

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS

PARIS

RAPPORT

Présenté en vue d'obtenir

LE TITRE D'INGENIEUR DIPLOME PAR L'ETAT

En

Informatique

Par Frantz GACOGNE

METAMORPHOSE D'UN SYSTEME D'INFORMATION

Soutenu le : 26 octobre 2000

JURY

PRESIDENT : Monsieur le Professeur Jean-Pierre MEINADIER

MEMBRES : Monsieur René CHEVANCE
Monsieur Jean-Yves RANCHIN
Monsieur Jean-Paul BRIGNANO
Monsieur Georges VAIDES

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	2
1 PRESENTATION DE LA PME CHAPUT SA	5
1.1 HISTORIQUE	5
1.2 DOMAINE D'ACTIVITE, VALEUR AJOUTEE.....	5
1.3 COMPOSITION DE LA CLIENTELE.....	6
1.4 PREMIERE PHASE D'INFORMATISATION 1982-1986	7
1.5 MON ROLE AU SEIN DE LA SOCIETE CHAPUT	8
1.5.1 <i>Années 1983-1986</i>	8
1.5.2 <i>Années 1992-1995</i>	9
1.5.3 <i>Années 1995-2000 (sur lesquelles portent le présent mémoire)</i>	9
2 ETAT DU SYSTEME D'INFORMATION AU DEBUT DE LA MIGRATION (1995).....	11
2.1 ASPECTS MATERIELS ET SOLUTIONS DU CONSTRUCTEUR.....	11
2.2 ASPECT LOGICIELS ET STRATEGIES DE DEVELOPPEMENT	12
2.3 PERSONNEL TECHNIQUE ET UTILISATEURS DU SYSTEME D'INFORMATION	14
2.3.1 <i>Personnel technique</i>	14
2.3.2 <i>Le personnel utilisateur</i>	15
2.3.3 <i>Le service relevé</i>	17
2.3.4 <i>Le service de production</i>	17
2.3.5 <i>Le service commercial</i>	17
2.4 ENJEUX ET CONCLUSION.....	18
3 CHOIX DES METHODES ET DES OUTILS	19
3.1 INFORMATIQUE PROPRIETAIRE OU INFORMATIQUE « OUVERTE » ?.....	19
3.1.1 <i>Choix de Windows NT comme système d'exploitation du serveur</i>	21
3.2 CHOIX DU SGBD ET DES OUTILS DE DEVELOPPEMENT	23
3.2.1 <i>SGBD</i>	23
3.2.2 <i>Outil de développement et problèmes réseau</i>	24
3.3 MERISE ET METHODES.....	25

TABLE DES MATIERES

3.3.1	<i>L'étude préalable et le dictionnaire de données</i>	25
3.3.2	<i>Le modèle conceptuel et logique de données</i>	26
3.3.3	<i>Les règles de vérification</i>	26
3.3.4	<i>Référence croisée des documents et des évènements</i>	28
3.4	TENTATIVES D'INCLURE LES METHODES DE PROGRAMMATION ORIENTEE OBJET.....	29
4	PRISE EN COMPTE DES FACTEURS HUMAINS	31
4.1	FORMATION EXTERNE.....	31
4.2	PARTICIPATION DES UTILISATEURS AUX DEVELOPPEMENTS.....	33
4.3	LE RENOUVELLEMENT DE L'EQUIPE INFORMATIQUE.....	34
4.4	CONCLUSIONS.....	36
5	REALISATION DE LA MIGRATION EN 3 PHASES	37
5.1	INTRODUCTION.....	37
5.2	MIGRATION DES APPLICATIONS.....	37
5.2.1	<i>La passerelle réseau</i>	38
5.2.2	<i>Le zifeur</i>	38
5.2.3	<i>Le traitement de textes : Première phase (Début 1996)</i>	39
5.2.4	<i>La comptabilité analytique : Première phase (Septembre 1996)</i>	40
5.2.5	<i>L'archive d'historique : Première phase (Décembre 1996)</i>	40
5.3	LA GESTION COMMERCIALE : SIGECO (PHASE I : OCTOBRE 1996, PHASE II AVRIL 1997).....	41
5.4	LA GESTION DES VENTES : DEUXIEME PHASE.....	42
5.4.1	<i>La double représentation des contrats</i>	45
5.5	LA GESTION DE LA PRODUCTION : TROISIEME PHASE.....	48
5.6	LA REFORME DE LA STRUCTURE DES HISTORIQUES.....	49
5.6.1	<i>Problème de l'identifiant de l'historique</i>	50
5.6.2	<i>Problème de la perte de référence</i>	51
5.6.3	<i>Problème de la perte d'information</i>	52
5.6.4	<i>Problèmes de la synchronisation des traitements</i>	53
5.7	SOLUTION APPORTEE AUX DIFFERENTS PROBLEMES DE STRUCTURES DE L'HISTORIQUE.....	54
5.8	LA REFORME DE LA STRUCTURE DES CONTRATS.....	56
5.9	LA REFORME DU SYSTEME D'ADRESSE.....	57

TABLE DES MATIERES

5.10	LA REFORME DE LA STRUCTURE DE LA PLANIFICATION DES RELEVES	60
5.10.1	<i>Réforme de structure</i>	60
5.10.2	<i>Création de la propriété indice de charge</i>	61
5.11	LA REFORME DE LA MUTATION DE CONTRAT	62
6	FUSION DANS LE GROUPE VITERRA	65
7	CONCLUSION ET RETOUR SUR EXPERIENCE	67
7.1	ENSEIGNEMENT SUR LES EFFETS D'UNE MIGRATION INFORMATIQUE SUR LE PERSONNEL	67
7.2	CHOIX DES OUTILS	68
7.3	METHODOLOGIE DU CHANGEMENT	69
8	LISTE DES ANNEXES	71
9	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	72

Introduction

Une entreprise de services de 30 personnes, très densément informatisée depuis les années 1980, dotée des moyens techniques en vigueur à cette époque, peut-elle cinq années avant l'an 2000 abandonner totalement son matériel et ses applications pour en adopter de nouveaux ? Quels sont les enjeux, les perspectives, les méthodes de cette métamorphose ? Métamorphose : *changement d'une forme dans une autre. Changement complet dans l'état, le caractère d'une personne.*

Le sujet que j'ai choisi d'exposer en vue de l'obtention du titre d'ingénieur diplômé par l'Etat, est la relation complète de l'action que j'ai menée dans une PME parisienne de mars 1995 à juin 2000.

Mandaté par la direction de l'entreprise, pour restructurer le système d'information que j'avais contribué à construire de 1983 à 1986, puis en tant que conseiller de 1986 à 1995, j'ai dû en fait mener non seulement une restructuration des méthodes et techniques, mais aussi des postes de travail.

C'est dire que le projet s'est révélé beaucoup plus périlleux et beaucoup plus intéressant qu'il n'avait été initialement défini. La métamorphose annoncée du système d'information a largement dépassée le seul service informatique, pour concerner l'ensemble de l'entreprise, de ses méthodes et de ses coutumes. J'ai eu la chance de disposer de la confiance totale de la direction et j'ai agi en toute autonomie, en ne rendant compte que des résultats. Il aurait été possible de construire un mémoire plus technique sur la base de quelques difficultés intéressantes, en approfondissant la démarche résolutoire. Cela n'eût pas été fidèle à mon inclination qui est plutôt généralisante, et surtout à ma perception de cette aventure, dans laquelle chaque répercussion a été considérée. La très vaste perspective créée par les différentes possibilités que l'on pouvait envisager en vue de mener cette métamorphose, a été choisie comme l'un des axes de ce mémoire afin de restituer l'aspect concret, quotidien du travail accompli. Qui plus est, j'ai la conviction que ma valeur ajoutée personnelle se trouve

principalement dans la capacité à prendre du recul et à intégrer tous les aspects d'un problème avant de chercher une solution.

J'ai choisi de nommer mes partenaires directs en hommage à notre collaboration, mais de ne pas citer les patronymes des membres du personnel, lorsque ceux-ci étaient décrits dans des situations diversement favorables à leur image. Les intéressés s'y reconnaîtraient évidemment, mais ils n'y découvriraient rien qu'ils ne sachent déjà. Le but de ces relations est encore de décrire les situations de la façon la plus vivante possible. Ce n'est pas ici une entreprise de raillerie mais une description de faits qui entrent en jeu dans ma mission et que je ne peux abstraire au risque de la desservir.

Le premier chapitre décrira le contexte économique et l'historique de l'entreprise afin de mieux cerner les enjeux en terme de compétition commerciale et d'évolution sociale.

Ensuite (Chapitre 2), je décrirai précisément l'état du système d'information, et les différentes étapes qui ont menées à la situation préalable à mon action. L'opportunité qui s'offrait alors de ne pas réformer entièrement le système mais de le faire évoluer sur la même architecture sera ébauchée.

Dans le chapitre 3, j'indiquerai le cheminement des réflexions et les recherches menées en vue de déterminer l'architecture, le matériel, les outils logiciels, les méthodes qui seront utilisés.

Dans le chapitre 4, je soulignerai l'importance que j'ai tenu à accorder à la problématique humaine de la migration informatique. Formation, remplacement, difficultés particulières posées par les écarts de compétences.

Le chapitre 5 abordera l'ensemble des tâches accomplies, mettra l'accent sur quelques points techniques intéressants et significatifs. L'historique globale de la migration, ses accidents, son ampleur du point de vue de la réforme des concepts seront exposés.

Le chapitre 6 évoquera la conclusion surprenante de la migration qui a en quelque sorte été dépassée par un bouleversement encore plus important : la vente de l'entreprise au groupe Viterra. Je montrerai comment ce bouleversement a été harmonieusement intégré dans la perspective plus globale d'un système d'information aux dimensions nationales.

Le chapitre 7 apportera la conclusion à ce rapport et dégagera les éléments sous-jacents à toute la problématique du changement dans le domaine du travail, tant du point de vue humain que du point de vue des techniques en perpétuelle évolution.

Afin de faciliter la lecture, je définirai ici quelques termes et quelques les règles typographiques du document.

Le nouveau système informatique a reçu un nom en cours de réalisation : SIGECO : système intégré de Gestion de Compteurs d'eau. Ce terme sera évidemment abondamment utilisé.

Le terme de *relevé* sera aussi fréquemment employé. Il désigne l'opération par laquelle un agent de l'entreprise capte l'index d'un compteur par une quelconque méthode : lecture visuelle, radiocommunication, télécommunications, lecteur optique.

Cette opération est distincte de la *saisie*, opération par laquelle l'index *relevé* est introduit dans un fichier informatique.

Les renvois à la bibliographie sont notés par des chiffres arabes en exposant ⁽¹⁾. Les notes bas de page sont mentionnées par des « i » en exposant. Les annexes sont annoncées clairement (Annexe x).

1 Présentation de la PME CHAPUT SA

1.1 Historique

La société CHAPUT a été créée en 1947. Son fondateur Louis Chaput centre son activité sur le relevé de compteurs d'eau et divers services de plomberie. Elle prend son essor grâce à la construction de nombreux ensembles immobiliers populaires gérés par les municipalités de la région parisienne. Rapidement son fondateur, épuisé par sa détention en camp de concentration, confie à son fils Roger, la direction de l'entreprise lequel développe une nouvelle activité : la location de compteurs. Cette dernière activité requiert des investissements importants mais produit de substantielles plus-values après quelques années d'amortissements. En juillet 1999 la société CHAPUT SA est achetée par le groupe VITERRA Energy Services. La société VITERRA est l'émanation française de RAAB-KARCHER filiale du groupe allemand VEBA. Ce rapport porte essentiellement sur la période allant de Mars 1995 à Juin 2000. Toutefois les événements survenus avant cette date engageant l'auteur, la première partie du mémoire y fera quelquefois allusion dans un souci de clarté.

1.2 Domaine d'activité, valeur ajoutée

Le chiffre d'affaire de la société Chaput était de 11 millions de francs environ en 1995. La masse salariale est supérieure à 2/3 du CA. La plus-value de la société Chaput est réalisée essentiellement par l'activité de location de compteurs. L'investissement nécessaire à l'acquisition d'un compteur (400 FF environ) est remboursé par la location (65 FF annuel en moyenne) en 4 à 6 années alors que la durée de vie moyenne d'un compteur dépasse très nettement dix années. L'activité de relevé est cependant indissociable de la prestation de location car il est rare qu'un gérant de patrimoine immobilier s'embarrasse de plusieurs fournisseurs quand il peut n'en avoir qu'un. Par ailleurs, la rentabilité de la location étant notoire, les clients exercent une pression légitime sur le tarif du relevé au prétexte qu'ils louent les compteurs. Toutefois l'entretien d'une activité de relevé est génératrice de frais d'exploitation importants. Le travail de relevé est exécuté par des employés assez peu qualifiés

mais qui sont totalement autonomes sur leur terrain d'action. Ils doivent donc être fiables, par conséquent les rémunérations doivent être motivantes, l'encadrement rigoureux. En résumé, la location de compteurs est une activité financière où l'augmentation des volumes ne requiert que des mises de fonds toujours rentabilisées alors que l'activité de relevé augmente de façon proportionnelle les charges de personnels et les charges induites sur les traitements informatiques (flux de données, archivages).

