question
- Retour d'expérience
- Possibilités d'amélioration

Ces manutentions font partie intégrante de la vie de l'usine. Ma principale mission a été de trouver des solutions afin de sécuriser les manutentions mécanisées, et ainsi réduire les risques engendrés par celles-ci.

Vous retrouverez ci-dessous l'analyse SWOT de début de projet permettant de visualiser le contexte de l'étude.

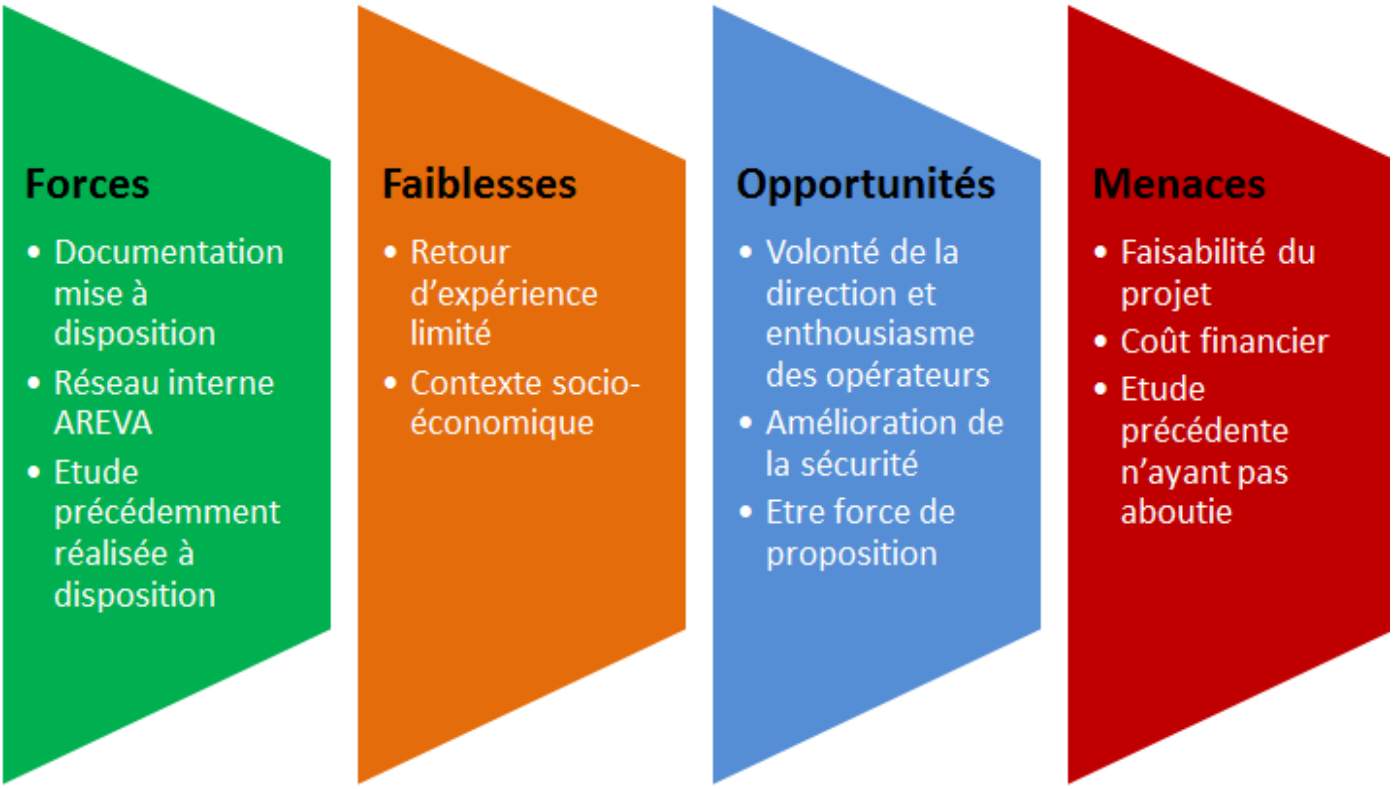



Figure 7 : Analyse SWOT de début de projet

Il est remarquable de constater dans cette analyse précise de mon projet qu'un facteur constitue à la fois une force, mais aussi une menace. En effet, une étude d'un an réalisée par une entreprise extérieure sur le sujet n'avait pas pu aboutir à une solution satisfaisante. Néanmoins le dossier d'étude est à ma disposition et m'a été d'une grande aide pour analyser la problématique et contourner les propositions déjà rejetées. La difficulté de ce projet repose sur le véritable défi qui est de proposer une solution pérenne et économiquement acceptable qui permettrait de limiter les risques au plus bas niveau possible voire de les supprimer.

Afin d'observer le déroulement de l'étude, vous trouverez en Annexe 4 un diagramme Gantt représentant son avancement.

# Objectifs du projet

La Société d'Enrichissement du Tricastin décline la politique du groupe AREVA dont la sûreté nucléaire et la sécurité sont les engagements premiers.

L'objectif du zéro accident lancé lors du « Safety month » (mois de la sécurité) 2014, est recherché dans toutes les entités du groupe.

Mon projet s'inscrit dans cette politique suite à la survenue d'un Accident de travail Avec Arrêt (AAA) lors de la mise en place de roulettes sous un équipement de production (afin de réaliser sa manutention vers un local de maintenance).

Cependant, ce n'est pas le seul événement déclencheur de cette étude. Des situations dangereuses persistent. Le confort des opérateurs d'exploitation peut être amélioré, même pour une usine récente où de nombreuses propositions ont pourtant été présentées dans l'ergonomie de chaque poste de travail dès la phase de conception.

Les écarts persistants augmentent le risque de survenue d'un nouvel événement non souhaité. Pour limiter cette possibilité, il est nécessaire de réagir en répondant de manière durable à la problématique identifiée en amont.

L'optimisation de la sécurisation des manutentions pourrait également s'accompagner d'un gain de temps sur les opérations à effectuer, et ainsi apporter une réelle plus-value aux potentielles améliorations.

# Sécurisation des échanges standards des équipements de production

## I. Analyse et périmètre de l'étude

Etant affecté à l'usine GB II Nord (jumelle de l'usine Sud), les actions et modifications faites sur l'une doivent par conséquent être systématiquement prises en compte et harmonisées sur l'autre.

L'ensemble de mes travaux ont eu pour périmètre d'étude l'usine GB II Nord, au vu de mon implantation, mais ont systématiquement été développés par la suite sur l'usine jumelle.

L'atelier REC II, situé à proximité de l'usine Nord, comporte des opérations identiques, mais se réfèrent à des modes opératoires et des procédures différents. Néanmoins, j'étais aussi concerné par ces modifications, car de nombreuses fonctions supports de l'usine Nord travaillent également pour le REC II. L'implication de chacun à aider son collègue nous amène à intervenir dans différents domaines de compétences, dans différents secteurs. Cette entraide permet une mise en commun des retours d'expérience et une complémentarité des savoir-faire.

## II. Equipements concernés

*Après de nombreuses remontées d'informations et de constats significatifs, deux équipements posent plus particulièrement des problèmes de manutention :*

- *Les LAUDA DUMP ;*
- *Les SKID DUMP.*

## 1. Groupes froid LAUDA DUMP

Afin de limiter les rejets et l'engorgement des filtres Très Haute Efficacité (THE) en $UF_6$, des cristallisoirs sont présents dans l'installation. Ils permettent de piéger l'$UF_6$ en le faisant passer de l'état gazeux à l'état solide. Il est ensuite réintroduit dans le procédé pour des raisons économiques mais aussi environnementales.

