

UNIVERSITÉ DU MAINE
Institut Universitaire de Technologie de Laval
Département Services et Réseaux de Communication

L'ADAPTATION DE L'ORGANISATION
INDUSTRIELLE AU MONDE DE
L'INFORMATIQUE : PARX UNE
ENTREPRISE ATYPIQUE

Rapport de stage présenté

par

Arnaud BAUDRY

Mai 2002

UNIVERSITÉ DU MAINE
Institut Universitaire de
Technologie de Laval

Département
Services et Réseaux
de Communication

L'ADAPTATION DE L'ORGANISATION
INDUSTRIELLE AU MONDE DE
L'INFORMATIQUE : PARX UNE
ENTREPRISE ATYPIQUE

Rapport de stage présenté

par

Arnaud BAUDRY

Stage effectué du 4 mars 2002 au 24 mai 2002 dans l'entreprise PARX à Laval
sous la direction de

Monsieur **Pierre-Louis LAMBALLAIS**, Maître de stage,

Directeur de l'entreprise PARX

et de

Monsieur **Christophe CHOQUET**, Enseignant-tuteur,

Enseignant en informatique.

Promotion 2002

Remerciements

Je tiens avant tout à remercier sincèrement :

M. Pierre-Louis LAMBALLAIS, qui m'a accordé beaucoup de son temps au sein de l'entreprise, et m'a permis de découvrir de l'intérieur l'organisation de son entreprise,

M. Frédéric BLANCHOUIN, pour m'avoir accordé le droit de joindre à ce rapport des documents internes de la société.

M. Christophe CHOQUET qui a su se tenir disponible et m'a conseillé lorsque j'ai rencontré des problèmes dans la rédaction de mon rapport,

Table des matières

REMERCIEMENTS	3
TABLE DES MATIERES	4
PREAMBULE	5
INTRODUCTION	6
CHAPITRE 1 - FONDEMENTS DE L'ORGANISATION DE LA PRODUCTION	9
1.1 DEFINITION DE L'ORGANISATION	9
1.2 L'ORGANISATION DU TRAVAIL DANS LE MONDE INFORMATIQUE.....	9
1.21 <i>L'état des lieux</i>	9
1.22 <i>Le système industriel : un modèle inapplicable ?</i>	10
1.3 INSPIRATION DU SYSTEME D'ORGANISATION INDUSTRIELLE	11
1.31 <i>Raccourci historique des origines du taylorisme</i>	11
1.32 <i>Objectifs</i>	12
1.33 <i>Double division du travail</i>	12
1.4 CONTROLE DU TRAVAIL ET MESURE DU TEMPS.....	16
1.41 <i>Difficultés à estimer</i>	17
1.42 <i>Outils de mesure</i>	17
1.43 <i>Statistiques</i> :	18
CHAPITRE 2 - PROCESSUS DE DEVELOPPEMENT LOGICIEL	19
2.1 UNE METHODOLOGIE : CLEANROOM SOFTWARE ENGINEERING	19
2.2 OBJECTIFS DE LA METHODE CLEANROOM	19
2.21 <i>Conception zéro erreur</i>	20
2.22 <i>Cycles de développement plus courts</i>	20
2.23 <i>Durée de vie des produits importante</i>	21
2.3 RACCOURCI HISTORIQUE	21
2.4 LE SYSTEME EN PRATIQUE	22
2.41 <i>Développement incrémental versus développement séquentiel</i>	22
2.42 <i>Planification</i>	23
2.43 <i>Mesures, tests et validation</i>	24
2.44 <i>Gestion de configuration</i>	25
2.45 <i>Processus de correction et d'amélioration de la performance</i>	25
CHAPITRE 3 - PERSPECTIVES D'AVENIR	27
3.1 L'ORGANISATION COMME REPONSE A LA QUALITE	27
3.2 DEVELOPPEMENT DES RESSOURCES HUMAINES	27
3.21 <i>Critiques de l'organisation</i>	28
3.22 <i>Élargissement du processus de production</i>	29
3.3 UNE RESTRUCTURATION DE LA PROFESSION.....	30
CONCLUSION	32
ANNEXES	34
ANNEXE 1 - EXTRAIT DE L'ARBORESCENCE DU SITE DES MAIRIES	35
ANNEXE 2 - GAMME DE TRAVAIL EXTRAITE DU SITE DES MAIRIES.	36
ANNEXE 3 - LISTES DES COUCHES UTILISEES DANS LE DEVELOPPEMENT DU SITE DES MAIRIES. .	37
ANNEXE 4 - SCHEMA ORGANISATIONNEL	38
BIBLIOGRAPHIE	39

Préambule

Une entreprise comporte de nombreux domaines d'exploration, tous plus intéressants que les autres à étudier. Le stage que j'ai eu l'opportunité d'effectuer cette année a été suivi en association avec deux autres étudiants de l'IUT, ainsi, nous avons choisi de nous orienter chacun sur l'étude plus précise d'un domaine spécifique de notre entreprise d'accueil. Nous avons globalement participé au même projet que nous aurons l'occasion de découvrir tout au long de ce rapport sous la forme d'un exemple récurrent que l'on pourrait comparer à un fil rouge. En effet, ce projet met en application des phénomènes et des principes divers.

Il semble ainsi important de préciser la nature un peu exceptionnelle de ce stage étant donné le nombre de stagiaires de même formation qui y participent. Ainsi, l'orientation de ce rapport est complémentaire à ceux de Karl BROCHARD et de Céline BELLANGER, mes deux collègues stagiaires dans l'entreprise. Karl se charge de rendre compte du poids à accorder à la communication et au marketing lié à l'obtention d'une certification. Céline, quant à elle, s'intéresse à l'importance de la démarche qualité et de ses implications dans l'entreprise.

Le présent rapport se propose de vous faire découvrir une facette de l'entreprise très atypique dans le domaine de l'informatique : une organisation « spéciale » du travail.

Introduction

C'est dans le cadre de la seconde année d'études à l'Institut Universitaire de Technologie de Laval que j'ai pu avoir l'opportunité de découvrir par le biais du stage une entreprise spécifique et atypique : PARX. Cette entreprise vient d'obtenir la certification ISO 9001 version 2000, une sorte de reconnaissance pour les démarches qu'elle a mises en œuvres et qu'elle tend à respecter. J'ai ainsi pu avoir l'intérêt de participer à la phase finale d'audition pour l'obtention de cette certification.

Ce stage se constitue d'un double enjeu : d'une part la mesure d'un professionnalisme avec la mise en application, dans une mission de développement de site, des connaissances acquises à l'IUT ainsi que des démarches mises en œuvre par l'entreprise, et d'autre part l'opportunité de pouvoir expérimenter une organisation interne et spécifique à l'entreprise.

La mission que l'on nous a accordée consiste en la réalisation d'un site Internet ayant une spécificité : il se doit d'être générique et duplicable dans le but de fournir à plusieurs mairies un site différent graphiquement mais basé sur la même structure, pouvant être amené à étendre ses fonctionnalités en utilisant les différentes ressources des mairies voisines. Nous nommerons ce projet « site des mairies » tout au long du rapport.

Plus précisément concernant la méthode de réalisation de cette mission, nous avons opéré en suivant – et en testant par la même occasion – la démarche et les processus décrits dans des livrets de référence de la société. Ces livrets sont, respectivement à la norme, nécessaires pour décrire et établir les procédés de vente, de conception et de production mis en œuvre. Ainsi, l'objectif de cette mission était principalement de tester en grandeur réelle, de A à Z, les démarches et méthodes décrites mais jamais vraiment appliquées avant notre arrivée.

Cette mission nous servira d'exemple récurrent pour illustrer tout au long du rapport les propos tenus.

Parallèlement associée à cette mission, c'est la découverte d'une organisation, d'une structuration du travail au sein de l'entreprise, héritée d'un fonctionnement industriel, qui se doit de retenir l'attention et qui fut aussi une motivation pour découvrir cette société, étant donné le contexte actuel de désorganisation d'une grande majorité des entreprises spécialisées dans le développement web.

Pour comprendre comment la société en est arrivée à ce stade, voyons tout d'abord l'histoire de cette PME.

PARX fut dans ses débuts, en 1992, une société spécialisée dans le développement Atari de modules Canon, Epson, C, Assembleur, etc. L'apparition de l'Internet en France incita la société à développer, au début 1997, un site marchand. Cependant, le marché étant encore jeune, il représentait une potentialité de travail importante, et la société décida d'intensifier ses recherches dans ce domaine. Avec la disparition d'Atari à la fin de l'année 1997, le marché se restreint considérablement. La société PARX fut alors dissoute avant de risquer de ne pas satisfaire sa clientèle.

Au début de l'année 2000, la nouvelle société PARX est créée. Son activité s'est alors recentrée sur le développement et la réalisation de sites Internet avec gestion de bases de données (ASP, PHP, Perl, MySQL, ORACLE...). L'Internet est un secteur nouveau, et en cela même, en perpétuelle évolution. Ainsi, PARX possède un pôle de recherche et développement permettant d'acquérir de nouvelles compétences.

C'est en mars 2002 que la société vint à se détacher des concurrents avec l'obtention d'une certification ISO 9001 version 2000. Cette certification fait de PARX l'une des premières entreprises françaises dans le domaine de l'Internet à être certifiée.

PARX se situe désormais à la Technopole de Laval où elle peut profiter d'un environnement adjuvant à son développement. De plus, son contact avec une autre entreprise certifiée CMM (nous verrons plus loin ce qu'est CMM), ALITEC, lui facilite ses recherches dans ce domaine.

M. Pierre-Louis LAMBALLAIS, ancien membre du premier cru de PARX, formé à l'origine dans les domaines industriels et profitant d'une solide expérience de programmeur, a su poser dans cette nouvelle société PARX, les bases d'une organisation spécifique et a exprimé la politique d'une réelle volonté de qualité.