1.3 Composition de la clientèle

Les distributeurs d'eau institutionnels facturent les grands ensembles immobiliers pour la totalité de leur consommation, à charge pour le bailleur de répartir les coûts sur ses locatairesⁱ. Par le passé la répartition se faisait fréquemment « au millième », mais l'eau domestique se renchérisantⁱⁱ, la pratique du comptage individuel est en forte expansion (Annexe 1). Il est d'ailleurs à prévoir que cette expansion va se maintenir et que les équipements de relevé seront d'autant plus sophistiqués que leur coût, relativement à celui de l'eau, sera bas. La société Chaput sert environ 870 clients (en 1999) pour lesquels sont gérés environ 3000 ensembles immobiliers allant de un à plusieurs milliers de compteurs. Cette clientèle est composée de loueurs institutionnels : quelques offices d'HLM en Ile de France, en grande banlieue et dans quelques régions (Seine-maritime, Nord, Centre) et d'une grande quantité de petites structures : syndics, copropriétaires, voire particuliers. Toutefois les grands comptes représentent la majorité du portefeuille. La concentration du chiffre d'affaire par rapport au nombre de structures est classiquement de l'ordre de 80/20 (Annexe 2). Pour cette raison et aussi pour résister à la pression concurrentielle la société Chaput doit faire face à une demande de services extrêmement diversifiée et être capable d'une grande réactivité. Cette réactivité, de plus en plus nécessaire, jouera un rôle dans les choix techniques qui interviendront par la suite.

1.4 Première phase d'informatisation 1982-1986

Au début des années 1980, la société compte environ 30 personnes : 10 administratifs et 20 agents releveurs. Les releveurs, à cette époque travaillent de façon entièrement manuelle et recopient même à la main le bordereau sur lequel se trouvent consignés les lieux à relever (nom de l'occupant, étage, porte, ancien index ...). Le releveur doit aussi évaluer la consommation d'eau lorsque l'occupant du logement est absent. Un nouveau contrat avec la compagnie immobilière I3F (FFF), de plusieurs dizaines de milliers de compteurs, contraint la société à se doter de sa première machine informatique. Après une première période d'exploitation sur deux machines Olivetti d'ancienne génération, l'ordinateur choisi par la société est un mini-ordinateur de marque Wang et de type VS80 doté de 512 Ko de mémoire centrale et de deux disques amovibles de 300 Mo. Le système d'exploitation à mémoire virtuelle est du type préemptif. Il alloue à chaque utilisateur un espace virtuel de 2Mo. Une gestion de fichiers intégrée (DMS) au système permet de maintenir des fichiers consécutifs, indexés et relatifs. Plusieurs langages de développement sont livrés avec ce système : COBOL, Basic, Assembleur (compatible IBM 370), langage de traitement par lots. La particularité de ce mini-ordinateur est d'hériter du traitement de textes Wang qui était à cette époque un logiciel pionnier très répandu sur une autre machine de la gamme Wang, le « 2200 ».

La réalisation des logiciels est confiée en 1981 à une société de services (Calgol PARIS 20^{ème}). Dans un premier temps, les applications mises en exploitation furent destinées à la fonction stratégique de la société : la saisie des index relevés au point de comptage, le calcul des consommations d'eau, l'impression des bordereaux de quittancementⁱⁱⁱ. Dans un second

ⁱ Bien que certains occupants de logement où la société Chaput intervient soient propriétaires de leur habitation on emploiera par commodité dans tout le document le terme de « locataire ».

ⁱⁱ De 1990 à 1997 le prix du service de l'eau a augmenté de 80% (source Centre d'information de l'Eau)

ⁱⁱⁱ Le bordereau de quittancement est un document qui récapitule les consommations d'eau par fluide de chaque locataire sur une période inter-relevé. Ce document comporte optionnellement le calcul du coût des consommations. Il fournit aussi des éléments statistiques (cumuls des consommations et fréquence des incidents) ainsi que des éléments de contrôle : comparaison entre le cumul des consommations individuelles et les consommations des compteurs généraux.

temps, une application de gestion des contrats fut développée sur une base de donnéesⁱ distincte de la première afin de produire des factures automatiques. Les contrats de relevés ou de location sont en effet des contrats à tacite reconduction, les factures sont donc émises à échéance fixe.

A la suite de différents avec la direction, la société Calgol rompt, début 1982, ses engagements avec la société Chaput. Toutefois, la société Calgol s'engage à terminer les applications en cours. A ce moment l'application de Production est du point de vue de Calgol terminée, c'est à dire que leur cahier des charges est rempli ; l'application de Gestion des Ventes est en cours de rédaction, l'application Comptabilité générale reste à livrer et est encore objet de litiges.

1.5 Mon rôle au sein de la société CHAPUT

1.5.1 Années 1983-1986

Je suis nommé responsable informatique le 1^{er} avril 1983. A mon arrivée je dois reprendre l'application Production qui se compose d'une centaine de programmes. Bien que Calgol ait rempli son mandat, de nouvelles fonctionnalités me sont demandées par la direction. Je suis entièrement autonome et dialogue avec les utilisateurs pour mettre au point ces fonctionnalités. Quelques mois après mon arrivée la Société Calgol livre l'application de gestion des Ventes qui entre à son tour dans mes attributions. Je dois désormais veiller sur cent cinquante programmes environ. Après avoir stabilisé la situation, j'accède aux demandes de la direction pour la réalisation des fonctionnalités nouvelles. Je développe ainsi un dispositif de calcul de moyenne de consommation d'eau qui est exploité pour estimer les consommations des locataires absents lors du relevé et un générateur d'état de relevé. Ces deux fonctionnalités permettent de libérer les agents releveurs de tâche manuelle et

ⁱ Le terme de « base de données » ne doit pas être compris dans le sens de Base de données relationnelle. Dans l'environnement Wang on gère des fichiers séparés. Les règles d'intégrité des données sont entièrement prises en charge par les applications. Toutefois j'emploie ce terme pour désigner un ensemble cohérent de fichiers participant solidairement à des fonctionnalités homogènes.

d'augmenter la productivité du service relevé en transférant le temps passé par les releveurs au travail administratif vers l'action de relève.

Je réalise d'autre part une passerelle de maintien d'intégrité entre les bases de production et de gestion des ventes lesquelles (nous y reviendrons) possèdent chacune une base de contrat distincte. Enfin j'analyse et fait développer par mon futur remplaçant, un logiciel de calcul semi-automatique du planning de relevé d'eau et peu avant mon départ termine un serveur vidéotex qui permet aux clients de la société d'interroger leur propre compte dans les bases de la société Chaput. Ce dernier outil fut abondamment utilisé comme argument marketing pour démontrer la vitalité de la société.

1.5.2 Années 1992-1995

Informaticien indépendant de 1988 à 1995 j'interviens ponctuellement durant cette période afin de conseiller la direction de la société Chaput dans les grandes orientations du service informatique. Je convaincs dès 1990 la direction, d'adopter un système de relevé d'eau par terminal portable. Cet outil récent permet d'héberger sur un appareil de la taille d'une grosse calculette, une application et des données lesquelles évitent : l'édition des bordereaux de relevés et la saisie des informations lors du retour du releveur. Par ailleurs, les contrôles de vraisemblance effectués à la source de l'information permettent l'élimination d'un grand nombre d'erreur de lecture (du compteur d'eau). Vers la fin de l'année 1994, le directeur de la société Chaput me confie ses inquiétudes sur la conduite du service informatique et sur les perspectives d'avenir. J'entame des études en vue de proposer à la société un plan de restructuration.

1.5.3 Années 1995-2000 (sur lesquelles portent le présent mémoire)

En mars 1995, la direction me propose de réintégrer la société à temps complet pour me consacrer à la restructuration. Enthousiasmé par le projet, j'accepte cette proposition. Je suis donc chargé de mener à bien toutes les opérations en vue de renouveler le matériel, les méthodes avec pour but d'amener la société à l'an 2000 avec un système plus économique

mais également plus performant et capable notamment d'absorber plus de données et de traitements.

2 Etat du système d'information au début de la migration (1995)

2.1 Aspects matériels et solutions du constructeur

Depuis presque 10 années l'architecture du système d'information chez Chaput n'a pas changée. Elle est toujours basée sur la gamme VS de Wang. La CPU a été renouvelé par deux fois. La dernière acquisition portait sur un modèle 6120 de la gamme VS de Wang. 12 stations de travail, 3 imprimantes, une unité de sauvegardes à bande, quelques modems et périphériques divers destinés à communiquer des documents à la clientèle. Le relevé des index chez les abonnés est réalisé sur des terminaux portables lesquels échangent des fichiers avec le système central.

Le volume des données de production a considérablement augmenté. L'archive d'historiques de relevé (Annexe 1) ne peut plus être hébergée sur le site central. On doit stocker celle-ci sur bandes que l'on restaure partiellement en cas de besoin. Le site central ne peut conserver au plus que deux années d'historique de relevé. La mémoire de masse a été portée à 1,35Go, la mémoire centrale à 32Moⁱ, la puissance CPU a été augmentée, le nombre de postes de travail a peu augmenté mais plusieurs stations sont désormais des PC en émulation. L'équipe informatique en place (composée de deux personnes) a convaincu la direction d'investir dans un additif au système de gestion des fichiers qui, selon le constructeur, diminue de façon importante les temps de réponse. Cet additif assez coûteux (environ 150 KF) empêcha probablement la situation de devenir insupportable (Annexe 7) mais n'apporta pas la conviction que le système résisterait à une forte augmentation des traitements. Les performances globales de l'équipement ont donc augmenté mais les temps de réponse restent assez médiocres et surtout instables.

ⁱ 32 Mo de mémoire vive cela peut paraître peu pour une dizaine d'utilisateurs eu égard aux configurations actuelles. A titre de comparaison, le système sur lequel l'auteur a fait ses études en 1982, possédait 512 Ko de mémoire vive ce qui ne l'empêchait pas d'offrir 2Mo de mémoire virtuelle à une vingtaine d'étudiants. Sur le Wang VS des années 80 une carte mémoire de 1Mo coûtait plusieurs dizaines de milliers de francs. En 1990 16Mo de mémoire additionnelle sur le Wang VS coûtait encore 23.000 FF.

D'autre part le niveau général des prix du constructeur Wang baisse peu alors qu'une baisse généralisée du matériel et des logiciels s'est amorcée déjà depuis quelques années ¹. A titre d'exemple la maintenance générale du matériel informatique atteint la somme de 200KF annuels (en 1995). La société finance ses équipements informatiques par le leasing. En 1998 la charge du leasing résiduel représentait encore 100 KF annuel.

Le constructeur Wang propose l'acquisition d'un ensemble d'outils qui réunissent les fonctionnalités de base de données relationnelle et de générateur d'applications. Le surcroît de puissance imposé par ce dispositif nécessite de changer d'ordinateur central ; ce qui porte l'investissement global à un demi million de francs, compte non tenu des développements nécessaires pour tirer parti de ces outils.

2.2 Aspect logiciels et stratégies de développement

Depuis 1986, 5 informaticiens se sont succédés aux commandes du système informatique de la société Chaput. Les fonctions Paie et Comptabilité Générale ont été reportées en environnement PC. Malgré ces dispositions les applications du système central comptent désormais environ 1000 programmes exécutables qui accèdent à environ 500 fichiers.

Globalement le système informatique satisfait les besoins de l'entreprise. Toutefois le dirigeant perçoit que la situation se dégrade car toute nouvelle évolution semble se heurter à des obstacles insurmontables. Les nouveaux projets végètent, les anciens problèmes restent irrésolus, les informaticiens se plaignent de n'avoir pas le temps de faire autre chose que de la maintenance, c'est-à-dire aucun nouveau développement (Annexe 4).

La raison de cette saturation est que le renouvellement rapide (et parfois sans période de transition) du personnel informatique a entraîné une déperdition de la connaissance des structures et de l'historique des applications. Même en utilisant les différentes documentations de qualité assez inégales et partiellement obsolètes il était devenu impossible de savoir exactement ce que faisaient les différents programmes sans lire le code source. Par manque de temps certaines applications étaient exagérément personnalisées de sorte que leur

comportement variaient selon le client pour qui on les utilisait sans qu'aucune signalisation extérieure ne l'exprime. Par exemple : un programme testait le numéro de contrat dont il possédait une liste sous forme de constantes, pour décider de faire figurer le total des consommations d'eau pour l'ensemble d'un logement ou pour l'ensemble des fluides (eau froide et eau chaude); alors qu'il eût été plus rationnel de créer un champ supplémentaire dans le fichiers des contrats pour rendre visible et modifiable cette option. Il existait une pléthore de fichiers qui auraient pu être consolidés s'il n'avait pas fallu recenser tous les programmes les utilisant. Pour éviter de modifier les dizaines (voire les centaines) de programmes utilisant un fichier, un autre fichier était créé, qui avait la même clé d'accès mais qui comportait d'autres données membres. Cette pratique généralisée a joué un grand rôle dans la saturation du système d'accès aux fichiers.

