



HAL
open science

Système d'information distribué avec interconnexions par services Web : application à la gestion du Cnam Aquitaine

Sébastien Roux

► **To cite this version:**

Sébastien Roux. Système d'information distribué avec interconnexions par services Web : application à la gestion du Cnam Aquitaine. Génie logiciel [cs.SE]. 2010. dumas-00524321

HAL Id: dumas-00524321

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00524321v1>

Submitted on 7 Oct 2010

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 D'AQUITAINE**

MEMOIRE

présenté en vue d'obtenir le

Diplôme d'ingénieur

en

INFORMATIQUE

Option : Architecture et Ingénierie des Systèmes et des Logiciels (AISL)

par

Sébastien ROUX

**Système d'information distribué
avec interconnexions par services Web**

Application à la gestion du Cnam Aquitaine

Président du jury :

M. Jean-Louis Dewez, Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers

Membres :

M. Richard Castanet, Professeur émérite de l'Institut Polytechnique de Bordeaux,
représenté par M. Mohamed Mosbah, Professeur à l'Institut Polytechnique de Bordeaux

M. Akka Zemhari, Maître de Conférences à l'Université Montesquieu Bordeaux IV

M. Jean-Philippe Domenger, Professeur à l'Université Bordeaux I

Mme Ghislaine Pignaux, Directrice du Cnam Aquitaine

M. Laurent Buchon, Directeur du Cnam Bretagne

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier la direction du Cnam Aquitaine, M. Laurent Buchon et Mme Ghislaine Pignaux pour leur soutien et leur engagement afin que ce projet puisse voir le jour dans des conditions optimales.

Je n'oublie pas l'ensemble de l'équipe pour sa compréhension et sa patience lors de la mise en œuvre des outils, ainsi que mes collègues du Cnam Pays de la Loire pour leur précieuse aide.

Je remercie également Monsieur le professeur Richard Castanet, responsable de la filière informatique au Cnam Aquitaine, pour son accompagnement et ses conseils.

Enfin je remercie ma compagne pour son soutien et ses encouragements qui m'ont aidé à rester motivé pendant ces nombreuses années, afin d'atteindre mon objectif que représente ce diplôme d'ingénieur.

Liste des abréviations

ANSSI : Agence nationale de la sécurité des systèmes d'information

Arcnam : Association régionale du Cnam

BDO : Base de données de l'offre

BPF : Bilan pédagogique et financier

Ceante : Centre d'études et d'application pour les nouvelles technologies éducatives

Clusif : Club de la sécurité de l'information français

Cnam : Conservatoire national des arts et métiers

CNE : Centre national de l'entrepreneuriat

DSI : Direction des systèmes d'information

Ebios : Expression des besoins et identification des objectifs de sécurité

ECTS : European credits transfer system

Enass : Ecole nationale des assurances

Gage : Gestion des agréments

HTML : Hypertext markup language

HTTP : Hypertext transfer protocol

ICH : Institut d'études juridiques et économiques appliquées à la construction et à l'habitation

ICSV : Institut des cadres supérieurs de la vente

INE : Identification nationale élève

Intec : Institut national des techniques économiques et comptables

ISO : International organization for standardization

Mehari : Méthode harmonisée d'analyse des risques

OEC : Observatoire des études et carrières

PHP : Personal home page devenu hypertext preprocessor

PNI : Pôle numérique interrégional

RNCP : Répertoire national des certifications professionnelles

SGBD : Système de gestion de base de données

SDI : Schéma directeur informatique

SOAP : Simple object access protocol

SQL : Structured query language

TICE : Technologies de l'information et de la communication pour l'éducation

UE : Unité d'enseignement

UA : Unité d'activité

W3C : World wide web consortium

WSDL : Web services description language

XML : Extensible markup language

Sommaire

REMERCIEMENTS	3
LISTE DES ABREVIATIONS	4
SOMMAIRE	5
INTRODUCTION	7
PRESENTATION DU PROJET	9
LE CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS	9
LES MISSIONS DU CNAM	9
LE CNAM AQUITAINE	10
LE CONTEXTE	11
LA STRATEGIE DU CNAM AQUITAINE	11
LE SERVICE INFORMATIQUE	12
LES OBJECTIFS	14
LE SCHEMA DIRECTEUR INFORMATIQUE	15
METHODE D'ELABORATION	15
RECHERCHE DE METHODE D'ETUDE DU RISQUE	17
NOTION DE RISQUE	18
APPRECIER LES RISQUES – NORME ISO 27001	20
METHODES D'ETUDE DU RISQUE COMPAREES	21
CHOIX FINAL : METHODE ARPEGE	25
ELABORATION DU SDI	26
ETAT DES LIEUX	26
OBJECTIFS ET BESOINS	30
LISTE DES PROJETS	33
PREMIER BILAN	38
ECARTS ET CAUSES	38
SOLUTION D'AMELIORATION	39
REFONTE DU SYSTEME DE GESTION DE SCOLARITE	41
HISTORIQUE	41
SELECTION DU LOGICIEL DE GESTION DE SCOLARITE	42
LE CAHIER DES CHARGES	42
LES LOGICIELS RETENUS	42
CHOIX FINAL	44
MISE EN PLACE D'OPENPORTAL	45
INSTALLATION	45
CHOIX DES MODULES	45

ETUDE DES PROCEDURES ET PARAMETRAGES	47
PROCEDURES D'UNE ANNEE SCOLAIRE	47
ANNUAIRES	48
OFFRE DE FORMATION	51
PLANIFICATION ET CODIFICATION DES UE	53
INSCRIPTIONS – FACTURATIONS – REGLEMENTS	55
EXAMENS	57
TABLEAUX DE BORD ET EXTRACTIONS	57
FORMATION DES UTILISATEURS	59
BILAN APRES LA PREMIERE ANNEE DE FONCTIONNEMENT	60
RETARD DE PLANNING	60
PROGICIEL INADAPTE	60
PERFORMANCES	63
PROCEDURE A AMELIORER	64
SYSTEME DISTRIBUE PAR SERVICES WEB	65
HISTORIQUE	65
OBJECTIFS	66
MAILLAGE DES SERVICES	68
LIAISON PROPRIETAIRE	69
TECHNIQUE DE COMMUNICATION	69
SECURITE	71
SERVICE WEB SOAP/WSDL	73
XML PILIER DES SERVICES WEB	73
PROTOCOLE SOAP	76
LANGAGE DE DESCRIPTION DES SERVICES WEB WSDL	80
VUE D'ENSEMBLE ET SECURITE	81
IMPLEMENTATION	82
PORTAIL DE SERVICES A TRAVERS PLEI@D	82
INSCRIPTION D'UN AUDITEUR, GENERATION DE L'INE ET DU COMPTE PLEI@D	85
ETAT D'AVANCEMENT	86
CONCLUSION	88
GLOSSAIRE	90
BIBLIOGRAPHIE	93
INDEX DES ILLUSTRATIONS	94
INDEX DES TABLEAUX	94
ANNEXE	95

Introduction

215 ans... C'est l'âge du Conservatoire national des arts et métiers (Cnam), atteint le 10 octobre dernier. 215 ans de diffusion de la connaissance au service de la promotion sociale. 215 ans, on pourrait penser que cette vieille institution dispose de vieilles méthodes. Et bien non ! Le Cnam est aujourd'hui un leader dans l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication pour l'éducation (TICE) et ne cesse d'innover pour répondre à la devise de son créateur, l'Abbé Grégoire, « *docet omnes ubique* » qui signifie « il enseigne à tous et partout ».

En Aquitaine, le Centre régional du Cnam a fait de cette intégration des TICE un pôle d'excellence. Dans un contexte d'évolution majeure des habitudes de vie et de la législation, il a su proposer des services novateurs et réviser ses modes de production de formations. Conforté par l'augmentation de ses effectifs et soutenu par le conseil régional d'Aquitaine via un plan de développement quadriennal, le Cnam Aquitaine déploie aujourd'hui ces innovations, restées jusqu'alors à l'état expérimental, à l'échelle régionale.

Ce plan de modernisation définit de nombreux projets répartis entre 2007 et 2010 dont la réussite repose sur la capacité du service informatique à répondre aux attentes. En effet, l'ensemble de ces projets s'appuie sur des interconnexions très fortes des logiciels pour produire un système d'information distribué.

Ce mémoire devra répondre aux besoins relevés en exposant comment le service informatique s'est organisé pour répondre à ces attentes, quels sont les concepts utilisés, les idées qui ont inspiré cette démarche et comment le système d'information distribué a été construit.

Tout d'abord, la première partie décrira le contexte de réalisation ainsi que les objectifs à atteindre.

La deuxième partie présentera la recherche des méthodes de conception d'un Schéma directeur informatique (SDI), complétée par l'étude de celles d'analyse des risques adaptés au monde de l'informatique. La phase d'élaboration sera alors décrite à partir d'un audit informatique réalisé en juillet 2005 et amenant les premiers éléments organisationnels.

La troisième partie traitera du choix du logiciel de gestion de scolarité et de sa mise en place. L'étude des procédures du Cnam Aquitaine, menée conjointement à celle des capacités du logiciel, aboutira au paramétrage spécifique exposé dans cette partie.

La quatrième et dernière partie sera consacrée à l'analyse des besoins en services transversaux, mettant en évidence les interconnexions nécessaires entre les outils. L'exposition de l'environnement logiciel guidera les recherches autour de deux technologies de service Web : l'une propriétaire et l'autre standardisée sous l'appellation SOAP/WSDL.

Présentation du projet

Le Conservatoire national des arts et métiers



« Je viens vous présenter les moyens de perfectionner l'industrie nationale. La création d'un conservatoire pour les arts et métiers où se réuniront tous les outils et machines nouvellement inventés ou perfectionnés... Il faut éclairer l'ignorance qui ne connaît pas et la pauvreté qui n'a pas les moyens de connaître... »

« ...Tous les départements devront participer aux bienfaits de cet établissement. Le conservatoire sera le réservoir dont les canaux fertiliseront toute l'étendue de la France. »

Abbé Henri GREGOIRE, fondateur du Cnam
Extraits du discours à la Convention

Les missions du Cnam

C'est par ces mots qu'en 1794 l'Abbé Grégoire s'adressa aux députés de la République lors de la création du Cnam. Plus de deux siècles après, les principes fondateurs du Cnam demeurent toujours les mêmes.

Grand établissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel, placé sous la tutelle du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, le Cnam remplit trois missions fondamentales :

- La formation tout au long de la vie pour accompagner les adultes qui souhaitent évoluer dans leur vie professionnelle en suivant une formation à leur propre initiative ou en co-initiative avec leur employeur,
- La diffusion de la culture scientifique et technique pour sensibiliser le plus grand nombre à l'importance de l'innovation dans nos sociétés par le biais de conférences ou d'expositions en valorisant notamment les richesses des collections du Musée des arts et métiers,

- La recherche technologique pour répondre aux nouveaux besoins économiques et sociaux exprimés par les entreprises et les collectivités, et ainsi les aider à faire tomber les « verrous » technologiques qui les freinent.

Au niveau national, le Cnam est financé par l'Etat à hauteur de 60 % de ses ressources. Il est dirigé par un administrateur général.

Le réseau Cnam est maillé sur l'ensemble du territoire par près de 150 centres d'enseignement. Sa vocation est de répondre aux attentes des personnes, des entreprises et des organisations au plus près du terrain.

Le Cnam Aquitaine

Le Cnam Aquitaine a été créé en 1957 et déploie sur la région une partie de l'offre de formation nationale en fonction des besoins et ressources du territoire via trois implantations à Bordeaux, Pau et Anglet ainsi que des partenaires relais sur les départements du Lot-et-Garonne, des Landes et de la Dordogne.

L'offre Aquitaine représente près de 300 unités d'enseignement (UE) et plus de 70 diplômes, titres inscrits au répertoire national des certifications professionnelles (RNCP) et certificats constitutifs :

- des quatre pôles de formation : Économie et Gestion, Travail et Société, Informatique et Technologie de l'information et de la communication et Sciences et techniques industrielles.
- de cinq instituts : l'Institut national des techniques économiques et comptables (Intec), l'Institut d'études juridiques et économiques appliquées à la Construction et à l'Habitation (ICH), l'Institut des Cadres Supérieures de la Vente (ICSV), l'Ecole nationale des assurances (Enass) et le Centre National de l'Entrepreneuriat (CNE).

Le Cnam Aquitaine est une association loi 1901 dont le conseil d'administration est présidé par Daniel Charbonnel, directeur de l'établissement SAFT Bordeaux. Il est financé par le Conseil régional à hauteur de 50 % de ses ressources.

Ainsi, le Cnam contribue au développement de la formation professionnelle supérieure et de la promotion sociale de près de 2 000 aquitains et délivre annuellement 2 200 attestations d'unités d'enseignements et 210 diplômes (Chiffres de 2008/2009).

Le contexte

La stratégie du Cnam Aquitaine

Une mutation du contexte socio-économique

Le mode de fonctionnement qui prévalait ces 50 dernières années a été en totalité réinterrogé afin de mieux prendre en compte des évolutions fortes.

Mode de vie

La plus importante évolution provient du mode de vie et de gestion du temps des publics Cnam pour lequel les cours du soir ne constituent plus une réponse adaptée. Aujourd'hui, la diminution du temps de travail a conduit à une modularité et une grande flexibilité des horaires. Il devient alors contraignant de se rendre en cours le soir.

Les formations 100 % à distance via Internet, si elles constituent un début de réponse, ne sont pas convaincantes en termes de résultat. Cette modalité permet une pédagogie plus individualisée mais dans le même temps provoque un isolement de l'auditeur, qui, sans la dynamique de groupe, est alors plus enclin à abandonner.

Législation

De nouvelles législations sociales telles que le Droit Individuel à la Formation (DIF) et de gestion des ressources humaines vise à inciter l'accès à la formation tout au long de la vie. De plus, les validations d'acquis entraînent des besoins nouveaux en termes de formations, de conseils et de services.

Environnement professionnel

L'environnement économique et socioprofessionnel, ainsi que le monde du travail connaissent des mutations considérables depuis une vingtaine d'années. Ces mutations réinterrogent très fortement les itinéraires professionnels des salariés et des demandeurs d'emploi, ainsi que leur recours à la formation comme élément de mobilité professionnelle.

Plan quadriennal

Depuis trois ans, le Cnam Aquitaine a amorcé sa refonte complète des modes de production et de services en s'appuyant très fortement sur les TICE. Dans un contexte de baisse nationale des effectifs, cette modernisation a permis au Cnam Aquitaine de conserver une progression de 8 %.

Aujourd'hui, afin que ces travaux, qui jusqu'alors étaient d'ordre expérimental, soient déployés sur l'ensemble des activités, un plan de développement quadriennal à l'horizon 2010 a été arrêté avec les donneurs d'ordre du Cnam Aquitaine (Conseil régional, Etablissement public national). Ce plan repose sur quatre axes majeurs :

- Offrir aux actifs aquitains en démarche individuelle de formation de nouveaux services personnalisés d'information et de conseils en gestion de carrière ;
- Intégrer les TICE à l'ensemble des formations pour une meilleure implantation sur les territoires aquitains, correspondant à l'évolution des modes de vie des publics en formation ;
- Mettre en œuvre un portfolio de compétences : « e-portfolio » & « europass » ;
- Diffuser l'innovation auprès de tous les habitants de l'Aquitaine et valoriser le patrimoine scientifique et technique régional.

Afin d'apporter les moyens techniques et administratifs à ce plan, deux mesures transversales sont mises en place pour :

- Le développement territorial sur l'ensemble de l'Aquitaine ;
- La mise en place d'un nouvel outil de gestion de l'information.

Le service informatique

Historique

Le service informatique s'est graduellement construit, par l'addition de demandes ponctuelles et non à partir d'un schéma organisationnel. A l'origine, la mission de ce service était centrée sur l'installation et la maintenance des postes informatiques administratifs ainsi que sur la maintenance des logiciels et du site web.

A partir de 2001, le Cnam Aquitaine devient Pôle Numérique Interrégional (PNI) en accueillant la plateforme de formation à travers Internet Plei@d dans ses locaux. Outre l'installation et l'entretien de cette plateforme, le service informatique assure alors la mission de coordination entre les organismes hébergés sur cette plateforme. Aujourd'hui au nombre de sept : Aquitaine, Espagne, Guyane, Limousin, Martinique, Midi-Pyrénées, Poitou-Charentes. Le nombre de comptes ouverts atteint les 14 000 dont 5 000 actifs environ.

Plei@d: Plateforme d'enseignement à travers Internet développée par le Cnam

En 2003, le service informatique participe au projet de construction des studios de cours. Création du Centre d'études et d'application pour les nouvelles technologies éducatives (Ceante), centre spécialisé du Cnam national, ces studios de cours ont pour objectif d'enregistrer les cours de façon très simplifiée et sans l'intervention de techniciens. Ces studios de cours originellement fixes et fortement intégrés dans la salle de cours, sont maintenant condensés dans une petite mallette appelée studio nomade. Le Cnam Aquitaine dispose de trois studios de cours et de sept nomades qui lui ont permis de produire 700 heures de vidéo en 2008/2009.

En 2004, une première expérimentation de liaison entre l'outil de gestion de scolarité et la plateforme d'enseignement Plei@d a été menée par le service informatique. Ce développement offre les services de scolarité tels que le planning personnalisé, l'historique de notes... directement accessibles tant aux auditeurs qu'aux formateurs.

Parallèlement, le site Web du Cnam Aquitaine n'a cessé d'évoluer en s'efforçant de rendre toujours plus claire la présentation de l'offre, en supprimant l'intervention technique par le développement d'un système de gestionnaire de contenu spécifique.

Audit

Avec l'augmentation progressive de la complexité des systèmes et la demande croissante en développement, les limites de cette organisation ont vite été atteintes. Un audit informatique a donc été confié en juillet 2005 au Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (Labri), permettant de dresser un inventaire de préconisations.

Par la suite, le plan d'action a été complété par une étude d'un consultant en sécurité informatique : Cap Synergie. Ce choix a été motivé par la solidité des installations que cette entreprise a réalisées au Cnam de Champagne-Ardenne.

Les Objectifs

Ce projet poursuivra deux objectifs complémentaires ayant pour finalité la mise en place des outils structurels et logiciels du service informatique afin de répondre au plan quadriennal.

Le premier objectif sera de poursuivre le travail mentionné par l'audit en intégrant les nouveaux besoins soulevés par le plan. La multitude et la diversité des besoins et projets identifiés dans ce plan soulignent les limites de l'organisation actuelle. C'est pourquoi, les membres du bureau de l'Arcnam ont demandé la mise en place d'un SDI destiné à planifier les évolutions attendues et accompagner techniquement la réalisation de chaque projet. Ce document devra décrire le contexte de réalisation de chaque projet et y associer les ressources matérielles, humaines, financières ainsi qu'une étude des zones de risque.

Le deuxième objectif, intégré au SDI, consiste à la mise en place d'un nouveau système d'information distribué et architecturé autour d'un nouveau logiciel de gestion de scolarité. Ce dernier constituera le socle. Compte tenu de l'impossibilité de modification des bases de données des logiciels tiers, la construction d'une base virtuelle globale est exclue. Cependant, pour éviter au maximum la redondance d'informations et permettre la synchronisation des bases, chaque application devra disposer ou construire des web-services. Ainsi, à partir de l'étude des processus de traitement de l'information, la liste des interconnexions nécessaires sera dressée. Pour limiter les impacts de ruptures de services, cette construction privilégiera une structure en mailles par rapport à une structure centralisée.

Le schéma directeur informatique

Un Schéma Directeur Informatique est un document conçu pour préparer l'évolution et l'adaptation de l'environnement informatique d'une entreprise (ou d'une administration) pendant une période donnée (généralement de 2 à 5 ans).

Christophe LANUIT
« Schéma Directeur Informatique », Orsian, 2005

Suite logique de l'audit de juillet 2005 réalisé par le Labri Transfert et élément nécessaire au développement du plan quadriennal 2007/2010, le SDI constitue un élément capital dans la mutation du service informatique du Cnam Aquitaine.

Mon travail a tout d'abord été de rechercher la méthodologie de conception d'un SDI. Les membres du bureau de l'Arcnam ayant insisté sur l'établissement des zones de risque, j'ai complété mes recherches par l'étude du risque et des méthodes d'analyse de celui-ci. La troisième étape a consisté en l'élaboration du SDI. L'accent sera porté sur le projet de remplacement du logiciel de gestion de scolarité car il sera au cœur de la partie technique de ce mémoire. Enfin, ce logiciel entrant en phase finale, j'ai dressé un premier bilan de l'exploitation du SDI pour la gestion des projets.

Méthode d'élaboration

Après plusieurs recherches, il est apparu qu'un SDI étant très dépendant du contexte et de l'organisation interne de l'entreprise, il n'y a pas de méthode de conception type. Je me suis alors basé sur la ligne de conduite proposée dans un document dédié au SDI de C. Lanuit employé de la société Orsian, spécialisé dans l'analyse et la conduite de projet informatique, (cf. bibliographie D1).

C. Lanuit définit le SDI comme un schéma ayant pour objectif de tracer les grandes lignes des projets du service informatique en se basant sur l'identification de l'existant et des besoins, tout en intégrant une démarche de traitement de l'imprévu.

C'est un outil à destination :

- de la direction comme élément de la stratégie informatique au sein de l'organisme. C'est un moyen idéal de confronter les besoins aux moyens disponibles, aux échéances. Le SDI sert aussi de moyen d'arbitrage des projets par priorisation de ces derniers.
- de la Direction des Systèmes d'Information (DSI) comme outil de définition des missions du service, des méthodes de suivi et des objectifs. Mais aussi un outil de planification des chantiers, et des ressources.
- des utilisateurs car c'est une opportunité d'expression des besoins et de communication avec un service souvent vécu comme détaché de leurs préoccupations.

Le contenu du SDI dépend beaucoup des objectifs fixés et de nombreux paramètres : type d'organisme, environnement, métiers... Toutefois, plusieurs points sont incontournables :

- Un point de départ : Le SDI doit intégrer une présentation de l'existant de manière objective en exposant les forces du service informatique mais aussi et surtout les points d'amélioration.
- Les missions : Le SDI est un « contrat » entre la direction et la DSI définissant les missions de cette dernière.
- Les objectifs stratégiques et opérationnels : c'est l'exposition des besoins auxquels le SDI va répondre, par quelles stratégies, sous quelles échéances et avec quels moyens.
- Une méthode de travail : le SDI doit définir les méthodes de suivi de projet, d'évaluation et de gestion du risque...
- Un ensemble de projets : Dans cette partie, chaque besoin est classé par priorité et rassemblé en projets définissant des systèmes cibles. Chaque projet devra être rattaché à tous les éléments qui le définissent : besoin, objectifs, ressources, échéances, incertitudes...
- Un cadre adaptable : Le SDI étant établi pour une période pluriannuelle, il est très difficile d'obtenir un planning et des budgets stables. Des imprévus prioritaires peuvent survenir à tout moment. C'est pourquoi il doit établir des lignes de conduite en cas de modification de tout élément en fonction de différents scénarii.

Pour élaborer le SDI, C. Lanuit propose une démarche en trois phases :

1. Réflexion globale : Cette phase a pour objectif de faire émerger des thèmes forts à partir des besoins exprimés, des actions déjà menées et de leur déroulement...
2. Cadre de travail : Cette phase consiste à fixer les objectifs du SDI, exposer l'état des lieux, déterminer le périmètre et les méthodes de travail. C'est à ce moment que sont constitués les groupes de travail, les rôles et les responsables.
3. Elaboration : C'est la phase de formalisation à proprement parler.

Recherche de méthode d'étude du risque

Il existe aujourd'hui une pléthore de méthodes d'appréciation du risque allant de méthodes standard très complètes aux méthodes « maison » plus légères et adaptées à certains contextes.

L'objectif des membres du bureau de l'Arcnam était d'obtenir un indicateur simple, facile à comprendre et permettant de mettre en évidence les points de vigilance à suivre tout au long de l'avancement des projets.

Afin de guider mon choix, je me suis appuyé sur la norme ISO 27001 présentée par un ingénieur Cnam, Alexandre Fernandez-Toro, dans son livre « Management de la sécurité de l'information – Implémentation ISO 27001 » (cf. bibliographie L1 et W1). La norme n'impose pas de méthode particulière mais définit un cahier des charges. A partir de ce dernier elle donne des exemples de méthode y répondant. J'ai concentré mes recherches sur ces méthodes, et les méthodes proches afin de déterminer la plus adaptée à nos besoins et notre capacité.

Normes ISO : normes issues de l'organisation internationale de normalisation (International Organization for Standardization)

Notion de risque

Un risque est la probabilité que survienne une situation engendrée par un ou plusieurs évènements simultanés ou consécutifs et dont la réalisation provoque des effets néfastes sur un projet.

S'il est difficile de prévoir avec précision ces risques, il est possible de les limiter par l'étude des facteurs qui les déterminent : c'est la gestion du risque. Sous cette appellation, il s'agit d'identifier les facteurs de risque et d'en estimer leurs occurrences (ou fréquence) afin de pouvoir agir en conséquence.

On peut déterminer quatre zones en fonction de la fréquence et de la gravité :

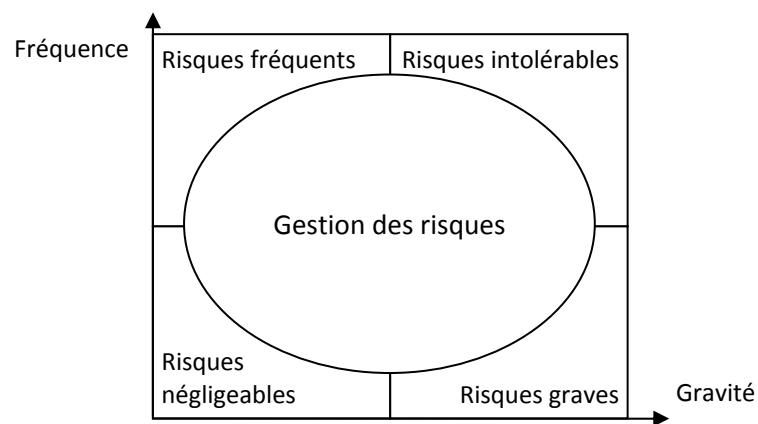


Figure 1 – Les 4 zones de risque selon la fréquence et la gravité

Le risque peut alors être mesuré comme suit :

$$\text{Criticité} = \text{Gravité} * \text{Probabilité d'apparition}$$

Bien entendu, plus la criticité est élevée, plus il est nécessaire voire obligatoire de prévenir ce risque.