Cette volonté de qualité passe par la mise en place d'un système et d'une organisation interne adaptée. Celle qui a été retenue est héritée du système industriel, système qui a fait ses preuves dans le passé, bien qu'il ait pu poser quelques problèmes. Nous nous proposerons dans ce rapport d'analyser la pertinence de cette approche atypique de l'organisation du travail et des ressources humaines.

Tout d'abord nous détaillerons l'organisation interne inspirée du système tayloriste, puis analyserons le fonctionnement en couches d'un développement logiciel. Cependant ce système pose quelques limites que nous étudierons dans une troisième partie ainsi que l'avenir que ce type d'organisation peut apporter à une entreprise spécialisée dans le développement informatique.

Chapitre 1 - Fondements de l'organisation de la production

1.1 Définition de l'organisation

Toutes les entreprises, en particulier dans le secteur de l'informatique, ne bénéficient pas d'une organisation aussi modelée et structurée que celle qui a été mise en place – et qui continue à se perfectionner- chez PARX. Mais pour bien comprendre pourquoi une organisation peut être nécessaire au sein d'une entreprise, commençons par donner une brève définition de l'organisation.

Nous considérerons dans ce rapport l'organisation comme la manière dont les différents organes d'une société sont structurés de manière à répondre aux exigences économiques, sociales et technologiques du moment. Nous verrons plus loin que cette organisation est aussi une réponse à un problème récurrent en informatique : l'assurance qualité.

1.2 L'organisation du travail dans le monde informatique

1.2.1 L'état des lieux

Aujourd'hui, il est courant de voir des entreprises du web faire faillite. On peut se demander si l'origine de ce désastre se trouve du côté client avec peut-être une demande faiblissante ou bien si c'est l'offre de l'entreprise elle-même et son fonctionnement qui peut être à l'origine de ce genre de problèmes.

Si l'on essaie de dépeindre une organisation générale dans les entreprises des NTIC¹ (Nouvelles Technologies d'Information et de Communication), on pourra vite se rendre compte qu'il est difficile de s'assurer d'une véritable organisation à proprement parler. En effet, chaque entreprise essaie tant bien que mal de trouver un système équilibré qui permette de lui assurer une pérennité.

Cependant, pour de nombreux projets de grande ampleur, il reste parfois impossible à ces entreprises relativement peu organisées de

¹ Les NTIC sont un ensemble de technologies utilisées pour traiter, modifier et échanger de l'information, plus spécifiquement des données numérisées. La naissance des NTIC est due notamment à la convergence de l'informatique, des télécommunications et de l'audiovisuel.

respecter les coûts et les délais (en particulier pour les nouvelles petites entreprises du web, communément appelées « start-up² », souvent très peu expérimentées), et celles-ci fournissent au final un produit de mauvaise qualité, fonctionnant malgré lui, pour réduire au maximum ces dépassements. En effet, il n'est pas rare de voir des dépassements pouvant aller jusqu'à 300 % du temps estimé au départ. C'est bien aussi l'estimation de ce temps de production qui reste incertain et pour lequel on doit trouver une solution d'assurance.

Ainsi, l'organisation à mettre en œuvre doit répondre à un double objectif : la satisfaction des besoins en termes de qualité produit, coût, délai, prestation de services et soutien technique, ainsi que l'assurance de la pérennité de l'entreprise.

1.22 Le système industriel : un modèle inapplicable ?

Fort de ce constat, il paraissait nécessaire pour PARX de trouver un système qui soit en mesure de fournir un produit de qualité dans les délais et les coûts prévus, c'est bien tout l'enjeu de la satisfaction des besoins client. Cette satisfaction doit aussi passer par un soutien technique gratuit – atypique dans le domaine de l'informatique – comme tout autre produit.

Pour cela, une solution a été trouvée en se tournant vers un système qui a fait ses preuves au début de son apparition : le système industriel tayloriste.

Il est légitime de se demander, à priori, comment faire pour appliquer un système si strict au monde de l'informatique, en particulier du développement web, synonyme de liberté de création. Il reste difficile de comprendre comment on peut mettre en place ce système de production dans une entreprise de services. C'est bien l'enjeu de l'objectif de PARX : prouver le contraire et montrer que toute entreprise finalement devrait tendre à s'inspirer de ce système pour le respect des objectifs précités.

² Le terme « start-up » concerne toutes les nouvelles petites entreprises. Cependant, ces dernières années, il s'est généralisé aux entreprises du web.

1.3 Inspiration du système d'organisation industrielle

1.31 Raccourci historique des origines du taylorisme

Dès le XVIII^e siècle, l'économiste Adam Smith définissait les principes de la division du travail et de la spécialisation des tâches en exposant le problème de la manufacture d'épingle. Il s'agissait d'augmenter la productivité en réorganisant l'affectation des ouvriers sur une seule et même tâche. Ainsi, il décompose la production en 18 opérations élémentaires, ce qui permet aux ouvriers de produire 48 000 épingles par jour, soit 4800 par ouvrier. Chiffre à comparer à la vingtaine que chacun pourrait fabriquer s'il devait réaliser toutes les opérations.

La rationalisation du travail industriel entreprise par Frederick Winslow Taylor aux États-Unis peu avant 1880 a conduit à la création d'une discipline qui régira l'industrie du XX^e siècle: l'organisation scientifique du travail (OST). Cette organisation repose de manière générale sur le même principe fondamental: une organisation hiérarchisée du sommet à la base avec un haut degré de spécialisation et des tâches simples, souvent répétitives. Mais c'est, entre autres, par l'analyse et le chronométrage des opérations élémentaires que la voie de l'optimisation est ouverte. La parcellisation, qui est la forme ultime d'une telle démarche, consistera à confier une opération unique à chaque ouvrier.

Dès lors, la division du travail n'exige plus de qualification, et encore moins d'initiative, de la part des opérateurs: l'ouvrier spécialisé vient de voir le jour. Le but explicite de Taylor est de réduire la « flânerie systématique » des ouvriers et les consacrer à l'unique production: « Vous n'êtes pas là pour penser ».

Taylor ne le concevait que dans un contexte très particulier, celui des États-Unis du début du siècle, pays dans lequel la main d'œuvre est alors très peu qualifiée (car issue de la deuxième grande vague d'immigration qu'a connue le pays). L'industrie américaine peut alors absorber, après une brève formation, une grande partie des 15 millions d'immigrants. Le contexte économique de l'époque, en situation de pénurie, assure à la fois un débouché sûr pour des produits dont la demande sera loin d'être rapidement satisfaite et une adaptation des ouvriers à des travaux dont le peu d'intérêt ou la pénibilité sont compensés par des améliorations salariales.

1.32 Objectifs

Ce type d'organisation a été développé comme un instrument au service de la société industrielle naissante, de la transformation de l'économie qui est passée de l'artisanat à la production industrielle de masse. On peut considérer que l'Europe est le berceau de la société manufacturière alors que les Etats-Unis ont donné le jour au système de production de masse. Les idées sont apparues initialement dans l'industrie automobile américaine qui est devenue le modèle de référence des industries prospères.

Au cours du XXe siècle, ce mode d'organisation du travail s'est étendu à l'ensemble du monde industrialisé. La reconstruction de l'industrie européenne pendant l'après-guerre était basée sur le concept du système de production de masse. Pendant plusieurs décennies, ce système de production a été à l'origine d'une croissance sans précédent de la productivité et de la prospérité, l'objectif général étant de faire diminuer les prix de revient des produits de la nouvelle société de consommation (« American Way of Life »).

Taylor a appliqué son principe dans plusieurs entreprises y permettant une production plus massive. Par exemple la réorganisation du travail de pelletage dans une aciérie a permis d'augmenter la production des ouvriers et permet ainsi de doubler leur salaire.

Cette augmentation du salaire permettait par la même occasion de favoriser la consommation et ainsi d'assurer la pérennité de l'entreprise, et la boucle est ainsi bouclée.

1.33 Double division du travail

Pour Taylor, une double division du travail est nécessaire : tout d'abord une séparation entre la conception et l'exécution (la direction se charge de tous les éléments de la connaissance et les ouvriers se contentent d'appliquer ses consignes), et dans un deuxième temps une parcellisation des activités et la spécialisation des ouvriers attachés à leur poste fixe et à une opération élémentaire.

Nous allons maintenant étudier comment cette division du travail a été mise en place chez PARX.

1.331 Division verticale :

C'est le principe de la séparation entre conception et exécution ("C'est aux bureaux de penser et aux ateliers de

fabriquer") qui s'illustre bien dans les procédés de chronométrage mis en œuvre.

Dans l'organisation classique, le bureau des méthodes avait en charge d'organiser la production et de fournir du travail à ses ouvriers.

PARX a défini des processus³ spécifiques pour ces deux phases de développement : conception et production. Cette séparation illustre bien une application du système tayloriste.

Processus de conception

Le processus de conception, tout d'abord, consiste à élaborer, de façon la plus complète et la plus optimale, une préparation de la production. Ce processus suit le processus de vente qui a permis de créer quatre documents de référence :

- la revue de contrat : elle fournit les informations générales sur le développement,
- l'arborescence : elle fournit une architecture très précise du site (voir annexe1 pour un extrait de l'arborescence du site des mairies), c'est l'élément qui fait le lien entre le client et le responsable production,
- le contrat de développement : il permet d'établir une première planification du développement en fonction des échéances éventuellement prévues,
- le livret technique qui regroupe toutes les informations qui viennent s'ajouter tout au long du projet.

Cette phase de conception consiste à décrire très précisément, dans une documentation technique, toutes les composantes techniques du site : bibliothèques de fichiers, bases de données, formulaires, images, etc. Cette documentation est rédigée par couches successives, nous verrons plus loin (chapitre 2) les détails du développement en couches.