Enfin, dès 1995 on parlait du passage à l'an 2000. Les renseignements pris auprès de l'éditeur Wang permettait de penser qu'une version du système d'exploitation compatible avec un millésime à quatre chiffres serait disponible suffisamment à l'avance. Toutefois, il en allait pas de même pour les applications et les formats de fichiers qui utilisaient dans une très large majorité un millésime à deux chiffres. Dans les applications de relevés de compteur d'eau les dates jouent un rôle capital puisqu'elles permettent de rapporter les consommations de période à des consommations journalières. Cette méthode permet d'en vérifier la vraisemblance, de calculer des estimations ou de les répartir prorata-temporis en cas de mouvement de locataires. Devant ces perspectives la direction perçoit que l'avenir va se jouer sur la capacité du service informatique à relever le défi d'augmenter les volumes des données et des traitements, s'adapter au millésime à quatre chiffres, développer de nouvelles fonctionnalités répondant aux exigences de la clientèle et développer des technologies nouvelles tout en conservant des performances acceptables et en réduisant les coûts. Compte tenu des observations faites sur le service informatique, on voit que ces défis pour être relevés nécessitent une sérieuse remise en question.

La société Chaput fait face à un regain de pression concurrentielle laquelle pression est organisée par les clients les plus importants. En effet les sociétés immobilières mettent en place des stratégies globales de réduction des frais d'exploitation. Parmi ces frais figurent d'une part les prestations des releveurs de compteurs mais aussi la gestion complexe de l'absentéisme des locataires. Cette pression concurrentielle prend la forme de négociations à l'initiative des clients qui aboutissent toujours à la réduction des prix de vente donc de la marge. Face à cette situation, la direction décide de se doter d'un service commercial plus agressif. Deux commerciaux sont embauchés et leur activité va nécessairement entraîner à plus ou moins long terme un accroissement du nombre d'affaires donc des volumes de données à gérer. Pour réduire l'absentéisme (des locataires) on commence à évoquer la mise en place de système de relevé qui ne nécessite pas la présence des locataires (télé-relevé, relevé-radio).

2.3 Personnel technique et utilisateurs du système d'information

2.3.1 Personnel technique

Le personnel informatique de la société Chaput se compose de deux personnes. Un chef de service qui a été formé à l'informatique après une carrière d'électricien dans l'industrie automobile. Un stage d'informatique de quelques mois, une expérience de l'administration du système documentaire (sur Wang VS) d'une institution étatique à vocation sociale de deux à trois ans ont permis à ce quinquagénaire d'accéder au poste de responsable informatique de la société Chaput en 1990. Ce profil très adapté aux aspects humains du poste (analyse, formation, support clientèle et support utilisateur) déléguait les tâches plus techniques (programmation, mise au point) à son adjoint, recourait comme le verra aux conseils du fournisseur Wang pour résoudre les problèmes plus ardues : télécommunications, optimisation du système d'exploitation. Cet intermédiaire fort peu impartial s'acquittait honnêtement de sa tâche sans bien sûr aller jusqu'à conseiller de se priver de ses services.

Son adjoint, un jeune programmeur de terrain avait reçu une formation au COBOL lors d'une brève carrière militaire. Plus porté à la programmation que son supérieur hiérarchique il le complétait assez bien. Il a accompli une quantité de travail considérable en faisant évoluer les applications existantes. Toutefois le peu de capacités d'abstraction, l'empirisme, la méconnaissance de méthodes d'analyse et des fondements de l'informatique l'empêchaient de venir vraiment à bout des problèmes épineux. Plusieurs dysfonctionnements avaient ainsi été déclarés « insolubles » et par conséquent délaissés, au prétexte que « l'ordinateur ne faisait pas toujours pareil ». Une partie de ces renoncements tiennent aussi au fait que le système de développement d'applications était devenu assez lourd. Les temps de compilation et d'édition de liens pouvaient dépasser dix minutes pour un source d'une dizaine de milliers de lignes, ce qui le rendaient les mises au point fastidieuses et dispendieuses.

En résumé, le service informatique était détenteur de très nombreuses connaissances touchant à l'exploitation commerciale (les clients, leurs noms, leurs fonctions, leurs besoins) mais laissait inexorablement s'aggraver le décalage entre les besoins exprimés par les utilisateurs du système et ses possibilités. Il en résultait une tension et une mésestime réciproque avec laquelle il fallait compter.

2.3.2 Le personnel utilisateur

La société Chaput comprenait en 1995, onze postes administratifs (dont deux informaticiens) qui utilisaient tous l'outil informatique. La moyenne d'âge se situe au-delà de quarante ans. La plupart des employés administratifs et la direction utilisent l'outil informatique depuis son apparition dans la société Chaput (le personnel administratif ayant un faible *turn-over*) au fur et à mesure de la mise en place des différentes fonctionnalités. Les méthodes, les concepts, le vocabulaire interne sont fortement implantés dans les esprits. Des règles de gestion empiriques sont apparues « *il faut toujours flaguer le contrat avant de faire la mise à jour des locataires* »

car leur non observation a entraîné par le passé des petites catastrophesⁱ. Le sens s'est perdu au profit de la forme. Il est désormais très difficile de faire admettre aux utilisateurs qu'il est possible de modifier des processus ou des concepts. En fait, les utilisateurs pensent que les règles sont aussi subies par les informaticiens, alors qu'au contraire elles découlent - consciemment ou non- des choix d'analyse ou de programmation de ces derniers. Mais il est parfois confortable pour un informaticien de laisser croire « qu'on ne peut rien y faire » !

Etant donné la petite taille de la structure Chaput chaque membre du personnel administratif règne avec assez peu de partage sur les domaines qui sont sa spécialité :

La direction administrative

Le Président Directeur Général (Roger Chaput) tente de transférer ses prérogatives à son beau-fils (Philippe) avec un succès assez modéré. Le PDG se rend deux jours par semaine au siège et joue à ces occasions le rôle d'animateur de choc. Doté d'une forte personnalité et d'une très grande faculté d'expression il vient à bout de tous les conflits internes, facultés que chacun s'accorde à ne voir que chez lui. Facultés qui lui permirent également de beaux succès en négociation commerciale.

Philippe malgré son titre officiel (Directeur Général), exerce le rôle de Directeur Commercial. Il est le correspondant de tous les clients ce qui lui confère une orientation d'esprit où prime l'image extérieure de la société. L'intendance n'est pas son fait, il exprime les besoins des clients comme des nécessités impérieuses et non comme des charges de travail à répartir. Ses requêtes sont essentiellement exprimés au service de production et au service informatique. Sylviane a en charge la création des contrats, l'émission des factures automatiques et la saisie des règlements. Elle est assistée dans cette tâche par Marie-Antoinette.

ⁱ Nous reviendrons sur ce point dans le chapitre consacré aux difficultés particulières d'analyse

Martine (directrice administrative) s'occupe de la comptabilité et de la paye sur des logiciels micro mono poste. Elle coopère avec Sylviane dans le cadre de la collation des données comptables issues de la vente.

2.3.3 Le service relevé

Serge organise et dirige le service de relevé. Il encadre environ 10 agents releveurs et un à deux plombiers. Il organise le planning des relevés et celui des réparations, adresse les avis de passage.

2.3.4 Le service de production

Denise et Marie-José traite les informations de relevé rapportées par les releveurs. Elles contrôlent les erreurs, vérifient la complétude des saisies, saisissent les informations sorties du cycle normal, produisent les documents à destination de la clientèle, créent les informations des nouveaux contrats. Bien que leurs tâches paraissent similaires elles sont parvenues à se répartir la clientèle de telle sorte qu'elles évitent au maximum de devoir coopérer.

2.3.5 Le service commercial

Jean-Louis et Gaël sont les nouveaux commerciaux de la société. En mars 1995 ils n'utilisaient aucun outil informatique. Leur supérieur hiérarchique direct est Philippe.

Comme on le voit chaque personne a son propre domaine où elle exerce une assez grande autonomie. La coopération entre les différents acteurs tend à disparaître avec l'élimination (par l'informatisation) progressive de la plupart des tâches répétitives et ne nécessitant que peu de formation. Par ailleurs il n'existe pas d'échelon hiérarchique où le travail est distribué en tenant compte des ressources sauf dans le service de relevé où le planning est établi de façon rigoureuse. Une certaine opacité règne donc sur la capacité de l'entreprise à engager de nouveaux défis. Cet élément pèse lourdement sur les perspectives de refonte du système informatique qui évidemment entraînera un surcroît momentané de travail.

2.4 Enjeux et conclusion

Au début de l'année 1995, la société Chaput se voit contrainte à augmenter son agressivité commerciale pour protéger et développer ses contrats. Le matériel et les applications informatiques sont obsolètes. Le service informatique semble inapte à proposer des solutions autres que celles consistant à s'en remettre au constructeur Wang. L'ensemble du personnel est peu enthousiaste à une remise en question des outils et des méthodes de travail qui, outre d'évidentes difficultés d'adaptation, menacerait les « terrains conquis ». On voit donc que l'enjeu informatique n'est qu'une des parties indissociables d'une problématique plus générale et que mon intervention devra s'inscrire dans cette perspective globale.

3 Choix des méthodes et des outils

3.1 Informatique propriétaire ou informatique « ouverte » ?

Comme on l'a vu, le constructeur Wang bénéficiait d'une image favorable au sein de l'entreprise Chaput du fait de l'ancienneté des relations et aussi des habitudes acquises. Il était donc naturel que ce fournisseur soit consulté pour résoudre les problèmes posés. Toutefois, de 1980 à 1995, la charge financière représentée par les investissements, la maintenance du matériel ainsi que les licences d'exploitation n'était pas tant inquiétante par son volume que par son inexorabilité. J'ai mis ce premier fait en avant pour mettre en perspective les avantages d'une solution « ouverte ». En 1995 le prix des équipements du monde de la micro-informatique étaient séduisants et les performances des réseaux et des systèmes d'exploitation rendaient cet environnement d'autant plus attractif qu'une forte offre logicielle permettait de répartir la dépendance logicielle entre plusieurs fournisseurs. Par ailleurs une abondante bibliographie² exposait les principes théoriques qui sous-tendent les systèmes ouverts.

Le constructeur Wang proposait de son côté d'équiper la société Chaput avec une base de données relationnelle (PACE) couplée à un générateur d'applications. J'avais eu connaissance de ce produit par d'autres missions lors de ma pratique indépendante. J'en avais retiré la conviction que PACE était un produit sérieux mais assez lourd à mettre en œuvre. Pour faire cohabiter les applications existantes avec les nouveaux développements, il eût fallu augmenter encore les capacités matérielles ce qui aurait entraîné des coûts importants. On accédait aux données par l'intermédiaire d'applications COBOL et d'API. Ce produit outre son coût propre et les coûts induits renforçait notre assujettissement envers le fournisseur et n'offrait pas la garantie d'une modernité des outils. Car en effet les applications générées étaient d'un maniement incomparable aux outils de développements graphiques comme Delphi.

Cette modernité qui peut apparaître parfois comme un leurre était dans ce cas absente pour des raisons qui dépassent le simple contenu des outils. La société Wang était engagée dans un

déclinⁱ commenté par la presse, déclin qui n'était limité que par la détermination du gouvernement américain à protéger le fournisseur des ambassades US du monde entier.

Malgré cette auguste protection, il n'eût pas été raisonnable de se remettre entre les mains d'un constructeur dont seul le maintien en vie serait assuré pour des considérations stratégiques.

J'ai donc résolument plaidé pour l'abandon pur et simple du matériel Wang à moyen terme. Abandonner Wang ne signifiait par pour autant abandonner l'architecture mini. Il eut été possible de s'orienter par exemple vers d'autres fournisseurs comme IBM dont l'AS400 aurait convenu aux besoins de la société Chaput. Outre le fait que la reconversion des compétences du service informatique aurait représenté une charge non négligeable, c'était tourner le dos à la liberté possible qu'offraient les systèmes ouverts. J'ai considéré que l'époque des éditeurs-constructeurs tels que Wang était révolue. En effet, les firmes importantes qui ont façonné le monde de l'informatique durant les 30 années précédentes (IBM, Digital...) fonctionnaient sur une stratégie d'intégration de services qui allait de la fabrication d'ordinateurs et de matériel périphérique au conseil interne en entreprise en passant par la réalisation de système d'exploitation entièrement propriétaires. Cette stratégie adaptée à une industrie aux investissements lourds produisant un matériel sophistiqué et délicat (nécessitant pièces climatisées et exemptes de poussières) et à un marché où les compétences nécessaires sont rares et chères perd sa pertinence dans un monde où l'offre matérielle tend vers du matériel moins cher, moins volumineux, plus simple d'emploi.. La technologie informatique se « démocratisant », les nouveaux systèmes d'exploitation devenant plus intuitifs les entreprises qui possèdent des ordinateurs de bureau sans employer d'informaticien sont de plus en plus nombreuses. Dans ce contexte le choix d'une architecture ouverte allait davantage dans le sens de l'évolution.