C'est à partir de l'identification des risques et de leurs causes, qu'il est alors possible de limiter ceux-ci et d'en diminuer leurs conséquences. Deux façons d'y parvenir :

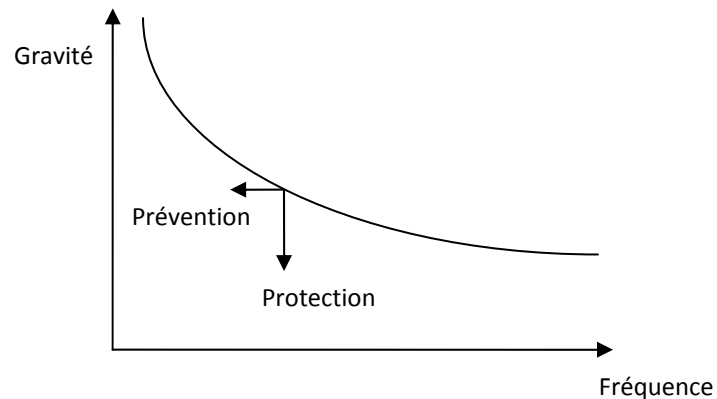


Figure 2 – Réduction du risque

- La prévention, qui consiste à agir sur la probabilité d'occurrence
- La protection, qui permet d'agir sur les facteurs du risque et/ou ses conséquences

Comme le décrivent Christophe LEDRU, Mickaël PLANTEC et Arnaud SCANFF dans leur document de cours « La gestion des risques » (cf. bibliographie D2), les méthodes d'analyse du risque du marché utilisent une ou plusieurs approches d'analyse qui peuvent être classées en deux catégories :

- Déductive : A partir des conséquences au niveau du système, l'objectif est d'en déterminer les causes au niveau de ses éléments.
- Inductive : Le but est ici d'estimer les conséquences sur le système à partir des causes possibles définies au niveau de chacun de ses éléments.

Une fois les risques identifiés, deux méthodes cumulables d'action sont possibles :

- Qualitative : intervient sur la nature du risque en agissant sur les conséquences de ce dernier pour en minimiser les effets négatifs. Elles sont donc basées sur la protection.
- Quantitative : intervient sur la probabilité d'occurrence du risque, c'est-à-dire prévenir le risque, anticiper les éléments déclencheurs le plus tôt possible.

Apprécier les risques – Norme ISO 27001

Le besoin d'appréciation du risque n'est pas nouveau ce qui explique le nombre important des méthodes existantes. Sans privilégier l'une d'entre elles, l'ISO 27001 pose les points essentiels à respecter :

- Identifier les actifs, ou en d'autres termes, tout élément de l'entreprise qui revêt une importance en matière d'information : matériel, locaux, logiciel, humain, documents...
- Identifier les personnes responsables
- Identifier les vulnérabilités
- Identifier les menaces
- Identifier les impacts
- Evaluer la vraisemblance
- Estimer les niveaux de risque en donnant une note représentative pour chaque actif en termes de confidentialité, intégrité ou disponibilité.

Suivant l'étape d'identification, la norme établit quatre méthodes de traitement de ceux-ci :

- L'acceptation du risque qui consiste à ne rien faire mais à assumer les conséquences. Cette solution se justifie pour les risques négligeables ou aux conséquences très minimes et inférieures au coût de réduction du risque.
- L'évitement du risque en refusant les activités présentant des risques inacceptables, ce qui peut fortement limiter le fonctionnement de l'entreprise. C'est donc un traitement à réserver dans des cas rares de risque zéro.
- Le transfert du risque à un sous-traitant ou via une assurance.
- La réduction du risque par la mise en place de mesures techniques et organisationnelles. C'est le traitement le plus utilisé.

Une fois ces mesures prises, il faut identifier les risques résiduels, et pour chacun d'eux procéder à nouveau à l'un des traitements.

Méthodes d'étude du risque comparées

Etant donné le nombre très important de méthodes de gestion du risque, l'étude de celles-ci s'est focalisée sur trois méthodes adaptées au domaine des TICE. Les deux premières étant directement issues des recommandations de l'ISO 27001.

Expression des Besoins et Identification des Objectifs de Sécurité (Ebios)

La méthode Ebios est promue par l'Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'information (ANSSI). Elle est téléchargeable gratuitement sur le site de l'agence (cf. bibliographie W2).

La démarche d'Ebios est découpée en cinq étapes :

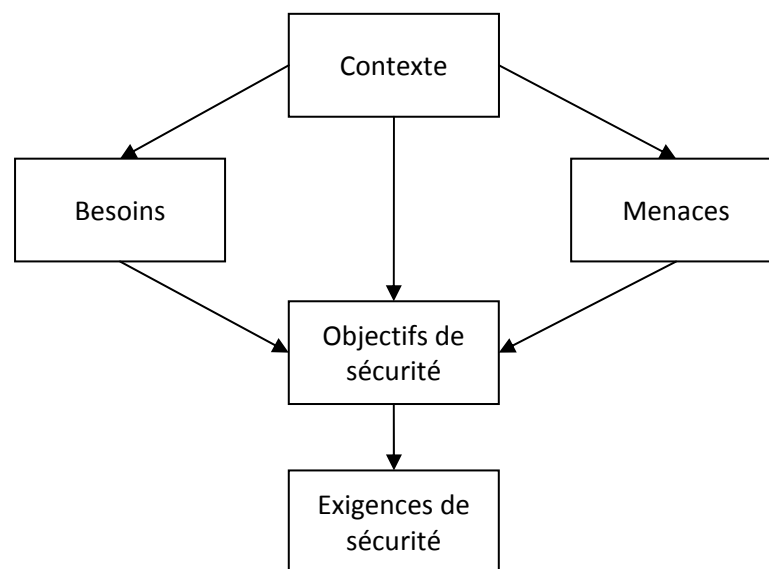


Figure 3 – Démarche d'Ebios

1. L'étude du contexte vise à établir l'ensemble des enjeux, contraintes et référentiels par l'étude préalable de l'organisme dans sa globalité, puis du système cible (à concevoir ou existant) pour déterminer précisément la cible de l'étude de sécurité.
2. L'expression des besoins permet de poser les exigences en termes de disponibilité, intégrité et confidentialité (termes définis dans la norme ISO 27001) pour chaque élément à protéger ainsi que l'impact inacceptable de la survenue d'un risque.
3. L'étude des menaces a pour objectif le recensement des scénarii de risque en listant leurs composants : méthodes d'attaque, causes possibles, vulnérabilités exploitables...

4. L'identification des objectifs de sécurité confronte les menaces aux besoins de sécurité afin de hiérarchiser les risques à prendre en compte et d'en formaliser les objectifs de traitement. A l'issue de la formalisation, chaque objectif se verra affecté d'un niveau de résistance à atteindre.
5. La détermination des exigences de sécurité, dernière étape, est la liste des spécifications de mesures concrètes à mettre en œuvre pour traiter les risques sur la base d'une négociation argumentée.

Méthode Harmonisée d'Analyse des Risques (Mehari)

Mehari est une méthode proposée par le Club de la Sécurité de l'Information Français (Clusif) que l'on peut télécharger gratuitement à partir de leur site (cf. bibliographie W3). Mehari se présente sous forme d'une boîte à outils cohérente et complète dans laquelle on puise en fonction de ses besoins en suivant la séquence décrite dans le schéma suivant :

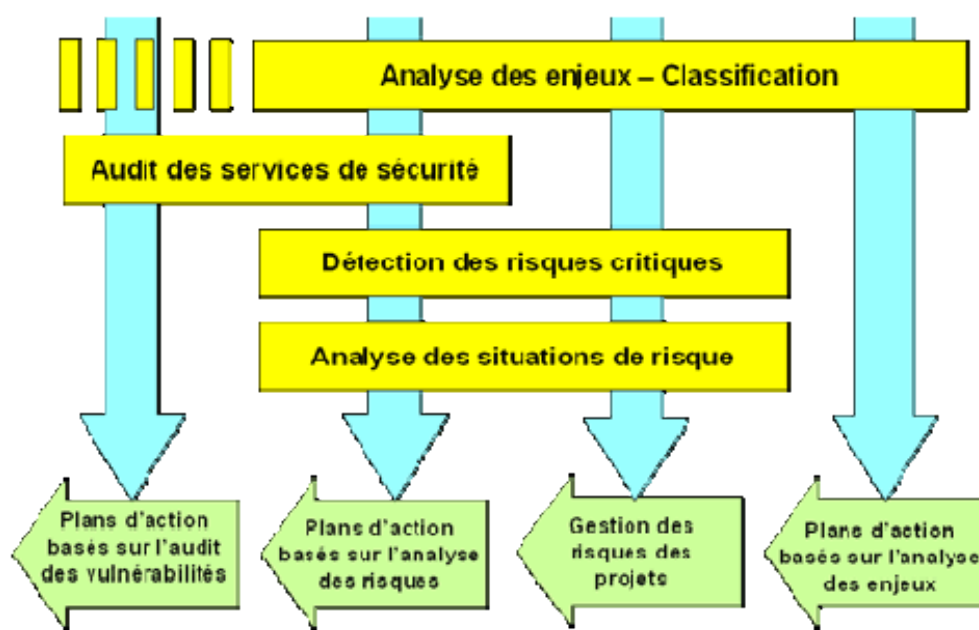


Figure 4 – Démarche de Mehari

1. L'analyse des enjeux a pour objectif de relever les dysfonctionnements redoutés et de les classer en fonction de trois critères : Disponibilité, Intégrité, Confidentialité. A chaque critère (identique à la norme ISO 27001) est attribué une évaluation en fonction de leur niveau de gravité.
2. Un audit des services de sécurité portant sur l'analyse de leur efficacité et leur robustesse permet d'identifier leurs vulnérabilités et de déceler les points faibles inacceptables.

3. La recherche et la détection des situations des risques critiques par la définition de scénarii de risque caractérisé par leurs conséquences, ressources impliquées et causes probables.
4. L'analyse des situations de risque où chaque scénario est alors évalué en : potentialité de survenue, exposition au risque, conditions de survenance, impacts... ceci afin d'estimer les mesures palliatives, de confinement ou d'anticipation. Afin d'aider la décision finale, une grille récapitulative des scénarii avec une note globale appelée « Gravité » pour chacun d'eux est dressée.

Tout au long de cette séquence, Mehari propose une base de connaissances d'exemples très étoffée, permettant de s'appuyer sur une base solide. A partir de ces analyses, des plans d'action sont déterminés, comme le montre le schéma ci-après, afin d'établir les stratégies et les traitements à prévoir.

Arpege

Cette méthode a été conçue par Michel EMERY formateur et conseiller dans la gestion de projet et présentée dans l'un de ses documents de formation (cf. bibliographie D3). Elle répond aux objectifs suivants :

- Méthode très simple à mettre en œuvre
- Transformer chaque risque en valeurs pondérées
- Permettre l'acceptation ou non du risque à partir d'un critère simple
- Définir les solutions préventives ou de protection afin de ramener le risque à un seuil acceptable

Dans cette méthode, l'accent est placé sur le travail d'équipe afin de déterminer de façon la plus exhaustive possible les éléments à risque et de qualifier ce dernier par pondération des avis. Le champ des risques analysés devant couvrir autant les personnes, matériels, finances, prestataires...

Les deux dimensions du calcul de la criticité d'un risque : occurrence et gravité, sont mesurées via un qualificatif affecté d'une valeur dont voici la liste exhaustive : très faible (1), faible (2), grand (4), très grand (8). La criticité donnée par la formule rappelée ci-dessous renvoie alors une valeur entre 1 et 64.

$$R = P \times G$$

Il faut alors établir en fonction du niveau de protection voulu la valeur seuil acceptable et déterminer en équipe les solutions de traitement pour ramener le risque sous ce seuil. En règle générale la valeur seuil au delà de laquelle un risque est considéré comme inacceptable est de 8.

La formalisation se fait sous forme d'une fiche comprenant le tableau de description du risque et les tableaux de diminution de celui-ci :

Tableau 1 – Méthode Arpege : Description du risque

Risque n°	Cause	Effet
Type : Intitulé :	Description :	Description :
R= Acceptable : Oui/Non	P=	G=

Dans ce tableau est synthétisé l'ensemble des notions concernant le risque étudié. Ce risque doit être unitaire, c'est-à-dire représenter le grain le plus petit : une seule cause, un seul effet. Si un risque est complexe, il sera découpé en autant de fiches que nécessaire.

Tableau 2 – Méthode Arpege : Diminution du risque

Diminution du risque	Cause résiduelle	Effet résiduel
Type : Détection : Action :	Description :	Description :
R= Acceptable : Oui/Non	P=	G=

La fiche peut comporter autant de tableaux de diminution du risque que nécessaire pour rendre les effets résiduels acceptables. Chaque tableau doit comporter une seule solution de type préventif ou protectif et la méthode de détection pour ce dernier type.

Choix final : Méthode Arpege

Ebios ou Mehari apparaissent comme des solutions plus appropriées à une étude complète du risque et à la mise au point de stratégies de traitement formalisé dans des documents spécifiques. Cependant, ce sont des méthodes très coûteuses en temps et en ressources humaines, notamment dans le suivi qualitatif. Or le Cnam n'a aujourd'hui, ni la volonté d'obtenir la certification ISO 27001, ni les moyens à attribuer à de telles méthodes qui seraient alors non maintenues une fois ce projet terminé.

La demande originelle du bureau de l'Arcnam étant de déterminer les zones de risque nécessitant notre attention, la méthode Arpege s'est donc imposée de par sa simplicité d'approche tout en conservant les idées générales de l'analyse du risque.

Cependant, afin d'offrir une lecture plus rapide et plus condensée pour chaque projet du SDI, les fiches d'analyse du risque ont été synthétisées en un tableau regroupant uniquement les risques nécessitant notre attention :

Tableau 3 – SDI : Tableau de synthèse des risques d'un projet

Type	Risque	Criticité	Solution préconisée
Type :	Description :	R (P x G)	Description : Détection :

Elaboration du SDI

Dans la situation du Cnam Aquitaine, la démarche de conception du SDI proposée par C. Lanuit ne convenait pas tout à fait. En effet, le plan quadriennal signé avec le conseil régional d'Aquitaine fixait déjà les stratégies et objectifs à atteindre en suivant un découpage établi lors de réunions préparatoires. De plus, un bilan du service informatique avait été dressé lors de l'audit informatique réalisé par le Labri Transfert en juillet 2005. La réalisation du SDI s'en est trouvée alors allégée au niveau des deux premières phases. Pour finir, en accord avec la direction, ce schéma avait d'avantage pour rôle de servir de fil d'Ariane pour l'ensemble des projets, que de constituer un contrat.

Le SDI présente donc l'état des lieux au démarrage du plan quadriennal, un rappel des objectifs définis dans le plan ainsi que la liste des besoins qui en sont à l'origine. Le SDI dresse alors la liste des projets en reprenant la sémantique utilisée dans le plan afin que chaque lecteur puisse aisément associer les deux documents.

Etat des lieux

L'état des lieux a été conçu en trois parties. La première présente une synthèse de la topologie réseau apportant des éléments pour mieux comprendre la deuxième partie : le bilan de l'audit informatique de 2005. La troisième partie présente un schéma de l'architecture des logiciels du système d'information.

Topologie réseau

La topologie réseau se présentait alors comme suit :

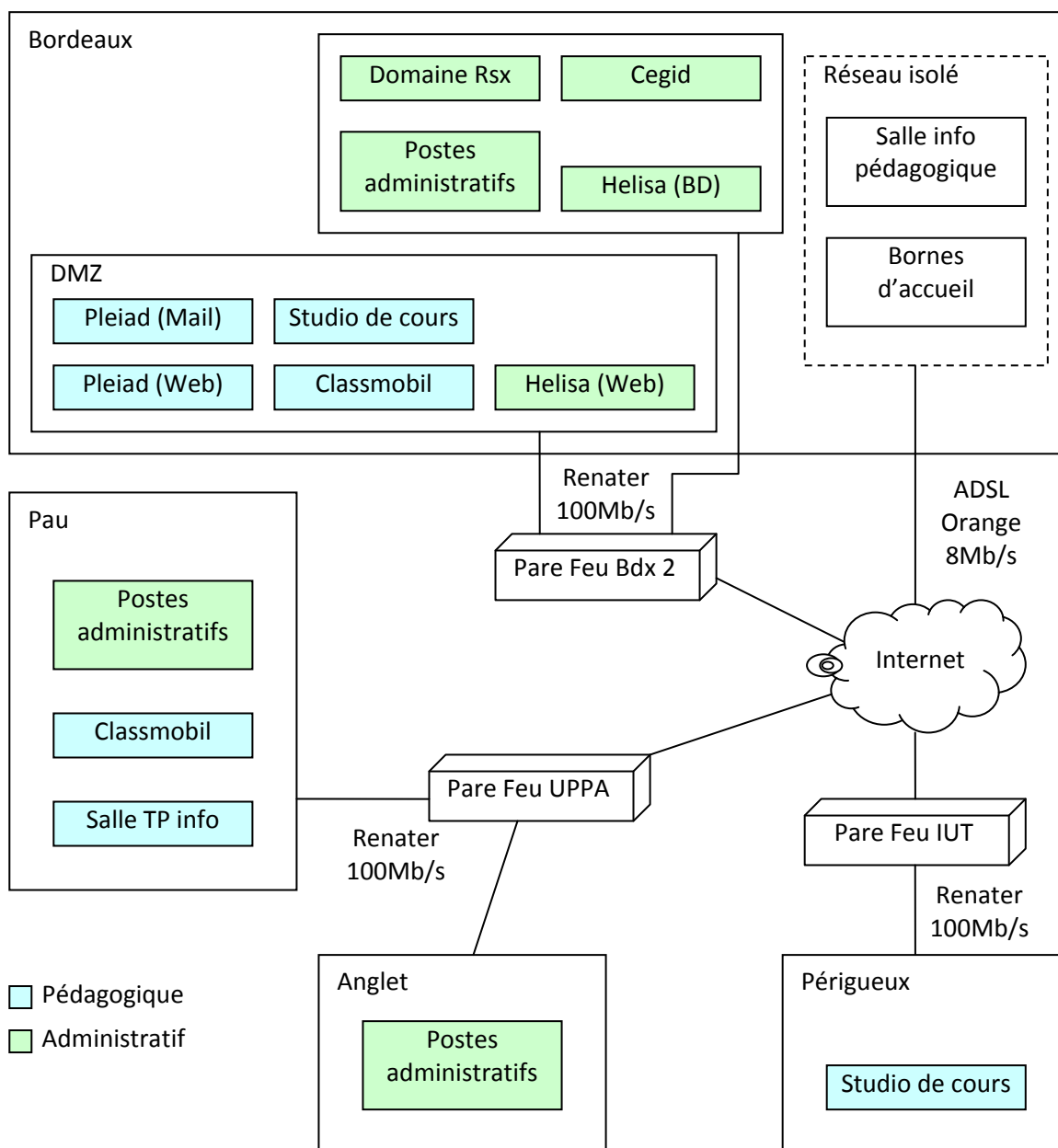


Figure 5 – Architecture réseau avant le plan quadriennal

Sur ce schéma apparaissent deux fragilités du réseau :

- La dépendance envers l'université Bordeaux II sur le plan sécurité. Celle-ci a montré ses limites dans le passé. Certains de nos serveurs ayant fait l'objet de compromissions à partir de salles informatiques de cours dans le réseau de l'université Bordeaux II.
- Le non cloisonnement des réseaux administratifs et pédagogiques sur Pau.

Etat d'avancement de l'audit 2005

L'audit avait permis de dresser une liste de recommandations dont l'état d'avancement au démarrage du plan quadriennal était le suivant :

Tableau 4 – Etat d'avancement des préconisations de l'audit de juillet 2005

Préconisations	Actions menées	Actions programmées
Regrouper le matériel informatique et réseau dans une salle dédiée en vase clos et climatisée. L'accès doit être restreint.	Une salle en face nord a été isolée et climatisée. Son accès est restreint au service informatique.	
Les serveurs au format tour doivent être remplacés par des formats rack. Une armoire rack de 42U devant être installée dans la salle dédiée.	Une armoire rack de 42U Dell à été installée dans la salle informatique et les serveurs remplacés ont été achetés sous forme de rack chez Dell pour une cohérence de l'installation plus grande	Les serveurs Mailhub et Contrôleur du domaine ont été mis en place. Ceux concernant le logiciel de scolarité Helisa vont être remplacés par ceux d'OpenPortal au format rack.
L'alimentation électrique doit être sécurisée par des onduleurs aux dimensions adaptées.	De nouveaux onduleurs racks ont été achetés avec les nouveaux serveurs.	
La climatisation doit être contrôlée par un système de sonde thermique, associée à un système d'alarme de type sensatronics.	Une sonde thermique affiche la température en salle.	Le module d'alarme conseillé dans l'audit étant introuvable en France son installation sera remplacée par un GMI Databox en cours d'achat.
La sécurité réseau assurée par Bordeaux II doit être doublée d'une sécurité locale via un pare-feu frontal	Paramétrage plus fin du pare-feu de Bordeaux II permettant une meilleure isolation de notre réseau.	Achat et installation d'un pare-feu à faire. Une DMZ sera nécessaire pour une partie des serveurs
La sécurité antivirale doit être renforcée par un système centralisé. Un système symantec a été conseillé.	Un antivirus de messagerie a été installé sur le cnam.fr ainsi que sur Plei@d	Antivirus de réseau à mettre en place. Le système symantec s'est avéré ne pas correspondre au besoin. La solution trendmicro est à l'étude.
Un robot de sauvegarde devra remplacer le système à bande vieillissant.	Le robot pour Plei@d est en place.	Celui pour le réseau administratif doit être installé avec le nouveau contrôleur de domaine.
Un redimensionnement des serveurs Plei@d (et mailhub) est nécessaire afin de répondre à la montée en charge de ces machines	Plei@d étant plus urgent, il a été remplacé en 2006	Mailhub est en cours de remplacement
Le dispositif ne doit pas reposer sur une seule personne. Le poste informatique doit être doublé.	Un poste de technicien a été ouvert.	
Toutes les procédures doivent être formalisées et tenues à jour dans un lieu unique	Une petite partie des procédures a été écrite.	Bilan des procédures manquantes et planification de leur édition à faire.

Le livre de Jean-François Carpentier, « La sécurité informatique dans la petite entreprise – Etat de l’art et Bonnes Pratiques » (cf. bibliographie L2) a apporté un éclairage complémentaire dans la mise en place de ces solutions préconisées.

Architecture logicielle

Si l’audit a permis de mettre en évidence les insuffisances matérielles et sécuritaires du service informatique, il n’a pas abordé les lacunes structurelles des systèmes d’information et de gestion. Afin d’être le plus exhaustif possible, l’état des lieux à été complété par le schéma de l’architecture logicielle suivant :

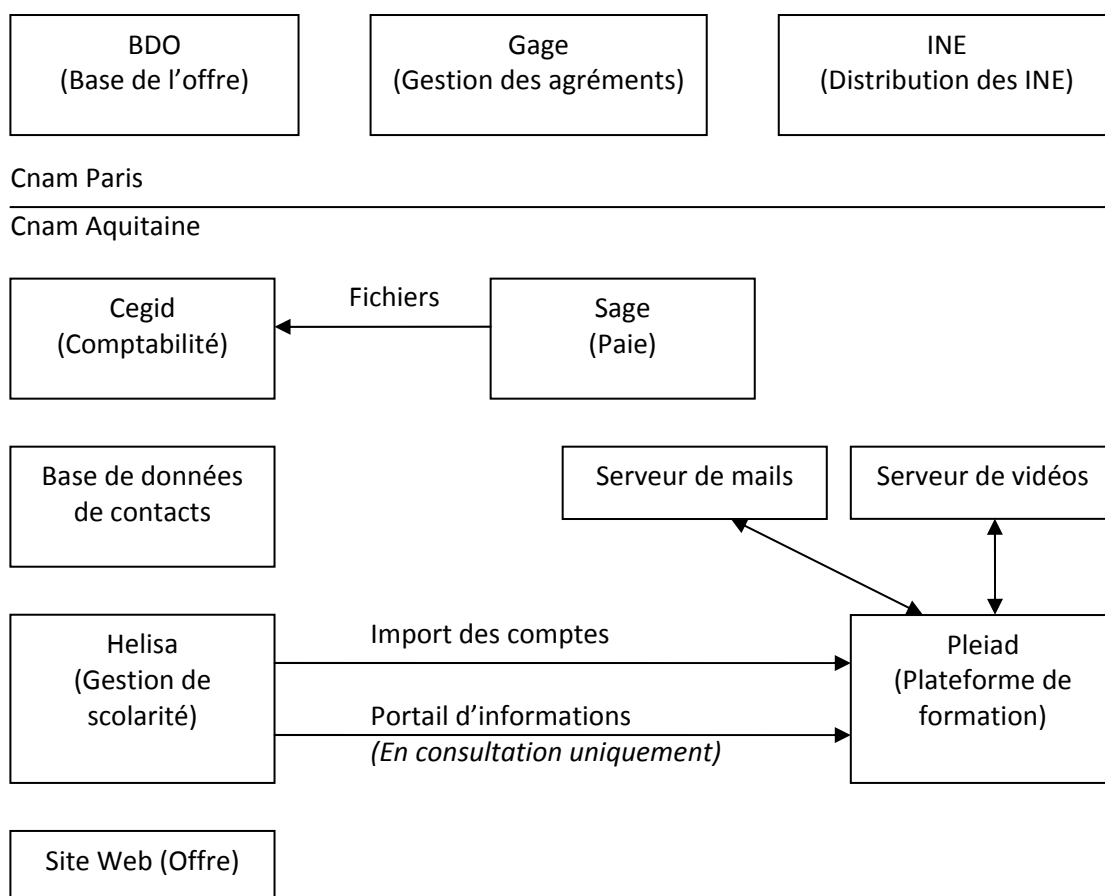


Figure 6 – Architecture logiciel avant le plan quadriennal

Sur ce schéma apparaît bien l’isolation des logiciels outre la liaison entre Helisa et Plei@d. Or les besoins exprimés dans le SDI montrent la nécessité d’un système d’information distribué mettant en communication l’ensemble des applications.