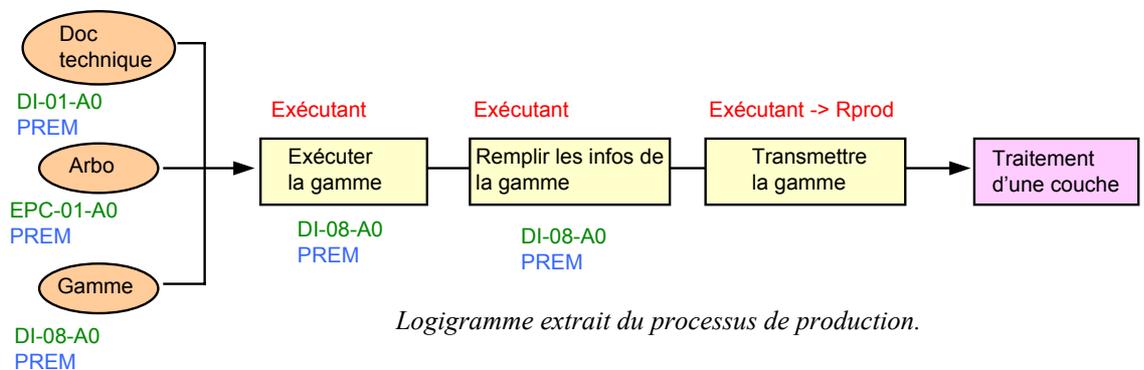
Vient ensuite la rédaction des gammes de travail qui déterminent une opération spécifique à faire réaliser par un employé. Ces gammes ont rapport avec la division horizontale que

³ « Processus » est le terme employé pour la description de l'ensemble des étapes à respecter pour aboutir à un résultat déterminé. Conformément à la norme ISO 9001, ces processus qui décrivent l'organisation de l'entreprise sont décrits dans des livrets de référence.

nous verrons plus loin. Ces gammes sont ordonnées par couches tout comme la création de la documentation technique.

Processus de production

Au démarrage du développement, le Responsable Production (supérieur hiérarchique des développeurs) présente celui-ci aux intervenants. A l'aide de l'arborescence et des documents il explique en quoi consiste le développement afin de situer le contexte.



Logigramme extrait du processus de production.

Sachant que la division du travail peut impliquer de travailler sur plusieurs projets simultanément, il est tout à fait possible qu'un développeur ait plusieurs réunions de présentation de suite, et qu'il ait à travailler sur l'un des développements que plusieurs semaines après. Ceci peut constituer un inconvénient pour le développeur qui peut ne pas réussir à se situer par rapport aux différents dossiers, mais en théorie, il n'a aucunement besoin de visualiser le projet dans sa globalité, ce qui est le rôle de son supérieur.

D'autre part, le développement se réalisant de façon incrémentale, des modifications peuvent être demandées par le client et influencer sur la suite du développement. Chaque démarrage d'une nouvelle "couche" pourra être l'occasion pour le Responsable Production (ou Rprod) de refaire une réunion afin d'expliquer les modifications intervenues dans le cours du développement.

Après ces réunions "d'introduction", des gammes sont distribuées aux développeurs. Ces derniers doivent réaliser ce qui est demandé, remplir la gamme et la transmettre à son RProd. Ceci

peut rester très lourd et répétitif, mais comporte l'avantage de suivre l'avancement du projet très précisément, à la minute près.

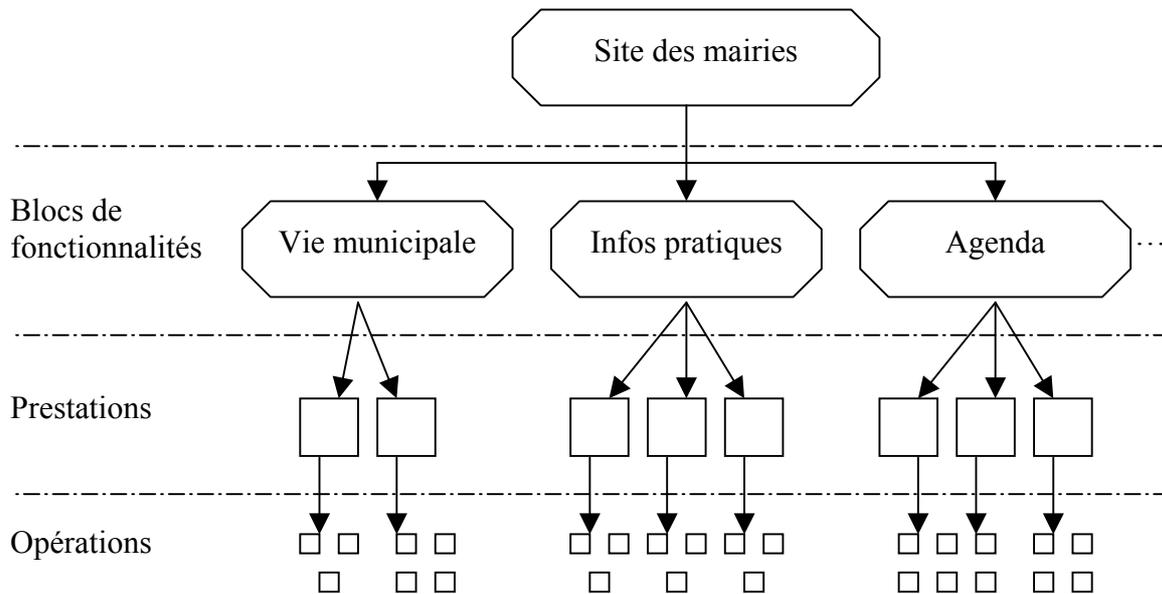
1.332 *Division horizontale :*

C'est le principe de parcellisation des tâches, soit un ouvrier affecté à chaque opération élémentaire que l'on sera parvenu à isoler.

Dans le système de production logiciel, la division du travail vise à scinder le développement en micro étapes dont la réalisation peut être effectuée de façon indépendante. Les avantages sont les suivants :

- Plusieurs personnes sur un même développement.
- Une seule personne sur plusieurs développements.
- Adaptation de l'ordre de réalisation en fonction d'impératifs variables.

Le schéma suivant permet de se rendre compte des phases de division horizontale.



Pour arriver à cela, il aura fallu dans la phase de conception réussir à définir précisément les fonctionnalités du site d'une part, et les prestations⁴ associées à chacune de ces fonctionnalités. Ces prestations sont composées d'opérations spécifiques de

⁴ Les prestations rassemblent tout ce qui définit et compose une page d'un site.

développement (par exemple : lecture d'un cookie⁵, dépôt d'un cookie, vérification d'un formulaire...). Ces prestations et opérations sont tout simplement déjà prédéfinies dans une bibliothèque, et peuvent être éditées pour modification. Les opérations donnent lieu à la création automatique de gammes de travail, chaque gamme matérialisant une tâche élémentaire dans la production du site. Vous trouverez un exemple de gamme produite pour la réalisation du site des mairies en annexe 2.

Cette division aboutit à des opérations tellement petites et élémentaires qu'elle ne peuvent subir de grands changements en cas d'une évolution souhaitée par le client. De plus, leur regroupement par couches de travail (voir chapitre 2) permet de trouver de la production en série là où, à priori, il n'y en a pas. Ceci permet de mettre en œuvre une production effective et d'améliorer la productivité (répétition d'une même tâche, donc pas de difficulté à "se mettre dans le bain" et pas de "flâneries" comme dirait Taylor). On peut même développer la réutilisation de routines déjà existantes ("Out of The Shelves") issues de bibliothèques pour diminuer encore le temps de développement.

Ce système conduit à rechercher des personnes moins qualifiées, que l'entreprise pourra se charger de former à ses méthodes spécifiques. Ainsi, on est amené à se poser la question de la spécialisation des compétences et des tâches, les employés ne constituant plus que des ouvriers spécialisés. Nous verrons ce problème dans le paragraphe de la troisième partie concernant la remise en cause de la qualification.

1.4 Contrôle du travail et mesure du temps

Le contrôle du travail effectué passe, selon Taylor, par une mesure simple : celle du temps. Ce système a été repris chez PARX en mettant en œuvre des gammes de travail permettant aux exécutants de noter le temps passé à la réalisation de l'opération qui lui a été confiée.

Cependant, cette mesure du temps reste incomplète pour être capable d'assurer une certaine qualité du travail, ainsi, différents outils ont été développés pour palier à ce problème de mesure du travail effectué.

⁵ Traces de données que les serveurs web enregistrent sur les ordinateurs clients afin d'y stocker des informations sur l'utilisateur.

1.41 Difficultés à estimer

Un des objectifs client principaux consiste au respect des délais. Cependant, pour satisfaire les délais de développement prévus, et donc les coûts qui y sont directement liés, il est nécessaire de prévoir le plus précisément possible le temps passé pour chaque phase du projet.

Ainsi, les phases de conception et production verront leur temps fluctuer en fonction du projet. Il est donc nécessaire de trouver un moyen fiable de mesure dans le but d'affiner l'estimation. Cette mesure s'effectue en production lors du remplissage des gammes et du temps passé.

De plus, la définition de petits éléments, grâce à la division horizontale, permet une mesure facilitée et plus fiable, ceci développe l'aptitude à trouver précisément d'où vient le problème.