Le groupe frigorifique LAUDA SUK assure un niveau de froid de -60°C autour de chaque cristallisoir. A cette température, la pression de vapeur saturante de l'UF6 est très faible : 0,045 mbar. Le fluide frigoporteur utilisé est du KRYO 60 (60L de contenance).

Caractéristiques techniques :

- Poids : **1100 kg** ;
- Dimensions châssis : 2075 * 1050 (mm) ;
- Particularités : châssis sans roues équipé de guides de fourche pour une manutention par les 4 côtés ;
- Hauteur sous châssis en position sur les plots : 120 mm ;
- Hauteur sous châssis posé au sol : 90 mm ;
- Centre de gravité situé à 110mm du milieu du châssis de LAUDA ;
- Bac de rétention pour condensats.




Figure 8 : Groupe froid LAUDA DUMP en poste

## 2. SKID DUMP vidange secours des cascades

Le rôle de l'ensemble vidange secours (dont le SKID DUMP fait partie) est, en cas de l'indisponibilité de l'ensemble de soutirage de l'uranium appauvri, d'assurer l'évacuation de l'$UF_6$ et des gaz légers jusqu'à une pression qui permette notamment l'arrêt sans dommage de la cascade (les centrifugeuses ne tolèrent pas de ralentir sous $UF_6$ et plus généralement en présence de gaz).

Les SKID DUMP pèsent **800 kg** et sont interchangeables.



Figure 9 : Manutention d'un SKID DUMP

## III. Situation initiale

Vous retrouverez ci-dessous les principaux risques étudiés dans l'analyse de sûreté de l'INB 168.

| Principaux risques d'origine nucléaire et chimique | Principaux risques d'origine non nucléaire | Principaux risques d'origine externe |
|---|---|---|
| • Dispersion de matières radioactives et d'émanation de produits chimiques toxiques<br>• Exposition externe<br>• Exposition interne<br>• Criticité | • **Mécaniques (manutention, transports...)**<br>• Incendie<br>• Inondation interne<br>• Explosion d'origine interne<br>• Chimiques<br>• Pertes d'auxiliaires, de système de conduite, de fluides | • Séisme<br>• Inondation externe<br>• Chute d'avion<br>• Explosion à proximité du site<br>• Accident sur une installation voisine<br>• Conditions météorologiques |

Figure 10 : Principaux risques de l'INB 168

Les manutentions des équipements de production font partie des risques d'origine non nucléaires mécaniques (surligné en rouge ci-dessus), mais peuvent induire certains des autres risques cités :

- Perte d'auxiliaires ;
- Dispersion de matières radioactives et de produits chimiques (en cas de chute de l'équipement) ;
- Exposition radiologique interne et externe.

La principale difficulté de cette étude est que toute solution, toute modification doit être en conformité avec toutes les exigences applicables à l'INB 168.

# IV. Déroulement de l'étude

## 1. Etat des lieux

### 1. *Descriptif technique*

Comme évoqué dans les paragraphes précédents, les LAUDA ainsi que les SKID DUMP peuvent faire l'objet d'échange standard.

Ils sont situés au niveau - 4m de l'usine dans les corridors (un corridor sépare deux modules de centrifugeuse : 1 tranche = 2 modules).

Ci-dessous, un tableau représentatif de la répartition de leurs emplacements, et du nombre d'échanges standards effectués :

| **Type** | **LAUDA** | | **SKID DUMP** | |
|---|---|---|---|---|
| Usine | Nord | Sud | Nord | Sud |
| Poids | 1100 kg | | 800 kg | |
| Nombre en poste | 48 | 64 | 48 | 64 |
| Nombre de secours | 3 | 4 | 3 | 3 |
| **Total** | **119** | | **118** | |
| Nombre d'échanges standards / an | **39** | **53** | **13 + 1 aléas** | **24** |

### 1. *Echange standard LAUDA DUMP*

Concernant les LAUDA, un échange standard (hors connexion / déconnexion des fluides et alimentations) se déroule ainsi :

| Actions | Temps de réalisation |
|---|---|
| Dévisser le LAUDA des 4 platines d'ancrage | 5 min |
| Placer les 4 vérins sous le LAUDA | 5 min |
| Positionner les roulettes escamotables à l'aide des vérins | 5 min |
| Fixer les roulettes et retirer les vérins | 10 min |
| Pose du LAUDA sur son nouvel emplacement | 20 min |
| **TOTAL** | **45min** |

Si on prend en compte les 92 échanges standards réalisés sur les deux usines en un an, la mise en place de ce système de manutention sollicite 3 opérateurs d'exploitation pendant 4140 minutes **soit 69 heures.**

En admettant que l'équivalent temps de travail est égal à 60 euros / opérateur / heure, on peut estimer que pour 3 opérateurs, ces opérations coûtent :

- 69 heures * 3 opérateurs * 60 euros = **12 420 euros / an**.

On peut aussi prendre en compte la probabilité de survenue d'un nouvel accident du travail qui cause des pertes financières directes et indirectes, morales, et organisationnelles.

### *2. Echange standard des SKID DUMP*

Le châssis des SKID DUMP permet leur manutention à l'aide d'un transpalette. Auparavant des transpalettes électriques étaient utilisés. Ils étaient encombrant et ne rentraient pas dans le monte-charge avec le SKID (nécessité d'en utiliser deux : un pour la pose et un pour la reprise du monte-charge). Un accident du travail a d'ailleurs eu lieu : ne pouvant accéder à l'emplacement à l'aide du transpalette électrique, des opérateurs ont utilisé les roulettes réservées aux châssis des LAUDA pour y accéder. Un des opérateurs s'est donc blessé à la main en voulant faire rentrer la roulette sur le châssis.
Il faut environ 20 minutes pour réaliser une prise ou une dépose de SKID.

## 2. *Maintenance*

### 1. *Maintenance des LAUDA*

Chaque cascade de centrifugeuse possède son ensemble LAUDA / SKID DUMP, qui est nécessaire à son fonctionnement. Il est donc impossible de réparer l'équipement directement sur son emplacement initial. Le temps d'indisponibilité affecterait le procédé et les paramètres de sûreté. C'est pour cela que l'échange standard est nécessaire.

Les LAUDA ne quittent jamais leur tranche respective. La maintenance s'effectue in situ au - 4m, sur l'emplacement dédié au LAUDA secours. Aussi, le LAUDA, une fois réparé, devient le LAUDA secours.

### 2. *Projet de maintenance in situ des SKID DUMP*

Des contrôles périodiques doivent être effectués sur les SKID DUMP. Une salle est spécialement dédiée à cet effet au niveau 5.10 m de chaque usine. Lors de leur manutention, ils sont ainsi déplacés du niveau – 4 m vers le niveau + 5.10 m de l'usine (contrairement aux LAUDA).

Afin d'éviter les mouvements de SKID entre ces deux niveaux ainsi que la prise du monte-charge, un projet de maintenance in situ a été lancé.

L'objectif est d'affecter un SKID DUMP secours par tranche directement dans le corridor -4m. Ce principe rejoint celui des LAUDA.
Le local situé au 5.10m utilisé pour la maintenance des SKID serait alors disponible pour d'autres activités. De plus, le temps d'échange standard d'un SKID DUMP serait considérablement réduit (d'environ 30 minutes).