Objectifs et besoins

Les objectifs qui motivent le SDI, issus du plan quadriennal, ont été rappelés ici. Dans ce plan, ceux-ci ont été classés dans quatre axes majeurs :

- Axe 1 : Développement de services d'information, d'accompagnement et de conseils auprès des salariés en demande individuelle de formation.
- Axe 2 : Adaptation de l'offre de formation à l'évolution des comportements par l'intégration des TICE à l'ensemble des formations.
- Axe 3 : Ouverture internationale et le soutien à la mobilité avec la mise en œuvre d'un portfolio européen de compétence (E-Portfolio et Europass).
- Axe 4 : Valorisation du patrimoine scientifique et technique régional et la diffusion de l'innovation scientifique auprès de tous les Aquitains.

Ces axes vont s'appuyer sur deux mesures transversales permettant la réalisation du socle nécessaire :

- Mesure 1 : Permettre l'accès de l'offre de formation du Cnam sur les territoires aquitains par une implantation la plus proche des publics cibles.
- Mesure 2 : Mettre en place des moyens d'accompagnement administratifs et techniques tout en sécurisant le système d'information.

Il apparaît clairement que la mesure 2, socle de tous les axes, est le point clé nécessitant la mobilisation la plus forte du service informatique. Cette mesure bénéficiera à ce titre, de la priorité d'affectation de ressources en développement.

Pour mieux comprendre ce qui découle de ces objectifs, la liste exhaustive des besoins en service a été dressée en fonction des publics cibles et du processus cible. Face à ces besoins sont rattachés les axes et les mesures qui y répondent. Voici le tableau d'expression de ces besoins :

Tableau 5 – Liste des besoins exprimés pour le SDI

Tout public :		
• Accueil	○ Présentation du Cnam	
	○ <i>Présentation de l'offre en liaison avec la Base de Données de l'Offre nationale (BDO)</i>	Axe 1 Mesure 2
	○ Planning des activités de la Culture Scientifique et Technique (CST)	Axe 4
• CST	○ <i>Diffusion des conférences en lien avec le Musée des arts et métiers</i>	Axe 4
Futurs auditeurs, prospects :		
• Accueil	○ Aide à la construction d'un parcours de formation et d'un plan de carrière	
	▪ Informations sur les validations d'acquis	Axe 1
	▪ Informations de prise en charge	Axe 2
	▪ Ressources vidéo, témoignages...	Axe 1
	▪ Contact de conseillers par chat, mail, visio, téléphone, rendez-vous	Axe 1
	▪ Suivi de parcours en fonction des UE acquises	Axe 1 Mesure 2
	▪ Possibilité de construction « au fil de l'eau » (enregistrement de ses résultats de recherche sur l'outil)	Axe 1
• Inscription	○ <i>Construction du dossier d'inscription (UE, VAE, VES, VAP...)</i>	Axe 1 Mesure 2
	○ Saisie du dossier d'inscription et validation du règlement	
	▪ Suivi de l'avancement du dossier	Mesure 2
	▪ <i>Transfert des informations sur la plateforme pédagogique</i>	Mesure 2
	▪ <i>Edition et envoi de la carte d'auditeur</i>	
	▪ Accès constant au dossier pour toute modification	Mesure 2
Auditeurs :		
• Formation	○ <i>Planning des cours avec état de présence</i>	Mesure 2
	○ Activités pédagogiques (Plei@d)	
	▪ Cours en salle	
	▪ <i>Cours filmé en ligne en direct ou en différé</i>	Axe 2
	▪ Support de cours en ligne	
	▪ Exercice en ligne à rendre	
	▪ Chat, forum...	
	○ <i>Emergement de certaines activités pédagogiques</i>	
	○ <i>Accès à la zone d'échange libre</i>	Axe 2
• Examens	○ Accès aux annales	
	○ Candidature aux examens	Mesure 2
	○ <i>Planning des examens</i>	Mesure 2
	○ <i>Jury et validation des résultats (Notes, VAE, VES...)</i>	
	○ <i>Publication des résultats</i>	Mesure 2
	○ <i>Edition des attestations de succès</i>	
Anciens auditeurs :		
• Post-formation	○ Information sur le parcours de formation restant	Mesure 2
	○ <i>Demande de diplôme avec suivi en ligne</i>	Mesure 2
	○ Historique de formation (avec notes)	
	○ <i>Offres d'emploi et de stage</i>	Mesure 2
	○ <i>Accès à la zone d'échange libre</i>	
	○ Europass et e-portfolio	Axe 3
		Mesure 2

Enseignants :		
• Accueil	○ Présentation de l'UE et de son référentiel	
	○ Edition du contrat de travail	
• Préparation de l'année	○ Agrément	
	▪ Construction du dossier	
	▪ Fourniture du plan de cours et de la modalité d'examen	
	▪ <i>Envoi du dossier à Paris par le logiciel de scolarité</i>	Mesure 2
	▪ <i>Suivi de l'agrément et retour automatisé</i>	Mesure 2
	○ Formation du professeur	
	▪ <i>Accompagnement sur les outils</i>	Axe 2
	▪ Accès à un centre de ressources	Axe 2
• Formation	○ <i>Réservation de ressources</i>	Mesure 2
	○ Planning des cours avec nombre d'heures réalisées	
	○ Activités pédagogiques (Plei@d)	
	▪ Cours en salle	
	▪ <i>Cours filmé en ligne en direct ou en différé</i>	Axe 2
	▪ Support de cours en ligne	
	▪ Exercice en ligne à rendre	
	▪ Chat, forum...	
	○ Validation du nombre d'heures à payer en ligne	Mesure 2
	○ Accès à une zone d'échange libre	
• Examens	○ Accès aux annales	
	○ Construction des sujets (en ligne)	Mesure 2
	○ <i>Planning des examens</i>	Mesure 2
	○ Correction des copies	
	○ Participation aux jurys	
	○ Edition du PV	
• Post-formation	○ <i>Information sur les réformes et modifications de référentiel en lien avec BDO</i>	Axe 2
	○ Historique des activités	Mesure 2
Entreprises :		
• Accueil	○ <i>Présentation de l'offre filtrée et orientée entreprise sur un site dédié</i>	Axe 1
	○ <i>Construction d'une offre adaptée aux besoins</i>	Axe 1
• Inscription	○ <i>Inscription individuelle ou de groupe de salariés</i>	Mesure 2
	○ Edition des conventions	
	○ Facturation des formations	
• Formation	○ Planning des salariés	
	○ Attestations de présences	
• Examens	○ Publication des résultats en ligne	Mesure 2
• Post-formation	○ Historique de formation (avec notes)	Mesure 2
	○ Dépôts d'offres d'emploi et/ou de stage	Mesure 2

Services aux institutionnels	
Cnam Paris	
• Catalogue des formations	
○ Interconnexion Openportal et Base de Données de l'Offre (BDO)	
▪ Récupération des référentiels	Mesure 2
▪ Récupération des parcours diplômants	Mesure 2
• Agrément des professeurs	
○ Interconnexion Openportal et Gage	
▪ Envoi des demandes	Mesure 2
▪ Suivi des demandes	Mesure 2
▪ Récupération de l'agrément	Mesure 2
• Demande de diplôme et validation (VES, VAE...)	
○ Interconnexion avec Openportal	
▪ Envoi des demandes	Mesure 2
▪ Suivi des demandes	Mesure 2
Conseil régional	
• Compte rendu d'activité au format demandé	
○ Interconnexion avec Giraf	Mesure 2
Partenaire CST	
• <i>Soutien technique aux lieux de diffusions en Aquitaine</i>	Axe 4
Services internes	
Comptabilité	
• Interconnexion avec Cegid	Mesure 2
Service informatique	
• <i>Sécuriser les systèmes</i>	Mesure 2
• <i>Faciliter la maintenance</i>	Mesure 2
Direction	
• <i>Rapport d'activité</i>	Mesure 2
• <i>Statistiques et Bilan Pédagogiques et Financiers (BPF)</i>	Mesure 2
• <i>Tableaux de bord</i>	Mesure 2

Liste des projets

Un comité de pilotage regroupant la direction et les cadres du Cnam Aquitaine a été construit dans le but de définir et de suivre l'avancement de l'ensemble des projets. La liste des projets a été établie en suivant le découpage du plan.

Suivant la méthode décrite précédemment, chaque projet est présenté, dans le SDI, par une fiche regroupant les points essentiels :

- Un rappel de ses objectifs ;
- Le nom du responsable du projet appartenant au comité de pilotage et les ressources associées : interne ou externe ;
- Les moyens financiers nécessaires ;
- Un planning complet de déroulement avec une prévision du coût en jour/homme ;
- Une définition des zones de risque ;

Etant donné les faibles moyens du service informatique du Cnam Aquitaine, beaucoup de projets seront sous-traités à des sociétés spécialisés. Toutefois, les projets touchant au cœur même du métier du Cnam Aquitaine, c'est-à-dire les développements autour des services à l'auditeur, notamment au travers de la plateforme d'enseignement Plei@d, seront conservés en interne.

Le tableau ci-dessous offre une vue complète de l'ensemble des projets du SDI au niveau des jalons de fin, des sous-traitants intervenants, de la priorité (de 1 à 3 où 1 est la priorité la plus forte), des jour/hommes d'intervention des membres du service informatique et enfin des coûts des projets en investissement et en fonctionnement :

Tableau 6 – Synthèse des projets du SDI

Projet	Date debut	Date fin	Production	Prio	Jour dev		coût		
					SR	OB	investissement	fonctionnement	
A1	1 - Service de conseil et de prise de rendez vous en ligne	mars-09	juil.-09	ex-lineo	3	5		6 727,50 €	8 000,00 €
A1	2 - Espace de gestion de carrière	mars-09	nov.-09	df-info	3	6		10 764,00 €	15 830,00 €
A2	3 - Système de production vidéo et centre d'archivage vidéo	oct.-08	févr.-09	interne	2	1	7	66 092,76 €	1 200,00 €
A2	4 - Questionnaire d'évaluation, sondage et QCM	déc.-09	avr.-09	M. Youbi / vacation	2	7		4 000,00 €	
A2	5 - Centre de ressources formateurs avec outil de pré-planification	mars-08	sept.-08	E Bouillerc / vacation	2	8		17 800,00 €	2 000,00 €
A3	6 - E-Portfolio et Europass		sept.-10	Cnam Paris	3			20 800,00 €	
A4	7 - BSNA et Pasteq				3				10 000,00 €
M2	8 - Logiciel de scolarité OpenPortal	janv.-08	juil.-09	OpenPortal / interne	1	140	60	109 647,05 €	24 236,00 €
M2	9 - Interface de gestion financière	sept.-08	mars-10	M. Prat Dit Hauret	1	40		27 222,40 €	36 800,00 €
M2	10 - Sécurisation du réseau et des données	sept.-08	juil.-09	interne	1	15	19	77 822,34 €	72 411,00 €
Totaux					222	86		340 876,05 €	170 477,00 €
Gobal						308			511 353,05 €

Ce tableau montre bien la mobilisation du service informatique sur la mesure 2 et plus encore sur le projet 8. En effet, ce projet étant le cœur du système d'information il a bénéficié de la priorité la plus importante (cf. 6^{ème} colonne).

Exemple de projet

La liste des projets étant bien trop longue pour être exposée ici, seul celui concerné par ce mémoire sera présenté. Voici donc, pour exemple, la fiche du projet 8 de la mesure 2 concernant la refonte du logiciel de scolarité OpenPortal en date du 2 février 2009 :

Tableau 7 – Fiche de projet du SDI : Logiciel de scolarité OpenPortal

M2 - Projet 8 : Logiciel de scolarité OpenPortal

Objectifs

Remplacer le système de gestion des informations actuel par un progiciel plus complet et plus flexible. Les points clés sont les suivants :

- Centraliser la totalité des informations : offre, scolarité, examen, paie, base contacts...
- Couverture du fonctionnement du système actuel
- Ergonomie permettant de limiter les périodes de formation et les risques d'erreur.
- Interfaçage avec tous les outils Web, financier, outils parisiens...

Acteurs

Chef de projet : Ghislaine Piganoux (GP)

Experts techniques : Sébastien Roux (SR), Equipe OpenPortal (OP)

Techniciens : Olivier Bhuroth-Dap (OB), Sébastien Roux (SR) , Equipe OpenPortal (OP)

Matériel

Serveur de données : 2 processeurs Xeon 3.2GHz 4Go de mémoire min 2DD 36Go en Raid 1 min 3DD 146Go en Raid 5 min Windows Serveur 2003 US 32b R2	4 454,32 €
Serveur d'application : Processeur Xeon 3.2GHz 2Go de mémoire min 2DD 36Go en Raid 1 min Windows Serveur 2003 US 32b R2	3 314,83 €
Alimentation secourue (Onduleur)	987,30 €
Logiciel OpenPortal	
Global	91 987,00 €
Infomédiaire	4 903,60 €
Logiciel de statistique géographique INSEE	4 000,00 €
Total TTC	109 647,05 €

Planning

Date	Action	OP	GP	SR	OB
Jan. 2008	Commande	X	X		
Fev. – Avr. 08	Installation du matériel, livraison de la version standard et paramétrages	50j	11j	26j	20j
Mai 2008	Développement et documentation			9j	6j
Juin 2008	Offre de formation intégrée, planifiée et paramétrée Données (auditeurs et enseignants) importé d'Helisa Connexion avec le portail Plei@d Gestion des scolarités des centres Intégration de la paie et de la facturation	15j	5j	11j	14j
Juil. 2008	Fin développement et évaluation Edition des documentations	1j	1j 1j	10j 1j	4j 5j
Sept. 2008	Démarrage de l'année scolaire 2008/2009 sur le logiciel (Formations, accompagnements...)		1j	8j	8j
Oct. 2008	Planification ICSV Export de listes d'auditeur filtrées sous Excel	2j		10j 3j	
Nov. 2008	Contrats des formateurs Edition des feuilles d'émargement Saisie de l'émargement	1j 1j 0,5j		4j 2j 4j	
Dec. 2008	Conventions de formation Planification des examens			5j 2j	
Jan. 2009	Edition des attestations de présence Indicateurs et statistiques		2j	2j 5j	
Fev. 2009	Publication des notes et historique Helisa Edition des PV et saisie des notes Modification du dossier scolaire à travers Plei@d	1j		4j 2j 4j	
Mars 2009	Pré-inscription en ligne avec étape de validation du dossier	1j	2j	10j	
Avr. 2009	Mise à jour des documentations et création d'un centre de documentation en ligne			1j	3j
Mai 2009	Création des catalogues avec importation des référentiels BDO Liaison de l'offre du site web avec OpenPortal	1j		4j 8j	
Juin 2009	Paie en ligne			5j	
Sept. 2009	Fonction d'avertissement auditeur pour enregistrement du dossier (SMS ou mail) Création d'annuaire professeur en liaison avec le centre de ressource pédagogique			3j	

Zones de risque

Type	Risque	Criticité (P x G)	Solution préconisée
Retard	Dû aux délais très courts, des retards dans la livraison de certaines fonctions peuvent survenir.	32 (8 x 4)	Priorisation en fonction des processus. Réagencement du calendrier et libération de ressources humaines pour accélérer certains développements
Inadaptation	Progiciel ne répondant pas au cahier des charges	16 (4 x 4)	Consultation du Cnam Pays de la Loire. Solutions palliatives à développer.
Intégrité	Perte de données sans possibilité de récupération.	8 (1 x 8)	Système de backup quotidien.
Intégrité	Lors d'un incendie, vol... : Perte des backups.	8 (1 x 8)	Système de surveillance avec alerte par SMS. Armoire ignifugée de stockage. Deport de sauvegarde vers un autre site.
Disponibilité	Rupture Internet de plus de 48h	4 (1 x 4)	Bascule temporaire des serveurs vers la ligne ADSL.
Disponibilité	Surchauffe des serveurs ayant pour conséquence leur arrêt	4 (1 x 4)	Système de surveillance avec alerte par SMS. Doublage du circuit de climatisation.

Premier bilan

En juillet 2009, suite au fonctionnement du nouveau système de scolarité pendant une année complète, j'ai dressé un premier bilan du SDI. Le résultat fut très mitigé. En effet, si les jalons importants ont été tenus, de nombreux retards ont été accusés sur plusieurs projets. Cependant, un seul projet était en situation d'échec.

Écarts et causes

Afin de révéler les causes principales des écarts entre les objectifs et le résultat de chaque projet, voici un tableau récapitulatif leur état d'avancement et surtout le bilan préliminaire :

Tableau 8 – Bilan de l'état d'avancement des projets du SDI

Axe	Projet	Etat	Bilan
A1	Service de conseil et de prise de rendez vous en ligne	Echec	Outil ne répondant pas au besoin. Echec dû à un cahier des charges mal défini et à un prestataire peu sérieux.
A1	Espace de gestion de carrière	En cours	Projet décalé d'un an pour libérer des ressources au bénéfice de la mesure 2
A2	Système de production vidéo et centre d'archivage	Terminé	Ce projet a été exécuté avec succès mais avec du retard
A2	Questionnaire qualité en ligne	En cours	Date de livraison décalée pour libération de ressources au profit de la mesure 2
A2	Centre de ressources formateurs	Terminé	Projet terminé avec succès. Des améliorations ergonomiques et techniques sont en prévision
A2	Outil de pré-planification	Terminé	Livré dans les délais ce projet répond au cahier des charges avec un seul point exclu dû à une limitation technique d'OpenPortal
A3	E-portfolio/Europass	Non Démarré	
A4	Liaison avec les bases nationales de référencement du patrimoine	Non Démarré	
M2	Logiciel de scolarité OpenPortal	En cours	Les délais de mise en production ont été tenus malgré des lacunes fonctionnelles et des processus incomplets. Des mesures palliatives doivent être mises en place consommant plus de ressources que prévu.
M2	Interface de gestion financière	En cours	Critique dans la gestion financière, ce projet a été ré-estimé en terme de planning pour permettre une meilleure maturation
M2	Sécurisation du réseau et des données	En cours	La majeure partie a été exécutée dans les délais. Le restant étant la formalisation des procédures, le manque de temps étant la principale entrave

La synthèse des bilans de ce tableau fait ressortir les trois causes principales suivantes :

- Manque de ressources en interne obligeant à reporter certains projets de priorité moindre au profit des plus prioritaires.
- Expression des besoins confuse provoquant des inadaptations voire l'échec.
- Lacune du progiciel OpenPortal

Certaines conséquences de ces écarts, comme les lacunes du logiciel de scolarité ont amené les utilisateurs à manifester du mécontentement et des réticences envers le nouveau logiciel de scolarité.

Solution d'amélioration

Partant du constat de non tenue des plannings et de surconsommation de ressources du projet OpenPortal, j'en suis venu à la conclusion que la méthode de gestion du projet n'était peut-être pas la plus appropriée. En effet, le projet, bien que décomposé en étapes, a été traité d'un seul tenant en suivant une méthode classique en cascade : analyse des besoins, cahier des charges, élaboration du planning, analyse fonctionnelle, développement (ici paramétrage), tests et mise en production.

Après recherche, il me semble aujourd'hui que l'approche « Agile », sujet du livre de Véronique Messenger Rota, « Gestion de projet – Vers les méthodes agiles » (cf. bibliographie L3) s'avère plus adaptée à nos capacités de fonctionnement. Cette méthode a fait l'objet d'un « manifeste pour le développement logiciel agile » en février 2001 par dix-sept experts en développement logiciel ayant chacun mis au point des méthodes alternatives face au taux important d'échec dans ce domaine. Les valeurs appartenant à ce manifeste sont :

- Les individus et leurs interactions avant les processus et les outils ;
- Des fonctionnalités opérationnelles avant la documentation ;
- Collaboration avec le client plutôt que contractualisation des relations ;
- Acceptation du changement plutôt que conformité aux plans ;

La méthode agile repose sur une approche itérative et incrémentale menée dans un esprit collaboratif avec juste le formalisme nécessaire. L'objectif étant de générer des produits de haute qualité tout en tenant compte de l'évolution des besoins du client.

L'idée maîtresse est de reconnaître que l'on ne peut tout prévoir, et qu'il est donc préférable d'avancer petit à petit. Pour cela, le cadre du projet restera macroscopique en établissant la liste des besoins principaux sans entrer dans le détail, et un planning fixant uniquement les grandes échéances.

Cette méthode fait naître le principe du « timeboxing », c'est-à-dire une date d'échéance fixe et immuable pour l'itération. Cela permet de mobiliser les efforts sur des objectifs clairs et bien plus accessibles. S'ils ne sont pas atteints, les enseignements qui en sont tirés lors du bilan serviront à corriger les conditions de l'itération suivante. Chaque itération est alors un mini-projet donnant lieu à une version intermédiaire mais pleinement fonctionnelle du logiciel. Les avantages de cette version sont nombreux :

- Meilleure communication avec les utilisateurs car ils sont sollicités tout au long du projet global ;
- Meilleure visibilité de l'évolution des projets ;
- Qualité évaluée en continu par chaque phase de test des itérations ;
- Les risques sont contenus et décelés plus tôt ;
- L'équipe gagne en confiance ;
- Coûts planning contrôlés car il est plus facile de prévoir le périmètre d'une itération que celui du projet global.

Les projets restants et les développements de correctifs ou d'interconnexions logicielles à venir seront donc gérés à partir de l'approche agile. Il est évident que cela ne palliera pas le manque de ressources, mais cela permettra de mieux exprimer les besoins, de mieux gérer les plannings, d'anticiper les problèmes et de plus intégrer les utilisateurs afin de lutter contre les réticences.

La première expérience de cette méthode sera réalisée sur les développements correctifs ou complémentaires d'OpenPortal qui seront abordés à la fin du chapitre suivant. Les besoins ont été séparés en plusieurs sous-projets : chaque itération a été formalisée par une fiche avec la description synthétique du cahier des charges exprimé par les utilisateurs, la date de livraison pour test utilisateur, et la ou les signatures des testeurs pour mise en production. Ainsi nous avons intégré au développement les utilisateurs finaux afin de lutter contre la frustration.

Refonte du système de gestion de scolarité

Ce projet fait partie de la mesure deux du plan quadriennal. Il a pour objectif de remplacer le système existant et vieillissant afin de donner les bases logicielles au nouveau système de gestion. L'ambition de ce dernier est de couvrir l'ensemble des nouveaux besoins en employant massivement les moyens de communication inter-applications. En effet, l'ensemble des applications du Cnam Aquitaine seront maillées par des interconnexions fortes dont le pilier principal sera la gestion de scolarité. De plus, de nouveaux services nationaux sont développés pour être interfacés avec ces systèmes régionaux.

Etant la clé de voûte du système d'information, ce projet a nécessité une priorisation très forte et la mobilisation d'un maximum de ressources humaines et matérielles.

Mon rôle dans ce projet a été d'accompagner les choix lors des phases d'analyse et de procéder aux paramétrages, aux développements nécessaires et à la recherche des solutions pour répondre aux divers problèmes techniques rencontrés.

Historique

Le système de gestion du Cnam Aquitaine précédent datait de 1999 et était basé sur le progiciel Helisa développé par la société Helvetius.

La vétusté des technologies à la base de ce progiciel était à l'origine des lenteurs et de l'ergonomie archaïque très pénalisante dans bien des situations, particulièrement lors de la saisie des dossiers d'inscription. De plus, le manque de flexibilité à très vite montré les limites d'adaptation, notamment lors de la mise en place des nouvelles modalités d'enseignement mixte lors de la rentrée 2007.

Pour ces raisons, il a été décidé d'abandonner Helisa pour un autre système plus récent et ayant des possibilités plus étendues de connectivité, de construction de formation et disposant d'une bonne ergonomie afin de limiter les temps d'adaptation.

Sélection du logiciel de gestion de scolarité

Le cahier des charges

Le cahier des charges de ce nouveau système de gestion a été conçu pour permettre un développement adapté aux contraintes de temps : Le projet lancé en septembre 2007 devait permettre de démarrer l'année scolaire suivante sur le nouveau logiciel, soit une livraison fin mai 2008, alors que le choix du logiciel a été arrêté en janvier 2008.

Le cahier des charges a alors été élaboré en deux phases. La première ayant pour objectif de répondre aux mêmes fonctionnalités qu'offrait Helisa. La deuxième devant implémenter les nouveaux besoins générés par le plan quadriennal, et donc permettre d'étaler les développements dans le temps.

Les logiciels retenus

De par la volonté de mutualisation d'expérience et le temps très court imparti, l'étude du marché s'est limitée aux logiciels déjà en exploitation dans des Cnam régionaux. Deux de ces logiciels ont été ainsi confrontés : Gessica et OpenPortal.

Gessica

Gessica est un logiciel développé en interne par le Cnam de Champagne Ardennes. Ce développement est assuré par une équipe de 6 personnes.