1.42 Outils de mesure

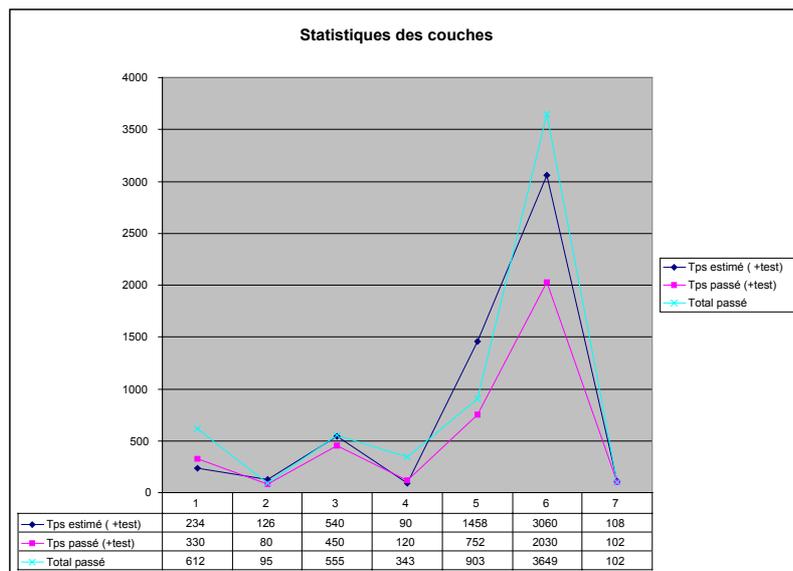
Cependant, le temps n'est pas le seul garant d'une qualité logiciel à atteindre. En effet, d'autres moyens doivent être mis en place dans le respect de cet objectif qualité. Pour mesurer la qualité du travail effectué, PARX a donc développé des outils de mesure comme le calcul automatique du taux de commentaires, par exemple, ou le "SO36" qui permet de gérer une grande partie des informations des dossiers (prestations, opérations, etc.) ainsi que les emplois du temps de chaque employé (temps passé en vente, conception, production, etc.) utiles pour les statistiques. On ne peut cependant pas être sûr que le taux de commentaires assure la qualité du code, il n'a pour principal objectif que d'aider le développeur à réfléchir sur son propre travail et de prévenir les problèmes d'une éventuelle réutilisation du code par un autre développeur. Ainsi, des tests sont effectués par un développeur différent sur le travail défini dans chaque gamme. Nous verrons plus loin l'enchaînement de ces tests.

Nous avons dans notre projet effectué des tests sur chacune des gammes, nous nous sommes rendu compte que la principale perte de temps ne provenait pas de la production elle-même mais bien de cette phase de correction qui suit la phase de tests. C'est la raison pour laquelle un temps important est consacré à la relecture durant la production, et ce temps précieux se doit d'être utilisé si l'on veut parvenir à un résultat de qualité.

1.43 Statistiques :

Le contrôle du respect des objectifs qualité ne peut se faire que par la mesure. C'est cette mesure qui permettra d'apprécier si oui ou non les objectifs ont été tenus. Pour la mesure du temps par exemple, en comparant les temps passés aux temps prescrits, on pourra déterminer le pourcentage précis de dépassement.

Prenons par exemple le temps de développement du site des mairies. Les statistiques (voir graphique ci-dessous) nous montrent exactement comment le temps s'est réparti dans les différentes couches de travail. Nous pouvons constater que le temps total passé (qui prend aussi compte du temps de correction et modification) dépasse largement les prévisions. Ce projet de test a ainsi permis de repérer pourquoi ces délais n'ont pu être tenus : mauvaises prévisions, gammes inadéquates ou aberrantes, manque de compétences effectives par rapport à l'organisation de l'entreprise (d'où l'intérêt d'une formation en interne), etc.



Ainsi, les statistiques ont un double but : d'une part mettre en œuvre des actions correctives sur les erreurs rencontrées, et d'autre part mener des actions de prévention sur les éventuels problèmes qui pourraient survenir dans le futur. De plus, par le système de traçage des différentes opérations grâce aux gammes et à leur répartition en couche de développement, on est capable de déterminer précisément sur quelle partie du projet il faudra agir.

Chapitre 2 - Processus de développement logiciel

2.1 Une méthodologie : Cleanroom Software Engineering

De même que le système hérité du modèle de Taylor a inspiré l'organisation interne de PARX, une autre méthode s'y est greffée : le développement incrémental. Ceci permet le développement d'un projet par couches successives.

La méthode CSE (Cleanroom Software Engineering), qui permet de mettre en place ce type de développement, ne se place pas au même niveau que ISO ou CMM.

La norme ISO (Organisation Internationale de Standardisation) spécifie un ensemble d'exigences à respecter sur l'organisation générale d'une entreprise, dans le dessein de maîtriser les produits fournis au client, mais sans donner de méthodes précises ni détailler les différents processus à décrire et respecter pour atteindre un niveau de qualité. Le but de la démarche ISO est de s'améliorer en permanence.

Le modèle CMM⁶ (Capability Maturity Model ou Modèle de Maturité de Processus) est conçu, lui, comme un système qualité qui vise à améliorer le processus de développement logiciel. Il permet à une organisation de mesurer son niveau de maturité et de faire évoluer sa capacité de développement logiciel. Ce modèle d'évaluation et d'évolution des capacités se base sur une grille de maturité hiérarchisée, mais ne fournit, lui non plus, pas de méthode, pour organiser le développement en couches qu'il prône.

Ainsi, CSE est une réponse à cette organisation en couches et fournit des indications, une méthode en tant que telle, pour mener à bien un développement qui corresponde aux exigences de CMM.

2.2 Objectifs de la méthode Cleanroom

La méthode Cleanroom a pour but de produire des logiciels de qualité, fiables, tout en réduisant les coûts de développement. Elle privilégie la prévention des erreurs plutôt que leur correction et se base sur des théories mathématiques pour le développement du logiciel, statistiques pour les tests

⁶ Cinq niveaux de maturité existent dans CMM, le 5^{ème} étant le plus strict. PARX compte se faire certifier CMM niveau 2 d'ici à février 2003.

(cette méthode de tests n'est pour le moment pas mise en place chez PARX).

Cette méthode permet en outre de réduire les cycles de développement et d'obtenir des produits qui ont une durée de vie importante.

Les équipes de conception utilisent des techniques qui produisent des systèmes presque sans défauts avant même de commencer les tests. Les équipes de test certifient ensuite la qualité du système pour ses utilisateurs.

2.21 Conception zéro erreur

Soyons réalistes, écrire des programmes qui soient à la fois dépourvus de fautes logiques, d'erreurs de syntaxe ou de bogues relève de l'exploit, sinon de l'utopie. Le système CSE ne propose pas d'offrir une solution miracle pour obtenir des programmes sans erreurs mais de prévenir au maximum ce genre de situation.

On pourrait résumer cet état d'esprit ainsi : une augmentation de la préparation assure une diminution des erreurs de logique, laquelle entraîne une augmentation de la qualité du résultat.

Des études menées sur de nombreux développements ont montré que le coût de correction et de modification d'un code qui ne marche pas, s'élève jusqu'à cent fois plus cher que de le réaliser de façon correcte dès le départ. C'est donc la pérennité de l'entreprise et donc des emplois associés qui dépendent de la qualité des produits.

2.22 Cycles de développement plus courts

On peut aussi lier directement la phase de préparation à la diminution du nombre d'essais puisque les programmes ont plus de chance de fonctionner du premier coup. Ainsi, ce gain de temps durant la production, et surtout sur les tests et les corrections, permettra de mettre en œuvre des cycles de développement très courts.

Les changements de choix des clients, inévitables, obligent souvent, dans les développements classiques, à des corrections de plus en plus lourdes puisque les implications sont décelées après réalisation complète des éléments à modifier.

Ainsi, la question n'est pas de savoir comment réduire au maximum le temps de production, mais de réussir à éviter des phases de perte importante de temps dans lesquelles le développement s'enlise petit à petit, tombant dans le piège que les Britanniques nomment "diminishing return" à savoir que plus on avance et moins on avance au

final. La rapidité de mise au point est donc l'aptitude à fournir un produit de bonne qualité dès les premiers tests.

Est directement issue de ce gain de temps, la diminution des coûts de développement. La part importante de temps consacrée à la conception permettra de diminuer considérablement les pertes de temps dues aux corrections.

2.23 Durée de vie des produits importante

L'inaptitude à fournir un produit de qualité dès la première fois peut coûter cher. Si on développe un logiciel sur CD et que l'on découvre un bogue, les implications financières peuvent devenir énormes puisqu'il faudra potentiellement re-graver les CD. Ce n'est pas le cas pour les sites web, mais cela pourrait bientôt le devenir. Les IHM HTML⁷ sont faciles à gérer et de nombreuses études sont en cours pour les incorporer dans du matériel électroménager, des véhicules, etc. Dans ce cas, la mise à jour devient impossible. La seule issue est donc d'avoir une qualité de développement maximale pour livrer des produits parfaits et fiables sur une longue durée.

En outre, déterminer les erreurs au bon moment pourra éviter de les corriger en phase de maintenance. L'objectif, idéalement, est d'être en mesure de fournir une maintenance gratuite, puisque presque inexistante, comme tout autre produit. C'est une idée neuve et attractive dans le monde informatique où la moindre modification entraîne généralement des retards et des coûts supplémentaires catastrophiques.

2.3 Raccourci historique

Dans les années 1970-80, Harlan Mills, mathématicien travaillant chez IBM, conçoit une approche du développement logiciel basée sur des outils mathématiques et statistiques. Les techniques de contrôle de la qualité visent à prévenir les défauts et non à les corriger.

En 1987, Mills fait connaître son projet au monde de l'industrie logicielle sous le nom de Cleanroom, emprunté à l'industrie des semi-conducteurs. Il fonde la Software Engineering Technology, Inc. (SET) dans le but de commercialiser Cleanroom.

Parallèlement, le programme Software Technology for Adaptable Reliable Systems (STARS), parrainé par la Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), a pour but d'accroître la productivité, la

⁷ Interface Homme Machine constituée de pages écran dont la structure est la même que celles de sites Internet (HTML).

fiabilité et la qualité logiciel, en intégrant des supports pour les procédés de conception de logiciel moderne. La compagnie SET et le programme STARS s'associent pour introduire sur le commerce la technologie STARS-Cleanroom.