Si on reprend le coût horaire utilisé précédemment, cela entrainerait une économie de :

- 30 minutes gagnées sur 38 échanges / an : 19h / an ;
- 19 heures * 3 opérateurs * 60 euros = **3420 euros / an.**

### 3. *Rôles et responsabilités*

D'un point de vue juridique, « tout employeur est tenu de supprimer ou de réduire les risques professionnels afin d'assurer la sécurité et de protéger la santé physique et mentale des travailleurs de son établissement, y compris les travailleurs temporaires. Pour ce faire, il doit prendre les mesures appropriées et les mettre en œuvre conformément aux principes généraux de prévention parmi lesquels la mise en place de protections collectives en priorité sur les protections individuelles » (source INRS)

Selon l'article L 4121 -2 « Obligations de l'employeur », les 9 principes de prévention sont définis :

- **Eviter les risques** ;
- **Evaluer les risques** qui ne peuvent pas être évités ;
- **Combattre les risques à la source** ;
- **Adapter le travail à l'homme**, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé ;
- Tenir compte de l'état d'**évolution de la technique** ;
- **Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux** ;
- **Planifier la prévention** en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants, notamment les risques liés au harcèlement moral et au harcèlement sexuel, tels qu'ils sont définis aux articles L. 1152-1 et L. 1153-1 ;
- Prendre des mesures de **protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle** ;
- Donner les **instructions appropriées aux travailleurs**.

Ces 9 principes ont été pensés tout au long de mon étude et ont été la ligne de conduite de mes décisions et de mes initiatives.

Sur SET, l'exploitant a en charge le fonctionnement et les échanges standards des équipements. Il a pour but de faire en sorte que le travail s'adapte à l'homme et non l'inverse. C'est dans ce but que s'inscrit mon travail, afin d'éviter que les opérateurs d'exploitation développent des mesures compensatoires, ne respectant pas les Modes Opératoires ou procédures en vigueur.

En cas d'accident ou de presqu'accident, un arbre des causes doit être réalisé. Son but est de combattre le risque à la source. La multiplicité des Retours d'Expériences (REX) entraîne des mesures compensatoires qui doivent être suivies et réévaluées si nécessaire.

L'exploitant doit assurer une veille réglementaire, la révision de ses documents d'exploitation (Modes Opératoires, notes techniques, consignes temporaires…). Pour cela, il utilise le Retour d'Expérience afin de trouver des solutions pérennes, faciles à mettre en œuvre, et qui améliorent les opérations de manutention.

De ces responsabilités découle un **devoir de résultat**. Pour cela, la démarche d'évaluation des risques commence par une étude préalable de la situation que je vous décris dans le paragraphe suivant.

## 2. Etude de modes de fonctionnement

### *1. Procédure*

Des procédures intrinsèques à chaque équipement (SKID ou LAUDA) existent afin de décrire les modalités d'un échange standard. La manutention est une étape de cet échange et s'effectue avant et après l'échange standard.

Une autre procédure générique aux trois usines précise les modalités de manutention de tous les SKID de l'INB 168 (ensemble GB II Nord, Sud, REC II).

Elles décrivent dans un premier temps :

- Le domaine d'application ;
- Les Exigences Définies correspondantes (ED) ;
- Les obligations en matière de sécurité, environnement, radioprotection.

Par la suite est développé le contenu de la procédure suivant ces exigences.

Ces procédures m'ont permis de prendre le sujet en main afin de situer le contexte et apporter un premier œil critique sur l'ensemble.
Les modes opératoires reflètent les conditions d'intervention à l'instant « T ». Il est nécessaire de réaliser l'inventaire de tous ceux qui se rapprochent de l'opération à analyser afin de déterminer si la réalité du terrain correspond bien aux prescriptions de l'exploitant.

### 2. *Etudes préalables*

Bien qu'étant une usine récente, les problématiques de manutention existent depuis le début de l'exploitation. C'est dans ce cadre qu'une étude a été réalisée par un sous-traitant pour apporter une solution (de 2014 à 2015).

Des propositions chiffrées ont été faites mais aucune ne correspondait au contexte social, règlementaire, économique et technique du moment.
Ce contexte-là n'a que très peu évolué depuis deux ans. J'ai dû reprendre cette étude, puis l'analyser afin de trouver d'autres solutions qui seraient susceptibles d'être acceptées et mises en œuvre.

L'étude présente :

- La liste des matériels concernés (on retrouve principalement les LAUDA et les SKID) ;
- Les plans et caractéristiques techniques des équipements ;
- La configuration des locaux et l'emplacement des équipements dans chacun d'entre eux ;
- Les cas particuliers ;
- 4 solutions différentes, détaillées et chiffrées.

Ces solutions permettent de limiter les risques lors de la pose de roulettes (coupures, coincements, Troubles Musculo Squelettiques) mais ne les suppriment pas. Elles demandent des modifications importantes et l'achat d'équipements de manutention modulables (comme ce qui était réalisé auparavant) qui pourraient aussi présenter des risques lors de leur mise en œuvre.
Autre point, le coût de ces derniers oscillent entre 15.000 et 60.000 euros et ne valent pas la peine d'être mis en place.

La plupart des solutions se résument à des prototypes qui n'existent pas sur le marché et qui doivent être réalisés sur-mesure (coûts d'étude, d'essai, de fabrication à rajouter). En cas de défaillance de l'un deux, le délai d'attente d'un nouvel équipement neuf serait bien trop long. Nous n'aurions eu aucun retour d'expérience quant à leur tenue sur le long terme.

Ayant analysé les points positifs et axes d'amélioration de cette étude et connaissant le contexte règlementaire et normatif appliqué et défini par la SET, ma prochaine étape était d'aller réaliser les manutentions des SKID DUMP et LAUDA en direct avec les techniciens et opérateurs d'exploitation.

### *3. Analyse terrain*

Ces opérations ne s'effectuent pas fréquemment, et parfois aléatoirement et à n'importe quelle heure de la journée ou de la nuit. La difficulté a été d'anticiper les opérations et de s'adapter à l'organisation de l'exploitant.

L'analyse terrain est primordiale à toute étude car les situations décrites dans les procédures peuvent avoir un aspect différent en réalité.
Dans le cas des LAUDA et des SKID DUMP, chaque emplacement est différent dans un même corridor (même si deux corridors auront des emplacements identiques car les différentes tranches sont jumelles).
Certains SKID DUMP sont beaucoup plus difficiles d'accès. Cela peut être dû à la configuration du local, à la proximité d'un mur ou d'un équipement. Ce sont ceux qui sont les plus contraignants à déplacer car l'accès au châssis des appareils de manutention est très restreint.

Les accompagnements d'échanges standards se sont produits sur les deux cas les plus contraignants, mais aussi sur un emplacement facile d'accès afin de déceler tout autre problème. Les solutions apportées sur ces deux emplacements sont alors applicables dans l'ensemble des différentes configurations.

### 4. *Etude et exploitation des analyses*

Suite aux analyses terrain réalisées avec la production et / ou avec les services supports / HSE, des réunions ont été programmées avec les personnes concernées.

Parallèlement tous les matériels susceptibles d'être utilisés pour la manutention ont été recensés. Une matrice de priorisation permet de tirer les 3 solutions les plus adéquates concernant les LAUDA (voir Annexe 1).
Elle permet de classer automatiquement, selon des critères et des coefficients définis (sécurité, rapidité, acceptation par les collaborateurs…) les différentes solutions proposées. Cet outil est un véritable indicateur qui permet ici de mettre en avant de manière sûre la performance, la pérennité et la sécurité des différents équipements analysés.

Par la suite, cette matrice a aussi été utilisée pour confirmer la décision prise sur les SKID DUMP (Annexe 2), mais aussi en utilisant un comparatif des avantages et inconvénients (Annexe 3). Il est complémentaire de la matrice de priorisation et met en avant les bénéfices potentiels.