Fonctionnel depuis quelques années, ce logiciel est très centré sur la scolarité : offre de formation, gestion des auditeurs, inscriptions, planifications des cours et examens. Le développement de Gessica est entièrement tourné vers les problématiques Cnam, voire du Cnam Champagne Ardennes, et donc peu paramétrable. Cette solution ne couvre donc qu'une petite partie des besoins du Cnam Aquitaine au démarrage du projet. Cependant, des développements complémentaires peuvent être envisagés, mais les délais d'exécution sont non maîtrisables.

Gessica présente l'intérêt d'être fonctionnelle immédiatement mais en ne prenant en charge qu'une partie du besoin. L'intégration des fonctionnalités supplémentaires nécessaires est cependant soumise aux priorités du Cnam Champagne Ardennes qui ne sont pas forcément celles d'Aquitaine.

OpenPortal

Ce progiciel est développé par OpenPortal Software, société nantaise créée en 1995. Elle compte aujourd'hui 53 salariés et est partenaire « gold » de Microsoft. Cette solution est utilisée par le Cnam des Pays de la Loire.

OpenPortal est une offre logicielle basée sur les technologies « dot net » architecturées en modules appuyés sur un socle de base. Il présente beaucoup de fonctions additionnelles en plus de la gestion de la formation : gestion de la clientèle, comptabilité, portail collaboratif... C'est donc une solution extrêmement complète intégrant déjà une majeure partie des besoins du Cnam Aquitaine. Un des principaux avantages est sa très grande flexibilité obtenue par une capacité de paramétrage très fine.

Outre le coût d'investissement, cette solution implique une phase d'analyse et de paramétrage importante. Etant donné la contrainte forte de mise en production à la rentrée 2008, le projet à été scindé en plusieurs phases :

- installation du noyau et paramétrage des modules nécessaires au fonctionnement de l'année scolaire dans l'ordre du déroulement de celle-ci ;
- Chaque développement complémentaire (interface Plei@d, comptable...) fera l'objet d'un projet séparé avec son propre planning ;

Choix final

Les deux solutions ont été confrontées par le bureau de l'Arcnam. La synthèse est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 9 – Comparaison des solutions logiciel de gestion de scolarité

Caractéristiques	OpenPortal	Gessica
Existence d'expertise	Expertise professionnelle au Cnam Pays de la Loire	Expertise en Champagne Ardennes limitée à la gestion de scolarité
Moyen humain	Un comité de pilotage et un chef de projet Fort investissement du service informatique sur 4 mois	Un comité de pilotage et un chef de projet. Des moyens d'analyse informatique
Coût	150 k€ plus la maintenance annuelle de 8 800 €	4 €/auditeur et par an soit en 2007, 8 000 €, l'année
Facilité de développement	Payant par OpenPortal mais solution très ouverte et bien documentée permettant les développements internes	« Gratuit » mais pas assurés ou à réaliser en interne
Réalisation d'interconnexion	Services Web SOAP/WSDL	Services Web SOAP/WSDL déjà écrits pour Plei@d
Délais	30 mai 2008	Immédiat dans sa version actuelle
Pérennité	Identique à celle de la société	A formaliser avec le Cnam Champagne Ardennes

La solution de Gessica a été écartée pour des raisons d'incertitude sur la maintenance du logiciel, sur les évolutions futures et son adaptation aux problématiques du Cnam Aquitaine. Le bureau de l'Arcnam a donc porté son choix sur OpenPortal, profitant de la mutualisation possible avec le Cnam Pays de la Loire.

Mise en place d'OpenPortal

Installation

L'installation matérielle s'est effectuée selon les recommandations d'OpenPortal. Elle a nécessité deux serveurs basés sur les technologies Microsoft : un serveur de base de données Microsoft SQL (Ms SQL) et un serveur applicatif « dot net ». Le dimensionnement de ces serveurs a été calculé pour permettre un éventuel hébergement d'autres centres régionaux Cnam n'ayant pas la capacité financière d'un tel investissement.

Choix des modules

OpenPortal est architecturé en modules assemblés sur un socle de base. Ce socle est composé des éléments nécessaires au fonctionnement de chaque module, comme on le voit sur le schéma issu de la documentation d'OpenPortal (cf. bibliographie D4).

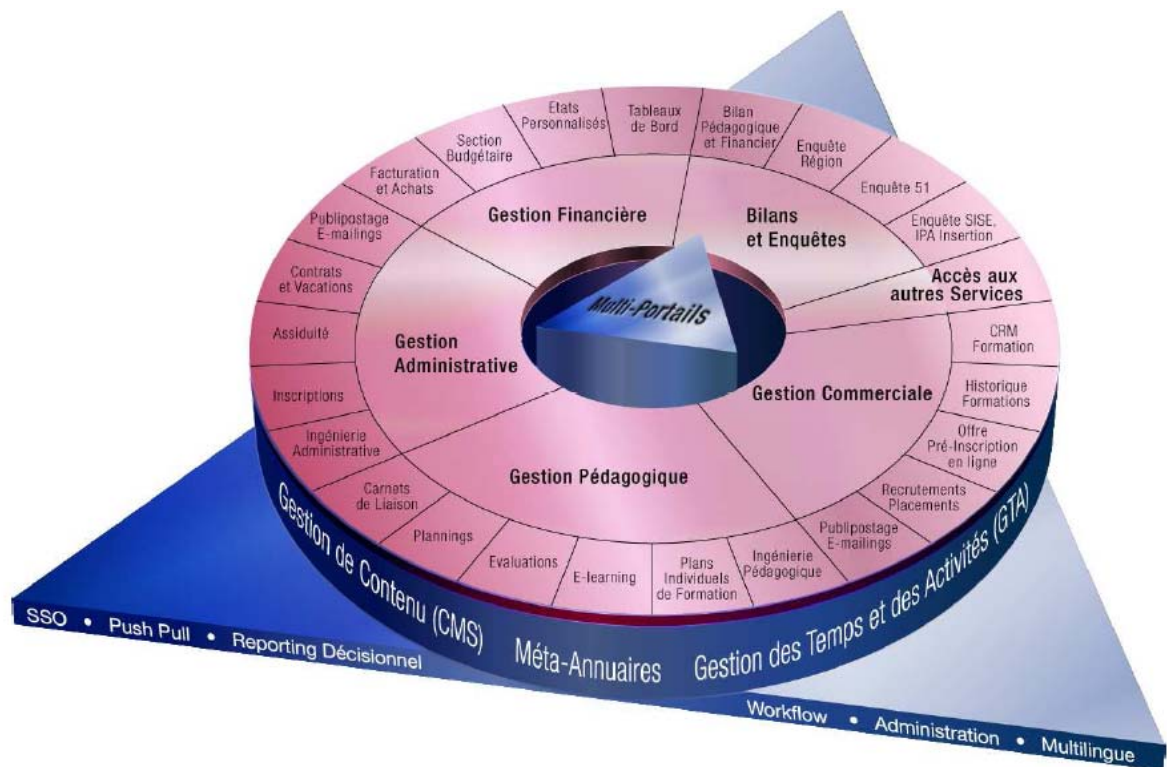


Figure 7 – Schéma OpenPortal de l'organisation modulaire du progiciel

La liste des modules de départ a été basée sur les besoins exprimés dans notre cahier des charges :

Tableau 10 – Sélection des modules OpenPortal pour le projet

Module	Description	Application
Socle de base + Annuaire	Gestion des annuaires de personnes et d'organismes permettant de gérer les comptes d'accès Gestionnaire de droit d'accès et de profil d'utilisateur Interface d'administration du logiciel Accès au support Aide contextuelle	Définition des groupes et annuaires Définition des comptes d'accès Enregistrement des : Fiches employés Fiches prestataires Dossiers auditeurs Fiches formateurs Fiches organismes Fiches contacts
Agendas	Création d'agendas pour une fiche de l'annuaire ou d'agendas partagés	Construction du catalogue de formation Cnam
FPC	Construction de l'arborescence et des domaines de l'offre de formation Gestion des catalogues et des sessions de formations Planifications des cours en relation avec les agendas Réalisation des cours	Construction des sessions de cours en fonction de leur modalité Planification des cours et génération des plannings personnalisés Gestion de la présence et des heures réalisées
GAFAD	Construction de parcours de formation diplômant Session et planification des parcours diplômants Gestion des contrats formateurs	Construction de l'offre de formation ICSV Ouverture des cours par année Planification des cours ICSV Edition des contrats des enseignants
Infomédiaire	Espace collaboratif	Gestion des règlements (en attendant le système final) Construction de l'e-portfolio
Cube OLAP	Rapports paramétrés et construction de requêtes dynamiques à partir de champs pré-calculés	Tableau de bords d'activité Edition du Bilan Pédagogique et Financier (BPF)

Etude des procédures et paramétrages

Comme nous l'avons vu lors de l'étude préliminaire, OpenPortal est une solution très flexible car fortement paramétrable. Les définitions des processus de fonctionnement ont donc été établies à partir de l'analyse simultanée des procédures en place et des possibilités offertes par OpenPortal.

Procédures d'une année scolaire

L'analyse des procédures s'est faite en suivant la chronologie d'une année de formation. Une équipe d'étude a été composée à cet effet. Elle comprenait un noyau dur composé par : le chef de projet Cnam pour sa vision globale des procédures, le chef de projet OpenPortal pour sa connaissance du progiciel et le responsable du service informatique, moi-même. A cette équipe, et en fonction de procédures étudiées, s'ajoutaient les différents responsables de services.

Voici la liste chronologique des procédures qui ont été étudiées :

1. Ouverture du catalogue de formation ;
2. Gestion des enseignants ;
3. Planifications des cours ;
4. Inscriptions ;
5. Conventions ;
6. Factures ;
7. Emargements ;
8. Gestion des examens ;

Tout au long de la présentation des paramétrages d'OpenPortal, une exposition des points essentiels des procédures sera effectuée afin de comprendre les choix réalisés.

Annuaire

Les annuaires (appelés aussi méta-annuaires par OpenPortal) représentent le cœur du système car toutes les applications font appel à ceux-ci, soit pour identifier l'utilisateur de l'application, soit pour gérer les personnes ou les organismes contenus dans ces annuaires.

Définitions des annuaires

La racine de tous les annuaires est fixe et appelée « communauté ». A partir de cet annuaire seront définis tous les autres. Pour chaque annuaire il faut définir les onglets et les champs contenus dans ceux-ci. Ensuite, il est nécessaire de déterminer les droits d'accès sur chaque champ de chaque annuaire en fonction de l'utilisateur connecté.

Les fiches des annuaires sont de deux types, soit elles décrivent une personne, soit un organisme. De plus, elles appartiennent à deux catégories : « contacts partagés » et « utilisateurs ». La première catégorie regroupe les personnes ou les organismes gérés par le système mais qui n'ont pas de compte d'accès. La seconde, limitée aux fiches de type personne, représente les utilisateurs pouvant se connecter à OpenPortal afin d'utiliser les applications en fonction de leurs droits. Enfin, une fiche peut être affectée à un ou plusieurs annuaires.

Pour les besoins du Cnam Aquitaine sept annuaires ont été créés :

Tableau 11 – Liste des annuaires

Nom	Fonction	Catégorie
Personnel Arcnam	Liste des employés permanents du Cnam Aquitaine	Utilisateur
Prestataire	Liste des vacataires ou personnels temporaires	Utilisateur
Auditeurs	Liste des auditeurs	Contact
Formateurs	Liste des formateurs	Contact
ICSV	Liste des auditeurs de l'ICSV (obligatoire de par l'utilisation de GAFAD)	Contact
Entreprise	Liste des employeurs, OPCA et entreprises en relation avec le Cnam Aquitaine	Contact
Contact	Liste de prospects ou de contacts d'entreprises en relation avec le Cnam Aquitaine	Contact

Création des champs des annuaires

La création de l'ensemble des champs nécessaires est très flexible dans OpenPortal. Il est possible de définir le code du champ, le libellé, le type, leur caractère obligatoire et la définition des champs dit de « dé-doublonnage » pour les fiches de personnes et les fiches d'organismes (voir la figure suivante présentant l'interface de création).

La possibilité de définir les codes de chaque champ ainsi que ceux de chaque entrée des champs de type liste, ouvre d'importantes possibilités de requêtes personnalisées et d'interfaçages avec d'autres logiciels. Ces possibilités seront notamment exploitées lors des créations de filtres pour l'exportation de données qui seront présentées plus loin ainsi que dans les interfaçages avec l'Observatoire des Etudes et Carrières (OEC) du Cnam entre autres.

Cette flexibilité de création de champs dans OpenPortal s'appuie sur deux tables, l'une définissant les champs et l'autre les listes de valeurs possibles. On les retrouve dans le schéma de l'annexe 1 où ces tables sont appelées OP_PER_Champs et OP_PER_Champs_Liste pour les annuaires de personnes, OP_ORG_Champs et OP_ORG_Champs_Liste pour celui des organismes.

Dé-doublonnage des entrées de l'annuaire

Les champs de dé-doublonnage permettent d'identifier une fiche de façon unique. Certes OpenPortal dispose en interne d'une identification unique de type numéro incrémenté, mais la définition de plusieurs champs de dé-doublonnage est nécessaire pour l'importation de fiches d'autres outils. Pour les organismes, le choix s'est porté très rapidement sur le numéro Siret. Pour les personnes, deux méthodes étaient possibles :

- Méthode de la création de l'Identification National Elève (INE du Cnam National) obligeant la saisie des noms, prénom, date de naissance, département de naissance et lieu de naissance.
- Méthode de l'Environnement Numérique de Travail Plei@d, nécessitant uniquement les noms, prénom et date de naissance.

Si la première méthode est la plus adaptée à la gestion des auditeurs, formateurs et personnels, car ces champs sont tous obligatoires pour la création de l'INE, elle pose un problème pour la gestion des contacts dont on connaît rarement l'ensemble des champs.

Nous avons donc fait le choix de la deuxième méthode. Moins limitative, elle permet tout de même de s'assurer d'avoir l'ensemble des éléments obligatoires pour la création des comptes sur la plateforme d'enseignement Plei@d. Toutefois, pour la création des fiches de contact, la date de naissance ne pouvant pas être toujours connue, il a été décidé de saisir une date identique reconnaissable.

Cas du champ ville

Afin de pouvoir procéder à des statistiques géographiques précises et ainsi éditer des cartes de localisation des auditeurs, il était nécessaire de stocker les codes des villes de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee).

Le problème rencontré sur l'ancien logiciel de scolarité provenait de la saisie des noms de ville qui était manuelle. Par défaut OpenPortal définit ce champ comme libre. Le transformer en type liste n'était pas satisfaisant étant donné que la base de données de l'Insee comprend environ 39 000 entrées.

OpenPortal permet toutefois une personnalisation forte des formulaires de saisie par l'ajout de code comme le javascript. Nous avons donc procédé au filtrage de la liste de villes proposée par le code postal, avec stockage du code Insee correspondant dans un champ masqué.

Javascript : langage de programmation exécuté du côté du navigateur permettant de rendre les pages dynamiques sans temps de rechargement de celles-ci.

Définition des relations

Les types de relations possibles entre chaque fiche des annuaires sont définis par la table MA_Relations. Chaque type est nommé et implique deux extrémités prédéfinies sur la nature de la fiche liée : personne ou organisme.

Dans le cadre du Cnam Aquitaine, voici un tableau regroupant les relations possibles :

Tableau 12 – Définition des relations des annuaires

Nom	Extrémité 1	Extrémité 2	Durée
Employeur	Personne	Organisme	illimité
OPCA	Organisme	Organisme	illimité
Parrain	Personne	Personne	1 an

Ces relations peuvent être limitées dans le temps. C'est le cas des parrainages qui sont valables uniquement pour l'année scolaire.

Offre de formation

La construction de l'offre de formation est l'étape préliminaire au fonctionnement de tous les processus de scolarité. Elle définit l'organisation de l'offre et les catalogues des formations dispensées.

Choix des Référentiels

L'offre de formation du Cnam a la particularité d'être extrêmement modulaire. Les éléments de base sont les Unité d'Enseignement (UE) et les Unité d'Activité (UA). Les premières sont des formations théoriques alors que les secondes regroupent des activités pédagogiques ou des expériences pratiques comme les mémoires, les stages, l'expérience professionnelle... Chaque UE ou UA dispose d'un nombre défini de crédits « European Credits Transfer System » (ECTS).

Les diplômes sont composés de plusieurs UE et UA afin d'atteindre le nombre imposé de crédit ECTS en fin de parcours.

OpenPortal propose deux référentiels différents : un parcours par diplômes et un parcours par formation. Or, la particularité du Cnam est qu'il est possible de suivre les UE et les UA dans l'ordre que l'on souhaite avec son propre rythme semestriel si bien que chaque auditeur dispose de son propre parcours de formation. Il est alors impossible de prédéfinir des parcours. C'est cette particularité qui rend impossible la construction de « promotion » et de fait impose le référentiel de parcours de formation où chaque UE et UA est considérée comme une formation complète.

Il existe une exception au sein du Cnam : l'institut des Cadres Supérieur de la Vente (ICSV) dont le parcours s'effectue par promotion. Un auditeur s'inscrit à une année d'enseignement dans son ensemble. Pour cela, le référentiel par diplôme est le plus adapté à ce fonctionnement.

Catalogues de formation

OpenPortal nécessite la construction d'une arborescence où chaque nœud permet de définir une liste de champs descriptifs de la fiche de formation, des modalités de facturation, un processus de fonctionnement, le type de référentiel utilisé, une visibilité à un groupe d'utilisateurs... Chaque nœud fils héritant des propriétés du nœud parent. Cette arborescence est appelée réseau dans OpenPortal.

Les catalogues de formations du Cnam sont composés d'UE, d'UA et de diplômes. Il existe aussi une partie de l'offre uniquement régionale car non définie au référentiel national. Ce sont les formations qui répondent à des demandes spécifiques. De plus, chaque centre d'enseignement régional dispose de sa propre déclinaison de l'offre.

Enfin, chaque institut du Cnam présente sa propre organisation. Malgré cela, l'ICH, l'Intec et l'Enass reprennent le même principe modulaire que l'offre Cnam. Nous avons donc fait le choix de fondre leur offre dans le catalogue Cnam. Seul l'ICSV ne suit pas ce modèle, car il est architecturé, pour l'heure, en promotions et non en modules.

Prenant en compte ces spécificités, nous avons construit l'arborescence suivante :

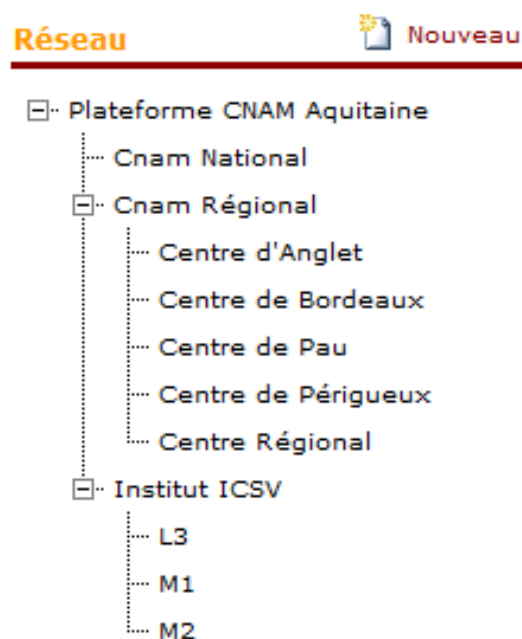


Figure 8 – Arborescence du réseau Cnam Aquitaine

Au premier niveau, on retrouve la séparation des catalogues : national (issue de BDO) et régional, dont le fonctionnement s'appuyera sur le référentiel « formation » utilisant le module FPC. On note ici la séparation de l'ICSV qui sera lui basé sur le référentiel « diplôme » utilisant cette fois le module GAFAD.

Le deuxième niveau du Cnam Régional a pour fonction de séparer les ouvertures de session pour chaque centre d'enseignement, point qui sera abordé dans la partie suivante.

Le deuxième niveau de l'arborescence ICSV a pour rôle la séparation de l'activité de chaque diplôme proposé.

Planification et codification des UE

Le processus de planification des formations se déroule en deux étapes :

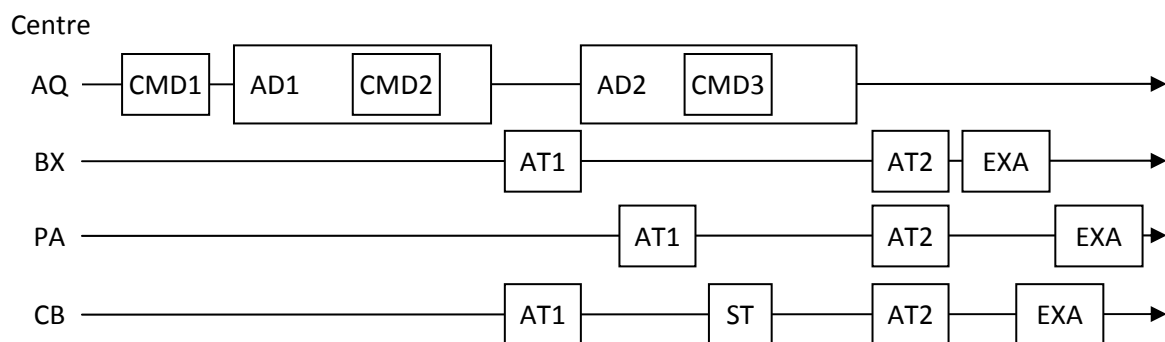
1. planifier les enseignements, c'est-à-dire définir quelles UE et UA doivent être ouvertes sur l'année, sur quelle période et selon quelle modalité d'enseignement. Sous OpenPortal, on parle d'ouverture de session de formations.
2. planifier les cours, les formateurs et les ressources matérielles nécessaires pour chaque session de formation ouverte.

L'ouverture des sessions de formation et la planification des cours pour les enseignements en cours du soir ou en formation à distance n'a posé aucune difficulté à OpenPortal.

La spécificité du Cnam Aquitaine réside dans l'organisation des formations dites mixtes, en forte progression, représentant près de 50 % de l'offre 2008/2009, contre 30% en 2007/2008. Cette modalité d'enseignement est composée de deux parties :

- Un tronc commun régional regroupant les enseignements à distance : cours diffusés en vidéo sur Internet et activité sur la plateforme d'enseignement Plei@d. Cette partie regroupe l'ensemble des auditeurs.
- Des « décrochés » locaux organisés sous forme d'atelier ou de travaux dirigés. Ils sont organisés dans chaque centre d'enseignement et évitent ainsi aux auditeurs de longs déplacements.

On peut représenter le fonctionnement d'une formation mixte par le schéma suivant :



Légende :

AQ : Aquitaine	CMD : Cours Multi-Diffusé en vidéo via Plei@d
BX : Bordeaux	AD : Activité à Distance via Plei@d
PA : Pau	AT : Atelier en présentiel (obligatoire)
CB : Côte Basque	ST : Atelier de soutien en présentiel (facultatif)
	EXA : Examen

Figure 9 – Organisation des cours d'une formation mixte

Or, une session de formation ne dispose que d'un groupe d'auditeurs. Il n'est donc pas possible d'organiser sur une seule session les ateliers et examens qui ont lieu en même temps pour chaque groupe local. De plus, le planning de chaque personne, formateurs et auditeurs, ne doit contenir que les évènements le concernant.

Nous avons donc choisi d'ouvrir pour chaque UE du catalogue, organisée en modalité mixte, autant de sessions que de centres d'enseignement, ainsi qu'une session tronc commun positionnée sur le centre régional. D'où la nécessité de la sous arborescence évoquée au paragraphe précédent. Un auditeur inscrit à cette UE, sera alors inscrit à la session tronc commun et à la session locale le concernant.

Codification des sessions

Les sessions de formation disposent d'une codification laissée libre par OpenPortal. Il fallait donc définir une codification à la fois claire et regroupant les informations décrivant la session, permettant ainsi de procéder à des filtrages (voir au paragraphe « Tableau de bord et exportations »).

La codification de l'ancien logiciel ne répondait plus aux besoins actuels et était difficile à retenir. Nous l'avons donc changé complètement :

AS-S-CE-E-MOD-CODEUE

Ce code se décompose comme suit :

AS : Année scolaire codée sur 2 caractères, elle donne la valeur de l'année civile de démarrage. Par exemple 08 pour 2008/2009
 S : Semestre sur un caractère ou « A » pour Annuel.
 CE : Centre d'Enseignement sur 2 caractères
 E : Entité du Cnam sur 1 caractère, C pour Cnam, I pour ICH, M pour ICSV...
 MOD : Modalité d'enseignement sur 3 caractères
 CODEUE : Code de l'UE national sur 6 caractères

Si nous reprenons l'exemple d'une formation mixte présenté précédemment, voici le résultat de codification pour les 4 sessions de l'année 2008/2009 de l'UE DRS001.

Planification						
Plateforme CNAM Aquitaine >> Cnam Régional >> Accueil						
Diplômes		Formations		Préférences		
Période :	Année	Niveau :	Modulaire	31/10/2009	08-%-DRS001	Chercher Recher
4 Process Année 2009						
Code	Formation	Type	Dates	Statut	Etat	Inscriptions
08-1-AQ-C-MJL-DRS001	Droit du travail : relations individuelles	Formation standard	Du 01/10/2008 au 30/09/2009	Ouverte	Programmé	48/48 (0)
08-1-BX-C-MJL-DRS001	Droit du travail : relations individuelles	Formation standard	Du 01/10/2008 au 30/09/2009	Ouverte	Programmé	37/37 (0)
08-1-PA-C-MJL-DRS001	Droit du travail : relations individuelles	Formation standard	Du 01/10/2008 au 30/09/2009	Ouverte	Programmé	12/12 (0)
08-2-AQ-C-FRN-DRS001	Droit du travail : relations individuelles	Formation standard	Du 01/10/2008 au 30/09/2009	Ouverte	Programmé	61/61 (0)

Figure 10 – Ecran de planification de la formation mixte DRS001 de 2008/2009

Le tronc commun apparaît sur le centre AQ (Aquitaine) car accessible à tous, les décrochés locaux étant sur leur centre respectif. La modalité d'enseignement MJL indique une formation Mixte en Journée Local, donc avec des séminaires en journées bloquées sur chaque centre d'enseignement.