En 1992 et 1993, des démonstrations de la technologie Cleanroom sont effectuées respectivement pour l'Armée et l'Air Force.

Puis en 1993-1994, apparaît un prototype des outils de support du procédé Cleanroom. Les tests effectués ont permis de modifier les outils devant être commercialisés par la SET, Inc.

Enfin, en 1995 a lieu la sortie commerciale d'un outil de certification Cleanroom par la SET, soutenue par STARS : toolSET_Certify.

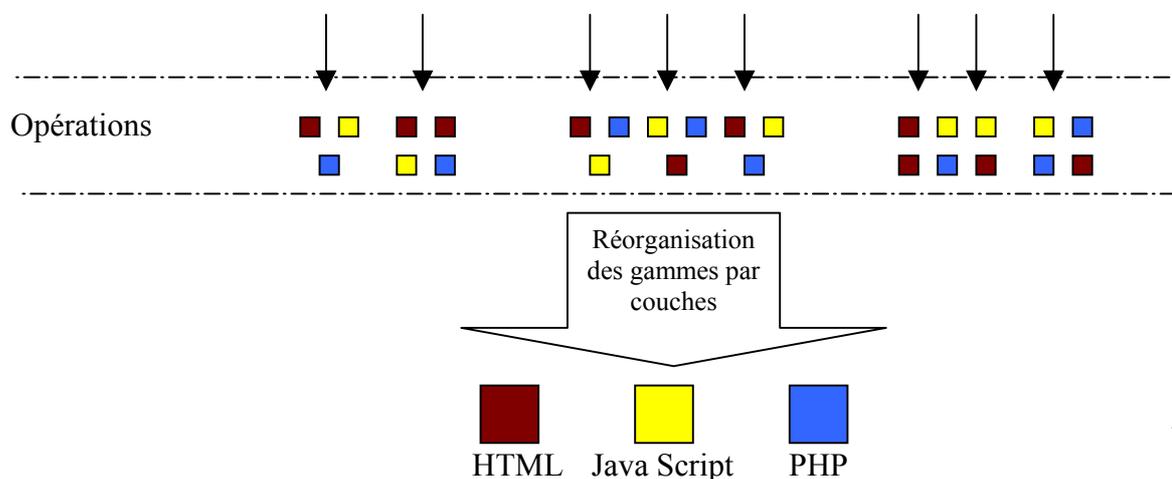
Le procédé Cleanroom de la Software Engineering Institutes's Process Asset Library est revu pour la SEI Capability Maturity Model pour le logiciel. Il en résulte que Cleanroom est cohérent avec un grand nombre des champs de procédés clés CMM.

2.4 Le système en pratique

2.41 Développement incrémental versus développement séquentiel

Généralement, les développeurs pratiquent le développement séquentiel, consistant à commencer un logiciel par un bout, à totalement finaliser ce morceau puis à passer au suivant et ainsi de suite. Donnant une forte impression de rapidité, ce système se heurte, au fur et à mesure de l'avancement, aux contraintes issues des choix précédemment établis, mais mal établis par manque de vision globale.

Au contraire, le développement incrémental consiste à réaliser un développement par couches de travail. Pour cela, on rassemble toutes les opérations, que l'on a pu déterminer en phase de conception, en unités de même nature (HTML, JavaScript, PHP, etc.). On peut ainsi compléter le schéma mis en œuvre dans la division horizontale :



Le projet se mettant en place dans sa totalité et non pas sur une seule fonctionnalité isolée, les interactions entre les éléments se présentent de façon plus rapide et surtout les changements éventuels n'influent que sur une couche et pas sur des points totalement terminés. Les implications de ces modifications seront ainsi amorties et n'entraîneront pas de dépassement de délais ou de surcoût.

Les couches de développement, elles, sont choisies en fonction du projet et leur ordonnancement peut varier. Elles sont néanmoins prédéfinies tout comme les prestations et les opérations.

Pour le site des mairies par exemple, nous avons développé ce projet en douze couches. On pourra trouver en annexe 3 la liste des couches utilisées dans ce développement et leurs fonctions.

2.42 Planification

Ce système de répartition en couches a le grand avantage de permettre une vision globale du travail avec une estimation de temps de développement très précis. En effet, chaque couche de développement peut être organisée précisément dans un planning. On connaît exactement le temps nécessaire à la réalisation du site grâce aux estimations précises dont nous avons déjà parlé. On peut même imaginer de pouvoir développer dans le futur un logiciel qui trie automatiquement les gammes par couches et organise ces dernières dans un emploi du temps optimisé.

En outre, le système est apte à gérer plusieurs dossiers à la fois. On peut même constater que plus il y a de dossiers, plus la gestion de l'emploi du temps est facilitée pour le responsable production, car cela lui permet d'organiser son emploi du temps sur une longue période et sans risques de chômage technique. On peut même imaginer idéalement de synchroniser les couches de développement de différents projets pour devenir encore plus efficace et productif. En effet, travailler sur un formulaire du site des mairies ou d'un autre site ne change, en soi, rien du tout.

2.43 Mesures, tests et validation

Il convient tout d'abord de définir deux notions : spécification et conception. La spécification décrit les fonctionnalités à développer d'un point de vue externe (sans se soucier du fonctionnement technique), et la conception détaille et affine ces fonctionnalités dans leur fonctionnement interne.

Trois types de vérification interviennent au cours d'un développement : mesures, tests et validations.

Les mesures sont associées à chaque gamme de travail. Elles ne font que vérifier la concordance des éléments développés avec la conception détaillée. Elles consistent par exemple à vérifier, à l'aide d'outils, la compatibilité du code HTML avec le module de validation du W3C⁸ ou encore à tester le taux de commentaires et à relire son code.

Ces mesures restent cependant assez limitées car on ne peut tout détecter. C'est pourquoi deux phases de tests interviennent :

- les tests en cours de développement, après chaque gamme,
- les tests en fin de couche de développement.

Ces tests consistent à apprécier de la corrélation entre les spécificités fonctionnelles décrites par le client et la performance actuelle du produit développé. Le but est de tester au maximum ce qui peut être testé, en effet, tout ne peut l'être. Il faut savoir s'arrêter, il serait inutile de développer un logiciel – bien que faisable – juste pour tester une fonction.

A chaque couche de développement peut correspondre en plus une validation client. Ceci permet de disposer d'un retour d'informations client (feed-back) tout au long de l'évolution du projet. Généralement, le développement classique d'un site passe de la phase de conception à celle de production intégrale pour livrer ensuite le produit fini. Ceci ne privilégie pas le contact avec le client. Dans un développement par couches, on alterne en conception et production, ceci pour s'assurer de la cohérence entre la conception et les spécificités souhaitées par le client des diverses fonctionnalités.

⁸ Le World Wide Web Consortium (W3C) a pour principal objectif la mise au point de normes et de protocoles dans un souci d'interopérabilité maximale : HTML, XML, CSS... Il est géré conjointement par le MIT (Etats-Unis), l'INRIA (France) et l'université Keio (Japon).

2.44 Gestion de configuration

Les spécifications de conception sont amenées à évoluer, comme nous l'avons vu, le client peut à tout moment préciser ses souhaits et ainsi intervenir sur le fonctionnement. De plus, étant rédigée par couches, cette documentation technique est revue à chacune des incréments. Ceci amène la question de la gestion de configuration, c'est à dire le maintien de cohérence entre la documentation technique, qui rassemble toutes les spécifications et les éléments du dossier, et le produit lui-même.

Ceci est nécessaire pour une éventuelle mise à jour ultérieure du site. En effet, si la synchronisation entre ces deux éléments se trouvait perturbée, il deviendrait difficile de reprendre le développement ou d'ajouter de nouvelles fonctionnalités. C'est donc pour des soucis de compatibilité et de satisfaction client, pour être en mesure de proposer constamment une évolution de qualité d'un système.

La gestion de configuration est un point important. Elle peut être à l'origine, si elle est mal faite, d'une perte de temps démesurée. C'est pourquoi elle doit faire l'objet d'une attention particulière.

2.45 Processus de correction et d'amélioration de la performance

Une fois la phase de mesures et tests terminée, une séquence de correction et/ou de modification est lancée.

En outre, une phase d'amélioration peut être mise en œuvre. Deux approches peuvent être mises en œuvre selon les cas :

- L'approche qualitative : à chaque incrément du processus Cleanroom, l'équipe cherche pour toutes les erreurs rencontrées leur origine dans le processus afin de pouvoir les éviter à l'avenir. On utilise pour cela la "Gestion de la connaissance" qui répertorie les problèmes les plus fréquents ou les plus inattendus.
- L'approche quantitative consiste à étudier de plus près les cas où la performance est vraiment meilleure (ou pire) que la moyenne afin de déterminer les causes de cette sur (ou sous) performance.

On peut mettre un point d'honneur sur ce processus car il permet de prévenir les erreurs - et les corriger le cas échéant - et ainsi participer à une amélioration de la qualité logiciel.

On constate maintenant le grand avantage de ce découpage si précis en opérations, il nous offre la possibilité de détecter précisément où les problèmes surviennent et de répondre à la question : où a-t-on

perdu du temps et où en a-t-on gagné ? C'est en analysant cela que l'on sera capable de comprendre quels moyens mettre en œuvre pour la bonification du système, pour sa correction ou pour la prévention d'erreurs.

Chapitre 3 - Perspectives d'avenir

3.1 L'organisation comme réponse à la qualité

Nous avons pu voir en détail comment PARX a organisé sa production. Très atypique, sinon exceptionnelle dans le domaine de l'informatique, cette organisation stricte et évolutive constitue une réponse à l'état des lieux que nous avons dressé dans la première partie. En effet, si l'on analyse la production logiciel actuelle, il est évident que les constatations ne sont guère réjouissantes : logiciels bogués, temps de développement jamais respectés, budgets de développement presque systématiquement dépassés, mécontentement des clients etc... Mettre en œuvre une organisation précise et fiable, qui repose sur des documents et des méthodes de travail, peut être une solution pour assurer satisfaction à un client : la qualité de développement et le respect des délais étant les deux aspects fondamentaux dans le développement logiciel.