Celui des LAUDA vous est présenté ci-après :

| Avantages | Inconvénients |
|---|---|
| Suppression des risques liés à la mise en place des roulettes via les vérins (TMS, coincement, chocs) | Mise en place (temps des travaux, instructions FEMDAM, modifications de l'installation…) |
| LAUDA stable lors des déplacements | Coût des opérations |
| Gain de 45 min par échange standard | |
| Solution pérenne | |
| Acceptation par les opérateurs | |
| Diminution de la pénibilité | |
| Plus de stockage, de maintenance et de gestion des araignées, des roulettes escamotables, et de l'outillage lié à ces opérations | |

## 3. Propositions d'améliorations

### *1. SKIDS DUMP*

Le compte rendu de l'étude de pose / dépose des SKID induit des propositions présentées en COPRO HSE :

- Utilisation unique du transpalette manuel à fourches longues pour la manutention de tous les SKID DUMP ;
- Prise du SKID dans le monte-charge avec le transpalette. Plus de dépose et reprise du SKID ;
- Opération à effectuer par 3 opérateurs minimum ;
- Rédaction d'une Fiche de Sécurité au Poste de Travail (FSPT), présentée en Annexe 6 ;
- Mise à jour des Modes Opératoires ;
- Commande et essais de tireurs pour faciliter la sortie de l'ensemble SKID / transpalette du monte-charge.

Le Chef d'Installation approuve ou non la proposition.
Vous le retrouverez dans son intégralité en annexe 7 (les photos, l'en-tête et le nom des personnes de la liste de diffusion ont été enlevées pour des raisons de confidentialité).
Il est diffusé au service HSE, aux Chefs de Quarts, aux Responsables d'Activités, aux responsables de secteur, aux domaines de fonctionnement, au Chef d'Installation et à toute personne concernée par l'étude ou qui a participé aux essais.

### *2. LAUDA DUMP*

La solution proposée est d'installer des roulettes fixes sur les châssis des LAUDA, en supprimant les platines d'ancrage actuelles, mais en rajoutant des ridoirs d'ancrage (ce qui existe sur certains types de SKID présents dans l'usine).
Afin de mener à bien cette proposition, il est nécessaire de rédiger une FEMDAM car la mise en place de ces équipements entrainerait des modifications de l'installation.
Comme pour les SKID DUMP, une Fiche de Sécurité au Poste de Travail est rédigée, validée et affichée sur place (Annexe 5), en attendant la fin du processus d'étude et de validation de la proposition que voici dans les paragraphes suivants.

### 1. *Rédaction et instruction de FEMDAM*

La Fiche d'Evaluation de Modification / Demande d'Autorisation de Modification (FEM / DAM) est un document normé nécessaire et préalable sur une INB à tout / toute :

- Modification ou création d'installation ;
- Modification d'organisation ;
- Opération exceptionnelle d'exploitation ;
- Une modification de consignes ou de modes opératoires relatifs à la sûreté, à la sécurité, à la qualité produit ou à l'environnement ;
- Modification d'appareillage, de logiciel ;
- Opération exceptionnelle de maintenance ;
- Opération exceptionnelle d'essai ;
- Modification de zonage déchets ;
- Transport interne exceptionnel ;
- Modification ou évolution de procédé.

Elle répond à des obligations de sûreté et peut induire la modification du DUER, de Modes Opératoires ou de notes techniques. Le chargé de FEMDAM rédige une analyse détaillée des modifications, puis fait autoriser son lancement, avant de transmettre le dossier aux personnes compétentes pour son expertise.

### 2. *Fiches experts*

Lors de la création / rédaction de la FEMDAM, on doit indiquer sur celle-ci quels domaines d'expertise sont impactés par la modification.
Dans le cas de cette demande d'autorisation de modification, plusieurs experts ont ainsi dû être sollicités :

- Sécurité ;
- Sûreté ;
- Procédé (concernant la « protection de l'investissement ») ;
- Maintenance.

### 3. *Fiche de Suivi et de Recommandation*

Chaque fiche expert conduit à des prescriptions. Toutes ces dernières doivent être prises en compte et retranscrites par le domaine de fonctionnement de l'usine.

On y retrouve :

- Le domaine ;
- Le chargé de l'action ;
- La recommandation correspondante ;
- La présence d'un point d'arrêt (oui / non) ;
- Les différents contrôle (avant / pendant / après) ;
- La vérification l'élément de preuve.

Par la suite, le chargé de FEMDAM s'assure de la prise en compte des recommandations tout au long de la mise en œuvre de la modification.

### *4. Niveau d'autorisation*

Le niveau d'autorisation est déterminé par le Responsable 3SE, puis le Chef d'Installation autorise les travaux après avoir validé le niveau d'autorisation requis.
Cela permet de s'assurer que les modifications n'entraînent pas de danger à court et long terme pour les travailleurs, l'installation, l'environnement et le procédé.

### *5. Respect des Exigences Définies et du référentiel de sûreté*

Les Exigences Définies (ED) sont prises en compte au préalable dans le processus FEMDAM.
Elles découlent des Règles Générales d'Exploitation (RGE) qui sont complémentaires du Rapport De Sûreté (RDS). Le rapport de sûreté et les RGE sont la référence pour la vérification de la conformité de l'état de l'installation avec la base documentaire sur laquelle s'appuie la démonstration de sûreté.

Ces ED permettent de garantir les 3 Fonctions Importantes pour la Sûreté (FIS) :

- Confinement des matières radioactives ou toxiques ;
- Limitation de l'exposition aux rayonnements ionisants ;
- Maîtrise de la sous-criticité.

### *6. Demande de chiffrage sommaire*

Cette potentielle modification entraîne d'importants travaux qui se traduisent par un coût de mise en place.

Le GME (Groupement Momentané d'Entreprises) constitué d'exploitants et d'une entreprise extérieure, réalise les études techniques, les schémas des modifications et sont ainsi aptes à chiffrer le coût total d'une modification (achat de matériels, main d'œuvre de mise en place…).
La validation de la FEMDAM a ici été nécessaire préalablement au chiffrage sommaire afin de donner au GME les exigences à respecter dans leur proposition.

Des premiers retours me sont parvenus. La solution de poser des roulettes fixes s'avère bel et bien être la plus pérenne, et est celle qui supprime totalement le risque. Mais la pose de ridoirs d'ancrage peut être évitée. Nous sommes donc en train de chercher une solution pour adapter la hauteur du LAUDA monté sur roulettes aux platines d'ancrage actuelles (cales à poser sur les platines ou roulettes réglables en hauteur).
Voici donc un chiffrage sommaire préalable, qui permet de donner un ordre d'idée du coût des modifications, en prenant en compte les critères du GME.

Pour un LAUDA :

- 4 roulettes avec boulonnerie : 4 * 100 euros (prix moyen du marché) = 400 euros ;
- 4 cales + 4 vis d'ancrage plus longs = environ 40 euros ;
- Mise en place : environ 2h / LAUDA à 3 personnes ;
    - 2h * 3 personnes * 60 euros = 360 euros.

➢ Prix pour un LAUDA : 400 + 40 + 360 = **840 euros**.

➢ 119 LAUDA sur les deux usines > coût total = 119 * 840 = **99.960 euros.**

Quoi qu'il en soit, ces modifications restent importantes (sans compter le temps d'étude du GME), mais proposent des solutions durables pour les années à venir.
Si on prend en compte les 12.420 euros par an économisés par la mise en place des roulettes (données du § IV.1.1.1), on amorti l'investissement au bout de 8 ans (12 420*8 = 99 360 euros).

Dans le cas où ces roulettes restent en place 20 ou 30 ans, les bénéfices indirects seront bien présents, sans compter le fait de la grande diminution de risque d'accident de travail sur ce poste.

### 3. *Autres équipements*

L'amélioration des conditions de manutention s'est poursuivie conjointement sur d'autres équipements, notamment via la définition dans les Modes Opératoires de l'équipement de manutention à utiliser pour chaque SKID.
La manutention des cylindres d'UF6 est aussi en cours de sécurisation. Elle est effectuée à différents niveaux par :

- Deux portiques sur le parc tampon du Nord ;
- Deux chariots Entrée / Sortie ;
- Deux transbordeurs pour les mouvements internes.