ⁱ La société Wang s'est reconvertie après 1995 dans la prestation de services. Après un accord avec Microsoft portant essentiellement sur des échanges de savoir faire dans le domaine de la Gestion Electronique de Document, Wang a été racheté en 1999 après presque 50 années d'existence par la société Hollandaise Getronics pour 2 milliards de dollars.

Enfin un argument important plaidait pour l'adoption de l'environnement micro qui était une moindre dépendance au système central.

3.1.1 Choix de Windows NT comme système d'exploitation du serveur

Le choix de Windows NT semblait aller de soi du fait que plusieurs postes de la société étaient déjà équipés de Windows 3.1 et que certains utilisateurs travaillaient dans cet environnement depuis quelques années. Rappelons par exemple que la paie et la comptabilité sont assurées respectivement par progiciels Ciel Paye et Sybel Comptabilité. Par ailleurs, les informaticiens de la société possédaient les rudiments nécessaires à l'utilisation de ce système d'exploitation. Il s'agissait certes de rudiments, et non de réelles compétences ce qui incitait à élargir notre point de vue. J'ai donc organisé au sein du service informatique une réflexion qui avait pour but d'augmenter notre culture générale sur les systèmes d'exploitation propices aux environnements client-serveur. Nous devons recenser l'offre en la matière et si possible rencontrer des utilisateurs de ces différents systèmes. Nous avons donc rencontré Monsieur Marc Burier (responsable de projet Windows NT à la RATP), Monsieur Jacques Charles ainsi que Monsieur José Gaonac'h (tous deux utilisateurs d'UNIX puis de Linux et respectivement directeur d'études et gérant de la SSII Sky Tech). Nous avons également consulté différents ouvrages sur cette question en particulier « Au cœur de Windows NT »³. Cet ouvrage ne présente aucune garantie d'indépendance mais renseigne toutefois sur les principes sous-jacents de ce système. Il est ressorti de ces recherches que ces deux systèmes s'adaptaient parfaitement à la mise en place d'une architecture client-serveur. Bien que Unix soit également bien fourni en logiciel de gestion de base de données, il nous est apparu deux écueils. Le premier est qu'il ne nous est pas apparu trivial d'assurer les mêmes services d'accès aux fichiers et aux répertoires depuis un client Windows vers un serveur Unix que vers un serveur Windows NT. Nous n'avons pas acquis la conviction que l'accessibilité des

répertoires Unix serait réalisableⁱ. Cela compliquait donc la tâche en ce qui concerne la centralisation des fichiers des applications bureautiques. Le deuxième écueil dont dérive le premier est que nous avons été rapidement convaincu que l'acquisition de compétences nécessaires à l'administration et la maîtrise d'Unix serait beaucoup plus lourde que celle nécessitée par Windows NT.

L'incontournabilité de Microsoft a évidemment soulevé des questions suggérées par les arguments retenus contre Wang. Ne risquait-on pas de retrouver la même dépendance vis à vis d'un éditeur de logiciel ? La situation de Microsoft toutefois ne peut se comparer à celle de Wang vis à vis de Chaput car même si nous optons pour Windows NT il s'agissait d'un choix logiciel. L'ensemble du matériel échappait au contrôle de Microsoft à ceci près que nous ne pouvions utiliser que ceux reconnus par ce système. Cela ne représentait pas vraiment une limitation, les constructeurs de matériels ayant tout intérêt à ce que leurs équipements soient compatibles avec Windows.

Le dernier élément en faveur de Windows NT est que lorsque nous avons recherché des interlocuteurs susceptibles de nous renseigner sur Unix et Windows NT, nous avons constaté qu'il était bien plus aisé d'en trouver sur le second que sur le premier. Ceci était également vrai en matière d'offre de services. Nous n'eûmes aucun effort à faire pour trouver un prestataire susceptible d'assembler et d'équiper un serveur sous NT en revanche nos fournisseurs se déclaraient incompetents à faire de même avec Unix.

ⁱ Le logiciel Samba existe depuis lors et remplit cette fonction avec un niveau de fiabilité sur lequel l'auteur ne possède pas d'information à ce jour.

3.2 Choix du SGBD et des outils de développement

3.2.1 SGBD

Les besoins de la société Chaput en matière de gestion de l'information nécessitaient l'emploi d'un système de base de données relationnelles. Les contraintes pesant sur le système d'information étaient les suivantes :

- Capacités de stockage importantes

5 millions d'évènements (un évènement = un enregistrement) archivés, avec perspective d'évolution rapide (500.000 à 600.000 par an) . Ces informations stockées sur bande devaient devenir accessibles en ligne.

1 millions d'évènements sur la base courante avec création en moyenne de 40.000 évènements par mois (60.000 les mois chargés).

- Accès concurrent en modification d'une quinzaine d'utilisateurs et de tâches de fond

- Gestion de 5000 contrats reliés à 6000 adresses géographiques représentant environ 230.000 points de comptage et 160.000 logements.

- Prise en charge et intégration de la production, la facturation, la maintenance (réparations), le planning des relevés, la comptabilité analytique.

Par ailleurs une contrainte de temps pesait sur la réalisation des nouvelles applications : en aucun cas on ne devait dépasser 4 années et demi pour analyser, réaliser et tester le nouveau système de gestion car l'ancien ordinateur et ses applications cesseraient totalement d'être opérationnels le 1^{er} janvier 2000 (cf infra). Il fallait donc réécrire les fonctionnalités existantes (en sus des applications nouvelles déjà prévues et de celles qui devinrent nécessaires par la suite) en 54 mois maximum. Durant ces 54 mois l'ancien système continuant d'être exploité consommerait des ressources en inévitable maintenance des applications. Nous devions nous doter des outils les plus productifs, épargnant le plus possible de temps de développement et de mise au point.

Les bases de données relationnelles intégrant des outils précieux comme les « déclencheurs » et les « contraintes d'intégrité » qui généralisent les règles d'intégrité en dehors de tout

développement représentaient un gain de temps considérable. Par ailleurs il était prévisible que sous la pression des circonstances on aurait recours comme par le passé à des applications développées dans l'urgence sans contrôles exhaustifs et dans lesquels l'intégrité des données est confiée à la rigueur des utilisateurs. Ce genre de risque inacceptable est complètement levé avec un moteur qui protège lui-même les données. Enfin les modèles de définition des données étant normalisés (SQL 1992) on s'affranchissait partiellement d'un éditeur donné.

Le choix de l'éditeur a été dicté par les contingences commerciales. Des 4 éditeurs consultés : Oracle, Sybase, Microsoft et Informix , seuls les deux premiers nous adressèrent une proposition. Sybase nous reçut et étudia notre besoin avec sérieux et méthode. Les différences de prix (240 KF pour Oracle et 100 KF pour Sybase) et de configuration matérielle minimale (minimum 64Mo de RAM pour Sybase et 128 Mo pour Oracle) entraînèrent notre adhésion à l'éditeur Sybase.

3.2.2 Outil de développement et problèmes réseau

En 1995 je possédais déjà une expérience substantielle sur les produits de la gamme Borland. Le dernier logiciel de la gamme, Delphi ©, offrait une plate-forme de développement visuel extrêmement souple et bien dotée en connectivité avec les SGBD ou base de données bureautiques les plus répandus. La comparaison de ce produit avec ses concurrents du moment : Visual Basic© et PowerBuilder© tourna rapidement à l'avantage du premier. L'un des éléments de notre choix était d'ordre financier ce qui écartait PowerBuilder©. Par ailleurs le produit de Sybase était évidemment très adapté au SGBD de l'éditeur mais moins aux autres ce qui va de soi. L'autre élément de choix d'ordre technique. Notre préférence pour des raisons de performances allait vers un produit générant des modules compilés, ne nécessitant pas de run-time encombrant et ayant un accès natif à Sybase . Enfin, ayant déjà fait une concession à Microsoft en utilisant Windows NT , nous maintenions avec Delphi une stratégie de dispersion des dépendances.

La pertinence de ce choix s'est affirmé avec la croissance d'une communauté importante d'utilisateurs du produit Borland. Nous avons rencontré l'un des plus prolifiques auteurs

d'ouvrages sur cette gamme logicielle ⁴ Dick Lantim, que nous avons fait intervenir sur notre site pour nous assister au règlement d'un problème de performances. Le problème n'a pas été résolu par Monsieur Lantim qui a pourtant montré sa maîtrise impressionnante de l'interface BDEⁱ et du SQL Link, outils de connectivité Borland. Les outils de connectivité étaient en fait hors de cause, le problème –d'apparence aléatoire-, et qui se manifestait par un temps de réponse multiplié par un facteur de 10 à 20 a été résolu par l'auteur. Après un mois d'observations statistiques sur 3 postes de travail, j'ai établi une séquence d'opérations qui déclenchaient inévitablement le problème. La cohabitation entre le protocole NetBeui et d'autres protocoles (IPX/SPX et TCP/IP) sur la configuration réseau des postes de travail entraînaient après quelques requêtes sur le serveur SQL (par named pipes) un ralentissement subit, qui ne prenait fin qu'avec la réinitialisation du poste. C'est à la suite de cet incident que nous avons décidé de ne plus utiliser que le protocole TCP/IP sur l'ensemble du réseau. Les aspects client-serveur de la programmation avec Delphi⁵, et la qualité du code produit ont été également approfondis grâce à d'autres sources bibliographiques ⁶.

3.3 Merise et méthodes

Devant l'ampleur de la tâche à accomplir, j'ai décidé de me référer à Merise. L'ouvrage cité en référence⁷ a fourni de nombreuses indications méthodologiques. Toutefois soucieux de ne pas compliquer le travail par un trop scrupuleux respect des canons, j'ai librement choisi dans l'arsenal Merise les outils qui m'ont semblés être applicables sans peser trop lourdement sur le travail de l'équipe informatique.

3.3.1 L'étude préalable et le dictionnaire de données

Nous avons procédé à une *étude préalable* qui a donné lieu à la rédaction d'un *dictionnaire de données*. Ce dictionnaire des données réalisé en collaboration avec les utilisateurs fut le réceptacle de toute nouvelle information, concept utile au modèle de données durant toute la

ⁱ Borland Database Engine

période de la migration. Tous les mots en usage dans le modèle furent systématiquement inscrits par ordre alphabétique et reçurent une description basée non sur le sens mais sur l'usage des mots et sur le consensus entre les utilisateurs sur l'usage des mot. Suivant en ceci les recommandations de l'ouvrage cité en référence « *C'est la raison d'être des systèmes Merise qui permettent d'éviter le piège de la définition en lui substituant la représentation. En cela Merise peut être également définie comme un langage de communication entre les divers partenaires d'une entreprise* »⁷. Sur ce sujet et voir aussi⁸

3.3.2 Le modèle conceptuel et logique de données

Rappelons que le modèle conceptuel permet de décrire les différents objets (et leurs propriétés) qui seront utilisés, de fournir le sens de ces objets et les rapports existants entre eux. Ces objets conceptuels correspondent toujours à des entités connues dans le travail quotidien (client, contrat, agent releveur...). Le modèle logique émane du modèle conceptuel et fournit une représentation intégrant les choix d'organisation des données et la façon dont les rapports entre les objets du modèle conceptuel sont structurés.

Le modèle conceptuel de données qui précède le modèle logique a été utilisé pour la conception des sous-ensembles de données complexes, en tant qu'outil de réflexion. Toutefois, bien que la théorie fournisse des outils méthodologiques pour garantir un passage systématique du modèle conceptuel vers le modèle logique -et ce- récursivement à chaque modification du modèle conceptuel, je n'ai pas imposé à mon équipe l'usage régulier du modèle conceptuel.

En revanche durant toute la durée de la migration les modèles logiques de données de toutes les bases furent maintenus et exploités entre informaticiens. Parfois même nous pûmes familiariser quelques utilisateurs à la lecture de ces documents et ainsi dialoguer à travers cet outil de représentation.

3.3.3 Les règles de vérification

Les règles de vérification qui permettent d'aboutir à un modèle en troisième forme normale ont été respectées. Voici les quelques exemples de restructuration des données provoqués par l'application des règles de vérification de Merise.