Inscriptions – Facturations – Règlements

La procédure d'inscription suit les étapes suivantes :

1. Saisie du dossier d'inscription
2. Inscriptions aux sessions d'UE concernées et pré-facturation pour chacune d'elles.
3. Création de la convention
4. Facturation de la convention
5. Saisie du ou des règlements pour chaque facture
6. Vérification du montant dû de la convention et du total des règlements

Ces actions se font à partir de la fiche annuaire de l'auditeur. Pour fluidifier la saisie des dossiers d'inscription, ainsi que pour limiter les erreurs, les onglets et champs des fiches reprennent l'ordre exact du dossier d'inscription (voir l'écran ci-après).

N'ayant pas de récapitulatif regroupant l'ensemble des données d'inscription, il n'était pas possible de procéder à la dernière étape de vérification. Un onglet pointant vers une page développée en interne a été donc créé pour présenter la carte d'auditeur avec l'attestation d'inscription regroupant le montant dû et le total réglé. Toutefois, cet onglet a été complété à la rentrée 2009 par un développement plus complet qui sera abordé plus loin.

Facturation

La facturation se fait en deux étapes :

- Pré-facturation : elle se fait au moment de l'inscription dans l'onglet formation et offre une flexibilité de saisie acceptant toutes les formes de facturation connues au Cnam Aquitaine :

vi		Données de base	Absences	Préfacturation
Lot initial - Non Validé				
Libellé	Tarifs	Facturation		
DAF Auditeur (Lot initial)	Quantité : 1 / 1 Tarif : 20 + 0 Total : 20	Entité de facturation	Pourcentage (Qtité)	Total avant remise
		GREGOIRE Abbe	100 % (1)	20
			Remise	Total
			0%	20
Libellé	Tarifs	Facturation		
DAF Organisme (Lot initial)	Quantité : 1 / 1 Tarif : 200 + 0 Total : 200	Entité de facturation	Pourcentage (Qtité)	Total avant remise
		3 SUISSSES	60 % (0,6)	120
		AGEFOS PME AQUITAINE	40 % (0,4)	80
			Remise	Total
			0%	120
			0%	80

Figure 11 – Pré-facturation partagée entre l'auditeur, l'employeur et l'OPCA

- Facturation : Elle se fait par une autre application dédiée.

C'est sur ce dernier point qu'OpenPortal a montré sa première limite : il ne permet de facturer qu'après la fin des formations, ce qui ne correspond pas au fonctionnement du Cnam qui facture à l'inscription.

Après consultation de la solution du Cnam Pays de la Loire, un modèle similaire a été mis en place de façon temporaire afin de ne pas retarder le démarrage des saisies en septembre 2008 : seule la pré-facturation a été saisie, la facturation étant déléguée à un système externe.

Règlements

L'outil de saisie des règlements étant basé sur le module de facturation, il n'était pas possible de l'utiliser.

Nous avons alors dévié l'usage du module « infomédiaire » normalement utilisé pour la gestion de contenu, à la gestion des règlements. En effet, l'infomédiaire permet de rattacher une publication à une fiche de l'annuaire. Chaque type de règlement (chèque, carte bleu, espèces...) a été défini en temps que type de publication, rassemblé dans un thème « Gestion des paiements ».

Toutefois cette solution n'apporte pas entière satisfaction car la saisie manuelle du numéro de facture dans la fiche du règlement, provoque inévitablement bien des erreurs. Nous verrons un peu plus loin la solution plus pérenne apportée.

Examens

La procédure d'examen se découpe en huit étapes par session d'examen :

1. Envoi des demandes de candidature 90 jours calendaires avant l'examen
2. Planification de la session d'examens
3. Convocation écrite à la session d'examen 60 jours calendaires précédant celle-ci.
4. Edition des listes de présence
5. Edition des procès verbaux
6. Correction des copies, saisie des procès verbaux
7. Relecture des procès verbaux et validation
8. Publication des résultats

Toutefois, la validation d'une UE ou d'une UA n'est pas uniquement possible par la sanction d'une note. C'est le cas des Validations des Acquis d'Expérience (VAE), Validation des Etudes Supérieures (VES) ou autre dispense.

La gestion des examens est la partie la moins aboutie d'OpenPortal. S'il est possible de gérer la planification des examens, l'édition des listes et des procès verbaux, il n'y a pas de possibilité d'enregistrer les candidatures. Or, la candidature permet de mieux dimensionner les ressources en salle et en personnel surveillant. Il a donc été décidé de reporter la mise en place de cette gestion à l'année 2009/2010 afin de profiter de l'occasion pour refondre la procédure des examens.

La publication des notes se fait sur la plateforme d'enseignement Plei@d dès la validation du procès verbal par les jurys d'examens. Chaque auditeur voit ainsi apparaître dans son espace personnel ses résultats dès leur saisie par le service des examens.

Tableaux de bord et extractions

OpenPortal intègre des outils de monitoring très évolués répondant à des besoins génériques et standardisés par les documents Cerfa comme le Bilan Pédagogique et Financier (BPF). La construction de ces tableaux de bord n'est toutefois pas figée, comme le présente l'écran ci-dessous, la construction de requêtes se fait en glissant les dimensions (champs) au niveau des lignes et en plaçant les mesures (comptage, sommes et autre calculs...) sur les colonnes :

Cerfa : Centre d'enregistrement et de révision des formulaires administratifs.

The screenshot shows the Visual BIOP application interface. The main table displays training processes and their corresponding number of students. The dimensions and measures are listed on the right side of the interface.

LibelleProcess	NombreDeStagiaire
12 mois d'expérience professionnelle en lien avec la spécialité "Gestion de l'entreprise" (ou 12 mois et stage de 6 mois en lien avec la spécialité)	8,00
12 mois d'expérience professionnelle en lien avec la spécialité Gestion de l'entreprise (ou 12 mois et stage de 6 mois en lien avec la spécialité)	4,00
2008 - Diplôme de responsable commercial	27,00
2009 - Diplôme de responsable commercial	26,00
2009 - Diplôme professionnel d'études supérieures commerciales	15,00
Action commerciale internationale	123,00
Activités et biens de l'entreprise	1,00
Actualité des baux commerciaux	26,00
Algèbre linéaire et géométrie	13,00
Algorithmique et programmation avec Java : notions de base	153,00
Algorithmique et programmation avec Java : travaux pratiques	142,00
Algorithmique programmation avec Java : concepts objet	141,00
Algorithmique programmation internet niveau 3	12,00
Algorithmique programmation orientée internet aspect serveur	40,00
algorithmique programmation orientées internet aspects client	89,00
Analyse des composés minéraux, analyse de surface par les techniques spectroscopiques	1,00
Analyse du travail et méthode de la formation professionnelle	19,00
Analyse et calcul matriciel	7,00
Anglais : cours individualisés	1,00
Anglais : Les indispensables de l'anglais I (écrit et oral)	292,00
Anglais appliqué aux affaires	23,00
Anglais commercial	38,00
Anglais: Les indispensables de l'anglais II (oral)	111,00
Anglais: Outil professionnel	179,00
Anglais: préparation au test du Bulat (enseignement facultatif)	145,00
Anglais: Test TOEIC	1,00
Animation, gestion, évaluation d'une séquence pédagogique	39,00
Animer et développer une équipe	1,00
Année	104,00
Apprendre et manager	38,00
Approche pluridisciplinaire de l'interaction avec les publics de l'intervention sociale : l'accueil, l'information e	7,00

Dimensions et mesures:

- Measures:
 - NombreDeJourAbsenc
 - MontantCoutPedagogi
 - NombreJoursStage
 - NombreDeStagiaire
 - NbSession
 - NBJPresence
- Code Nomenclature
- CodeProcess
- CodeStage
- DateInscription
- DateSessionDeb
- DateSessionFin
- Departement
- EtatInscription

Figure 12 – Cube de statistiques sur les formations

Ce système de requêtes dynamiques, appelé « cube », ne permet toutefois pas de répondre à des besoins trop spécifiques, ce dernier étant limité par les mesures et dimensions prédéfinies.

Il est très vite apparu que ces cubes ne répondaient pas aux besoins du Cnam Aquitaine. C'est pourquoi, nous nous sommes dirigés vers la construction de nos propres requêtes, en les figeant dans des pages spécifiques, OpenPortal permettant de référencer ces pages dans son menu comme l'un de ses propres outils. La grande force d'OpenPortal réside d'ailleurs dans sa documentation technique très riche, et constamment mise à jour, permettant d'écrire, à travers les « Reporting Services » ou via d'autres systèmes d'extraction, ses tableaux de bord personnalisés.

Par exemple, cet outil d'extraction des auditeurs par filtrage dynamique sur le code session ou sur des champs de l'annuaire. L'extraction sous forme de csv permet par la suite, soit de le communiquer à un autre outil, soit de retraiter le fichier pour afficher des statistiques non prévues par le système :

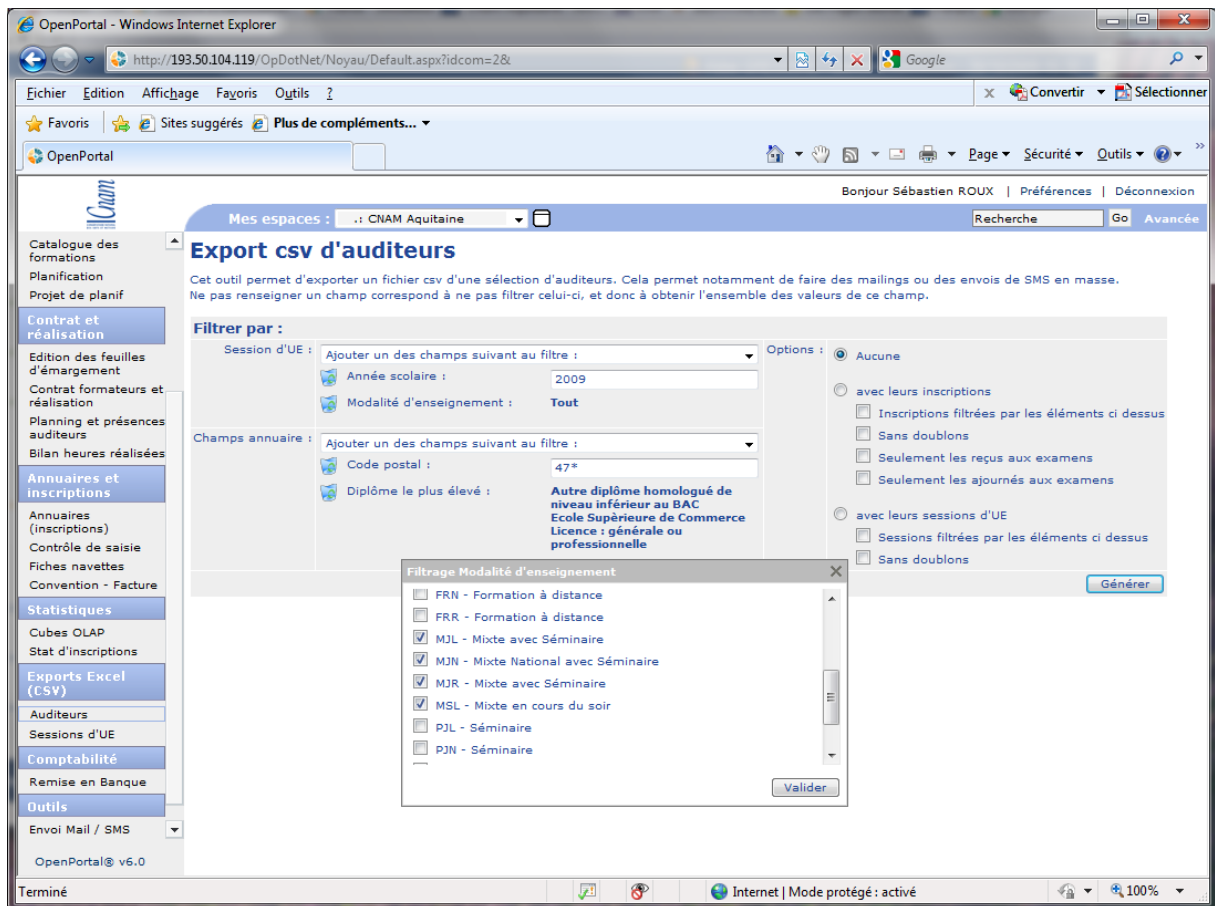


Figure 13 – Outil d'extraction des auditeurs par filtrage dynamique de champs

Formation des utilisateurs

La formation est la clé de réussite pour la mise en place d'un nouveau système de gestion. Une mauvaise formation implique de mauvaises manipulations mais aussi de mauvaises habitudes qui peuvent alors être transmises d'un utilisateur à l'autre.

Outre les sessions de formation incontournables autour de l'outil, nous avons mis l'accent sur une documentation personnalisée et mise à jour régulièrement. OpenPortal offrait une aide contextualisée, en fonction des droits de l'utilisateur. Si les documents étaient complets, ils ne tenaient pas compte de nos procédures. Nous avons donc remplacé cette aide par un « centre de documentation de formation » dans lequel nous déposons les procédures par rubrique.

Bilan après la première année de fonctionnement

Treize semaines, c'est le temps qui était imparti entre l'achat d'OpenPortal et sa mise en production. Le pari était donc bien évidemment très risqué. Toutefois, nous avons pu bénéficier de l'expérience du Cnam des Pays de la Loire dans le déploiement d'OpenPortal, ce qui nous a permis de contenir ce risque et d'imaginer très vite les solutions à mettre en place.

La première année de fonctionnement a aussi mis en évidence des lacunes dans les procédures en place, lacunes qui étaient jusqu'alors masquées par l'habitude acquise sous l'ancien progiciel de s'adapter à ce dernier et non l'inverse.

Les problèmes rencontrés sont de quatre types : retards, progiciel inadapté, performances, procédures à améliorer.

Retard de planning

Etant donné les délais très courts du projet, les retards étaient inévitables d'où le qualificatif « très grande » possibilité d'occurrence attribué à ce risque (cf. Tableau 7). Comme préconisé lors de l'étude des solutions en cas de survenue du risque, nous avons très vite mis en place un redécoupage de la livraison des fonctionnalités par ordre de priorité : d'abord construire le socle, puis ensuite chaque section correspondant au rythme des procédures dans l'année. Cela nous a permis de démarrer l'exploitation d'OpenPortal en septembre 2008 alors que certaines parties n'étaient pas encore finalisées.

Progiciel inadapté

Autre risque anticipé lors de l'étude du projet dans le SDI : l'écart entre les capacités annoncées lors de la réponse d'OpenPortal à notre cahier des charges et leur implémentation réelle dans le milieu Cnam posant des contraintes spécifiques. Or, les évolutions nécessaires d'OpenPortal ne sont pas forcément acquises. En effet, il faut une expression consensuelle de ce besoin par une majorité de clients d'OpenPortal, via le club des utilisateurs, pour qu'elles soient intégrées au plan de développement de la société. Néanmoins, ces évolutions prennent du temps à être réalisées et pour notre projet, les délais étaient trop longs.

Selon la solution préconisée dans l'étude de risque (cf. Tableau 7), une consultation du Cnam Pays de la Loire a été effectuée pour chaque lacune. Cela a permis d'analyser et de concevoir

rapidement des correctifs développés en interne en utilisant les ouvertures du progiciel. Ces ouvertures très documentées étant la force d'OpenPortal, et l'une des raisons de notre choix (cf. Tableau 9), ont permis la mise en place des correctifs nécessaires au fonctionnement normal des procédures.

Exemple : Conventions, factures et règlements

Nous l'avons vu lors du paramétrage, OpenPortal ne nous permet pas de facturer à l'inscription, nous bloquant ainsi la possibilité de saisir les règlements par l'outil. Nous avons donc implémenté pour la première année une solution via le gestionnaire de contenu, mais celle-ci s'est révélée très incomplète et source de beaucoup d'erreurs. En effet, inscriptions, pré-facturation et règlement étant séparés dans trois écrans différents, avec à aucun moment une vue complète d'ensemble, il est impossible d'effectuer la vérification du dossier par l'opérateur de saisie.

L'accent a donc été mis sur la recherche d'une solution plus complète pour la rentrée 2009 et placé en priorité maximale de par l'impact financier de cet outil. L'onglet de règlement de la fiche annuaire a été entièrement repensé, en tenant compte de toutes les remarques des utilisateurs durant l'année 2008/2009.

Une base de données spécifique a été construite sur le serveur OpenPortal afin de construire notre propre outil. La ligne de conduite de ce développement a été de minimiser au maximum les saisies nécessaires. L'automatisation des actions, les champs restants à saisir commentés et pré-remplis au maximum sont autant de techniques mises en œuvre pour limiter le risque d'erreur. La visualisation globale de la pré-facturation au règlement avec un système de code couleur pour relever les erreurs permet une vérification rapide et efficace (cf. écran ci-après).

Cet outil récupère la saisie de la pré-facturation faite lors des inscriptions par l'onglet formation pour construire automatiquement les conventions. La facturation est automatiquement générée ou modifiée lorsque l'on clique sur « Facturer ». Conventions, factures et règlements sont automatiquement verrouillés lorsqu'ils sont passés en comptabilité.

Enfin, la possibilité de facturer, éditer les conventions et les factures ainsi que de saisir les règlements (cf. écran ci-après) à travers un seul et même outil accélère notablement la vitesse de saisie.

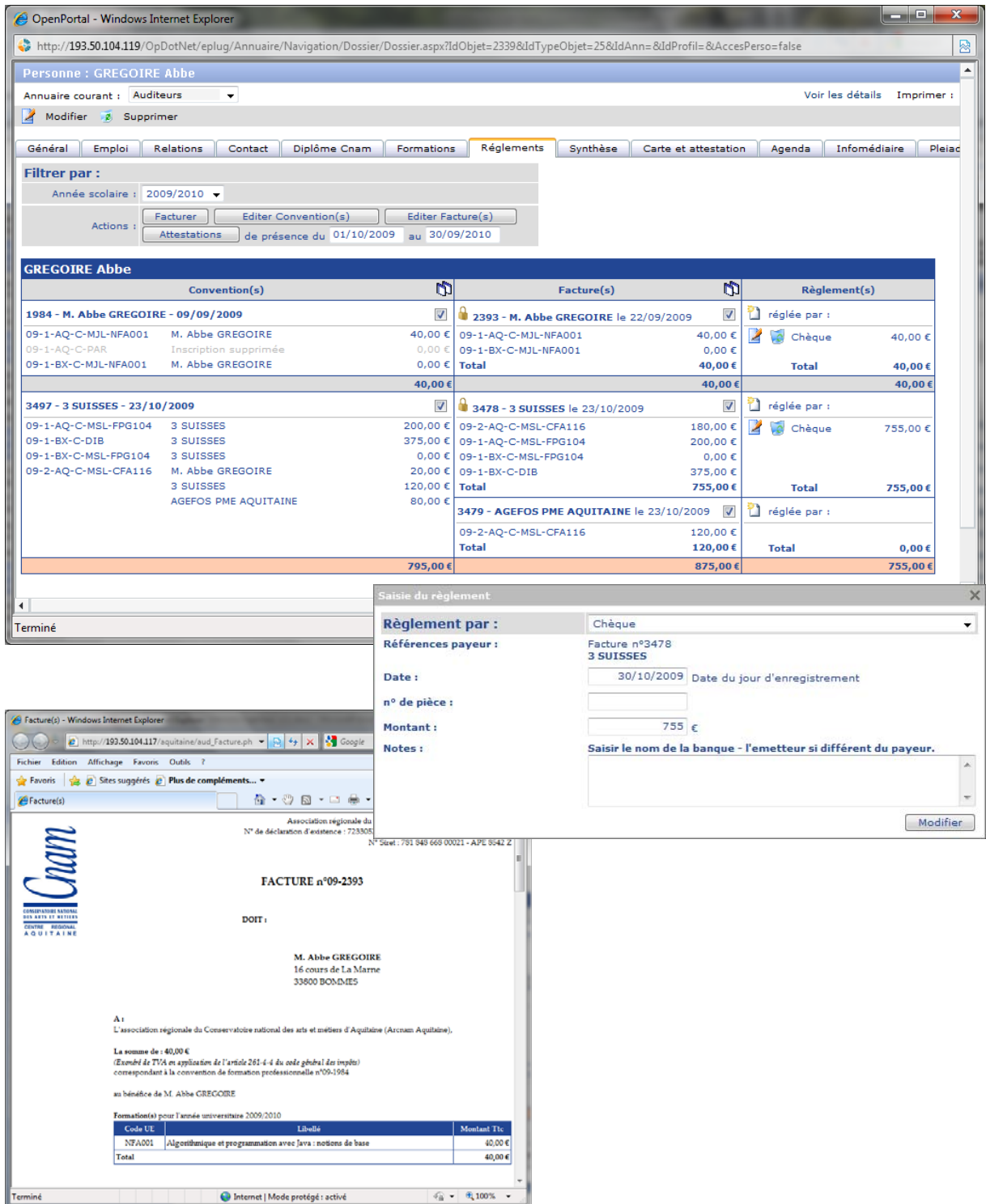


Figure 14 – Fiche d’un auditeur, outil de conventionnement, facturation et règlement des formations.

Il est trop tôt pour dresser un bilan précis des apports de cette solution, mais les premières estimations montrent une diminution du taux d’anomalies par rapport à la solution précédente de près de 60 %.

Performances

Pas vraiment prévus par l'étude des risques lors de la construction du SDI, des problèmes de performance du logiciel sont apparus au cours de l'année proportionnellement au remplissage de la base de données. OpenPortal a beaucoup travaillé sur les temps de réponse pendant cette année, ainsi la version 6 installée en septembre 2009 améliore très nettement les temps de réponse.

Malgré cela, il nous a fallu intervenir très vite, notamment sur l'outil d'émargement pour que l'outil soit fonctionnel. La solution utilisée était celle du risque d'inadaptation car nous avons considéré le manque de performance comme une forme d'inadaptation.

Exemple : Saisie de l'émargement

Cet exemple est le plus marquant. L'interface était très lourde et peu ergonomique car elle présentait une matrice de cases à cocher pour une session : une ligne par auditeur inscrit et une colonne par demi-journée de cours.

Là encore, un outil palliatif a dû être mis en place très vite, car l'interface était extrêmement lente et une coche prenait près de 10s dans une matrice moyenne d'une vingtaine d'auditeurs et pour dix séances. Ne pouvant redévelopper cette interface rapidement, OpenPortal a conçu une procédure stockée en base de données nous permettant d'écrire directement en base. Nous avons ainsi mis en place l'outil ci-contre.

Celui-ci offre la possibilité de saisir l'émargement en présentant une meilleure lecture et surtout en ne tenant compte que d'une seule séance à la fois, évitant ainsi les erreurs de colonne.

Procédure à améliorer

Situation plus rare, la nouveauté apportée par OpenPortal a mis en évidence certaines améliorations possibles des procédures. C'est le cas notamment pour l'enregistrement des dossiers d'inscription.

Exemple : Vérification des saisies

Suite à des premières statistiques sur les saisies de dossiers d'inscription, nous avons constaté un taux anormalement élevé de champs mal ou non renseignés. Le précédent logiciel de scolarité souffrait déjà de ce problème, mais le taux de 46 % de fiches avec au moins un champ incorrect est devenu très préoccupant.

L'ouverture d'OpenPortal nous a permis d'améliorer la qualité des saisies en ajoutant une étape dans la procédure d'enregistrement des dossiers par les opérateurs via une extraction paramétrée : En fin de journée, chaque opérateur imprime la fiche récapitulative des dossiers du jour avec l'état de saisie des champs. Si un champ est erroné ou vide, il est surligné. A la fin de cette fiche se trouve le nombre de règlements par type à transmettre à la comptabilité.

Grâce à cela, le taux de fiches mal ou non renseignées est tombé aujourd'hui à 3,6 %.

Système distribué par services Web

Le choix et l'installation du nouveau logiciel de gestion de scolarité qu'est OpenPortal était la première étape vers un système transversal basé sur une approche distribuée des applications et des informations ayant attrait à l'activité du Cnam Aquitaine. Afin de répondre aux objectifs de services définis par le SDI, il est nécessaire de regrouper les informations issues de plusieurs sources différentes.

La construction de ces liaisons diffère d'un projet à l'autre. J'ai donc procédé pour chaque situation à une étude de l'environnement logiciel et des méthodes d'interconnexion possibles dans ce contexte. Il en ressort deux méthodes principales, une propriétaire, que j'ai développé en 2006 et une basée sur la norme SOAP/WSDL pour les services Web.

Historique

Le Cnam a très tôt utilisé les TICE dans ses formations, notamment par l'utilisation depuis 2002 de la plateforme d'enseignement à travers Internet développée par le Centre d'études et d'application pour les nouvelles technologies éducatives (Ceante) organisme du Cnam national. Cette plateforme offre des possibilités de communication et de dépôt de documents à destination des formations à distance, mais seuls les auditeurs et les formateurs engagés dans ces formations disposaient d'un compte.

A l'opposé, les procédures administratives sont restées paradoxalement éloignées de ces technologies. Les logiciels étaient utilisés séparément et cela engendrait bien des ressaisies provoquant de nombreuses erreurs. Les informations circulaient encore beaucoup sur support papier.

La rentrée scolaire 2006 du Cnam Aquitaine a vu un tournant majeur dans sa stratégie de communication vers les auditeurs et les formateurs. A cette rentrée, chaque auditeur et formateur, quelle que soit la modalité de formation a reçu un compte d'accès à la plateforme Plei@d. Parallèlement, l'usage de cette plateforme a dévié pour présenter des informations administratives et culturelles (issues du musée des arts et métiers). A cette fin, une interconnexion entre le logiciel de scolarité et Plei@d a été mis en place. De cette façon, le planning des cours, résultats aux examens, états de présence ont été mis en ligne sur Plei@d.