### 4. *Gestion de l'outillage*

Auparavant l'outillage nécessaire aux échanges standards était réparti dans différentes servantes qui transitaient dans l'usine. Les emplacements et l'organisation étaient mal définis et les opérateurs ne retrouvaient plus les outils nécessaires aux opérations.

Désormais, avec la création et l'aboutissement d'un groupe de travail sur le sujet, un nouveau mode de fonctionnement a été établi. Les servantes LAUDA se sont vues équipées du strict minimum (roulettes, vérins et seau pour récupération de glace), et les servantes outillage sont gérées par un système de boîte à clé en entrée de zone.

Un magasin de consommable a été mis en place au niveau 0m à proximité des arrières stations afin de gérer les équipements auxiliaires nécessaires à l'accostage et au désaccostage des conteneurs d'UF6 dans les stations. L'outillage et les consommables ne se déplacent plus de tranche en tranche et les opérateurs ont rapidement sous la main ceux qu'ils ont besoin (pour les accostages de conteneurs comme pour les SKID).

## 4. Validation

### 1. *SKIDS DUMP*

Après concertation et validation des solutions proposées, il est nécessaire de modifier le Mode Opératoire correspondant. Ici, il s'agit du MO « Manutention des SKID sur l'INB 168 » et se réfère aux trois usines et à l'ensemble des SKID / LAUDA susceptibles d'être manutentionnés.

Le transpalette manuel à fourches longues est défini comme moyen de manutention exclusif des SKID DUMP (voir annexe 7).
Après validation de plusieurs parties, l'enregistrement a été effectué et la mise à jour a été faite en local.

### *2. LAUDA DUMP*

Comme évoqué précédemment, le GME est toujours en phase de chiffrage sommaire et nous échangeons régulièrement afin de définir les équipements les plus appropriés.
En effet nous définissons actuellement un système de roulettes fixes qui s'adapterait sur les platines d'ancrage actuelles et ne nécessiterait pas la suppression de celles-ci et la mise en place de ridoirs d'ancrage.

Dans ce cas, après l'établissement d'un chiffrage sommaire sur la solution la plus adaptée, la FEMDAM devra être reprise. Les modifications devront être ajoutées, et si elles sont validées, des notes de calculs sismiques devront être révisées au vu de la modification de l'ancrage des LAUDA.

## 5. Suivi des actions

Dans un contexte d'amélioration continue, le retour d'expérience permet une remise en question des modifications. Le suivi de l'évolution doit être réalisé ponctuellement (notamment aux réunions quotidiennes d'exploitation) et la communication aux équipes directement ou via les Responsables d'Activités ou les Chefs de Quart doit être faite à chaque modification.

S'engager personnellement, mais aussi impliquer l'ensemble des collaborateurs permet une déclinaison du système de management de la sécurité en profondeur et fait ancrer les bonnes pratiques au sein de toutes les équipes.

# Missions annexes

Parallèlement au sujet principal présenté dans ce rapport, diverses missions ont été effectuées en lien avec mon cursus universitaire :

- Risque anoxie lié à l'utilisation des tanks azote, que j'ai présenté sur mon rapport d'activité de Master 1 – Sujet actuellement clôturé ;
- Travailleur isolé (gestion des DATI) – Sujet non finalisé pour des raisons de priorité ;
- Risque ATEX, mise à jour du zonage, réalisation du 5S, mise à jour du DRPCE – Sujet en cours de finalisation ;
- Création de magasin consommable – Un magasin sur deux de créé ;
- Fiches de Sécurité au Poste de Travail – Création et mise à jour. Sujet en cours ;
- Réalisation de flashs communication sécurité ;
- Participation à la vie du service production et sécurité – Réunion de production tous les matins (définition des problématiques, suivi des opérations et événements sécurité) – Réunions HSE mensuelles…

# Retour d'expérience et bilan

## I. Synthèse du projet

Ci-dessous se trouve le SWOT de fin de projet, afin de comparer la situation par rapport au début.




Figure 11 : Analyse SWOT de fin de projet

Le bilan est plutôt positif, notamment sur deux axes :

- Le sujet SKID DUMP terminé avec une bonne intégration par les équipes et un coût financier nul ;
- Le sujet LAUDA ou une proposition qui n'avait pas été abordée dans l'étude précédente a abouti à un point beaucoup plus avancé.

Ce dernier est entre les mains du GME qui devrait proposer un chiffrage dans les mois à venir.

## II. Bilan personnel

Points forts :

Ces deux années d'alternance m'ont permis d'accroitre mon expérience de préventeur en entreprise au cœur même d'une société dont la sureté et la sécurité représentent la priorité.

Ayant effectué plusieurs missions, j'ai pu élargir mon champ de connaissance à de vastes domaines. J'estime que les sujets qui m'ont été confié m'ont permis d'acquérir de bonnes bases en matière de prévention des risques au vu de la qualité d'encadrement et des connaissances fondamentales que j'ai reçu.
J'ai pu notamment développer mon sens du relationnel, que j'estime être un élément primordial dans ce domaine. Il permet de pouvoir exprimer ses idées, projets, et de les faire accepter et mettre en œuvre au travers de toute une structure.

Effectuer cette alternance au sein de la SET était en parfaite corrélation avec mon objectif professionnel et m'a conforté dans mes ambitions de travailler dans la prévention des risques. L'option sûreté nucléaire suivie en deuxième année du Master m'a été utile car j'ai pu faire le lien entre les diverses connaissances que nous ont apporté les intervenants et la réalité sur l'installation notamment pour les instructions des FEMDAM et les Exigences Définies.

En effet, cette année m'a permis d'accroitre mes capacités de futur ingénieur en prévention des risques / sûreté via un sens des responsabilités et des méthodes de management modernes et participatives. Cet élan, les retours d'expériences et la connaissance des installations que j'ai acquis tout au long de cette année vont me permettre d'appréhender au mieux mon entrée dans la vie active et donner un essor au développement de mes compétences.
Je poursuis d'ailleurs en Septembre en tant que consultant ingénieur sûreté nucléaire afin d'acquérir et de perfectionner ma double compétence sécurité / sûreté. Ainsi je développerai ma polyvalence dans tous les domaines de prévention / protection des installations et des travailleurs dans l'industrie nucléaire, mais aussi pourquoi pas dans d'autres secteurs d'activité.

Axes d'amélioration :

- Anticiper les retards du GME en se faisant un chiffrage sommaire personnel et approximatif afin de donner un ordre d'idée de l'estimation ;
- Anticiper les échanges standard en exposant son sujet et sa problématique à tous les chefs de quart ;
- Piloter un groupe de travail regroupant toutes les parties concernées ;
- Homogénéiser simultanément l'avancement d'actions sur les deux usines ;
- Mieux prévoir en amont du projet les problèmes éventuels afin de réfléchir à un plan de secours ;
- Relancer régulièrement les diverses parties lors de l'attente d'informations ou de validations documentaires ;
- Continuer de se perfectionner sur la méthodologie ;
- Prendre du recul pour analyser les sujets d'une manière plus posée afin de percevoir des améliorations possibles ;
- Ne pas s'arrêter sur ces améliorations et continuer à faire évoluer de manière positive la gestion de ces projets.

## III. Conclusion

L'industrie nucléaire connait une situation économique actuelle compliquée. Elle se traduit par des réductions d'effectifs, une baisse des différents budgets, et une externalisation des prestations.
AREVA est en pleine transition avec une harmonisation des divers outils, procédures, Règles Générales de Sécurité et d'Exploitation sur le Tricastin.