- 1) Toutes les propriétés des objets doivent être élémentaires. Pour des raisons de stratégie commerciale il était préférable de distinguer le type des clients : OPHLM, Cabinet, SyndicOr le nom du client incluait ce type de sorte qu'il a fallu séparer les deux composantes de ces propriétés pour les associer à l'objet client.
- 2) Chaque objet doit posséder un identifiant : Dans l'ancienne structure, les adresses d'intervention, les logements et les compteurs, possédaient un identifiant composite dont aucune partie ne leur était propre. Ils ne pouvaient donc pas exister seuls. Pour en faire des objets libres d'avoir des relations il fallait leur attribuer un identifiant.
- 3) Les propriétés d'un objet autre que l'identifiant doivent être en dépendance monovaluée de cet identifiant : Les contrats de la société était possédait dans l'ancien modèle une table de plusieurs articles facturables. Par conséquent les articles ne peuvent être des propriétés du contrat mais doivent être considérés comme des objets en relation avec le contrat.
- 4) Une propriété ne peut qualifier qu'un objet ou une seule relation. Pour appliquer cette règle il a fallu par exemple établir la distinction entre l'adresse d'un contrat et l'adresse d'un logement.
- 5) La dépendance fonctionnelle transitive doit être écartée : Les tournées de relevés de compteurs sont définis comme un ensemble de logements de un ou plusieurs contrats. La tournée reçoit des propriétés qui sont la synthèse des propriétés des contrats qui la composent. Il existe par exemple une propriété « jours interdits » qui indique de ne pas faire la tournée un certain jour de la semaine. Cette propriété est en réalité attachée au

contrat mais elle a été placée au niveau de la tournée. Il existe en fait une relation entre la tournée et le contrat et une autre relation entre le contrat et les « jours interdits », mais la relation tournée-jours interdits est un cas de dépendance transitive. Pour ce cas nous avons déplacé la propriété « jours interdits » de la tournée vers le contrat.

- 6) Pour chaque occurrence d'une relation il doit exister une et une seule occurrence des objets de la relations : Dans la planification des tournées on établissait une relation entre le numéro de tournée et les logements y appartenant. Mais comme la périodicité de relevé des différents logements d'une même tournée n'était pas toujours identique, le tuple tournée-logement d'une tournée donnée pouvait varier d'une occurrence de la tournée à l'autre du fait qu'un logement particulier pouvait participer alternativement à la tournée. C'est la notion même de tournée à numéro constant sur l'année qui était en cause et qui remontait aux usages anciens de l'entreprise.

Exemple : la tournée 10 contient les logements 1,3 et 5 et 10. Les logements 5 et 10 sont relevés trimestriellement et les 1 et 3 semestriellement. La tournée 10 contient donc les logements 1,3,5,10 deux fois dans l'année et 5,10 quatre fois. Pour respecter la règle 6 il faut créer des tournées 10-1, 10-2 etc.

- 7) Les propriétés d'une relation doivent dépendre de tous les composants de la relation. Les contrats de la base de gestion des ventes étaient en relation avec le code du client. C'est naturel. Ce qui l'est moins c'est que chaque tuple contrat-client possédaient en propriété l'adresse et le nom du client. La jointure contrat-client-nom.client était en fait permanente dans les fichiers. Or si le nom du client dépend du code du client, il ne dépend nullement du contrat. On a donc bien sûr créé une table de client.

3.3.4 Référence croisée des documents et des évènements

J'ai également instauré un système de documentation partagé entre techniciens afin de favoriser les échanges indirects. Le travail de développement informatique a ceci de

particulier qu'il alterne des phases de travail solitaire et des phases de travail de relation. Mais c'est parfois au beau milieu d'une séance de travail solitaire que le besoin d'information se fait sentir. Alors une référence documentaire complète est précieuse. Mais on renonce parfois à chercher l'information dans une documentation par ignorance de la localisation du document. Par conséquent j'ai élaboré un document nommé « référence croisée des documents » qui associe à une liste d'évènements une liste de documents. Plus exactement à chaque évènement est associé un document et à chaque document un ou plusieurs évènements. Ce document est reproduit en annexe 6. C'est en quelque sorte un index des documents et des situations où ces documents sont nécessaires.

3.4 Tentatives d'inclure les méthodes de programmation orientée objet

La technologie objet, découverte au fil de mes travaux sur les compilateurs Borland C++, a ceci de séduisant qu'elle prend en charge à l'intérieur des objets, les données et les outils qui utilisent ces données. L'intérêt de cette méthode vient du fait qu'elle prévoit en amont de tout développement d'applications, la définition complète des données et des règles d'utilisation des données. Le principe de l'héritage offre lui aussi des perspectives intéressantes puisqu'il permet de construire un modèle de données de plus en plus complexe à partir de briques élémentaires. La conception d'un modèle de données revient alors à établir une taxinomie très fine des entités qu'on se propose de gérer par informatique. Des travaux ⁹ ont été menés en vue définir une méthode de construction d'applications logicielles orientées objets (UML/OMT). Toutefois, après quelques tentatives de sensibilisation auprès du personnel informatique, j'ai préféré limiter l'emploi de la technologie objets aux différents outils de migration qui ont été nécessaires pour restructurer les données. En effet, cette méthode comporte quelques inconvénients. Son apprentissage est difficile. Abstraction, encapsulation, héritage, polymorphisme, sont des concepts encore assez peu familiers aux informaticiens d'aujourd'hui. La formation aurait pesée tant sur les délais que sur les coûts de la migration. D'autre part sa mise en pratique nécessite un décalage de compétences de la programmation

vers l'analyse. La conception des outils : objets et méthodes, venant en amont du processus de développement, le travail de réalisation, plus léger et plus rapide vient en dernière phase. Cette méthode est impossible à utiliser dans la relative urgence où nous nous trouvons où parfois les applications étaient codées et testées en cours d'analyse. Ce qui du reste est rendu possible par la productivité importante des produits RADⁱ comme Delphi.

ⁱ Rapid Application Development

4 Prise en compte des facteurs humains

4.1 Formation externe

Bien que plusieurs utilisateurs aient commencé en 1995 à travailler en environnement Windows, la plupart n'utilisaient cette interface que pour émuler l'ancien système. Le maniement des fenêtres, dimensionnement, réduction, l'accès aux dossiers, aux fichiers étaient étrangers à la plupart. La pratique d'un environnement texte et d'applications spécifiques au sein d'une arborescence de menus ne prédispose pas à jongler avec les icônes, pointer avec une souris, retrouver une fenêtre icônisée et autres compétences très particulières au monde graphique. On sous estime les difficultés qu'ont les utilisateurs à se familiariser avec le double et le simple « clic » d'une souris. On risque, à cause d'écueils aussi triviaux, de créer des obstacles humains à la mise en place d'applications à interfaces graphiques.

Je n'ai pas négligé ce problème mais n'ai pas pu le surmonter totalement pour plusieurs raisons. Bien que nous ayons très rapidement après l'installation du réseau et du serveur central sous Windows NT, fourni à quelques utilisateurs volontaires, un logiciel de traitement de textes, peu d'entre eux l'utilisèrent à la place du précédent logiciel résidant sur l'ancien système. Un décalage s'installa entre les utilisateurs plus aptes et d'autres plus réticents. L'instabilité chronique des systèmes Windows n'en améliora pas la réputation au sein de l'entreprise et il fut difficile de faire admettre qu'il était « normal » de faire « rebooter » son PC de temps à autre.

Contre ces difficultés nous organisâmes des sessions de formation dans des instituts de formation, mais il s'avéra que les formations creusaient l'écart entre les stagiaires à l'aise et ceux en difficultés. A plusieurs reprises, le service informatique se livra à de véritables actes de prosélytisme en réalisant des documents attractifs (journaux d'information internes, documentations) destinés plus à vanter indirectement les mérites de l'outil qu'à diffuser le

contenu des documents. Enfin les utilisateurs réticents utilisaient comme argument définitif qu'ils « n'avaient pas de temps » à consacrer à se former à de nouvelles méthodes. Il est toujours très difficile de lutter contre cet argument dans la mesure où il est parfois justifié.

Je parvins aussi à convaincre la direction du bien fondé de l'usage de logiciels tableur pour remplir les différentes fonctions les plus usuelles du management. Mais ce fut au prix d'une long travail de sensibilisation que je parvins à éviter que des applications aussi rudimentaires que la prévision salariale et le budget prévisionnel soient entièrement programmées en langage de développement. On touche là encore à une difficulté récurrente qui est que l'utilisateur d'un logiciel spécifique ne peut attendre de réponse qu'à des questions formulées à l'avance par des analystes après un entretien avec l'utilisateur. L'analyste traduit le besoin de l'utilisateur et lui fournit la réponse attendue. Dans le cas de logiciel comme un tableur l'utilisateur se doit de concevoir sa question puis de la formuler, tâches auxquels il n'est absolument pas formé. La caractéristique de ces outils polyvalents est qu'ils transfèrent un peu de compétence de l'analyste vers l'utilisateur. Ou plus exactement qu'il exige ce transfert . Bien sûr, de gré ou de force, l'utilisateur y prend souvent goût. Mais pas toujours... .

Quoiqu'il en soit, malgré de nombreuses formations parfois très élémentaires, le passage du monde texte au monde graphique fut lent, pénible et difficile pour beaucoup.

4.2 Participation des utilisateurs aux développements

Lors des recherches menées en vue de la migration, mon attention a été fréquemment retenue par les considérations liées à l'impact du changement des méthodes de travail sur les utilisateurs d'outils informatiques. Beaucoup d'auteurs soulignent l'importance des problèmes qui surgissent dès que des outils ne sont pas utilisés par ceux qui les construisent. Cela peut paraître une évidence mais n'en résout pas pour autant les difficultés. La conception même des concepts et des méthodes qui président à la conception d'un système d'information nécessite non seulement la participation des utilisateurs mais leur formation véritable à ces concepts. C'est à dire qu'ils doivent construire eux-mêmes les outils qu'ils utiliseront et ce faisant modifier leur propres conceptions sur la chose étudiée. Il s'agit d'un processus interactif dans lequel l'homme et l'idée s'influencent mutuellement

.

Cette vision idéale se réalise malheureusement assez mal dans la réalité. En effet, l'ensemble des recherches auxquelles il faut se livrer afin d'aboutir à des méthodes de travail qui sont un compromis entre différents besoins et différentes ressources, ne sont pas du domaine de compétence de ceux qui utiliseront ces méthodes. Par conséquent il faut arbitrer le dilemme qui consiste à se substituer à ceux que l'on veut servir sans se laisser aller à concevoir pour soi-même.

Concrètement diverses méthodes furent utilisées pour entraîner la participation des utilisateurs aux développements. Nous avons conçus des binômes utilisateur-informaticien chargés de réfléchir à long terme sur des sujets précis. Nous avons réalisés très rapidement des applications démonstratives et cependant utiles afin que les utilisateurs les testent afin de détecter les ergonomies les plus intuitives. Nous avons mis à la disposition des utilisateurs les plus favorables, des outils d'accès (en lecture seule) aux bases de données afin qu'ils se

familiarisent avec les modèles de données et établissent les correspondances entre l'ancienne structure et la nouvelle. Voire qu'ils émettent des suggestions sur cette dernière.

En définitive, certains aspects les plus ardues de la restructuration des données de l'entreprise furent pris en charge entièrement par moi-même faute d'interlocuteur. Comme nous le verrons dans le prochain chapitre, d'importantes modifications de structures étaient indispensables et n'étaient possibles à réaliser que par une personne très au fait des besoins de l'entreprise. Bien sûr les utilisateurs fournirent énormément d'indications concernant l'ergonomie et l'organisation des fonctions. Mais contrairement à mon attente, ces indications furent fournies essentiellement après la réalisation des applications, en phase de déploiement et donc sous la contrainte de l'exploitation quotidienne.

4.3 Le renouvellement de l'équipe informatique

Bien que je me sois attaché à choisir des outils et des méthodes représentant un moindre coût de formation pour le personnel informatique, malgré un programme intensif de formation (Sybase et Delphi) il fut impossible de conserver l'équipe informatique en place. Dès le début des études concernant les différents aspects de la migration, j'ai constaté que mon équipe avait d'énormes difficultés à se familiariser avec les concepts du SQL, de l'environnement client-serveur, de l'architecture réseau et de la programmation événementielle. Quant à l'approche objet dans nos développements je l'ai promptement écarté de nos objectifs en constatant l'impossibilité totale de partager avec mes collègues mes réflexions à ce sujet. Je fus donc contraint, après qu'un audit extérieur (CEGOS) ait confirmé mon point de vue, de renouveler l'équipe informatique. Du fait que l'ancien système allait nécessiter encore des soins et de la maintenance durant une période assez longue, j'ai choisi de structurer mon équipe de la façon suivante : un analyste-programmeur possédant l'expérience de l'environnement Wang VS et étant par avance ouvert à l'apprentissage sur l'environnement client-serveur, un analyste-programmeur familier avec l'environnement client-serveur qui fournirait avec moi l'essentiel

du travail de développement des nouvelles applications. Le premier évoluerait progressivement d'un environnement à l'autre, par l'expérience et la formation, de sorte qu'à la fin de la migration toute l'équipe informatique soit pleinement compétente sur le nouvel environnement. Le premier analyste-programmeur, Didier Giot, entra dans mon service début avril 1996, la seconde, Thérèse Siterre, spécialiste Wang, en septembre 1996.