Objectifs

Les objectifs stratégiques définis par le plan quadriennal sont les suivants :

- Offrir un maximum de services en ligne à l'ensemble des acteurs : auditeurs, formateurs, entreprises, organismes financeurs, Cnam national...
- Fiabiliser et diminuer les temps de saisie des procédures et de transfert de dossier entre applications
- Permettre des éditions de tableaux de bord plus complets croisant plusieurs sources de données délocalisées.

La liste des besoins soulevés par chaque projet du plan est résumée dans le tableau ci-dessous. Néanmoins, cette liste ne peut être exhaustive car ces besoins se complètent et s'étendent au fur et à mesure des retours sur les liaisons mises en place.

Tableau 13 – Définition des besoins en interconnexion répartis par application

Application	Action	Application cible	Technologie	Sécurisé
Site Web	Récupération des référentiels nationaux	BDO	SOAP/WSDL	Non
Pré-Planification	Récupération de l'offre Aquitaine	Site Web	Propriétaire	Non
	Exportation de la planification	OpenPortal	SOAP/WSDL	Non
OpenPortal	Récupération du catalogue des formations national	BDO	SOAP/WSDL	Non
	Récupération de la photocopie du CV d'un formateur	Copieur	SOAP/WSDL	Non
	Demande d'agrément formateur	Gage	SOAP/WSDL	Oui
	Récupération des agréments formateur	Gage	SOAP/WSDL	Oui
	Transfert des informations de comptabilité	Non défini	Non défini	Oui
	Recherche et récupération de l'INE d'un auditeur	INE	SOAP/WSDL	Oui
	Envoi des fiches navettes de demande d'inscription d'auditeur à des formations à distance d'autre centre	Logiciel de gestion de scolarité du Centre	Fichier csv	Non
	Ouverture d'une UE sur la plateforme d'enseignement	Plei@d	SOAP/WSDL	Non
	Ouverture d'un compte auditeur sur la plateforme d'enseignement	Plei@d	SOAP/WSDL	Non
	Inscription d'un auditeur à ses UE sur la plateforme d'enseignement	Plei@d	SOAP/WSDL	Non
Récupération de la photocopie d'une attestation de succès ou d'un diplôme	Copieur	SOAP/WSDL	Non	

Application	Action	Application cible	Technologie	Sécurisé
Plei@d	Planning de l'auditeur avec son état de présence	OpenPortal	Propriétaire	Non
	Historique des notes d'un auditeur	OpenPortal	Propriétaire	Oui
	Modification de sa fiche	OpenPortal	Propriétaire	Oui
	Planning du formateur avec l'état des heures réalisées pour validation	OpenPortal	Propriétaire	Oui
	Historique pédagogique des auditeurs par UE pour un formateur	OpenPortal	Propriétaire	Oui
Questionnaire qualité	Récupération de la liste des UE	OpenPortal	Propriétaire	Non
	Récupération de la liste des auditeurs et de leur mail par UE	OpenPortal	Propriétaire	Oui
	Insertion du questionnaire dans chaque UE de la plateforme d'enseignement	Plei@d	SOAP/WSDL	Non
	Statistiques croisées avec certain champs de la fiche annuaire	OpenPortal	Propriétaire	Non

Chaque application définissant ses propres interfaces, il est donc difficile de choisir une seule technique pour notre projet tant il y a d'applications différentes. Il sera donc nécessaire d'implémenter toutes les possibilités.

Par ce tableau, on peut voir qu'il y a essentiellement deux méthodes de communication : propriétaire et standardisée par les services Web SOAP/WSDL. Toutefois, l'utilisation de la liaison est surtout historique. En effet, il est envisagé de remplacer cette dernière par une implémentation en service Web afin d'ouvrir leur usage.

Maillage des services

Les liaisons entre chaque outil ont été construites sous forme de réseau maillé que l'on peut représenter comme suit :

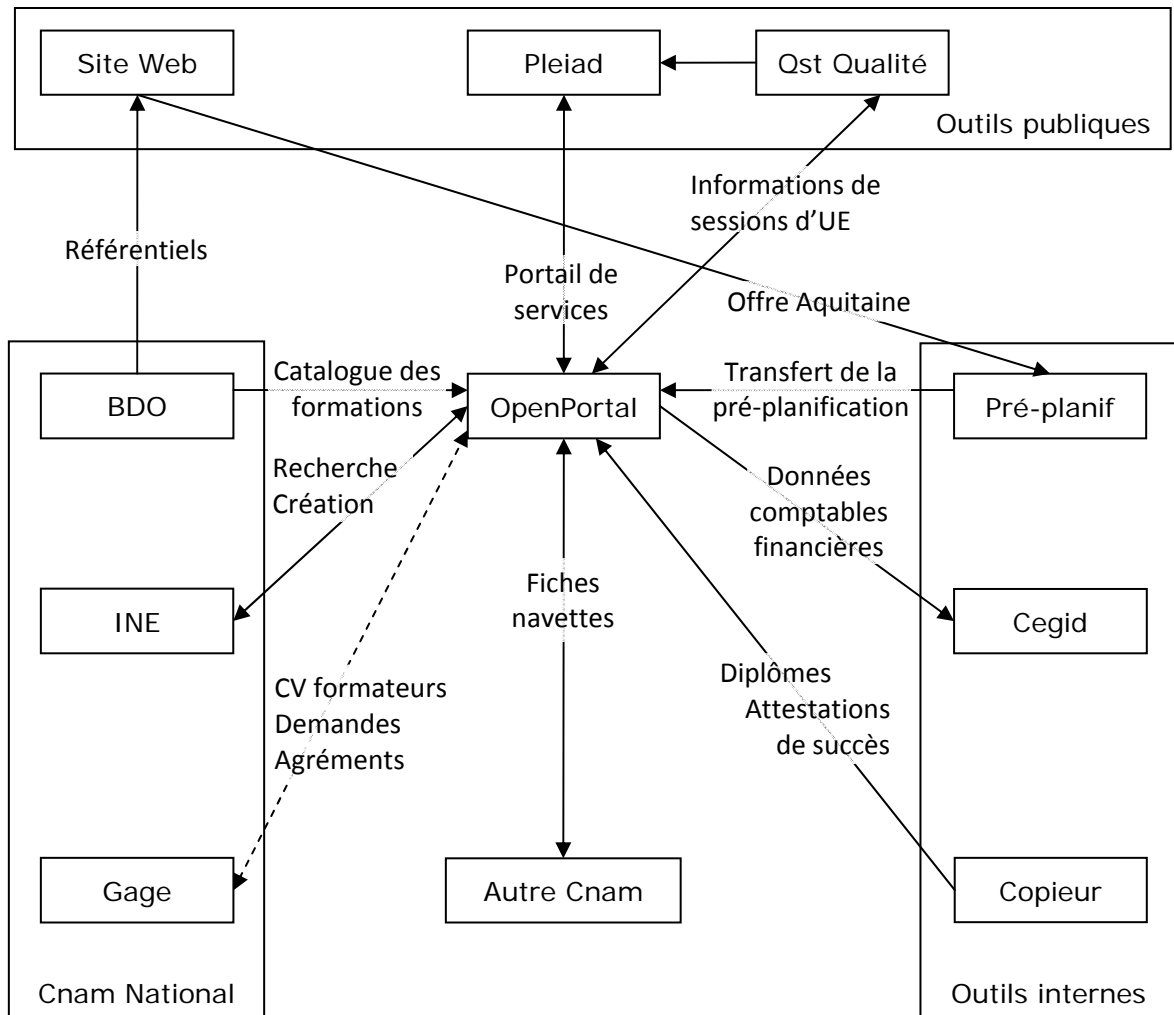


Figure 15 – Maillage des services Web

Sur ce schéma apparaît clairement le rôle clé joué par le logiciel de gestion de scolarité OpenPortal, d'où l'attention particulière et la priorisation des ressources de développement qui lui ont été affectées lors de la phase de mise en place de ce dernier (exposé au chapitre précédent). En effet, les liaisons ne pouvaient être mise en place qu'après validation des éléments constitutifs du logiciel.

Liaison propriétaire

Le principe de cette liaison repose sur la notion de Remote Procedure Call (RPC). Ce développement a été réalisé en 2006 afin de répondre aux premiers besoins d'interconnexion entre le logiciel de scolarité et Plei@d. A cette époque, SOAP n'était pas disponible sous Plei@d, c'est pourquoi nous nous sommes dirigés vers un développement interne pour fabriquer notre propre protocole de service Web. Aujourd'hui cette liaison est toujours utilisée, même si elle sera à terme remplacée par une version service Web SOAP. Toutefois, afin de répondre au nouveau besoin, cette liaison a été étendue et rendue plus flexible au niveau des appels réalisables.

RPC : Remote Procedure Call, issu du modèle client/serveur c'est un protocole permettant d'appeler des méthodes d'un serveur d'application sur une machine distante.

Le cahier des charges de cette liaison était le suivant :

- Pouvoir interconnecter n'importe quel système de gestion de scolarité ;
- Sécuriser la liaison par cryptage sans trop alourdir Plei@d ;
- Utilisable sans paramétrage spécifique au niveau des pare-feu ;
- Ne pas impacter le développement de Plei@d en étant le plus autonome possible ;

Technique de communication

Devant permettre la communication de données sans modification des firewalls, la solution évidente était d'utiliser le port 80 dédié aux communications du protocole http utilisé pour Plei@d. Or, cette plateforme est développée avec la technologie PHP qui offre de nombreuses méthodes de communication : particulièrement la fonction de lecture de fichier, décrite sur le site référentiel de PHP (cf. bibliographie W6), suivante :

```
string file_get_contents ( string $filename [, options] )
```

Cette fonction permet de lire un fichier sur une url distante passée en paramètre à la place du nom de fichier (filename), la communication passe donc bien par le port 80. Le client utilisera donc cette fonction pour procéder à un appel de procédure en transmettant les paramètres à la façon classique des protocoles RPC :

- l'objet cible ;
- la méthode invoquée ;
- les paramètres à transmettre à cette méthode ;

L'adaptation de la liaison aux différents logiciels de scolarité se fera par l'implémentation des interfaces définies dans le serveur RPC. Afin de permettre l'extension des fonctions, le serveur fonctionnera sur le principe d'une « fabrique » (patron de conception ou « design pattern ») pour l'instanciation de l'objet cible.

Patron de conception (design pattern) : concept de génie logiciel destiné à résoudre les problèmes récurrents suivant le modèle objet

Le schéma suivant présente l'organisation de chaque élément client/serveur :

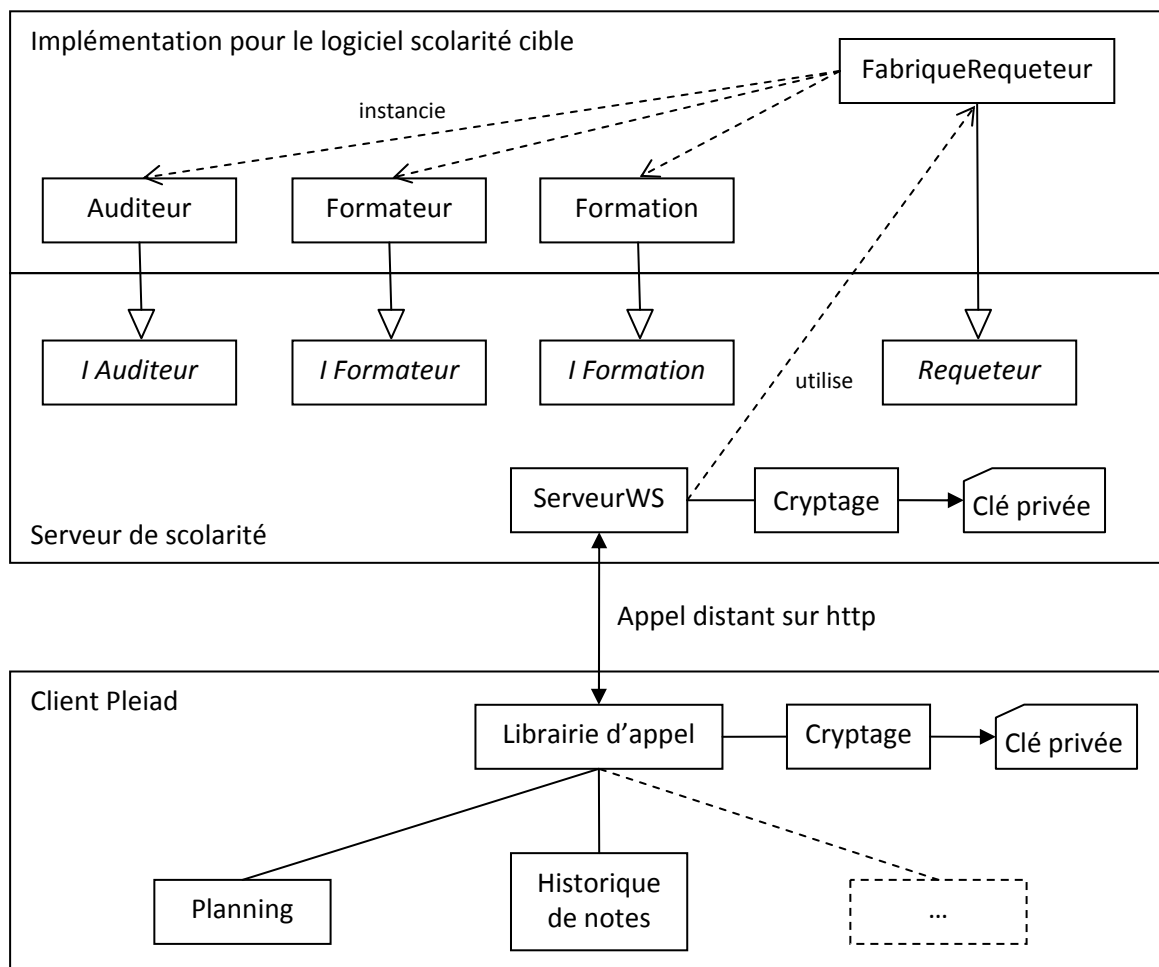


Figure 16 – Diagramme de classe de la liaison propriétaire

Lorsqu'un service comme le planning nécessite la récupération de données comme l'agenda d'un auditeur, ce dernier envoie une requête via la librairie d'appel. Cette requête est reçue par le serveur (appelé « ServeurWS » pour Webservice) qui instancie l'objet cible. Enfin, la méthode cible est appelée avec les paramètres transmis et le résultat est renvoyé.

Le diagramme de séquence suivant montre l'utilisation de la liaison pour la récupération des informations d'un planning auditeur sous OpenPortal afin de l'afficher dans Plei@d.

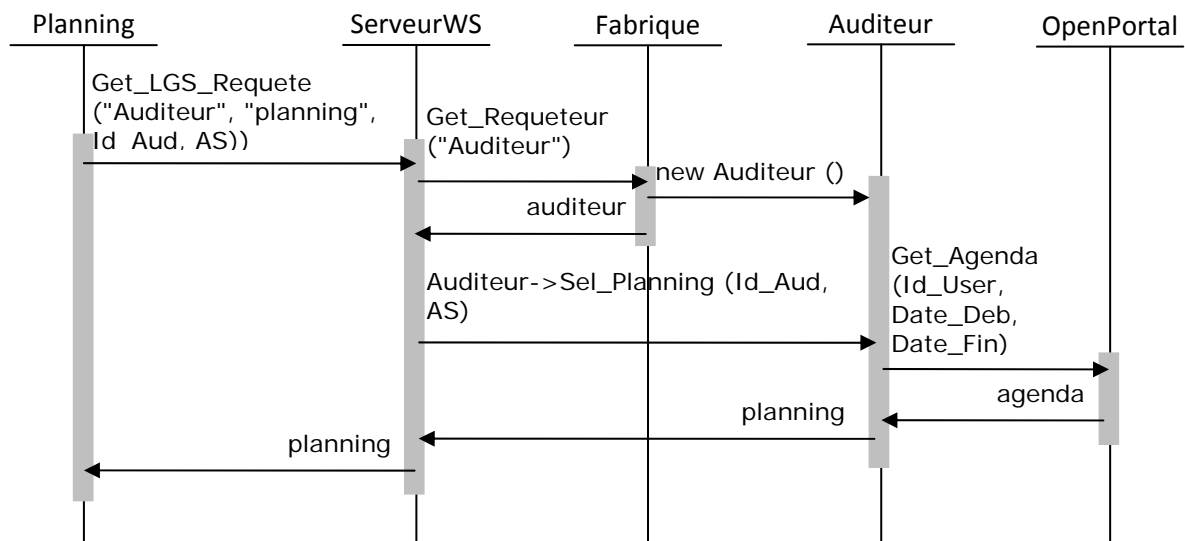


Figure 17 – Diagramme de séquence d'un appel à la liaison propriétaire

Sécurité

Certaines données contenant des informations personnelles nécessitent une sécurisation de la transmission. Pour cela, les chaînes de caractères qui transitent sont cryptées par une procédure de permutation binaire à l'aide de deux clés :

- Une clé privée de 32 octets stockée sur les machines utilisant les services ;
- Une clé publique de 32 octets générée lors de chaque requête et valable pour un seul échange ;

Deux forces de cryptage sont utilisées :

- Faible et utilisable dans les url pour crypter les paramètres de l'appel de procédure ;
- Forte pour le cryptage du résultat ;

En reprenant l'exemple précédent, voici le diagramme de séquence pour l'appel crypté sans considérer la fabrique pour la lisibilité du schéma :

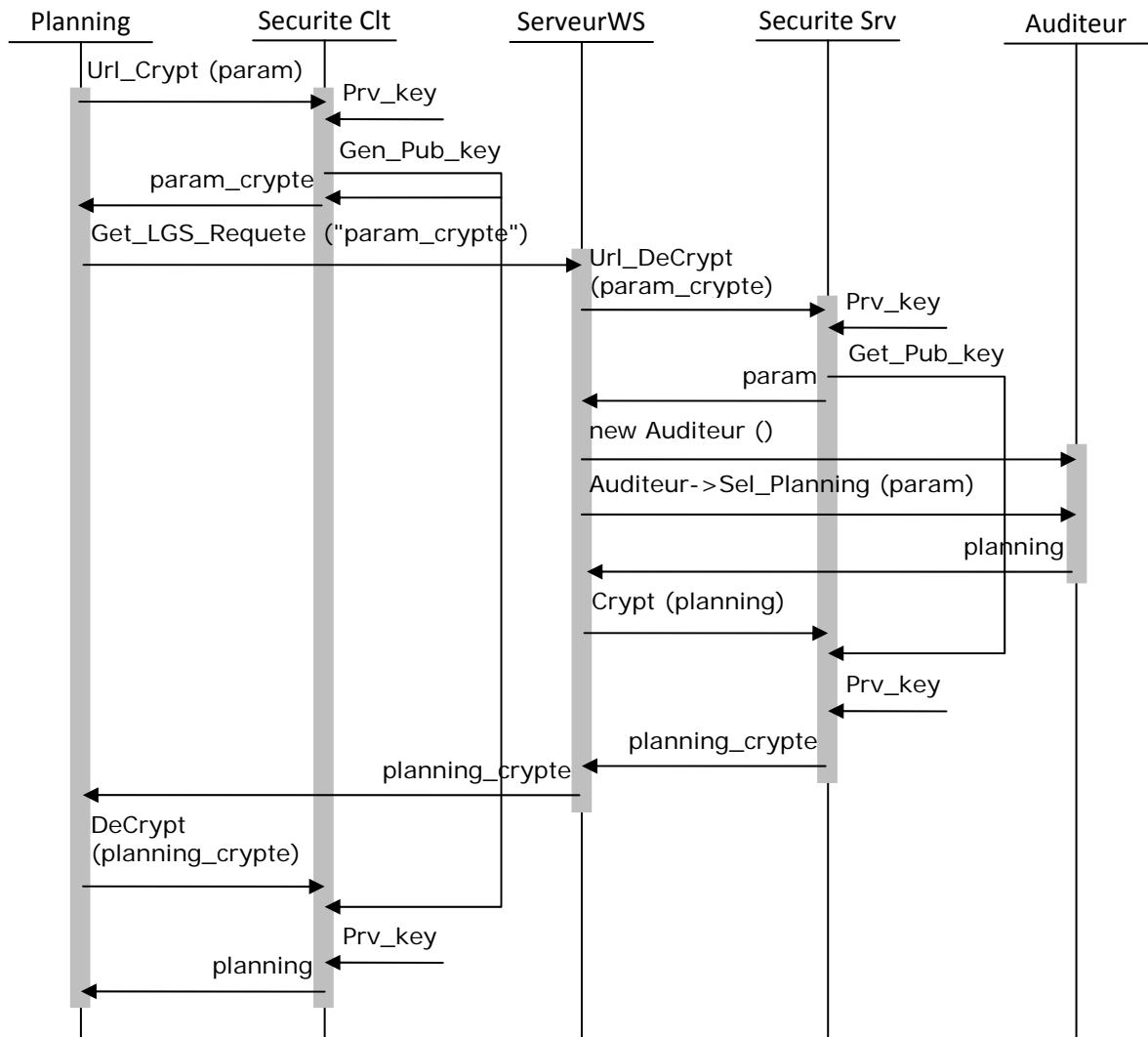


Figure 18 – Diagramme de séquence d’une liaison propriétaire crypté

Le chiffrement des paramètres utilise uniquement la clé privé et génère une clé publique. Cette clé publique est alors ajoutée aux paramètres cryptés. Le serveur recevant ces derniers, les décodes et en extrait la clé publique pour l'utiliser lors du chiffrement du résultat. Enfin, le client décrypte le résultat à l'aide des deux clés.

Service Web SOAP/WSDL

Simple Object Access Protocol est un protocole de communication basée sur XML et fortement généralisé de nos jours. Plus lente que les deux précédentes, cette solution présente l'avantage d'être bien plus compatible et permet de mieux anticiper les besoins futurs.

XML pilier des services Web

XML pour eXtensible Markup Language est un standard promulgué par le W3C, le 10 février 1998. Comme l'indique le W3C en introduction (cf. bibliographie W5), XML est la synthèse des idées contenues alors dans HTML et plus généralement SGML (Standard Deneralized Markup Language). Là ou HyperText Markup Language (HTML) utilise les balises pour définir la représentation graphique d'une page, XML permet d'associer tout type d'information en séparant la description des données de leur représentation graphique. XML est donc un format pratique de sauvegarde et d'échange de données permettant la conception de documents complexes tout en s'appuyant sur des principes simples :

W3C : Organisme chargé de la standardisation des évolutions du web.

- Lisibilité des données à la fois par l'homme et les programmes ;
- Définition sans ambiguïté du contenu et de la structure d'un document ;
- Séparation entre documents et relations d'un document ;
- Séparation entre structure et présentation du document ;

Daniel KOCH, Olivier KÜRTEEN, Florian HARMIS dans leur livre « HTML 4, XML, XHTML » (cf. bibliographie L4) décrivent la construction des données XML. Elle se compose de 2 parties : Le Document Type Definition (DTD) qui a pour but de définir l'ensemble des balises utilisées ainsi que leurs relations, et le XML qui décrit les données grâce aux définitions décrites dans le DTD.

Dans l'exemple ci contre on peut voir la définition des données nécessaires pour décrire un livre, puis les données elles mêmes.

Dans cet exemple, il apparaît bien que ces fichiers ne donnent aucune indication sur la représentation graphique de ces données. La mise en forme peut alors être confiée à une feuille de style inspirée des CSS (Cascading Style Sheet) que l'on appelle XSL. La norme

définissant le vocabulaire nécessaire à la transformation des données XML est appelé XSLT (XSL Transformation).

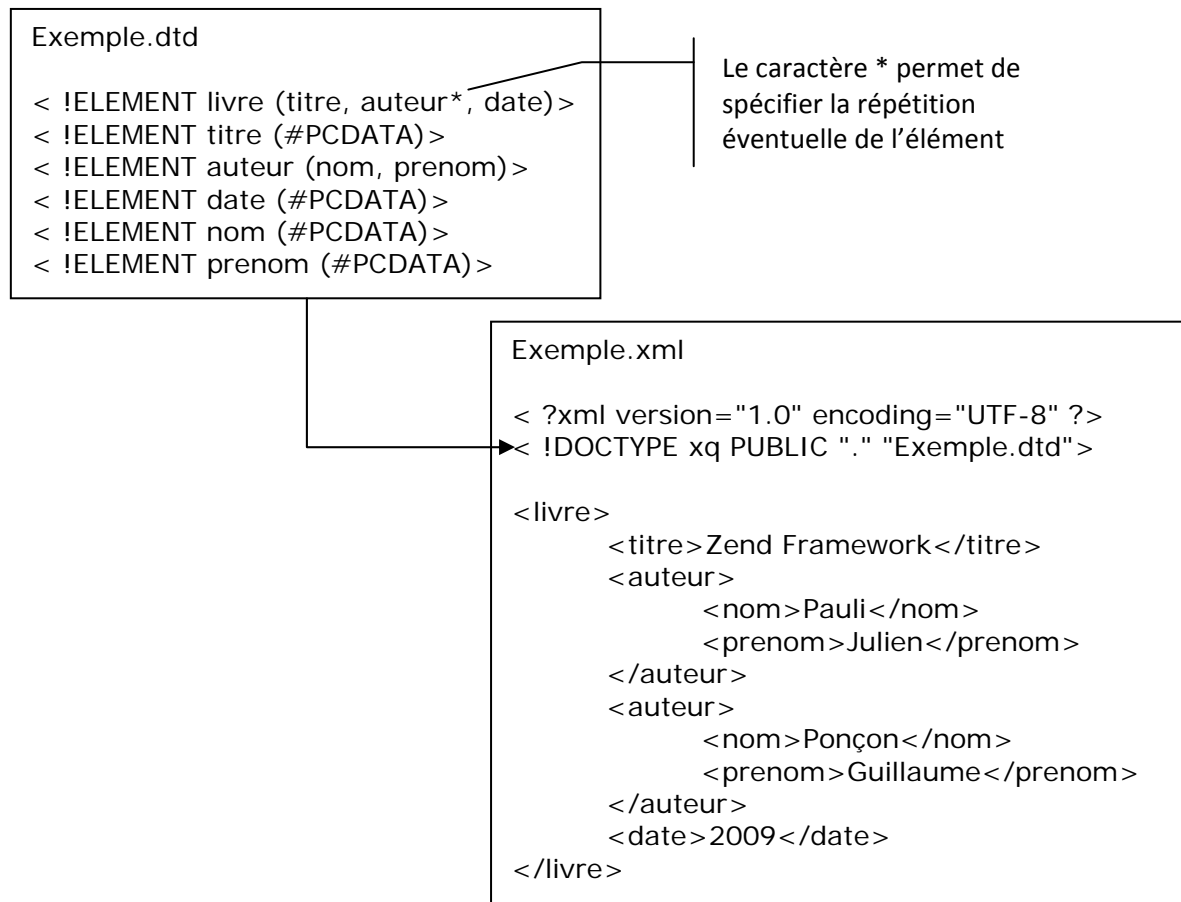


Figure 19 – Exemple de représentation XML d'un livre

Cet exemple montre aussi que si dans un document XML simple il n'y a pas d'ambiguïté sur les définitions, dans des documents plus complexes, certaines balises peuvent prêter à confusion. Par exemple ici, la date qui représente la date de parution pourrait être confondue avec la date de naissance de l'auteur.