Cette qualité sera en mesure de démontrer aux clients le sérieux de l'entreprise et accroître ainsi la confiance envers les services portés. Dès lors, en cautionnant une primauté de la qualité et de la satisfaction client, le système assure une notoriété et une fidélisation, constituant ainsi une assurance de la pérennité de l'entreprise.

Etre en mesure de fournir un produit de qualité rapidement, et qui plus est, avec un service après vente gratuit, peut en outre constituer un atout commercial non négligeable. La voie est ouverte aux nouvelles concurrences sur ce marché.

Même si aujourd'hui la quasi-totalité des sites Internet et des logiciels possède de nombreux dysfonctionnements, il est évident que cela ne va pas et ne peut pas durer. Or, c'est l'infrastructure même de l'équipe, et l'application stricte des règles de développement, qui permettent une amélioration de la qualité. L'organisation est donc une réponse au problème de la qualité logiciel, et cette qualité se lit donc comme une double nécessité : une exigence de satisfaction client et une nécessité de pérennité de l'entreprise.

3.2 Développement des ressources humaines

Commercialement, ce système offre une priorité à la satisfaction client en lui offrant dans les temps des produits tendant théoriquement vers la perfection. Cependant, même si le client est roi, il ne faut pas oublier que

l'organisation interne d'une entreprise agit sur les éléments qui la composent. Ainsi, cette organisation, qui certes a fait ses preuves, a aussi montré ses faiblesses.

Ainsi, parallèlement à la place importante que prend la division du travail pour l'assurance de la qualité, un point important ne doit pas être omis : les ressources humaines.

3.21 Critiques de l'organisation

Après la mise en place de l'OST, la critique de la division du travail ne tarda pas à se faire entendre. Devant la baisse de la productivité, les directions furent poussées à être plus attentives aux remarques des travailleurs d'exécution. De vives critiques ont ainsi été formulées sur l'organisation classique du travail.

PARX a voulu surmonter ces problèmes et a ajouté à cette organisation un aspect d'innovation, que nous verrons dans le point suivant. Mais avant cela, il convient de se rendre compte des complications que peut engendrer ce type d'organisation. Elles sont effectivement toujours susceptibles de ressortir, même dans une organisation améliorée et élargie.

Pour reprendre ce qui a été dit à ce sujet, on pourra tout d'abord constater que le cloisonnement entre les tâches de conception et d'exécution est trop rigide et par là même contre-productif. Le système condamne les développeurs à n'avoir que très peu de recul sur le travail qu'ils fournissent. Ils n'ont, en théorie, aucunement besoin de situer un développement dans sa globalité. En effet, les gammes distribuées concernent des éléments réduits du projet, comme nous l'avons vu plus haut, un formulaire du site des mairies ou d'un autre site ne change, en soit, rien dans la réalisation. On en arrive donc à trouver un système de travail en série, où a priori il n'y en a pas.

Le travail devient répétitif et peut engendrer une sorte d'aliénation de la personne. L'employé n'est plus considéré en tant que personne, source de richesses et de connaissances, mais comme une machine « exécutante » qui n'aurait d'autres tâches que de produire ce qui lui a été demandé, en suivant les instructions de son Responsable Production.

D'autre part, le mode d'exécution du travail est prescrit dans le détail. Ainsi, les salariés manquent d'autonomie et d'initiative dans leur travail, et sont, de ce fait, faiblement motivés. Il ne faut pas prendre cela à la légère, le statut et le bien être de l'employé peuvent être largement affectés et influencer indirectement sur la qualité du travail.

Les compétences humaines ne sont pas assez mises en avant dans un tel système de division du travail. Les moyens mis en œuvre dans l'organisation classique permettent d'améliorer la productivité, c'était bien son but premier, mais cela au détriment des conditions de travail pourtant indispensables à l'édification d'un produit de qualité.

3.22 Élargissement du processus de production

Il ne faut cependant pas être alarmiste quant à l'évolution d'un système inspiré d'une telle organisation. Elle est peut-être nécessaire dans le domaine de l'informatique pour assurer une qualité, mais elle ne doit pas se satisfaire à elle-même.

Tout système étant perfectible, en élargissant le processus de production à un processus d'amélioration continue et d'innovation, on pourra donner jour à un système évolutif. C'est bien d'ailleurs sur ce point qu'insistent les différentes normes et certifications. Un système, une organisation, aussi stricte soit-elle, ne doit pas rester figée, mais doit faire l'objet d'analyses et d'améliorations, sans quoi, elle constituera un mauvais système, régressif et loin de l'objectif d'amélioration constante de la qualité.

Pour que l'amélioration permanente soit possible, il est important de s'assurer de la participation des travailleurs eux-mêmes, et pour se faire, ils doivent avoir la possibilité, entre autres, d'exercer leur jugement, de nouer des contacts sociaux et d'apprendre. Le système traditionnel de production ne prend pas en compte ces différents points. Il est intéressant de permettre aux employés de s'exprimer, d'émettre des suggestions, de participer à l'apprentissage au sein de l'entreprise.

C'est en cela par exemple qu'un pôle Recherche et Développement ou Cours et Formation peuvent être très intéressants à mettre en place. Mené en parallèle avec le travail habituel, par exemple, il constituera une source d'épanouissement qui comblera le manque au niveau organisationnel. Le secteur de l'informatique facilite cette mise en place puisque celle-ci lui est intrinsèquement nécessaire, sous peine d'être exclu des nouvelles normes et réglementations (Veille réglementaire et normative). Une fois commencée la recherche dans un domaine d'exploration de norme ou autres systèmes d'organisation ouverts liés à l'informatique, il est vrai que l'intérêt l'emporte sur le temps passé. Il est non seulement nécessaire d'acquérir des compétences

plus grandes mais aussi plus larges, pour développer la faculté d'adaptation. C'est pourquoi l'apprentissage permanent, la mise à jour et l'actualisation des compétences et qualifications sont d'une importance cruciale pour l'amélioration de la compétitivité et de la productivité.

D'autre part, il est important de favoriser l'implication de chacun dans le système qualité. Chaque employé est acteur de la qualité et travaille avec cet état esprit. Il peut à tout moment faire profiter le système qualité des fruits de ses réflexions (système « Kaisen » ou d'amélioration continue). Ce principe rejoint le système de cercles de qualité mis en place dans l'industrie automobile. L'idée consistait à apporter des améliorations par touches successives, au jour le jour, pour obtenir des résultats visibles dans le temps, plutôt que d'attendre l'éclatement d'une crise.

L'implication dans le domaine de la qualité est aussi favorisée par les indications de performances qui sont affichées dans l'espace qualité. En effet, chacun peut se rendre compte de son classement et de son action au sein de l'entreprise.

L'amélioration du système passe ainsi au centre de l'organisation interne de l'entreprise (voir annexe 4). Toutes les procédures sont des satellites qui gravitent autour d'un noyau qu'est la qualité et son amélioration par l'autocritique du système déjà en place. Ce système induit un surcroît de confiance et d'engagements au sein de l'entreprise et permet d'améliorer à la fois la productivité et les conditions de travail, satisfaisant ainsi les deux parties.

3.3 Une restructuration de la profession

On a vu que les employés viennent à travailler sur des petits éléments d'un projet. Ils travaillent ainsi efficacement et augmentent ainsi la productivité. Cependant, l'effet pervers de ce système est l'aliénation de la personne. Cette aliénation est à la source d'un poste instable qui sera amené à voir passer de nombreuses personnes. La rotation de personnel (turnover) prend ainsi racine et la main d'œuvre pourrait dans le futur devenir difficile à recruter. Les employés, désintéressés et démotivés ne supportent plus la place qu'ils occupent. Ceci, au-delà de l'aliénation de la personne qu'ils subissent - bien qu'amortie par le système d'amélioration continue -, est surtout lié au poste ne correspondant pas à leurs attentes. À la sortie de l'école, personne ne penserait en effet se retrouver à travailler à la chaîne, en particulier dans le domaine de l'informatique. Les quelques démissions posées dans l'entreprise ont bien montré que quelque chose s'est passé, que ce système et cette organisation n'est pas simple à appréhender.

Les employés ne sont pas recrutés pour des compétences très larges. Il leur suffira de savoir mettre en pratique l'organisation de l'entreprise en respectant ses règles et ses contraintes. Les développeurs deviennent donc spécialisés dans leur domaine, ils sont là pour produire, la marche de manœuvre plus large étant laissée au Responsable Production qui, lui, s'occupe du projet intégralement. Nous sommes amenés à nous demander si nous ne nous situons pas à l'aube de l'ouvrier spécialisé ?

En outre, les formations dispensées au sein de l'entreprise permettent de remettre à niveau les employés (du moins d'adapter le niveau de la personne au fonctionnement de l'entreprise). La capitalisation des connaissances permet de mettre à disposition des autres personnes ce que les précédents ont trouvé et développé. Ainsi, on est amené à remettre en cause la qualification de haut de niveau exigée pour le moment dans le domaine de l'informatique.

Ainsi, le profil de compétence change radicalement par rapport à l'idée que l'on pouvait se faire d'un développeur dans le monde de l'informatique. Il n'est plus question ici d'écoles d'ingénieur mais de courtes formations spécialisées par exemple, qui offriraient les bases de la compréhension du développement logiciel, la formation interne de l'entreprise permettant d'adapter ses connaissances aux besoins de l'entreprise et au fonctionnement d'un système. D'autre part, le responsable production peut avoir des compétences très exiguës techniquement, sans que cela l'empêche d'effectuer un bon travail, c'est la gestion du temps et de la répartition du travail qui lui est demandée.