4.4 Conclusions

L'évolution inexorable des méthodes et des outils de travail pose et posera encore des problèmes. Les utilisateurs de quelque outil que ce soit consacrent une partie de leur énergie à acquérir des compétences dont ils ne peuvent que constater la rapide érosion. En informatique cette érosion est particulièrement rapide et concerne aussi bien les utilisateurs que les techniciens. Nous devons toujours veiller à limiter les effets de ces incessantes remises en cause des compétences par la formation d'une part et par la modération et la tempérance dans la mise en place de technologies nouvelles. Nous ne devons pas perdre de vue que si séduisant que soient les outils à la pointe du progrès, ils devront être utilisés par des hommes et des femmes « normaux » et non des surdoués au fait des dernières évolutions.

La programmation orientée objet (POO) fournit un excellent exemple de méthode riche et puissante, reposant sur des principes solides, mais trop complexe dans sa présentation actuelle pour être employée par plus d'un faible pourcentage de développeurs. Par ailleurs la formation interne ou externe des intervenants professionnels ne doit pas être considérée comme l'unique moyen de résorber les lacunes de compétence. Si les compétences d'une personne ne sont plus en phase avec sa mission, c'est que sa mission et par conséquent la définition de son rôle ont changés. On ne prête pas suffisamment attention au stress généré par cette fracture qui chez beaucoup d'individus n'est pas considéré comme un simple problème de compétence mais plutôt comme un sentiment de dévalorisation. Par conséquent il faut envisager les mutations des méthodes de travail au travers des exécutants tout autant qu'au travers des outils. Dans le cadre de la mission qui m'était confié il aurait été souhaitable que j'attire l'attention de façon beaucoup plus vigoureuse sur la nécessité d'inclure dans les charges de la migration, l'aménagement de plage horaire réservées aux travaux collectifs de restructuration. Ces aménagements auraient permis une meilleure appropriation des changements par les acteurs concernés.

5 Réalisation de la migration en 3 phases

5.1 Introduction

Comme nous l'avons vu plus haut, la migration fournissait l'opportunité de réorganiser totalement le modèle de données de l'entreprise. Cette opération était nécessaire du fait de l'obsolescence des structures entraînée par l'évolution des réalités et d'autre part pour remédier à des choix inappropriés, faits lors de la réalisation initiale par la société Calgol. Je n'entrerai pas dans le détail de toutes ces restructurations, mais fournirai quelques exemples, ainsi que l'état simplifié des modèles logiques de données à la fin de la migration. Par ailleurs l'opportunité qui nous était offerte de réformer les structures fournissait aussi le prétexte de réformer les applications et certains des concepts les plus fondamentaux des applications. Toutefois, la mise en place posait d'épineux problèmes de planification. Il n'était bien sûr pas possible de mettre en exploitation les nouvelles applications au fur et à mesure de leur avancement. Techniquement impossible (les données eussent été dupliquées et se seraient nécessairement désynchronisées entre les deux systèmes) et humainement délicats car il eût fallu que les utilisateurs sachent à tout moment dans quel environnement le module dont ils avaient besoin était à jour.

Il fallait fragmenter la migration en phases en faisant en sorte que chaque phase concerne un ensemble homogène de données. Ainsi, en reportant un ensemble cohérent de données d'un environnement à un autre et en installant des passerelles entre les ensembles communiquant entre eux, il devenait possible de migrer progressivement. D'autre part, pour ménager la montée en puissance de l'équipe informatique, il fallait s'entraîner sur de petites applications.

5.2 Migration des applications

L'annexe 5 fournit l'architecture des applications au début de la migration. Les deux systèmes sont représentés et au prix d'une légère entorse à la chronologie on peut voir sur chaque environnement les correspondances entre les applications des deux environnements.

Pour réécrire les applications nous devions disposer d'un outil permettant de transférer les données d'un environnement dans l'autre. Les deux outils décrits ci-après ont été fondamentaux dans cette phase de la migration. Car il ne suffisait pas de recopier les données une fois pour toutes. Il fallait les recopier chaque nuit pour garantir qu'au moment où un ensemble de données était abandonnés sur l'ancien système, il était parfaitement à jour sur le nouveau.

La stratégie consistait à développer des applications permettant de visualiser les données sur le nouvel environnement, ce qui permettait de parfaire la structure des données et de familiariser les utilisateurs sur des copies des données (sans risques). Lorsque les utilisateurs se déclaraient satisfaits des tests des programmes sur le serveur et que ceux-ci formaient un ensemble assez cohérents, l'application était mise en exploitation, l'original sur l'ancien système était désaffecté et, bien sûr le transfert nocturne stoppé.

5.2.1 La passerelle réseau

Une passerelle réseau a été installée entre le mini-ordinateur Wang et le serveur Windows NT. Cette passerelle sous MSDOS basée sur un PC 386 doté d'un logiciel Wang, d'une carte d'émulation et d'une connexion NETBIOS au réseau Ethernet, exécutait en permanence une application écrite par mes soins et qui à la manière du SHARER (Annexe 7) recevait des messages dans une boîte inter-tâches. Ce système assurait une mise en file d'attente des demandes de transfert. Les messages étaient émis par une interface que j'ai réalisée également et qui permettait de réclamer le transfert d'un fichier du système Wang vers le réseau ou l'inverse. Grâce à cette passerelle automatique et à son interface qui pouvait se lier à toute application COBOL, l'ensemble de toutes les données ont été transférées chaque nuit, d'un domaine à l'autre. Toutefois cette passerelle avait un débit très limité de l'ordre de 10 Ko/secondes.

5.2.2 Le zifeur

Durant trois années la passerelle fit transiter chaque nuit de gros volumes de données (de l'ordre de 300 à 600 Mo) afin de mettre à jour les bases de tests Sybase SQL du serveur NT. Ces opérations se sont déroulées en plusieurs phases sur lesquelles je reviendrai. Mais la synchronisation de l'ensemble des tâches nocturnes nécessitait un réglage d'autant plus fin que le volume de données augmentait au fur et à mesure de la construction de la nouvelle base de données. Il vint un moment où le volume de données à transférer était si grand que les différentes opérations de restructuration des données ne pouvaient plus se terminer avant l'arrivée matinale des premiers salariés. Je développai donc un compresseur/décompresseur de fichiers qui avait la particularité de compresser sur un système de fichier (Wang DMS) pour décompresser dans un autre système (DOS). Cet utilitaire dont le fonctionnement est décrit en Annexe 8 permettait de transférer à peu près 4 fois plus vite les plus gros fichiers. Ainsi le fichier historique d'environ 300Mo était transféré en environ 2 heures.

5.2.3 Le traitement de textes : Première phase (Début 1996)

Cette application installée sur le Wang VS et solidaire de son système était, évidemment utilisée dans le but le plus courant pour ce genre d'application mais était également exploitée par l'intermédiaire d'API (Application Programming Interface) par d'autres applications lesquelles génèrent automatiquement des documents. Elle a été reportée en environnement graphique tout d'abord avec le logiciel Lotus WordPro qui présentait l'avantage d'être très bon marché (990 FF HT pour deux licences) et dont le fonctionnement s'apparentait fortement à celui de Word ® Microsoft. Nous avons constaté par la suite (1998) que ce logiciel présentait quelques instabilités (sur Windows 95) et surtout qu'il était trop marginal par rapport à nos interlocuteurs externes. Nous avons donc abandonné ce produit pour Microsoft Word, qui entre temps avait vu le prix de sa licence considérablement diminuer (3100 FF HT en 1996).

Seules les utilisations interactives du traitement de textes furent reportées sur environnement graphique. Les applications qui génèrent des documents automatiques sur le Wang furent maintenues jusqu'à ce que le groupe applicatif auquel elles appartenaient migre à son tour.

5.2.4 La comptabilité analytique : Première phase (Septembre 1996)

Comme je l'ai précédemment indiqué, la comptabilité générale était dès avant 1995 opérationnelle sur environnement micro. Toutefois une application de comptabilité analytique résidant sur l'environnement mini prenait ses informations dans les écritures générées de la comptabilité générale (SYBEL DOS). Cette opération se déroulait manuellement chaque mois à l'aide d'une interface Wang permettant l'échange de fichiers entre PC et DMS (le système de fichier de l'OS Wang). Cet échange de fichier eut lieu désormais entre le PC de la comptabilité et le serveur. Cette application (mal) nommée « Budget », fut la première réécrite sur le nouvel environnement avec l'ensemble des outils (Sybase, Delphi). Ses données résidaient sur la base de données SYNTHÈSE. La réalisation ne posa de problèmes particuliers, la conception des données étant assez élémentaire. Cette application fut opérationnelle dès mi-1996. Le service informatique étant en pleine restructuration, je réalisai seul cette application qui me permit de valider les choix faits en matière d'outils. Tous les fichiers nécessaires à cette application furent structurés en tables sur le moteur SQL et deux applications Delphi accédaient à ses données en visualisation.

5.2.5 L'archive d'historique : Première phase (Décembre 1996)

Comme je l'ai indiqué plus haut, l'application de production concerne l'ensemble des fonctionnalités liées au calcul et à l'édition des consommations d'eau des compteurs du parc de l'entreprise. Chaque relevé d'un compteur provoque l'écriture d'un enregistrement dans un fichier appelé historique. La croissance de ce fichier est considérable (400.000 à 600.000 enregistrements par an) et depuis de nombreuses années, c'était l'usage d'en ôter les enregistrements de plus de deux années d'ancienneté. Ces informations, précieuses, car souvent réclamées par des clients voulant, par exemple, reconstituer l'historique des consommations d'eau d'un locataire, étaient simplement copiées sur bande et restaurées sélectivement lorsque le besoin s'en faisait sentir.

Nous avons donc développé une nouvelle application qui a permis à mon équipe de se familiariser avec les outils. La partie ardue ne résidait pas dans l'application elle-même qui était un simple programme de visualisation et exportation de données, mais dans la construction de la base de données (ARCHIVE) qui nécessita la collation de quelques 5.000.000 d'enregistrements répartis sur des bandes stockées dans divers endroits, différentes versions, certaines partiellement redondantes.

Quant nous livrâmes cette application elle fournissait l'ensemble des historiques de relevé depuis 1983. On accédait instantanément aux consommations d'un locataire et en quelques secondes à un contrat entier (quelques milliers d'enregistrements). Cette application supprimait les délais de réponse nécessités par la restauration des bandes et supprimait totalement la tâche de ceux chargés de ces restaurations puisque tout le personnel pouvait accéder sur son poste à ces informations.

5.3 La gestion commerciale : SIGECO (Phase I : Octobre 1996, Phase II Avril 1997)

Après avoir réécrit les applications les plus légères nous devons centrer nos efforts sur deux applications majeures : la Gestion des Ventes et la Production (GV et CP comme « ComPteur » sur l'ancien système).

Nous aurions pu souhaiter que seules les applications existantes sur l'ancien système nous soient demandées. Mais il n'en fut pas ainsi. Comme je l'ai écrit plus haut le service commercial fut début 1995 doté de deux nouveaux agents. La direction souhaitait disposer d'un outil qui permettrait à la fois d'évaluer l'efficacité de l'action commerciale et d'organiser le travail des commerciaux. Soucieux de ne pas mobiliser les énergies du service informatique sur ce projet, je recommande à la direction l'achat d'un progiciel de gestion d'action commerciale. Nous acquîmes le logiciel de Gestion Commerciale de l'éditeur Ciel qui était présenté comme un logiciel capable de fonctionner en environnement client-serveur. Mais nous ne pûmes jamais ouvrir plus d'une session à la fois sur la base de ce logiciel. Après de nombreuses tentatives avec l'aide des techniciens de l'éditeur, nous renonçons à ce produit et

nous décidons d'utiliser la gestion commerciale comme précurseur de la Gestion des Ventes. Cette application portant essentiellement sur une base de clients, nous ferons reposer la Gestion Commerciale sur cette même base de clients. Pour éviter toute désynchronisation entre les deux environnements, je choisis de donner au nouveau système le privilège de la création des nouveaux clients. Ce fut désormais les agents commerciaux qui effectuèrent cette saisie. Rappelons que sur l'ancien système, les clients n'avaient pas d'existence propre. Ils étaient en effet représentés par un ensemble de propriétés du contrat. L'application de Gestion Commerciale qui constitue les bases du futur système sur le nouvel environnement prend le nom de SIGECO. Les commerciaux sont donc chargés de créer les nouveaux clients et une procédure manuelle, temporaire, est mise en place pour assurer la cohérence des données entre les deux environnements. Les commerciaux commencent à utiliser SIGECO dès la fin de 1996 et participent à sa mise au point. Ces débuts sont assez délicats, car les deux nouveaux agents ne connaissent aucun outil informatique. SIGECO a ce stade permet de gérer une base de clients et d'actions (visite, téléphone, devis...) à mener chez ces clients. L'application permet la génération de devis automatiques avec courriers intégrés et fournit à la direction des statistiques d'activité du service. SIGECO Gestion Commerciale possède également un agenda spécialisé qui rappelle les actions prévues sur chaque affaire en cours. En Avril 1997 l'application est pleinement opérationnelle.