XML Namespaces

Le livre de Jean-Marie CHAUVET, « Services Web avec SOAP, WSDL, UDDI, ebXML... » (cf. bibliographie L5) apporte un complément sur la variété des domaines d'application d'XML qui à rapidement conduit la W3C à adopter des normes complémentaires comme XML Namespaces. Cette recommandation a pour objectif de lever les ambiguïtés du type de celle exposée dans l'exemple précédent par la définition de deux espaces de nom : livre et auteur dans lesquels la balise date aura respectivement la signification de date de parution et date de naissance.

XML Schema

Autre norme adoptée cette fois après de longues discussions, XML Schema représente tant une innovation importante dans l'utilisation d'XML qu'une rupture avec son usage initial. En effet, XML Schema permet de décrire la structure des données en général depuis les modèles relationnels des bases de données aux modèles objets des langages de programmation. Un schéma XML reprend à la façon d'une DTD l'imbrication des éléments entre eux mais le complète par le type de ces éléments et leurs attributs.

Si l'on reprend notre exemple, le schéma serait alors :

```
<xsd:element name="livre">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="titre" minOccurs="1" maxOccurs="1" />
      <xsd:element ref="auteur" minOccurs="1" maxOccurs="5" />
      <xsd:element ref="date" minOccurs="1" maxOccurs="1" />
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="auteur">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element ref="nom" minOccurs="1" maxOccurs="1" />
      <xsd:element ref="prenom" minOccurs="1" maxOccurs="1" />
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd:element>
<xsd:element name="titre" type="xsd:string" />
<xsd:element name="date" type="xsd:date" />
<xsd:element name="nom" type="xsd:string" />
<xsd:element name="prenom" type="xsd:string" />
```

XML Schema est aujourd'hui adopté par les fournisseurs de base de données en tant que format de fichier pour importer et exporter les métadonnées (description des tables, des colonnes et leurs types...) mais aussi dans le monde java par les éditeurs de serveurs pour décrire la structure voir même pour la définition de classes.

XML Schema couplé à XML Namespaces sont les briques de base des mécanismes des services Web. Ils sont utilisés pour exprimer les structures de données complexes figurant dans les messages échangés : requêtes, résultats et erreurs éventuelles.

Protocole SOAP

Simple Object Access Protocol (SOAP) est une spécification de protocole léger de communication à destination de web service. Ce protocole est fondé sur l'échange de messages XML dans un réseau point à point. S'appuyant sur XML Namespaces et notamment XML Schema pour la représentation des données, SOAP n'impose donc pas de modèle de programmation spécifique ni de couche de transport.

La première spécification de SOAP date de mai 2000 et a été proposée conjointement par Microsoft, IBM, Lotus development, Developmentor et UserLand Software. Aujourd'hui, comme on peut le voir sur le site de la W3C (bibliographie W6) la version actuelle est la deuxième édition de la v1.2 du 27 avril 2007.

SOAP se classe parmi les protocoles de communication orientés objet reprenant les principes des RPC. Bien qu'originellement conçu pour être utilisé comme middleware au dessus d'HTTP, SOAP ne se limite pas à ce seul usage et peut tout autant être utilisé à d'autres fins et sur d'autres protocoles. Par exemple ebXML l'utilise en tant que protocole de messagerie au dessus de SMTP.

Structure des messages SOAP

Un message SOAP est un document XML constitué d'une enveloppe contenant un entête facultatif et le corps du message à proprement parler.

Chaque attribut de l'enveloppe et de ses sous éléments devant être associé aux namespaces définis pour le protocole SOAP. Il en existe deux :

- SOAP-ENV : Détermine l'enveloppe et ses composantes.
- SOAP-ENC : Détermine les formats des types de données.

Le paquet SOAP transporté via http peut donc se représenter ainsi :

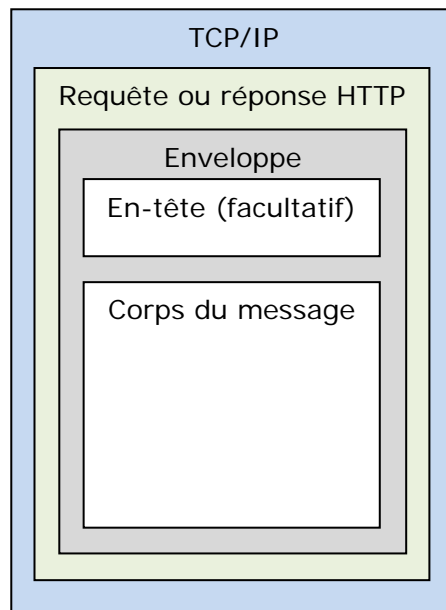


Figure 20 – Représentation d'un paquet SOAP

Entête

S'il est facultatif, l'en-tête permet cependant de spécifier des informations de contexte comme l'identification de l'émetteur, l'authentification de ce dernier, ou bien encore le chemin à emprunter. Les éléments de l'entête peuvent être rendus obligatoires pour le récepteur par l'attribut `mustUnderstand`.

Le rôle de l'en-tête devient primordial dans le cas de transit via plusieurs serveurs. Dans ce cas, il permet à chaque serveur intermédiaire d'extraire les informations le concernant et d'y rajouter les informations pour atteindre le serveur suivant. Une extension du protocole SOAP, abordé un peu plus loin, a d'ailleurs été construite sur ce principe.

Corps

Le corps du message contient soit les données destinées au destinataire soit, dans le cas d'un retour d'erreur, l'élément « fault » avec ses sous éléments descriptifs de l'erreur. Les codes erreurs utilisés par SOAP suivent la même normalisation utilisée pour http. Ainsi, par exemple, le code 500 pour une erreur interne au serveur est le même dans les deux protocoles.

Dans la situation où les données ne se prêteraient pas à une représentation textuelle, il est possible de les adjoindre au message de façon binaire. Toutefois, le paquet SOAP est alors inclus dans un message de type Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME) composite (Multipart/Related). La première partie de ce message MIME contient la partie SOAP, suivent ensuite les pièces jointes binaires. Le type de l'entête MIME devra être identique au type SOAP soit « text/xml ». Chaque pièce jointe devra présenter dans son en-tête l'attribut Content-ID (ou bien Content-Location) afin d'être identifiée sans ambiguïté.

Exemple

La figure ci-après est un exemple de message que peut renvoyer le copieur ayant numérisé un diplôme et transférant l'image de ce dernier au système de scolarité pour stocker une copie numérique. Ce transfert s'accompagne de la lecture OCR permettant d'identifier l'auditeur concerné et le diplôme obtenu pour le stocker dans la bonne fiche.

Cet exemple permet non seulement de mettre en évidence la structure du message MIME, mais aussi celle du message SOAP en gris.

Dans la partie MIME se présente deux messages, le premier de type « text/xml » codé sur 8bit en UTF-8 (format de codage des caractères standard) est le message SOAP contenant la lecture à reconnaissance de caractère (OCR) du diplôme, le second de type « image/jpeg » binaire est l'image du diplôme en elle-même.

```

MIME-Version: 1.0
Content-Type: Multipart/Related; boundary=MIME_boundary; type: text/html;

--MIME_boundary
Content-Type: text/xml; charset=UTF-8
Content-Transfer-Encoding: 8bit
Content-ID: <scan_dip_CPN11-1_1234.xml>

<?xml version="1.0" ?>
<env:Envelope xmlns:env="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope">
  <env:Body>
    <m:FicheAuditeur
      env:encodingStyle=" http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding"
      xmlns:m="http://www.cnam-aquitaine.fr/ns/annuaire">
      <auditeur>
        <code_aud>1234</code_aud>
        <prenom>Abbé</prenom>
        <nom>GREGOIRE</nom>
        ...
        <diplome>
          <code_dip>CPN11-1< code_dip >
          <scan href="scan_dip_CPN11-1_1234.jpg">
        </diplome>
      </auditeur>
    </m>
  </env:Body>
</env:Envelope>

--MIME_boundary
Content-Type: image/jpeg
Content-Transfer-Encoding: binary
Content-ID: <scan_dip_CPN11-1_1234.jpg>
*****Binaire de l'image du diplôme scanné*****
--MIME_boundary

```

Figure 21 – Exemple de fichier MIME multipart SOAP

Dans la partie SOAP apparaissent certains des éléments décrits en amont. En effet, sur cet exemple, l'en-tête n'est pas spécifiée. Cependant, la balise `<env:Envelope>` montre l'appel au namespace associé à l'enveloppe SOAP, de même que la balise `<m:FicheAuditeur>` celui définissant l'encodage des données issu d'une définition propriétaire.

SOAP, protocol RPC

Un des usages de SOAP le plus répandu est le transport de requête entre services Web. Dans cette situation le corps contiendra le nom de la méthode invoquée ainsi que les paramètres de celle-ci. Le corps de la réponse contiendra le résultat de l'exécution ou l'élément « fault » en cas d'erreur.

Langage de description des services Web WSDL

Le Web Services Description Language (WSDL) est une spécification proposée conjointement par Ariba, IBM, et Microsoft et adoptée par le W3C le 26 juin 2007 dans sa version 2. WSDL a pour objectif de décrire au format xml les services Web indépendamment des protocoles de transport et de message. Pour cela, cette spécification très inspirée des approches orientées objet décompose la description en deux parties : une abstraite et une concrète implémentant la première.

A partir du livre de Jean-Marie Chauvet (cf. bibliographie L5), de l'article de Carlos C. Tapang du site de Microsoft Developer Network (cf. bibliographie W7) et du site de la W3C (cf. bibliographie W8), voici le schéma représentant un service Web en WSDL 2 :

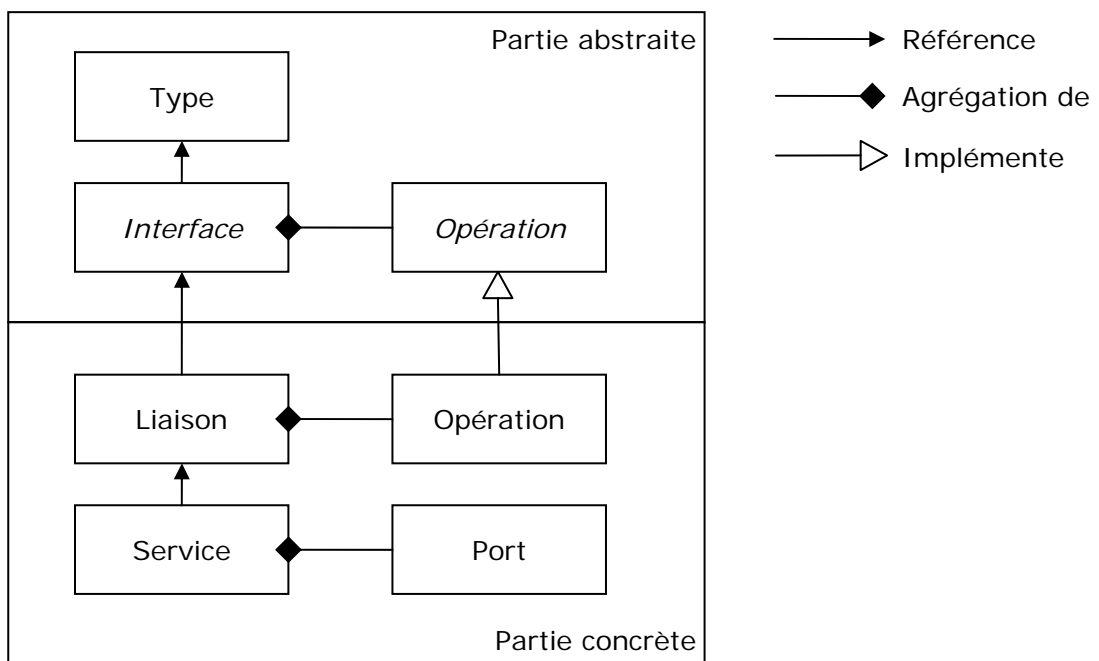


Figure 22 – Schéma représentant un service web WSDL 2

La description WSDL est composée des éléments suivants :

- Types : Types applicables aux données employant XML Schema ;
- Interface : Collection d'opérations abstraites. Définit aussi les retours en cas d'erreur ;
- Opération : Abstraction décrivant une action ;
- Liaison (binding) : protocole concret d'accès à un port, par exemple SOAP. Elle transforme l'opération abstraite en opération concrète dans le protocole du port ;
- Port : terminaison identifiée par la combinaison d'une adresse et d'une liaison ;
- Service : collection de port ;

Le service Web devient donc une boîte noire présentant un certain nombre de ports d'entrée/sorties. Une telle description des services Web est indispensable à la réalisation de l'objectif d'interopérabilité et d'accès généralisé.

Vue d'ensemble et sécurité

Les spécifications présentées jusqu'ici peuvent être résumées comme un sandwich schématisé ainsi :

WSDL	Description
SOAP	Transport
XML	
HTTP/HTTPS	
TCP/ IP	

Figure 23 – Les couches de traitement des services Web.

Comme on peut le voir, la sécurité des données peut être implémentée au niveau du protocole HTTPS, version cryptée d'HTTP utilisée massivement et ayant fait ses preuves.

Le développement de services Web ne nécessite pas l'écriture fastidieuse des documents XML que nous avons vus. Ces documents sont générés par des objets ou des bibliothèques des langages de programmation permettant ainsi de créer très simplement des clients et des serveurs SOAP et WSDL en peu de lignes de code.

Implémentation

Deux exemples permettront de présenter l'implémentation de chaque méthode de communication. Le premier exemple présentera le portail de services de Plei@d mettant en avant la liaison propriétaire Tout d'abord avec la liaison propriétaire, puis avec l'aide des services Web SOAP/WSDL.

Portail de services à travers Plei@d

Choix techniques

OpenPortal nativement ne gère que des services Web de type SOAP/WSDL. De plus, ces services Web sont installés sur la machine d'application. Or pour répondre aux requêtes du portail de services de la plateforme Plei@d, il fallait intégrer un module supplémentaire, développé en interne, et respectant les exigences suivantes :

- Déporter la charge de calcul des services sur une autre machine ;
- Permettre la maintenance du serveur d'application sans interruption des services ;
- Disposer d'une base de données autonome servant de mémoire cache ;

Pour y répondre, il était nécessaire de mettre en place un troisième serveur connecté directement sur le serveur de SGBD. Comme le montre le schéma suivant :

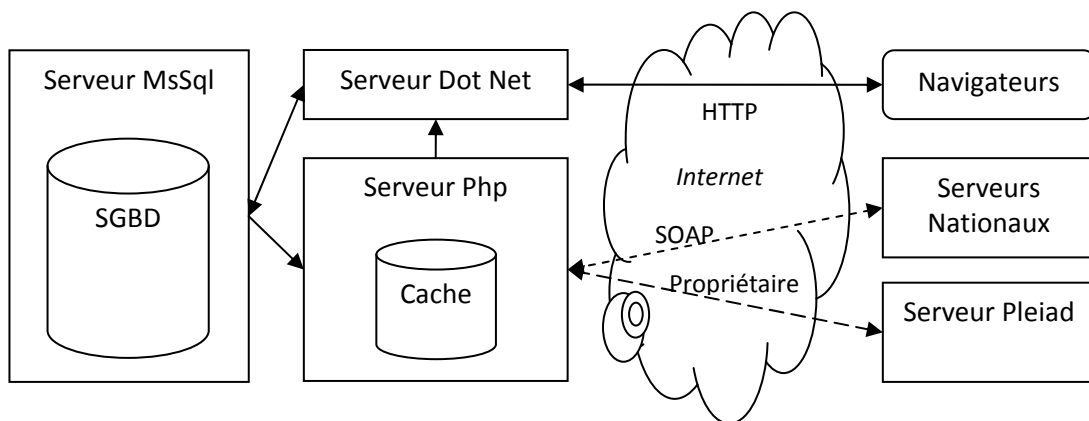


Figure 24 – Architecture technique pour OpenPortal

La base cache a pour objectif de stocker des informations pour validation avant transmission à OpenPortal. Un service en cours de développement va offrir à un utilisateur, au travers de Plei@d, la possibilité de modifier les informations de sa fiche annuaire. Ces informations doivent être validées avant d'être enregistrées dans OpenPortal. L'écriture passant alors obligatoirement par les services Web du serveur d'application.

Planning des cours

Le premier exemple représentatif des services de ce portail est le planning des cours. Aujourd’hui il se présente ainsi :

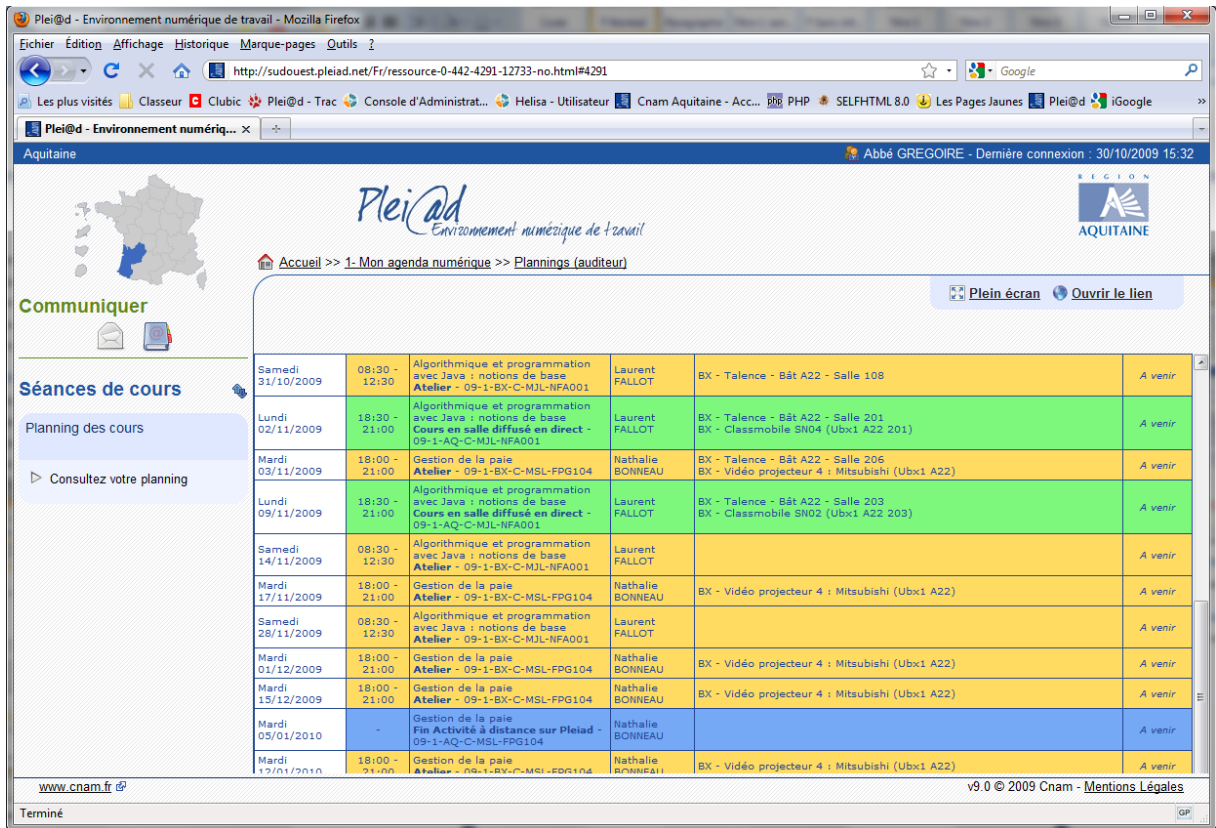


Figure 25 – Portail de service Plei@d : Planning des cours

Ce planning est en cours de modification pour offrir un affichage plus ergonomique. La liste de ces évolutions :

- Ajouter une option d’affichage sous forme de planning hebdomadaire ou mensuel plus esthétique ;
- Permettre l’affichage des cours annulés en les grisant ;
- Rendre le nom des salles de cours réactif afin de faire apparaître dans une bulle d’information l’adresse complète et son plan d’accès ;

Historique de notes

Cet exemple montre la production d'un document composite issu de l'ancien système de scolarité Helisa et du nouveau, le résultat de ce calcul étant totalement transparent. En effet, les historiques de notes d'Helisa n'ont pas encore été intégrés à OpenPortal.

Sur cet écran, les examens de 2003 à 2007 sont issus d'Helisa et ceux de 2008/2009 d'OpenPortal :

The screenshot shows the 'Historique des notes' page on the Plei@d portal. The page features a navigation menu on the left with options like 'Communiquer', 'Séances de cours', and 'Notes'. The main content area displays a table of exam results. The table has four columns: 'Année scolaire', 'Unité d'Enseignement', 'Note', and 'Etat'. The data is organized by session (1er and 2nd sessions) for each year. The footer of the page includes the website URL 'www.cnam.fr', the version 'v9.0 © 2009 Cnam', and 'Mentions Légales'.

Année scolaire	Unité d'Enseignement	Note	Etat
2003 / 2004 1er session	AQU09597 VALEUR TEST PORTAIL Connexion pléiad	4	Non validée
2006 / 2007 1er session	CFA001 COMPTABILITE ET GESTION DE L'ENTREPRISE (1)	X	Non validée Absent
2006 / 2007 1er session	GLG105 GENIE LOGICIEL	X	Non validée Absent
2006 / 2007 1er session	DRM001 INITIATION AUX ETUDES JURIDIQUES	X	Non validée Absent
2006 / 2007 2nd session	CFA001 COMPTABILITE ET GESTION DE L'ENTREPRISE (1)	X	Non validée Absent
2006 / 2007 2nd session	GLG105 GENIE LOGICIEL	X	Non validée Absent
2006 / 2007 2nd session	DRM001 INITIATION AUX ETUDES JURIDIQUES	X	Non validée Absent
2007 / 2008 1er session	DSY005 BASES DE L'ORGANISATION	8	Non validée
2007 / 2008 1er session	PST105 LE PSYCHOLOGUE, LE TRAVAIL ET L'EMPLOI	14	Validée
2007 / 2008 1er session	RSX101 RESEAUX ET TELECOMMUNICATIONS	20	Validée
2007 / 2008 1er session	NFP101 SURETE DE LA PROGRAMMATION ORIENTEE OBJETS	14	Validée
2007 / 2008 2nd session	DSY005 BASES DE L'ORGANISATION	18	Validée
2008 / 2009 1ere Session	GLG105 Génie logiciel	ABS	Non validée, Absent
2008 / 2009 1ère Session	NSY110 Interaction homme-machine	ABS	Non validée, Absent

Figure 26 – Portail de services Plei@d : Historique de notes

Inscription d'un auditeur, génération de l'INE et du compte Plei@d

Lors du processus d'enregistrement d'un dossier d'inscription d'un auditeur dans OpenPortal, plusieurs appels à des services Web sont nécessaires. Le paramétrage des onglets du dossier que l'on a vu lors du chapitre précédent permet de déclencher la séquence suivante :

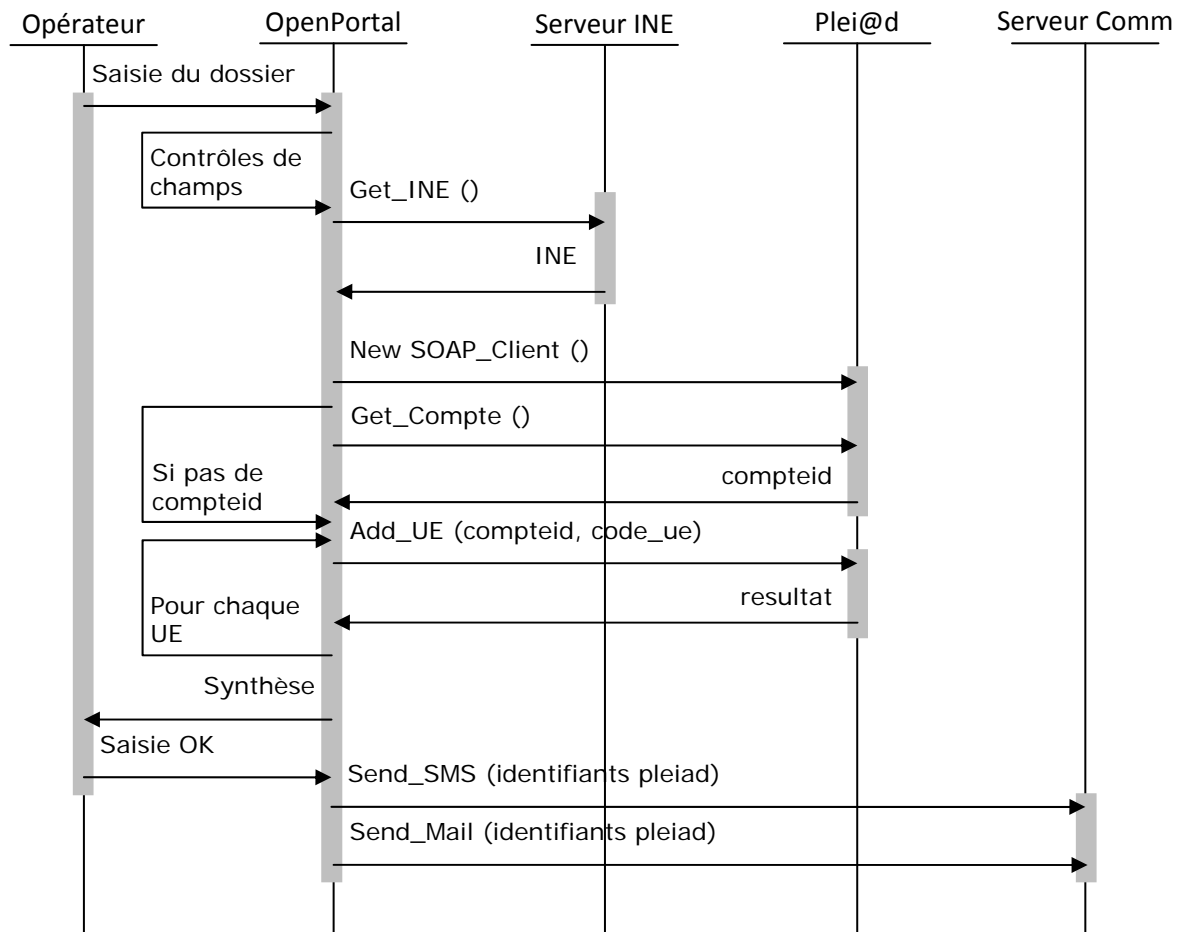


Figure 27 – Diagramme de séquence des appels aux services Web lors du processus d'inscription

Après contrôle des champs, une demande de création d'INE est envoyée au serveur national qui répond en renvoyant ce dernier s'il est déjà connu ou en en créant un. L'ouverture du compte Plei@d, nécessitant l'INE, est alors déclenchée et ce compte est rattaché aux différentes UE de Plei@d. Un dernier contrôle par l'opérateur afin de s'assurer que toutes les opérations se sont bien déroulées puis la validation définitive du dossier déclenche l'envoi du SMS et mail contenant les identifiants d'accès à Plei@d à l'auditeur.