Tous ces facteurs compliquent le management de la sécurité. Il est difficile de distinguer ce qui est mutualisé, ce qui ne l'est pas, et ce qui va le devenir. Un temps d'adaptation est nécessaire et c'est dans cette phase que nous devons redoubler d'efforts et de vigilance.
Les méthodes de communication entre entités ne sont pas encore définies et le partage des connaissances reste difficile.

Les manutentions mécaniques restent, au sein de la SET, des activités du quotidien et ou la moindre modification peut prendre un temps conséquent. Elles doivent aussi rester dans le domaine économiquement acceptable. Des priorités doivent être définies afin de pallier aux situations les plus dangereuses.

Mis à part le sujet des SKID DUMP, qui est considéré comme définitivement mis en place, les LAUDA restent la priorité. Une solution pérenne, supprimant le risque, assurant le niveau de sûreté et de protection de l'investissement a été proposée.
La décision finale reste entre les mains de la direction afin de déterminer si le coût total du chantier surpasse l'acceptabilité du risque, ou si d'autres solutions / propositions sont envisageables.

# Références

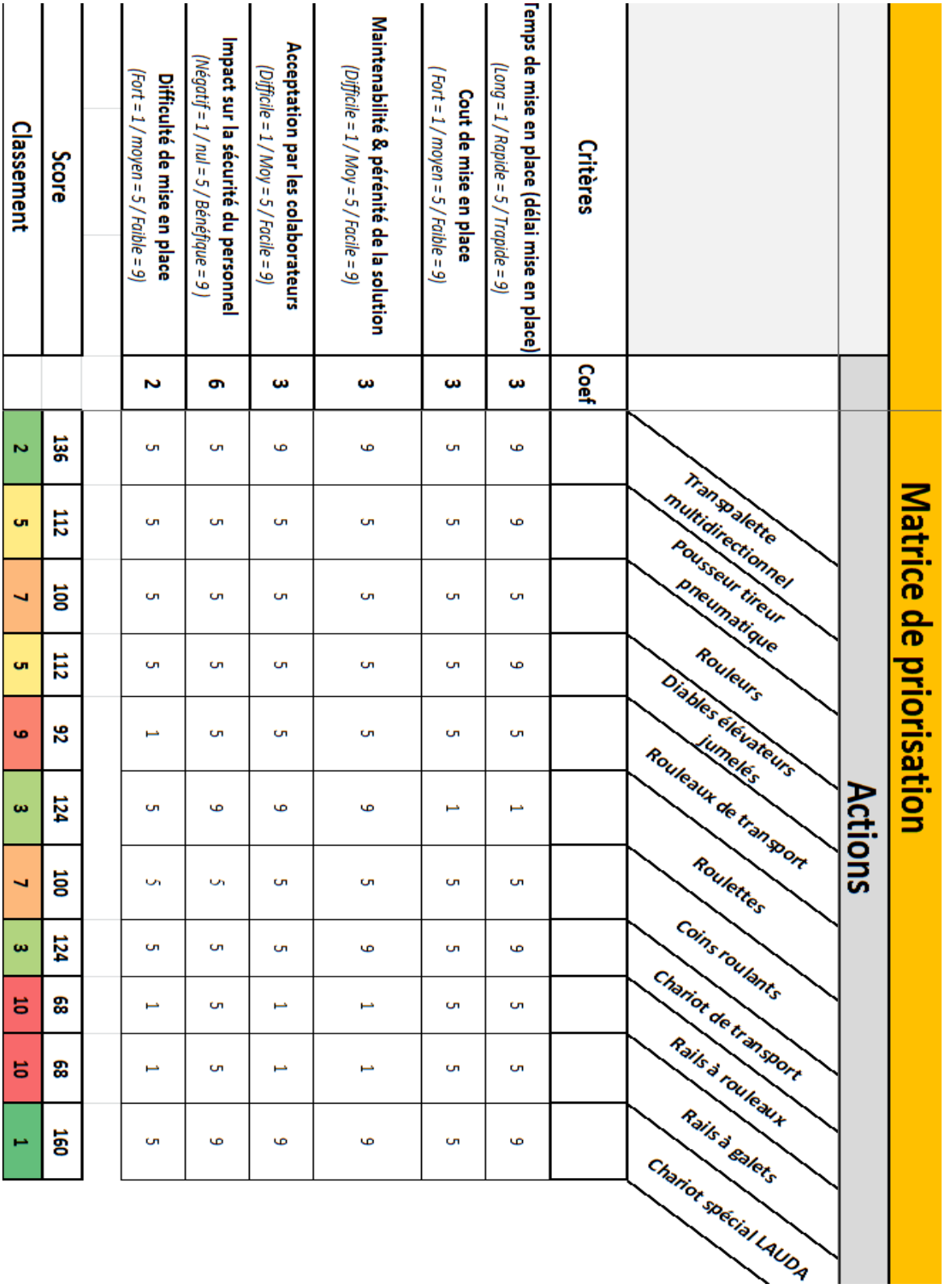
## Webographie

- http://intranet.areva.corp/
- http://areva.com/
- http://inrs.fr/
- www.legifrance.gouv.fr/

## Bibliographie


- Documents internes AREVA (confidentiel)

# Annexe 1 : Matrice de priorisation LAUDA DUMP



| Matrice de priorisation | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Actions | Transpalette multidirectionnel | Pousseur tireur pneumatique | Rouleurs | Diables élévateurs jumelés | Rouleaux de transport | Roulettes | Coins roulants | Chariot de transport | Rails à rouleaux | Rails à galets | Chariot spécial LAUDA |
| Critères | Coef | | | | | | | | | | | |
| Temps de mise en place (délai mise en place) *(Long = 1 / Rapide = 5 / Trapide = 9)* | 3 | 9 | 9 | 5 | 9 | 5 | 1 | 5 | 9 | 5 | 5 | 9 |
| Cout de mise en place *( Fort = 1 / moyen = 5 / Faible = 9)* | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Maintenabilité & pérénité de la solution *(Difficile = 1 / Moy = 5 / Facile = 9)* | 3 | 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 9 | 5 | 9 | 1 | 1 | 9 |
| Acceptation par les colaborateurs *(Difficile = 1 / Moy = 5 / Facile = 9)* | 3 | 9 | 5 | 5 | 5 | 9 | 9 | 5 | 5 | 1 | 1 | 9 |
| Impact sur la sécurité du personnel *(Négatif = 1 / nul = 5 / Bénéfique = 9 )* | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 9 |
| Difficulté de mise en place *(Fort = 1 / moyen = 5 / Faible = 9)* | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 |
| | Score | 136 | 112 | 100 | 112 | 92 | 124 | 100 | 124 | 68 | 68 | 160 |
| | Classement | 2 | 5 | 7 | 5 | 9 | 3 | 7 | 3 | 10 | 10 | 1 |

# Annexe 2 : Matrice de priorisation SKID DUMP

| Matrice de priorisation | | | |
|---|---|---|---|
| | Actions | | |
| | | Transpalette manuel | Transpalette électrique |
| **Critères** | **Coef** | | |
| **Temps de manutention** *(Long = 1 / Rapide = 5 / Trapide = 9)* | **3** | 5 | 1 |
| **Cout de l'équipement** *( Fort = 1 / moyen = 5 / Faible = 9)* | **3** | 9 | 5 |
| **Maintenabilité & pérénité de la solution** *(Difficile = 1 / Moy = 5 / Facile = 9)* | **3** | 9 | 9 |
| **Encombrement / maniabilité endroit exigus** *(Difficile = 1 / Moy = 5 / Facile = 9)* | **3** | 9 | 1 |
| **Impact sur la sécurité du personnel** *(Négatif = 1 / nul = 5 / Bénéfique = 9 )* | **6** | 9 | 5 |
| **Difficulté de mise en place** *(Fort = 1 / moyen = 5 / Faible = 9)* | **2** | 9 | 9 |
| | | | |
| **Score** | | **168** | **96** |
| **Classement** | | **1** | **2** |