5.4 La gestion des ventes : Deuxième phase

Durant l'année 1997, la direction me fait part d'une préoccupation majeure : les recouvrements. les délais de paiement de la clientèle augmentent en effet considérablement. L'encours est d'environ 30% du chiffre d'affaire. Je suis chargé de fournir une application permettant de suivre les règlements jour par jour en établissant une comparaison avec les recouvrements de l'an passé à la même date. Ceci afin d'établir des relances ciblées sur les clients dont le comportement change. Là encore, je me dis que cette nouvelle tâche risque de perturber le planning de migration. A cette date, la Gestion des Ventes sur l'ancien système

assure la génération des factures automatiques (à échéance) et manuelle. Elle prévoit bien sûr la saisie des règlements mais uniquement après encaissement bancaire, donc avec quelques

jours de retard. Ces deux opérations aboutissent au rapprochement qui détermine le solde des

comptes clients ⁱ.

La direction souhaite connaître très exactement le chiffre des règlements, non pas encaissés, mais reçus chaque jour. Toutefois si cette saisie est réalisée sur SIGECO, qui ne connaît à ce moment que les clients et non leurs contrats ni leurs factures, il faudra saisir sans aucun contrôle de vraisemblance. On risque d'avoir beaucoup d'erreurs. Par conséquent je décide d'anticiper l'importation de la base de données de Gestion des Ventes sur SIGECO. En important chaque jour la totalité des écritures de facturation, il est possible de rapprocher chaque règlement de la facture correspondante. Pour établir la comparaison entre l'année courante et l'année précédente, j'importe une fois pour toutes les écritures de facturation de l'an passé. L'application de saisie des règlements est confiée au programmeur chargé de l'ancien système qui réalise là sa première application en environnement client-serveur.

En Mars 1997, nous possédons sur SIGECO la totalité des clients et leurs mouvements de facturation. Il ne nous reste plus qu'à copier la base contrat pour que la facturation puisse se faire sur SIGECO. Nous rencontrons alors un obstacle lié à l'ancienne organisation des données.

5.4.1 La double représentation des contrats

La société Calgol qui a réalisé les structures fondamentales du système Chaput a commencé par réaliser un système de production (Annexe 5 : base CP sur le système WANG). Ce système avait pour vocation de permettre de relever les compteurs d'eau et était articulé autour d'une structure simple, basée sur le contrat. Un contrat, sur la base de production, regroupe les compteurs qui doivent être relevés et contient les particularités du travail : périodicité de relevé, type de documents remis au client...

ⁱ Cette information n'est en effet pas localisée dans la comptabilité au désespoir de l'expert-comptable. Les chiffres de ventes et de règlements sont entrés en comptabilité par catégorie de produit et non par client. Ceci résulte d'habitudes anciennes et résistantes qui avaient pour avantage de diminuer le nombre d'écritures à saisir. Depuis que les écritures sont importées cette pratique n'a plus de sens mais les habitudes ont eu raison du sens. Il est impossible de connaître le solde du compte des clients par la comptabilité générale. C'est donc l'application de Gestion des Ventes qui doit fournir cette information.

Le contrat possède un identifiant, un client (accompagné de son nom et de son adresse redondant dans chaque contrat), une adresse, une périodicité et divers renseignements liés au *travail à accomplir*. Ce contrat est organiquement situé dans la base CP.

Le contrat contient des bâtiments, des logements et des compteurs mais nous y reviendrons. On voit que cette structure est organisée pour permettre d'exécuter le travail de relevé.

La Gestion des Ventes, (Annexe 5 : Base Gestion des Ventes sur le Wang VS) réalisée après le système de production, avait pour vocation de permettre la facturation des travaux fournis par l'entreprise. La gestion des ventes contient aussi un contrat, distinct de celui de la production. Le contrat situé organiquement dans la base Gestion des Ventes possède lui aussi un identifiant, un client (accompagné de son nom et de son adresse redondant dans chaque contrat), une adresse, divers renseignements liés à la *facture à calculer puis à adresser au client*. On voit que cette structure est organisée pour permettre de facturer les services rendus à la société.

Lors de mon premier séjour dans l'entreprise (1983-1986), l'un des problèmes qui me fut soumis était la divergence chronique entre les contrats de la base CP et ceux de la Gestion des Ventes.

On pourrait penser qu'à chaque contrat de la base CP correspond un contrat de la base Gestion des Ventes. Ce n'est pas tout à fait exact. Les contrats (de relevé) de la base de Production étant facturés par la Gestion des Ventes, il existe une correspondance entre eux. Mais, la société facture deux types de service : la location et le relevé. L'annexe 3 illustre cette structure. Les contrats de Gestion des Ventes sont donc de deux catégories : les contrats de location, qui permettent la facturation des compteurs loués et les contrats de relevé qui permettent la facturation des compteurs relevés. Toutefois, un lien pouvait réunir des contrats de toute nature. En effet si le client X contractait avec nous la location et le relevé des compteurs de l'adresse Y, ce client possédait chez nous trois contrats : un contrat de relevé dans la base de production, un contrat de facturation du relevé et un contrat de facturation de la location.

Cette structure provient pour une part de la chronologie de construction des applications et pour une autre part de la règle interdisant de facturer dans un même contrat le relevé et la facturation. On voit que le simple énoncé de la structure des contrats est complexe, ce qui témoigne de la complexité de la gestion qui en découlait.

En 1985, j'ai mis au point un dispositif qui sans abolir cette organisation, faisait en sorte de minimiser ses conséquences. Ce dispositif avait pour but de définir une terminologie commode et éloquente et de maintenir la cohésion entre les données communes des différents contrats. Comme je l'indique plus haut, les trois types de contrats recevaient en propriété la totalité des informations concernant le client, mais aussi l'adresse complète du lieu d'intervention. Ces informations dupliquées en trois endroits différents auraient perdues très vite leur cohérence si celle-ci avait été confiée à la seule rigueur humaine.

J'ai nommé contrats PEREs, les contrats de relevé de CP, contrats MEREs les contrats de facturation de location, contrats FILS les contrats de facturation de relevé. Les déclarations de liens nommés « mariage des contrats », associaient les contrats portant sur les mêmes affaires.

On pouvait trouver les « familles » suivantes :

1 PERE	1 MERE	1 FILS
N PERE	1 MERE	1 FILS un contrat facture plusieurs contrat de relevé
1 PERE	1 MERE	N FILS cas plus rare où un contrat avait plusieurs factures
	1 MERE	contrat de location sans relevé
1 PERE		1 FILS contrat de relevé sans location
N PERE		1 FILS un contrat facture plusieurs contrat de relevé
1 PERE		N FILS cas plus rare où un contrat avait plusieurs factures

Toutes les familles ont été déclarées dans un registre de liens (Annexe 3). Un sous programme appelé par toutes les applications de Gestion des Ventes ou de Production interprétait ces liens

afin de maintenir cohérentes les deux bases. Les contrats ayant une forte tendance à changer de clientⁱ, les clients d'adresse, cette cohérence était de première importance.

Tout cela paraît fonctionner, et fonctionnait ainsi depuis 15 ans à peu près. Qu'allait-il donc se passer lorsque nous aurions définitivement reporté sur SIGECO les contrats de facturation (« mère » et « fils ») ? La cohésion maintenue avec les contrats de production « père » serait perdu et rien ne les empêcheraient de diverger. L'idéal aurait été de faire migrer toutes les applications avec leur données en même temps, mais cela aurait repoussé les délais et nous aurait amené devant une périlleuse opération de bascule d'un système à l'autre. J'ai préféré maintenir la stratégie « d'émiettage » qui jusqu'ici fonctionnait.

En attendant de faire totalement disparaître cette notion de double contrat qui comportait de nombreux inconvénients, je décidai de me servir des liens matrimoniaux pour maintenir la cohésion des contrats entre SIGECO et l'ancien système. Chaque fois qu'un contrat « mère » ou « fils » (ou son client) serait modifié sur SIGECO, un trigger journaliserait la modification. Deux fois par jour le journal des modifications serait importé sur l'ancien système et mettrait à jour les contrats « pères » grâce au sous-programme spécialisé qui vivrait ses dernières heures. De Janvier à juin 1998 nous testâmes la facturation automatique et les diverses fonctions attachées à la gestion des ventes, le 30 mai 1998, l'application gestion des Ventes bascula de l'ancien système à SIGECO.

5.5 La gestion de la production : Troisième phase

Nous abordons ici la dernière phase de la migration et la plus important tant par le volume des données que par l'intérêt stratégique des applications concernées et par l'importance des réformes de structures et de méthodes. Il n'est guère possible de relater ici l'ensemble des opérations menées mais je citerai les plus significatives réformes apportées.

ⁱ Cette formulation peut choquer et elle fera l'objet d'une autre réforme. Un contrat qui change de client devrait aussi changer de numéro de contrat mais dans l'ancienne architecture cela aurait nécessité des mises à jour en cascades avec rupture de cohérence vis à vis des archives.

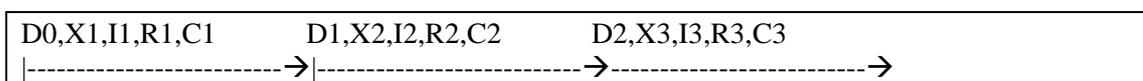
5.6 La réforme de la structure des historiques

L'historique consigne une opération de relevé effectué sur un point de comptage. Dans l'organisation fournie par la société CALGOL et en vigueur jusqu'en 1999, l'historique d'un relevé reprenait les informations du relevé précédent. Un historique représente donc une période de temps entre deux relevés. La structure d'un historique était la suivante :

Identifiant du compteur	CBELC Contrat, Bâtiment, Escalier, Logement, Compteur	
Date du relevé précédent	D_{i-1}	
Date du relevé courant	D_i	
Index du relevé précédent	X_{i-1}	
Index du relevé courant	X_i	
Index réel	R_i	
Consommation	C_i	Rgal à $X_{i-1} - X_i$
Incident	I_i	code observation

Plus diverses informations comme le nom du client, le nom du locataire en place ... qui n'entrent pas dans le calcul de la consommation d'eau mais servent à mémoriser des informations susceptibles de changer dans le temps.

Le symbolisme suivant fut mis au point par l'auteur pour documenter les différents programmes intervenant sur l'historique :



D_0 et D_1 sont les dates de relevés. Pour le premier historique de la figure : $D_{i-1}=D_0$ et $D_i=D_1$. Attention, un historique se compose de deux dates : D_{i-1} et D_i . A D_i correspondent I_i, C_i, R_i . L'incident I_i peut pendre jusqu'à 30 valeurs qui sont regroupées en classes qui interviennent sur le calcul de la consommation. La classe « Absence » qui réunit toutes les causes de non-lecture du compteur pour absence (temporaire) du locataire entraîne par exemple une estimation. L'index réel mérite une explication. Le relevé et le comptage d'eau posent des

problèmes qui sont liés à l'imperfection de la méthode de relevé. Fondamentalement on se propose de calculer la quantité d'eau qui circule dans un tuyau en faisant des observations espacées d'au moins trois mois sur un dispositif de comptage. Ce calcul repose sur : la fiabilité du dispositif de comptage, la visibilité du dispositif, la qualité de l'observation, sa conservation et sa saisie. Ces éléments sont susceptibles de défaillances respectivement par : la panne du compteur, l'absence du locataire, la distraction du releveur, la perte du support d'information, l'erreur de saisie. C'est pourquoi il arrive qu'on ne possède pas d'index lors d'un relevé. Dans ce cas on génère une estimation . Cette situation peut se prolonger durant deux voire trois années et les index seront durant cette période, estimés sur la base de la consommation moyenne (Annexe 12). Lorsque enfin le compteur sera visible, il se peut, et c'est même très probable, que l'index lu soit très différent de celui du dernier relevé (résultat d'une longue période d'estimation). Dans ce cas c'est l'index réel (R_i) qui reçoit l'index lu. S'il est inférieur au dernier index estimé ($R_i < X_{i-1}$), l'index courant X_i sera mis à X_{i-1} . Lors des prochains relevés, si l'index lu au compteur ne dépasse pas X_{i-1} , l'index réel (R_i) recevra l'index lu et la consommation ($X_i - X_{i-1}$) restera nulle. Un jour ou l'autre, l'index lu dépassera X_{i-1} . Alors X_i prendra la valeur de l'index lu, l'index réel redeviendra égal à 0 et la consommation sera $X_i - X_{i-1}$.