Etat d'avancement

Aujourd'hui la mise en place de ces interconnexions est la partie du SDI la moins avancée. En effet, celle-ci nécessite que les projets de refonte des logiciels soient terminés. De plus, afin de pérenniser ces développements, il a été nécessaire de les appuyer sur un framework commun, solide et évolutif. Le choix s'est porté sur la solution Zend Framework que décrivent Julien Pauli et Guillaume Ponçon dans leur livre « Zend Framework – Bien développer en PHP » (cf. bibliographie L6). Ce choix à été motivé par les raisons suivantes :

- Framework très répandu et disposant d'une très bonne documentation et d'une excellente maintenance
- Développé par les concepteurs du langage PHP
- Framework utilisable tant sous forme de composant que sous architecture complète « Modèle - Vue - Contrôleur »

Framework : ou « Cadre de travail » est une bibliothèque d'outils et de composants logiciels permettant le développement et une maintenance facilitée de logiciels.

Les interconnexions existantes sont donc en cours de réécriture sous ce framework. Mais cette réécriture a permis aussi d'implémenter les dernières exigences issues des refontes logicielles. Ainsi, les services de scolarité de Plei@d vont devoir répondre aux nouvelles normes de la version 9, la pré-planification ira plus loin dans l'intégration à OpenPortal, les services de récupération de l'offre du site web à partir de la BDO nationale vont être adaptés aux nouvelles données...

Ce dernier point a bénéficié d'une attention toute particulière due à l'approche de la rentrée 2010/2011, car c'est lors de celle-ci que sera lancé le nouveau site web. Or, la phase d'analyse a montré que la société en charge de ce développement produira les interfaces de navigation, mais pas celles de gestion de l'offre (programmation des UE sur 3 ans, composition des diplômes...) ni la base correspondante. L'objectif est de gagner du temps et de garder la maîtrise sur cette partie de l'application car elle est très complexe et répond déjà pleinement au besoin.

L'interconnexion entre le site web et l'application de gestion de l'offre devait se faire en service Web SOAP. Mais il est très vite apparu que ce choix n'était pas judicieux. En effet, l'ergonomie du site va utiliser massivement l'Ajax (Asynchronous JavaScript and XML), méthode de programmation en JavaScript offrant des fonctions de modification de contenu du navigateur via des requêtes sur le serveur Web sans rechargement des pages. Des exemples de cette ergonomie dynamique sont : la complétion automatique dans les champs de saisie libre, la liste de résultat d'une recherche, certains menus...

Le traitement des données XML est long et lourd à cette échelle de dynamisme. Or il existe un autre format de données beaucoup plus léger appelé « JSon » directement exploitable en JavaScript, et donc plus rapide et plus optimisé. De plus, ce format est déjà intégré au Zend Framework, facilitant ainsi sa réalisation. Le développement de l'interconnexion s'est donc redirigé vers ce format.

Cette dernière situation montre qu'en fonction des besoins exprimés lors des dernières analyses, les solutions techniques initialement prévues peuvent et doivent être adaptées afin de fournir toujours un niveau de performance et de sécurité optimal. Cela montre aussi qu'un bon choix de framework accélère l'intégration de ces nouveaux choix tout en rendant plus flexibles et plus fiables les applications ainsi développées.

Conclusion

Ce mémoire devait répondre aux attentes du plan de développement quadriennal du Cnam Aquitaine, soutenu par le conseil régional d'Aquitaine. Ce plan avait pour but de pérenniser et de déployer les innovations des services et des méthodes de production des formations. Cette modernisation nécessitait de s'adosser à un système d'information distribué très ouvert, accélérant et facilitant les échanges de données. La planification et l'accompagnement de ces développements ont été formalisés dans un Schéma Directeur Informatique (SDI).

La première phase du projet a consisté en une recherche bibliographique des méthodes d'élaboration de SDI et d'analyse des risques, en exposant la complexité de la mise en place de telles méthodes. En effet, pour qu'elles soient pérennes, j'ai montré qu'elles doivent correspondre aux ressources disponibles. J'ai ensuite dressé un bilan, à mi-parcours, des choix effectués, notamment sur la conduite des projets. A travers celui-ci, j'ai justifié le changement de la méthode classique de gestion de projet employée jusqu'alors vers une méthode dite « agile » plus adaptée à la capacité du Cnam Aquitaine.

La phase suivante était la mise en place du nouveau logiciel de scolarité OpenPortal. Elle a été l'occasion de réinterroger, en équipe, la pertinence de l'ensemble des procédures de fonctionnement. Cette analyse, couplée au paramétrage d'OpenPortal que j'ai effectué, a montré des premiers résultats très prometteurs. *A contrario*, les lacunes fonctionnelles mises à jour m'ont obligé à mobiliser plus de ressources techniques internes en développement palliatif, provoquant ainsi des retards sur d'autres projets.

La dernière phase apporte la dimension transversale du système d'information, car j'y ai exposé les besoins en transfert d'informations. L'étude de l'environnement technique des outils du Cnam Aquitaine et du Cnam national, a confirmé la forte nécessité d'interfaçage, via des standards aujourd'hui éprouvés que sont les services Web SOAP/WSDL. Il est également apparu que si le développement, que j'avais effectué en 2006, de services Web utilisant une technique interne était pleinement fonctionnel, il fallait toutefois les remplacer par les standards SOAP/WSDL afin d'uniformiser le système et le rendre plus facile à maintenir.

L'apport de ce projet au Cnam Aquitaine se situe donc tant sur le plan organisationnel que technique. Organisationnel par l'écriture des procédures, la réorganisation de l'équipe technique et la mise en place d'outils de suivi. Technique par la mise en place d'une architecture logicielle solide et adaptable et des interconnexions de plus en plus nombreuses.

Mais l'apport est aussi personnel dans ma capacité à mener des projets, organiser mon équipe, anticiper et cerner les difficultés, prendre du recul afin de remettre en question les procédures établies et rechercher en permanence de meilleures solutions. Sur le plan technique, j'ai pu mettre en application les éléments théoriques enseignés pendant le cursus ingénieur en les adaptant à chaque situation.

Le développement de ces premiers services Web a mis en évidence les capacités de ces interconnexions à apporter toujours plus de services tant aux auditeurs qu'aux acteurs de la formation. Si bien que de nouveaux projets émergent aujourd'hui, tels que les candidatures aux examens à travers Plei@d, le transfert de dossier entre les centres, ou encore la préinscription ou réinscription avec paiement en ligne.

Mais l'ensemble du travail réalisé et restant à effectuer ne sera pérennisé que par l'intégration de méthodes de travail rigoureuses. Le framework Zend est la première pierre de l'édifice qui se verra complété par une modélisation objet globale faisant abstraction des outils sous-jacents, et en fiabilisant leur développement par des tests unitaires qui seront intégrés dans l'année à venir.

Glossaire

A

Ajax

Asynchronous JavaScript and XML (« XML et Javascript asynchrones »). Désigne une solution informatique libre pour le développement de pages dynamiques et d'applications Web.

ANSSI

Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'information.

B

BDO

Base de Donnée de l'Offre du Cnam national.

BPF

Bilan Pédagogique et Financier, document normalisé par le Cerfa.

C

Ceante

Centre d'études et d'application pour les nouvelles technologies éducatives. Organisme du Cnam national.

Cerfa

Centre d'enregistrement et de révision des formulaires administratifs.

Clusif

Club de la Sécurité de l'Information Français

CNE

Centre National de l'Entrepreneuriat, institut du Cnam.

CSS

Cascading Style Sheets, Une feuille de style sert à décrire la présentation des documents HTML.

D

DIF

Droit Individuel à la Formation, dispositif français mis en place dans le cadre de la loi sur la formation tout au long de la vie.

DTD

Document Type Definition, document qui a pour but de définir l'ensemble des balises utilisées par un fichier XML.

E

Ebios

Expression des Besoins et Identification des Objectifs de Sécurité, méthode d'analyse du risque proposé par l'ANSSI

ebXML

Electronic Business using XML, suite de spécifications basées sur le langage XML utilisable pour le commerce électronique.

ECTS (Crédit)

Système de points développé par l'Union européenne qui a pour but de faciliter la lecture et la comparaison des programmes d'études des différents pays européens.

Enass

Ecole nationale des assurances, institut du Cnam.

E-Portfolio

Document servant à démontrer à travers un passeport les capacités linguistiques, communicatives et culturelles d'une personne concernant les différentes langues qu'elle pratique.

Europass

Initiative de l'Union européenne visant à aider les citoyens à présenter leurs compétences et qualifications (CV, parcours de formation...).

F

Frameworks

ou « Cadre de travail » est une bibliothèque d'outils et de composants logiciels permettant le développement et une maintenance facilitée de logiciels.

G

Gage

Gestion des agréments, outil du Cnam national

Gessica

Logiciel de scolarité développé par le Cnam de Champagne Ardennes.

H

Helisa

Ancien logiciel de scolarité du Cnam Aquitaine.

HTML (Langage)

HyperText Markup Language, est le format de données conçu pour représenter les pages web.

HTTP (Protocole)

HyperText Transfer Protocol, protocole de communication client-serveur développé pour le World Wide Web.

HTTPS (Protocole)

Version sécurisée du protocole HTTP.

I

ICH

Institut d'études juridiques et économiques appliquées à la Construction et à l'Habitation, institut du Cnam.

ICSV

Institut des Cadres Supérieur de la Vente, institut du Cnam.

INE

Identification Nationale Elève, pendant de l'INE (Identification Nationale Etudiante) mais pour le Cnam. Permet un numéro unique pour l'échange d'information entre centres Cnam.

Intec

Institut national des techniques économiques et comptables, institut du Cnam.

ISO

International Organization for Standardization est un organisme international de normalisation.

J

JavaScript (Langage)

Langage de programmation exécuté du côté du navigateur permettant de rendre les pages dynamiques sans temps de rechargement de celles-ci.

JSON (Format)

JavaScript Object Notation. C'est un format de données textuel, générique pour JavaScript. Il permet de représenter de l'information structurée.

M

Mehari

Méthode Harmonisée d'Analyse des Risques proposé par le Clusif.

Mime (Type)

Multipurpose Internet Mail Extensions est un format d'extension du courrier électronique pour la prise en compte de données non textuelles.

O

OpenPortal

Logiciel de scolarité du Cnam Aquitaine, basé sur les technologies Microsoft.

P

Pare Feu (Firewall)

Elément actif d'un réseau protégeant des intrusions en filtrant les communications.

Patron de conception (design pattern)

concept de génie logiciel destiné à résoudre les problèmes récurrents suivant le modèle objetPlei@d (Plei@d)

Plateforme d'enseignement à travers Internet développée par le Cnam.

PHP

Personal Home Page devenu Hypertext Preprocessor est un langage libre utilisé pour générer des pages HTML dynamiquement coté serveur.

R

Renater

REseau NATional de télé-communications pour la Technologie, l'Enseignement et la Recherche.

RPC (Protocole)

Remote Procedure Call, protocole d'appel de procédures à distance.

S

SDI

Schéma Directeur Informatique, document conçu pour préparer l'évolution et l'adaptation de l'environnement informatique d'une entreprise sur une période donnée.

Service Web (Webservice)

Fonctionnalités permettant la communication et l'échange de données entre systèmes hétérogènes dans des environnements distribués.

SGBD

Système de Gestion de Base de Données. Exemple : MySql, Oracle...

SMS

Short Message Service, Service de transmission de messages textuels courts sur les réseaux téléphoniques.

SMTP (Protocole)

Simple Mail Transfer Protocol, protocole de communication utilisé pour transférer le courrier électronique vers les serveurs de messagerie.

SQL (Langage)

Structured query language, langage structuré de requête destiné à interroger ou à manipuler une base de données relationnelle.

SOAP (Protocole)

Simple Object Access Protocol, protocole de communication utilisant XML dirigé RPC.

U

UA

Unité d'Activité, composant des diplômes Cnam et représente des activités autres que l'UE : stage, mémoire, expérience professionnelle...

UE

Unité d'Enseignement, module de formation.

UTF-8 (Format)

UCS Transformation Format sur 8 bits, format de codage de caractères défini pour les caractères Unicode (UCS).

X

XML (Format)

eXtensible Markup Language est un standard promulgué par le W3C de fichier à balise.

XSL

eXtensible Stylesheet Language, équivalent du CSS pour XML

W

W3C

World Wide Web Consortium, organisme chargé de la standardisation des évolutions du web.

WSDL (Langage)

Web Services Description Language, langage de description d'un service Web utilisant XML.

Bibliographie

Livres

- L1 Alexandre FERNANDEZ-TORO, « Management de la sécurité de l'information – Implémentation ISO 27001 », Eyrolles, novembre 2007
- L2 Jean-François Carpentier, « La sécurité informatique dans la partie entreprise – Etat de l'art et Bonnes Pratiques », Edition ENI, Collection DataPro, avril 2009
- L3 Véronique MESSAGER ROTA, « Gestion de projet – Vers les méthodes agiles », Eyrolles, 2^{ème} édition, avril 2009
- L4 Daniel KOCH, Olivier KÜRTEEN, Florian HARMS, « HTML 4, XML, XHTML », Micro Application, Grand Livre, février 2001
- L5 Jean-Marie CHAUVET, « Services Web avec SOAP, WSDL, UDDI, ebXML... », Eyrolles, solutions d'entreprise, mars 2002
- L6 Julien PAULI, Guillaume PONÇON, « Zend Framework – Bien développer en PHP », Eyrolles, Les Cahiers du Programmeur, 2^{ème} édition, mars 2009

Documentations

- D1 Christophe LANUIT, « Schéma Directeur Informatique », Orsian, 2005
- D2 Chrystophe LEDRU, Mickaël PLANTEC, Arnaud SCANFF, « La gestion des risques », Document de formation de l'ISTIA, décembre 2003
- D3 Michel EMERY, « Analyse de risques », Document de formation, mars 2003
- D4 OpenPortal, « Documentation technique », février 2008

Sites Web

- W1 ISO (International Organization for Standardization) France – Norme ISO 27001 : <http://www.iso.org/iso/fr> (22/01/2009)
- W2 ANSSI (Agence Nationale de la Sécurité des Systèmes d'information) – Méthode d'étude du risque Ebios : http://www.ssi.gouv.fr/site_article45.html (23/01/2009)
- W3 Clusif (Club de la Sécurité de l'Information Français) – Méthode Mehari : <http://www.clusif.asso.fr/fr/production/mehari> (22/01/2009)
- W4 PHP : <http://www.php.net>
- W5 Norme XML – W3C Group : <http://www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210> (12/07/2009)
- W6 Norme SOAP – W3C Group : <http://www.w3.org/standards/techs/soap> (15/03/2009)
- W7 Norme WSDL, Carlos C. Tapang, MSDN : <http://msdn.microsoft.com/fr-fr/library/bb469924.aspx> (26/04/2009)
- W8 Norme WSDL 2 – W3C Group : <http://www.w3.org/TR/wsdl20/> (26/04/2009)

Index des illustrations

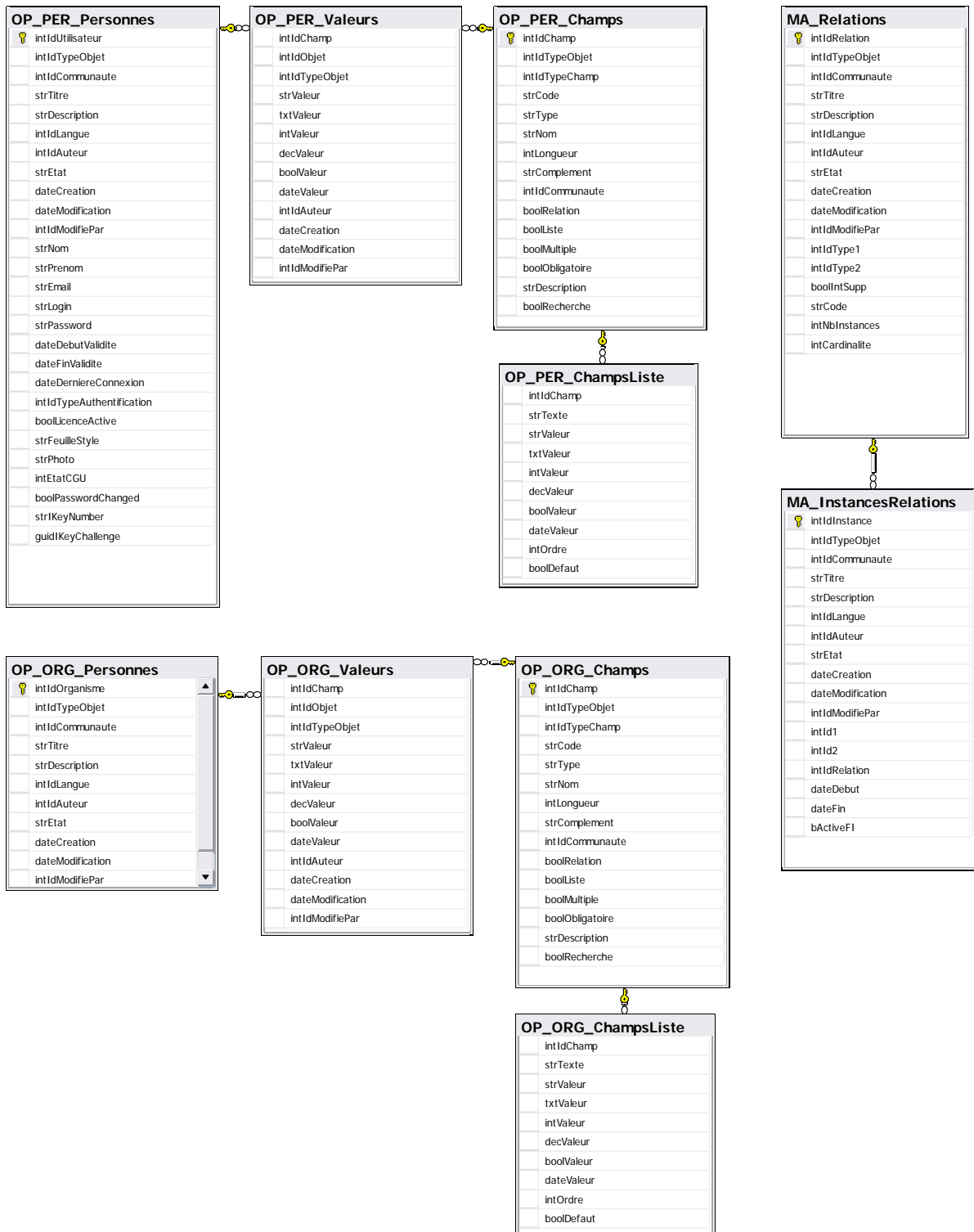
Figure 1 – Les 4 zones de risque selon la fréquence et la gravité	18
Figure 2 – Réduction du risque	19
Figure 3 – Démarche d'Ebios	21
Figure 4 – Démarche de Mehari	22
Figure 5 – Architecture réseau avant le plan quadriennal	27
Figure 6 – Architecture logiciel avant le plan quadriennal	29
Figure 7 – Schéma OpenPortal de l'organisation modulaire du progiciel	45
Figure 8 – Arborescence du réseau Cnam Aquitaine	52
Figure 9 – Organisation des cours d'une formation mixte	53
Figure 10 – Ecran de planification de la formation mixte DRS001 de 2008/2009	55
Figure 11 – Pré-facturation partagée entre l'auditeur, l'employeur et l'OPCA	56
Figure 12 – Cube de statistiques sur les formations	58
Figure 13 – Outil d'extraction des auditeurs par filtrage dynamique de champs	59
Figure 14 – Fiche d'un auditeur, outil de conventionnement, facturation et règlement des formations.	62
Figure 15 – Maillage des services Web	68
Figure 16 – Diagramme de classe de la liaison propriétaire	70
Figure 17 – Diagramme de séquence d'un appel à la liaison propriétaire	71
Figure 18 – Diagramme de séquence d'une liaison propriétaire crypté	72
Figure 19 – Exemple de représentation XML d'un livre	74
Figure 20 – Représentation d'un paquet SOAP	77
Figure 21 – Exemple de fichier MIME multipart SOAP	79
Figure 22 – Schéma représentant un service web WSDL 2	80
Figure 23 – Les couches de traitement des services Web.	81
Figure 24 – Architecture technique pour OpenPortal	82
Figure 25 – Portail de service Plei@d : Planning des cours	83
Figure 26 – Portail de services Plei@d : Historique de notes	84
Figure 27 – Diagramme de séquence des appels aux services Web lors du processus d'inscription	85

Index des tableaux

Tableau 1 – Méthode Arpege : Description du risque	24
Tableau 2 – Méthode Arpege : Diminution du risque	24
Tableau 3 – SDI : Tableau de synthèse des risques d'un projet	25
Tableau 4 – Etat d'avancement des préconisations de l'audit de juillet 2005	28
Tableau 5 – Liste des besoins exprimés pour le SDI	31
Tableau 6 – Synthèse des projets du SDI	34
Tableau 7 – Fiche de projet du SDI : Logiciel de scolarité OpenPortal	35
Tableau 8 – Bilan de l'état d'avancement des projets du SDI	38
Tableau 9 – Comparaison des solutions logiciel de gestion de scolarité	44
Tableau 10 – Sélection des modules OpenPortal pour le projet	46
Tableau 11 – Liste des annuaires	48
Tableau 12 – Définition des relations des annuaires	50
Tableau 13 – Définition des besoins en interconnexion répartis par application	66

ANNEXE

Annexe 1 – Modèle des données pour les annuaires d'OpenPortal



Résumé

Depuis plusieurs années, la mutation du contexte socio-économique a poussé le Conservatoire national des arts et métiers en Aquitaine, organisme de formation continue, à placer les technologies de l'information et de la communication au cœur du dispositif de formation. Cette évolution majeure est soutenue par le conseil régional d'Aquitaine via un plan de développement quadriennal et s'appuie sur la mise en place d'un système d'information distribué, objet de ce mémoire.

Afin de conduire la réalisation technique, un schéma directeur informatique intégrant la gestion des risques est construit à partir de l'étude bibliographique des différentes méthodes. L'accent est mis sur le choix et la mise en place du nouveau logiciel de gestion de scolarité, base de l'ensemble du système, ainsi que sur les développements complémentaires nécessaires. La partie distribuée est représentée par le maillage des informations complexes et basée sur deux technologies de services Web : propriétaire et standardisée par SOAP.

Mots clés : système d'information distribué, schéma directeur, risque, service web, SOAP

Abstract

For many years, the transfer of the social and economic context has pushed the National Conservatory of Arts and Engineering in Aquitaine, a training institution, to place the Information Technologies at the heart of training device. This major evolution is supported by the region council of Aquitaine with a four-year plan and leans on the implementation of a distributed information system, which is the main subject of this essay.

In order to drive the technical realization, a computer master plan, integrating the risks management, has been built on the bibliographical study of the different methods. The emphasis is put on the choice and the set up of the new scholar office software, which is the base of the whole system, as well as the complementary developments needed. The distributed part is represented by the meshing of complex information and based on two technologies of web services : local and standard SOAP.

Keywords : distributed information system, master plan, risk, webservice, SOAP