# Annexe 3 : Comparatif transpalettes SKID DUMP

| Transpalette électrique | | Transpalette manuel | |
|---|---|---|---|
| Avantages | Inconvénients | Avantages | Inconvénients |
| Réduction des efforts pour la poussée du transpalette | Pas de possibilité de le laisser dans le monte charge avec le SKID | Accès aux emplacement de tous les SKID DUMP | Tirer le SKID du monte charge par le capot (commande de tireurs) |
| 1 seul opérateur pour manipuler | Nécessité de 2 transpalettes (un en bas et un en haut) | Utilisation de 1 seul transpalette | Prise du SKID uniquement du côté coffret électrique (risque de basculement) |
| Stabilité du SKID | Impossibilité d'accéder à certains SKID (encombrement important) | Réduction du nombre d'opération | |
| | Pannes de batteries possibles (indisponibilité) | Gain de temps | |
| | Zone ATEX lors de la phase de charge des batteries | Stabilité du SKID | |
| | Mise en place de cales sous le SKID pour transport monte charge | Fourches étroites permettant la bonne prise dans le chassis du SKID | |
| | Fourches trop larges bloquant dans le chassis du SKID | Suppression du risque dû à la mise en place de cales dans le monte-charge | |
| | | Meilleure dextérité pour le centrage sur les platines d'ancrage | |
| | | Pas de contre indication des services sécurité / sûreté | |
| | | coût du transpalette | |

# Annexe 4 : GANTT du projet LAUDA

| AVANCEMENT ETUDE MANUTENTION SKIDS DUMP / LAUDAS GB II NORD -4M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Actions | Octo | | Nove | | Déce | | Janvi | | Févri | | Mars | | Avril | | Mai | | Juin | | Juillet | | Août | | Avancement (%) |
| | 40 | 41 | 44 | 45 | 48 | 49 | 3 | 4 | 7 | 8 | 11 | 12 | 15 | 16 | 19 | 20 | 23 | 24 | 27 | 28 | 31 | 32 | |
| Prise connaissance sujet / lecture procédures | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Visites Terrain | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Groupe de travail outillage | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Réalisation du 5S "emplacement" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Inventaire matériel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Commande matériel manquant | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Répartition matériel servantes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| 5S spécifique chariot | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Etude moyens de manutention | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 90 |
| Accompagnement E/S skids et laudas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100 |
| Chiffrage sommaire GME | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 60 |
| Propositions d'amélioration | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 80 |
| Approvisionnement | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Essais | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| Retour d'expérience | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |

# Annexe 5 : Fiche de Sécurité au Poste de Travail LAUDA

## Fiche de Sécurité au Poste de Travail
Société d'Enrichissement du Tricastin

## Manutention des LAUDA DUMP

*Documents de Référence*
- Modes Opératoires : *0026 Q4FX 05954*
- Document Unique : *SI Tricastin / Anais 2*

*Date de Mise à Jour*
16/06/2016

**EPI OBLIGATOIRES** — Gants de manutention — Masque à portée de main






| SOURCES DE DANGER | RISQUES | BONS COMPORTEMENTS |
|---|---|---|
| Mise en place des vérins et des roulettes | Ecrasement, pincement<br>Chute de l'équipement | Vigilance, communication<br>Port des gants de manutention |
| Manutention, déplacement de l'équipement | Troubles musculo squelettiques | Déplacement du LAUDA à 2 personnes minimum |
| Enlèvement de la glace | Brûlure cryogénique | Port de gants lors de l'opération<br>Utilisation du seau ou du sac transparent pour récupération de glace |
| Niveau de bruit du local | Altération auditive, fatigue, stress | Port des protections anti-bruit |

Retour d'expérience : Vigilance lors du placement des roulettes !!

| NUMEROS D'URGENCE | | |
|---|---|---|
| UPMS | 18 (DEPUIS UN POSTE FIXE) | OU TELEPHONE ROUGE (LIGNE DIRECTE) |
| CHEF DE QUART | 66 01 | |
| SERVICE RADIOPROTECTION | 66 30 | |
| SERVICE SECURITE | 64 07 – 66 12 – 99 36 | |

AREVA

Document de Référence Guide 0000J0FX06766 Ind A

# Annexe 6 : Fiche de Sécurité au Poste de Travail SKID DUMP

## Fiche de Sécurité au Poste de Travail
Société d'Enrichissement du Tricastin

## Manutention des SKID DUMP

Documents de Référence
Modes Opératoires : 0000 T5FX 07391
Document Unique : *SI Tricastin / Anais 2*

*Date de Mise à Jour*
16/06/2016

**EPI OBLIGATOIRES** — Gants de manutention — Masque à portée de main





| SOURCES DE DANGER | RISQUES | BONS COMPORTEMENTS |
|---|---|---|
| Manutention du SKID | Basculement dû à la répartition inégale des charges | Lors de la manutention longitudinale du SKID, toujours placer le transpalette côté coffret électrique (le pousser bien à fond). |
| | (Exigence sûreté) | Ne pas prendre le monte charge avec le SKID. |
| | Troubles Musculo Squelettiques | Sortie du SKID du monte-charge en le tirant (par le capot) |
| Déplacement du SKID | Troubles Musculo Squelettiques | Minimum 2 opérateurs.<br>Utiliser le transpalette manuel bleu fourches longues |

**Retour d'expérience** : Les roulettes et vérins hydrauliques sont strictement réservées aux permutations des LAUDA

| NUMEROS D'URGENCE | | |
|---|---|---|
| UPMS | 18 (DEPUIS UN POSTE FIXE) OU | TELEPHONE ROUGE (LIGNE DIRECTE) |
| CHEF DE QUART | 66 01 | |
| SERVICE RADIOPROTECTION | 66 30 | |
| SERVICE SECURITE | 64 07 – 66 12 – 99 36 | Document de Référence Guide 0000JDFX06766 Ind A |

AREVA

# Annexe 7 : Compte rendu d'étude SKID DUMP

Suite à un accident du travail durant un échange standard d'un SKID DUMP, des études ont été menées afin de trouver une solution face au matériel de manutention inadapté. Ce suivi d'opération a pour but de sécuriser ces opérations.

**OBJECTIFS DE LA SEANCE :**

- Réaliser la manutention d'un SKID DUMP au Corridor -4m dans la configuration la plus pénalisante (fond de la deuxième salle du corridor NP-0104, côté gauche).
- Observer et détecter les points à améliorer.
- Valider l'utilisation du transpalette bleu (moins encombrant que le transpalette électrique).
- Essai en présence du correspondant HSE GB II Nord, du technicien ordonnancement lancement GB II Nord et du technicien sécurité 2SE.

**DEROULEMENT DES MANIPULATIONS :**

- Prise du nouveau SKID DUMP au 5.10m en NA 2207 :

*Obligation de sortir le SKID de son emplacement transversalement. La répartition des masses est inégale et inconnue de part et d'autre des fourches du transpalette. Malgré cela, la stabilité est bonne. Aucun risque de basculement du SKID DUMP.*

- Sortie de son emplacement et dépose du SKID.

- Repositionnement et prise longitudinale côté armoire électrique du SKID à l'aide du transpalette pour transfert.