Nous assistons donc chez PARX à une restructuration de la profession. Si certains considèrent l'entreprise comme indécente à adapter un système industriel à l'informatique, il n'empêche que cette expérience montre que de nombreuses questions se posent quant à l'avenir de la profession. En tous les cas, si l'évolution se passe dans ce sens, beaucoup de choses risquent d'être perturbées dans le domaine de l'informatique.

Conclusion

Le projet que nous avons pu mener durant ce stage fut une expérience très intéressante puisque, menée à l'échelle professionnelle, elle fut l'occasion de se rendre compte des compétences acquises à l'IUT. J'ai ainsi pu mettre en application les diverses approches pratiques enseignées. En tant que stagiaire non affecté à une tâche spécifique, j'ai pu tester et comparer les différents postes offerts par l'entreprise et processus de travail, de la phase de vente à celle production, en passant par la conception. Ce fut une expérience riche, captivante et d'apprentissage constant.

D'autre part, les cours et formations que l'on a pu suivre durant ce stage, nécessaires comme nous l'avons vu pour inculquer aux nouveaux arrivants les méthodes de travail et combler certains manques techniques, furent une autre source d'enrichissement.

Les méthodes de travail que j'ai pu découvrir diffèrent légèrement de celles acquises à l'IUT, et leur comparaison fut très intéressante et instructive. Concernant la gestion de projet par exemple, le développement en couches que nous avons vu permet - à tort ou à raison - d'être en mesure d'effectuer relativement facilement des modifications sur une partie d'un projet. Ceci diverge par rapport à la définition d'un cahier des charges précis, par exemple, très détaillé dès le début.

Autre exemple concernant la production elle-même. La méthode conseillée dans l'entreprise consiste à commenter tout d'abord en langue française l'algorithme à créer, puis de transposer ceci en langage de programmation. Ensuite vient la phase de relecture personnelle et de correction. Cette méthode, qui vise à améliorer la qualité de la première fonte du code produit, vient compléter ma formation dans ce domaine.

Au-delà de cet essai professionnel, ce stage constitue une riche expérience dans la découverte d'une organisation atypique dans le domaine de l'informatique. J'ai pu y découvrir un système puissant et fiable, tout en étant flexible. Ce fut l'occasion de comprendre comment l'organisation interne d'une entreprise peut influencer largement sur ses objectifs.

L'objectif principal dans une entreprise de services est la satisfaction client. Les entreprises de développement logiciel, comme le développement Internet, se voient offrir très souvent à leurs clients des produits souillés. Ainsi la réadaptation de l'organisation scientifique du travail, combinée avec un développement incrémental, se lit comme une réponse à ce problème

d'assurance qualité de développement. Elle doit permettre la satisfaction client en termes de qualité produit, coûts, délais, prestations de services et soutien technique. En outre, l'assurance qualité permet de garantir à l'entreprise une pérennité en s'appuyant sur des exigences réglementaires et commerciales. Ce choix de méthodologie qui peut sembler lourde n'est pas le fait du hasard mais le fait de nombreuses recherches et expérimentations.

Cette expérimentation apporte dans le secteur informatique une méthode de travail productive qui ne semblait pas pouvoir s'appliquer : la production en série. Cette méthode permet de mettre en œuvre des développements dans un temps de plus en plus court - bien que le développement paraisse avancer lentement à cause du système de couches -, tout en offrant la capacité de façonner un produit de qualité. C'est d'ailleurs vers la série que le développement logiciel devrait tendre à long terme. En effet, lorsque l'on voit le développement de langages orientés objets de plus en plus simples et le déploiement de bibliothèques de fonctions algorithmiques, on est tenté de penser que la production en série guette tous les domaines de développement logiciel.

Ce système hérité de l'organisation traditionnelle semble donc avantageux et fiable, non sans poser de problèmes de ressources humaines. En effet, le plaisir et l'intérêt au travail - prépondérant pour un futur désirable et l'épanouissement de l'individu - n'est pas toujours au rendez-vous dans ce système aliénant. Les marches de manœuvre et la création restent minces en phase de production intégrale. Ainsi, un simple développeur - rôle que j'ai pu tester durant ce stage - n'a pas une place très réjouissante. Cependant, l'orientation qualité et l'amélioration de la production peuvent permettre de contrer cet appauvrissement. Le remplacement des systèmes de production fixes par un processus de développement organisationnel flexible et illimité offre de nouvelles possibilités d'apprentissage, d'innovation, d'amélioration et, partant, d'accroissement de la productivité par la même occasion.

Cependant, il reste à accepter de travailler avec cet état d'esprit pas toujours très simple à comprendre et souvent pesant. Nous pouvons être conduits à considérer PARX comme une entreprise visionnaire quant à l'avenir de la profession. Cependant, elle pose un nouveau problème auquel le secteur informatique n'avait pas auparavant été confronté. L'avenir nous dira si l'ouvrier spécialisé viendra à voir le jour dans le secteur de l'informatique, si un changement fondamental se fait jour dans l'organisation du travail et si cette restructuration devient inévitable pour cette profession qui reste encore jeune.

Annexes

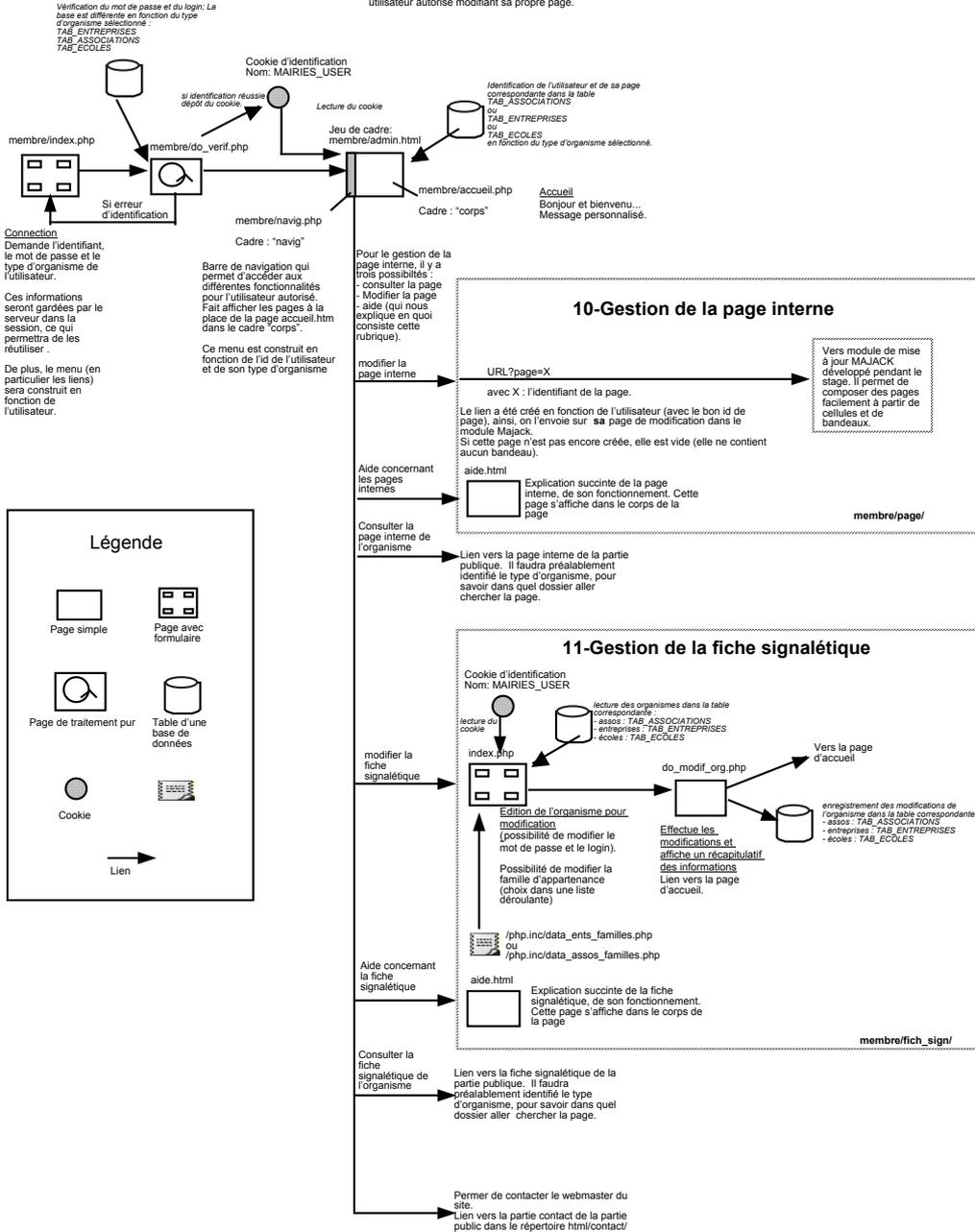
1. Extrait de l'arborescence du site des mairies.
2. Gamme de travail extraite du site des mairies.
3. Listes des couches utilisées dans le développement du site des mairies.
4. Schéma organisationnel.

Annexe 1 - Extrait de l'arborescence du site des mairies.

Arborescence Site des mairies Semi Privée - V1.80



Ceci est la partie semi-privée du site qui donne la possibilité de modifier la composition des pages des entreprises, des associations et des écoles, chaque utilisateur autorisé modifiant sa propre page.



Diffusion non mise à jour, copie non contrôlée

PARX	ARBORESCENCE	EPC-01-A0 (1.60)
Ref : A0-19-1	Objet : Site des mairies	Date : 22/05/2002
Rédaction : AB/CB/KB	Confidentialité : PARX - CLIENT	Version : 1.80
	Approbation : DM	RAO :

Annexe 2 - Gamme de travail extraite du site des mairies.

PARX	GAMME DE TRAVAIL	DI-08-A0 (1.40)
-------------	-------------------------	------------------------

Réf : A0-19-1	Gamme n° : 0016-007-001
---------------	-------------------------

Nature :

r Création	r Ajout	r Modification
------------	---------	----------------

Sujet : Prog. PHP

Travail : Enregistrement dans un fichier (do_edit.php)

Bloc : Gestion des documents administratifs

Page : do_edit.php

Chemin d'accès :

Sur disque : fw production/A0 PARX/A0-19-1 SITE des Mairies/admin/pdf/familles/

Sur Serveur :

Outils à disposition :

A -> BEdit

B -> -

C -> -

Documentations à disposition :

1 -> Doc technique

2 -> -

3 -> -

Descriptif du travail :

Cette page permet de créer, modifier, supprimer un ou des enregistrements dans un fichier. Cette page se redirige ensuite automatiquement

Contrôle pré diffusion : le / /

Contrôle d'exécution 1: le / /

Contrôle d'exécution 2: le / /

Date de début :	/ /	Heure de début :	:	Exécutant :		r Validé
-----------------	-----	------------------	---	-------------	--	----------

Tps Alloué :	30 min	Tps passé :		Commentaires :
--------------	--------	-------------	--	----------------

Tps Alloué C1 :		Tps passé C1 :		
-----------------	--	----------------	--	--

Tps Alloué C2 :		Tps passé C2 :		#	Outils utilisés	Docs utilisées	Visa contrôleur
-----------------	--	----------------	--	---	-----------------	----------------	-----------------

10	Commenter le bloc et header								
20	Etude du format de fichier								
30	Test des informations en entrée								
40	Gestion et Traitement des informations								
50	Ouverture du Handle (fichier ouvert en écriture)								
60	Ecriture des informations								
70	Fermeture du Handle (fichier refermé)								
80	Test								
90									
100									

Diffusion non mise à jour, copie non contrôlée

Annexe 3 - Listes des couches utilisées dans le développement du site des mairies.

Web 01 - Report de la charte graphique

Intérêt : permettre au client de visualiser sur un écran d'ordinateur ce qui a été établi sur papier.

Web 02 - Mise en place des outils

Intérêt : Installer et configurer tous les outils nécessaires au développement d'un site.

Web 03 - Déclaration des pages sur le serveur

Intérêt : Permettre une vue générale et vérifier que la navigation et les ouvertures de pages sont correctes. (démonstrateur).

Web 04 - Déclinaison des images

Intérêt : On décline une fois pour toutes l'intégralité des images du site.

Web 05 - Pages à contenu statique

Intérêt : Permettre une vue générale du remplissage des données. On réalise les pages avec un contenu factice mais la mise en page sera utilisée ensuite. Ceci permet de montrer la mise en page au client.

Web 07 - Pages à contenu dynamique

Intérêt : Réalisation des pages qui vont contenir de la programmation. Cette couche permet de valider le contenu des tables en montrant au client des formulaires et des listages de données.

Web 08 - Création des tables SQL

Intérêt : Mettre en place les tables avec les champs prédéfinis.

Web 09 - Réalisation du JavaScript

Intérêt : Préparation, structuration et réalisation de la programmation JavaScript.

Web 10 - Réalisation du code côté serveur

Intérêt : Préparation, structuration et réalisation de la programmation des pages à contenu dynamique avec tous les éléments validés (mise en page, formulaires, tables, etc.).

Web 11 - Tests

Intérêt : Valider les fonctionnalités du site avant livraison au client.

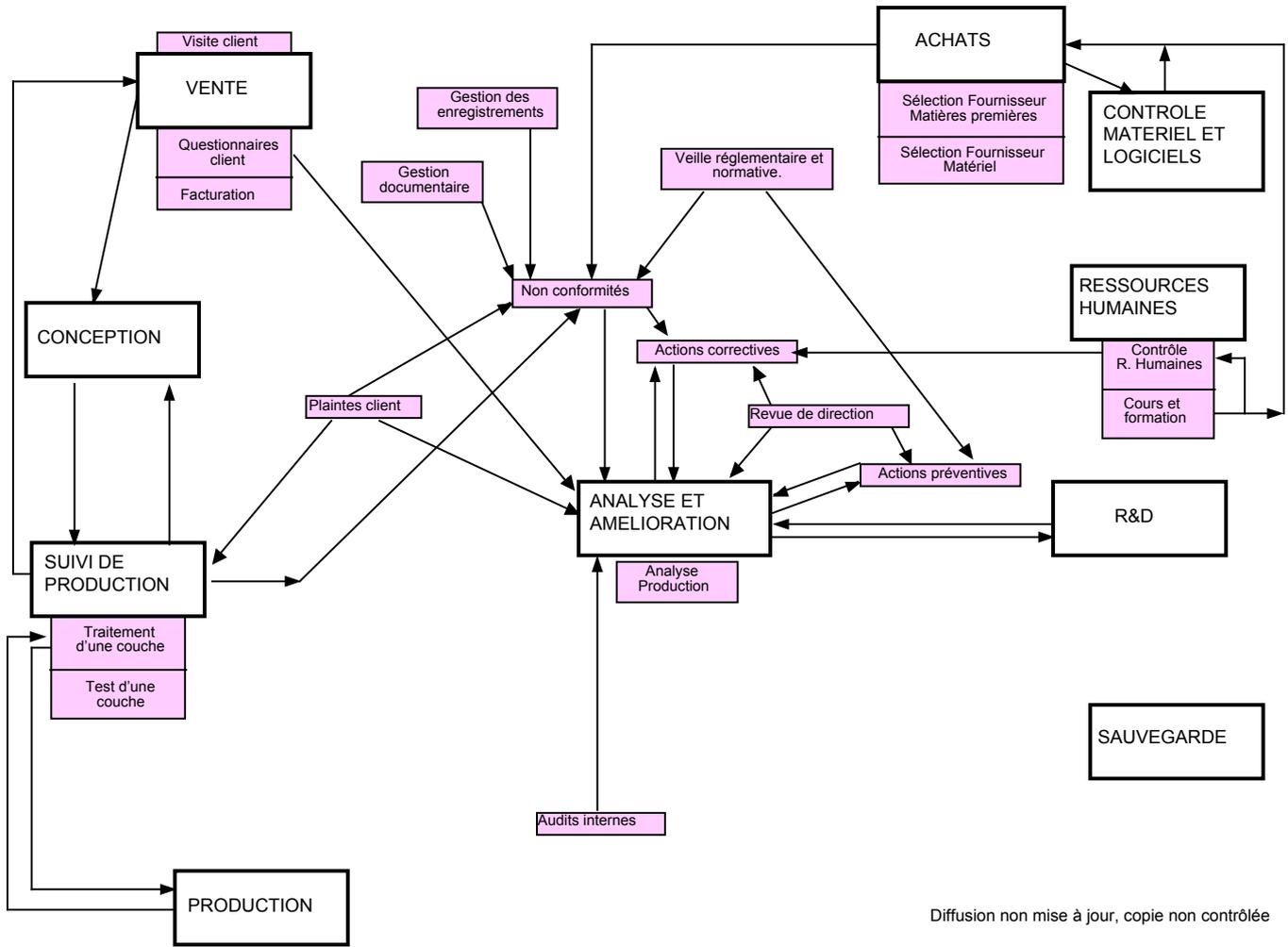
Web 12 - Documentation utilisateur

Intérêt : Rédiger les documentations correspondant aux modules installés et utilisés par le client. Rédiger la documentation concernant la partie administrateur d'un site, ce qui permet, même à un débutant, de mettre à jour les données.

Web 13 - Finalisation du site

Intérêt : Nettoyage des outils et mise à jour des fichiers de configuration.

Annexe 4 - Schéma organisationnel.



Diffusion non mise à jour, copie non contrôlée

Bibliographie

Ouvrages :

Voici une courte liste d'ouvrages que j'ai pu trouver lors de mes recherches sur la qualité logicielle :

- J.P. Martin : « *La qualité des logiciels* », Association française de normalisation (AFNOR), Paris 1987.
- J.P. Martin : « *Qualité du logiciel et Système Qualité. L'industrialisation par la certification* », Masson, 1992.
- « *ISO 9001 et le développement du logiciel. Guide l'application* », AFNOR, 1996.
- J. Printz : « *Le génie logiciel* », Que Sais-Je ?, PUF, 1995.

Livre sur Cleanroom Software Engineering :

- Stacy J. Prowell (Sous la direction de), Richard C. Linger, Carmen J. Trammell : « *Cleanroom Software Engineering : Technology and Process* », The SEI Series in Software Engineering.

Livre sur CMM :

- Kenneth M. Dymond : « *Le Guide du CMM - Introduction au modèle de maturité CMM* ».

Livre utilisé pour les recherches sur le taylorisme :

- Bernard Girard : « *Une histoire des théories du management en France de 1800 à 1940* ».

Internet :

Le Département de la Défense Américaine est le berceau du développement logiciel, ainsi, on peut trouver beaucoup d'informations sur leur site Internet, en autres sur CSE et CMM :

- Data and Analysis Center for Software :
<http://www.dacs.dtic.mil/>
- Software Technologie Support Center :
<http://www.stsc.hill.af.mil>

Ce site diffuse également un journal mensuel gratuit qui traite entièrement du développement logiciel :

- « *CrossTalk, the Journal of Defense Software Engineering* ».

Certains sites Internet m'ont aussi beaucoup aidé pour mes recherches sur la division du travail et le taylorisme, ainsi que l'évolution de l'entreprise :

- Réseau d'Activité à Distance :
<http://rad2000.free.fr/>
- L'Union Européenne en ligne - Emploi et affaires sociales :
http://europa.eu.int/comm/employment_social/index_fr.htm
- Yahoo ! Encyclopédie :
<http://fr.encyclopedia.yahoo.com/>