*Rentrée du SKID dans le monte-charge : la porte de sortie du monte-charge au niveau -4m se situe de l'autre côté.*
*Dans ce cas le transpalette a été laissé tel quel dans le monte-charge lors de la descente (pas de dépose du SKID au sol).*

*La place est très étroite et il est très difficile pour un opérateur de se glisser le long à l'intérieur du monte-charge. De plus, la présence d'un opérateur à l'intérieur du monte-charge lors de la montée ou de la descente est interdite.*

*NB : ici la configuration intrinsèque du SKID ne nous a pas permis de positionner le transpalette de l'autre côté (afin de pouvoir le tirer à la sortie du monte-charge). Les fourches ont bloqué lors de leur mise en place et n'ont pu être rentrées.*

- Descente du SKID au niveau -4m.
- Retrait du SKID du monte-charge en le tirant à la main.

*Le SKID est tiré par le capot situé de l'autre côté du levier du transpalette (cercle rouge sur la photo) car il est trop compliqué pour l'opérateur de se faufiler dans le monte-charge afin de pouvoir pousser l'ensemble.*

*Proposition de mise à disposition d'un système de poignée de tirage qui se fixerait sur le châssis du SKID (un au -4 et un au 5.10m).*

- Approche du SKID vers son emplacement et retrait du balisage
- Préparation des platines d'ancrage
- Positionnement du SKID sur son nouvel emplacement à l'aide du transpalette manuel (bleu), au-dessus des platines d'ancrage.

*Le point pénalisant lors de la rentrée du SKID dans l'emplacement est le diamètre des platines d'encrage qui butent contre les fourches du transpalette. De ce fait, les opérateurs ont dû s'y prendre à 5 ou 6 fois pour que le parallélisme des fourches face aux platines permette le passage.*

*Le repositionnement de l'ensemble réalisé à maintes reprises est compliqué par l'étroitesse du lieu.*
*Dans le cas présent, l'utilisation du transpalette électrique n'aurait pas permis la rentrée du SKID.*

- Ajustement des pieds du châssis sur les platines d'ancrage

*Difficulté de trouver la position exacte afin de rentrer les 4 boulons dans chaque trou.*

*Risque d'écrasement des doigts lors de la pause du SKID sur les points d'ancrage (problèmes de communication lors de la pose des vis). Ce problème est présent quel que soit le transpalette utilisé.*

- Retrait du transpalette

**SOLUTION RETENUE :**

Utilisation du transpalette manuel à fourches longues pour toutes les manutentions de SKID DUMP.
Opération à effectuer à minima par 3 opérateurs.
Commande de tireurs pour sortie du SKID du monte-charge

**POINTS POSITIFS :**

- La manutention réalisée avec un transpalette bleue à fourche courte permet d'assurer la stabilité du SKID durant les manipulations et a été validée en présence de la sécurité du travail.
- Réalisation de l'entrée dans son emplacement du SKID sans encombrement malgré l'absence de retour d'expérience dans cette configuration.
- Un seul transpalette nécessaire pour réaliser la manutention.
- Inutile de positionner les cales dans le monte-charge (pas de dépose du SKID). Suppression du risque d'écrasement dû à la pose des cales.
- Avis favorable de la sûreté pour laisser le SKID sur le transpalette dans le monte-charge.
- Passage possible dans les endroits exigus (transpalette manuel beaucoup moins encombrant que l'électrique).
- Pas de problème de charge des batteries.
- Pas besoin de positionner des roulettes de manutention.

**POINTS A AMELIORER :**

- Présence de personnel (interdite) entre le SKID et le mur lors de son positionnement sur les points d'ancrage.
- Risque d'écrasement des doigts lors de la dépose du SKID sur les points d'ancrage. Utilisation des pions de centrage à vérifier.
- Difficulté de communication due au bruit ambiant permanent et à l'obligation de port de bouchons d'oreilles ou casque anti-bruit.
- Sortie du SKID du monte-charge (commande tireurs).

**A NOTER :**

Lors de la manipulation longitudinale du SKID, toujours commencer par le côté « coffret électrique » car le poids est plus important de ce côté. En positionnant le transpalette de l'autre côté, le SKID bascule et risque de tomber.

**DEPENSES ESTIMEES :**

tireurs : 14 * environ 200 euros (Nord et Sud)

**- Dans l'hypothèse où la solution proposée est validée, voici les actions à mener :**

Prise de mesure et commande d'un système de tireurs pour sortie d'ascenseur du SKID (2 par tranche).
Rédaction de la Fiche de Sécurité au Poste de Travail.
Communication aux opérateurs.
Mise à jour du mode opératoire.

- **Validation de la solution proposée :**

# Table des abréviations

**AAA : A**ccident de travail **A**vec **A**rrêt

**ASN : A**utorité de **S**ûreté **N**ucléaire

**ATEX : AT**mosphère **Ex**plosive

**CAB : C**entrifuge **A**ssembly **B**uilding

**CdQ : C**hef **d**e **Q**uart

**CI : C**hef d'**I**nstallation

**COPRO : CO**mité de **PRO**duction

**CUB : C**entrifuge **U**tility **B**uilding

**DATI : D**ispositif d'**A**larme du **T**ravailleur **I**solé

**DRPCE : D**ocument **R**elatif à la **P**rotection **C**ontre les **E**xplosions

**DUER : D**ocument **U**nique d'**E**valuation des **R**isques

**ED : E**xigences **D**éfinies

**EPI : E**quipement de **P**rotection **I**ndividuel

**FEM / DAM : F**iche d'**E**valuation de **M**odification / **D**emande d'**A**utorisation de **M**odification

**FIS : F**onctions **I**mportantes pour la **S**ûreté

**FSR : F**iche de **S**ynthèse, suivi et contrôle des **R**ecommandations et réserves.

**GB II : G**eorges **B**esse **II**

**GME : G**roupement **M**omentané d'**E**ntreprises

**HSE : H**ygiène **S**écurité **E**nvironnement

**INB : I**nstallation **N**ucléaire de **B**ase

**MO : M**ode **O**pératoire

**PRNT : P**révention des **R**isques et **N**uisances **T**echnologiques

**RA : R**esponsable d'**A**ctivité

**RDS : R**apport **D**e **S**ûreté

**REC : R**éception **E**chantillonnage **C**onditionnement

**REX : R**etour d'**Ex**périence

**RGE : R**ègles **G**énérales d'**E**xploitation

**RGS : R**ègles **G**énérales de **S**écurité

**R3SE : R**esponsable **S**anté **S**ûreté **S**écurité **E**nvironnement

**SET : S**ociété d'**E**nrichissement du **T**ricastin

**TMS : T**roubles **M**usculo **S**quelettiques

**UF6 : Hexa F**luorure d'**U**ranium

**UTS : U**nité de **T**ravail et de **S**éparation

## Résumé

Les manutentions mécaniques limitent les troubles musculo squelettiques des travailleurs liés à la manutention manuelle, mais laissent apparaître des risques de chute d'objet et de coupures lors de la mise en place des moyens de manutention. L'usine GB II a bien pris en compte ces éléments lors de sa conception. Néanmoins, des axes d'amélioration demandent à être exploités car ces risques présentent des probabilités d'occurrence certes moindres, mais peuvent conduire à des accidents de travail.

Vous retrouverez dans ce mémoire comment j'ai participé à l'amélioration de ces conditions de travail afin de préserver la sécurité des travailleurs, de l'installation et du procédé.

## Abstract

Mechanical handling reduces musculoskeletal disorders for workers related to manual handling risks, but leaves others risks as falling objects and clippings during the setting up of handling equipment. The GB II factory has taken these factors in account in its design. However, improvement axes need to be developed because, even if the occurrence probabilities is weak this risks might lead to workplace accidents.

In this paper you will find how I've participated in improving the working conditions to protect has both workers, installations and process.

## Mots clés

Sûreté nucléaire
Gestion de projet
Installation Nucléaire de Base
Manutention mécanique
Amélioration continue
Prévention des risques

## Keywords

Nuclear safety
Project Management
Basic Nuclear Installation
Mechanical handling
Continuous improvment
Risks prevention