Ce dispositif assez simple a été considérablement compliqué par la suite afin de prendre en considération des situations complexes comme le changement de locataire, le changement de compteur, la pose d'un compteur à l'envers (qui donc compte à l'envers). L'algorithme de calcul des consommations est parvenu à un niveau de complexité telle qu'il devient périlleux de le modifier, attendu que certaines spécifications se sont égarées et que personne ne les connaît plus. Par ailleurs il présente des insuffisances importantes qui vont être détaillées ci-après.

5.6.1 Problème de l'identifiant de l'historique

L'identifiant de l'historique comprend l'identifiant du point de comptage accompagné de la date du relevé.

$D_{i-1}, X_i, I_i, R1C_i$	(les ! signifient : sans objet	$I_2=1$: absent	$I_3=6$:	erreur
d'estimation)				
$D_0, 10, !, !, 5$	$D_1, 15, 1, !, 5$		$D_{11}, 65, 1, !, 5$	$D_{12}, 65, 6, 50, 0$
----->	----->	...	----->	----->

Si le relevé D0 est inaccessible, il est impossible de déterminer l'estimation totale faite sur la période D1 à D11. En cas de litige, on ne peut fournir un rapport complet des consommations et des estimations. Ce problème empêche aussi de remettre à jour la consommation moyenne du compteur de façon fiable.

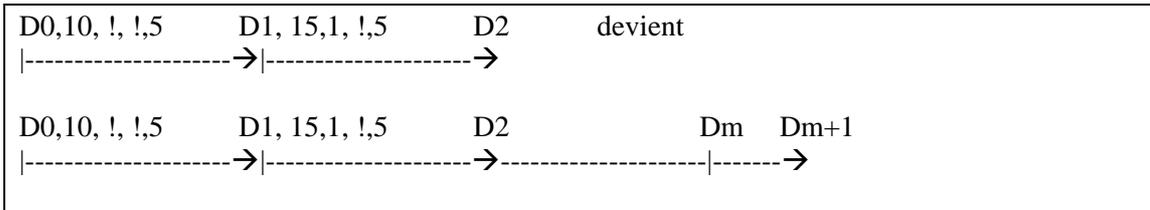
5.6.3 Problème de la perte d'information

Si les historiques de relevé ne contenaient que des relevés, ce problème n'apparaîtrait pas. Malheureusement, il est demandé à la société Chaput de calculer les consommations respectives des locataires lors d'un changement d'occupant. Un changement d'occupant est considéré comme un historique qui « casse » un historique de relevé comme suit :

Avant l'insertion du mouvement :				
$D_i, X_i, I_i, R1C_i$				
$D_0, 10, !, !, 5$	$D_1, 15, 1, !, 5$		D_2	
----->	----->			
Après l'insertion d'un mouvement en date D_m telle que $D_1 < D_m < D_2$ ($X_m=13$)				
$D_0, 10, !, !, 5$	$D_1, 13, !, !, 3$	$D_m, 15, NN, 0, 2$	D_2	
----->	----->	----->		

L'incident est codé 'NN' (comme Nouveau Nom) en D_m , lorsqu'un historique correspond à une entrée de nouveau locataire. On voit que l'historique D1-D2 est fractionné en 2 historiques D1- D_m et D_m -D2 dont aucun des deux n'a conservé de traces de l'incident $I_2=1$ (absence). Par conséquent la consommation de 2 calculée entre D_m et D2 est une estimation sans que cela ne se voit plus nulle part.

Le cas où l'on doit prendre en compte un mouvement de locataire plus récente que notre dernier relevé est encore plus épique. En effet, si on a un mouvement en D_m où $D_m > D_2$



Car il faut absolument historiser le segment du locataire sortant (D2-Dm) et l'entrant (Dm-Dm+1) pour ne pas introduire de rupture dans la séquence des historiques, qui comme je l'ai dit représente une période de temps continue.

Les mouvements de locataires introduisant ces inconvénients, nous ont dissuadés de programmer sur l'ancien système un dispositif similaire pour rendre compte des changements de compteurs. Cette fonctionnalité, étant donné la structure de l'historique aurait entraîné les mêmes désagréments. Par conséquent lorsque nos propres agents changeait un compteur, il était impossible de consigner la date et l'index de dépose dans l'historique. Ce qui aurait permis d'établir des décomptes de consommation plus précis.

5.6.4 Problèmes de la synchronisation des traitements

L'ensemble des historiques d'un contrat devaient être « flagués » avant toute nouvelle insertion d'historique. Car les informations sises dans le dernier segment d'historique d'un point de comptage étaient recopiées à ce moment dans l'enregistrement du fichier statique des compteurs. L'opération de flaguage dite aussi « mise à jour » devait se faire à des moments stratégiques car aucune modification ne pouvait être apportée à l'historique après « flaguage ». Ainsi il importait d'incorporer les mouvements de locataires avant la « mise à jour » sous peine de voir ignorer ceux plus anciens que notre dernier relevé. L'opération de mise à jour effectuant des modifications dans plusieurs fichiers (des valeurs en remplaçant d'autres) elle était quasiment irréversible. De plus la mise à jour concernait obligatoirement l'ensemble de tous les compteurs d'un contrat. L'opération de mise à jour est en fait un préalable à la saisie d'une nouvelle campagne de relevé. Le dernier segment d'historique d'un contrat était celui que l'on recherchait pour fournir les informations au client. Inversement dès la mise à jour

faite plus aucune modification ou transmission de données ne pouvait être faite. Par conséquent, dès qu'une nouvelle campagne de relevé était lancée un sur un contrat, un opérateur devait manuellement lancer ce traitement pour permettre l'incorporation des nouvelles informations.

L'opération de « mise à jour » dans ces conditions était laissée au personnel courageux qui en son âme et conscience décidait du moment opportun pour la lancer !

5.7 Solution apportée aux différents problèmes de structures de l'historique

Pour résoudre tous les problèmes évoqués j'ai construit un système de mémorisation des historiques très différent. En premier lieu, les points de comptage reçurent un identifiant unique, invariable et indépendant de tout autre objet. En second lieu, on mémorisa des événements et non plus des périodes de temps. En troisième lieu, l'historique pouvait recevoir n'importe quelle information dûment datée et pourvue d'un index et éventuellement d'un incident. Aucune modification ne pouvait être apportée aux événements consignés dans l'historique (sauf la destruction en cas d'erreur notoire).

Le calcul des consommations étaient effectuée par une opération dite de « régularisation » qui portait sur l'ensemble des événements non encore régularisés de chaque point de comptage d'un contrat à la seule condition qu'il en existe. On ne pouvait insérer d'évènement antérieur à la dernière régularisation.

Symbolisme du nouveau système basée sur deux tables :

Événement Id,Di,XVi,II Identifiant abstrait et unique, la date, l'index visuel et l'éventuel incident.

Régularisation DCi,DVi,XCi,XVi,Ai,IVi

Id : Identifiant

DCi : date comptable de la période de consommation

DVi : date visuelle de la dernière observation visuelle du compteur

XCi : Index comptable qui sert au calcul de la consommation

XVi : Index visuel de la dernière observation visuelle du compteur

Ai : Avance cumulée depuis la dernière observation visuelle du compteur

IVi : Indicateur de l'inversion du compteur (les consommations sont suivies en sens inverse)

Par ce système, aucune perte de filiation ne peut avoir lieu car les points de comptage sont baptisés de façon abstraite et indépendante. C'est-à-dire que si un point de comptage change de contrat, son identifiant étant invariable, les différents événements et régularisation le concernant continueront d'être accessibles par la même clé. Aucune perte d'information ne peut avoir lieu par un traitement car chaque nouvel événement est consigné sans interférer sur les autres. Une régularisation qui devrait être refaite, ne nécessite que la destruction des enregistrements de régularisation et le recalcul de la régularisation, aucune autre table ne devant être rétrogradé. D'autre part, les événements provenant des terminaux portables de saisie des releveurs sont incorporés automatiquement dans la table des événements dans les heures qui suivent l'importation du fichier, au lieu que comme auparavant, un utilisateur vérifie que le contrat a été mis à jour avant d'intégrer les nouveaux historiques. Car l'opération de régularisation intervient avant la fourniture des informations au client et non après comme auparavant.

Ancien système

Mise à jour -> Saisie des relevés -> fournitures des informations

Mouvement locataires ->

La saisie des relevés doit attendre la mise à jour

Nouveau système

Captage des événements -> Régularisation fournitures des informations

Le captage des événements est toujours possible dès lors qu'ils sont plus récents que la dernière régularisation. Ils seront alors pris en compte par la prochaine régularisation.

5.8 La réforme de la structure des contrats

Comme on l'a vu en 5.4 la double représentation des contrats obligeait au maintien d'une cohérence complexe entre l'ancien système et SIGECO. J'ai décidé après plusieurs consultations des utilisateurs concernés, de supprimer cette double représentation. Les différents cas auxquels nous avions à faire face étaient :

1 PERE	1 MERE	1 FILS
N PERE	1 MERE	1 FILS
1 PERE	1 MERE	N FILS
	1 MERE	
1 PERE		1 FILS
N PERE		1 FILS
1 PERE		N FILS

Je rappelle que les contrats PERE sont les contrats de production qui regroupent tous les compteurs que l'on doit relever, que les contrats FILS sont les équivalents de facturation des contrats PERE et que les contrats MERE sont les contrats de facturation des compteurs loués. Il convient de signaler que les contrats de location comportaient parfois, mais pas toujours, la description des compteurs loués et que, si un contrat de relevé existait aussi alors les compteurs étaient représentés deux fois : une fois dans la base CP et une fois dans la base de Gestion des Ventes. Encore faut-il préciser que les compteurs relevés n'étaient pas tous loués et réciproquement. Par conséquent il n'avait pas de bijection entre l'ensemble des compteurs

relevés et l'ensemble des compteurs loués d'une famille de contrats. Si l'on regroupait les contrats d'une famille en un seul contrat il fallait le faire en se pliant à certaines contraintes :

- Ne pas réduire le nombre de contrats de facturation quand le client exigeait des factures séparées.
- Ne pas regrouper les contrats de production quand les contraintes de travail étaient différentes entre les différents pères d'un même fils (cas où la métaphore familiale perd son sens).

Ces deux contraintes auraient dû être mutuellement exclusives dans le cas N-PERE /N-FILS. Quelques cas en effet existaient, je les ai réduits en organisant une négociation avec les clients concernés qui acceptèrent d'avoir autant de factures que de contraintes de travail différentes.

Ajoutons à ceci que le système de calcul des factures interdisait sur l'ancien système d'inclure dans un contrat des prestations de relevés en même temps que des prestations de location. Cette interdiction a été levée et puisque la notion de contenu du contrat revêtait une grande importance pour le travail quotidien, j'instaurai la notion de « qualifiant de contrat », zone contrôlée par triggers dans la base de données SQL. Ce qualifiant, maintenu automatiquement, permettait de savoir le contenu du contrat sans consulter les produits associés. Le qualifiant du contrat était égal à un « OU » logique des qualifiants des produits composant le contrat.

C'est ainsi que les contrats de production et de facturation furent fusionnés, leurs compteurs consolidés et qu'il n'existât plus de double représentation des contrats, des adresses et des clients.

5.9 La réforme du système d'adresse

Des adresses géographiques précises étaient une nécessité pour renseigner les releveurs. Il était nécessaire aussi pour des raisons commerciales, de planification et de gestion quotidienne de pouvoir effectuer des recherches par adresse. En planification, il était nécessaire de connaître les adresses exactes des lieux d'intervention, pour décider d'inclure ou non de nouveaux logements dans une tournée. Lors d'une démarche commerciale, il était intéressant,

voire indispensable, de pouvoir établir rapidement les adresses connues de nos services à proximité de celles d'un prospect. Enfin, plusieurs appels téléphoniques par jour, émanaient de particuliers voulant nous signaler un fait concernant leur consommation d'eau, qui ne pouvaient fournir que leur adresse.

Or de nombreuses adresses étaient dupliquées sans être identiques (problème d'orthographe ou d'abréviation). De plus, à la fin de l'année 1997, la direction me demanda d'envisager une planification entièrement automatique des tournées de relevés. Je consultai diverses sources (école d'ingénieurs, amis mathématiciens) pour aboutir à la conclusion qu'une opération de ce type était hors de notre portée. Mais la direction insista et j'employai, en mars 1998, un jeune mathématicien familier du développement d'applications informatiques, et qui avait quelques expérience en recherche opérationnelle. Il nous apparut évident que la première source d'information était la base d'adresses où nous devions intervenir. Or cette base d'adresse était d'une extrême confusion. On a vu plus haut que chaque base (production et gestion des ventes) possédait sa propre liste d'adresses associée au contrat mais que ces adresses étaient en principe maintenues cohérentes. Je précise « en principe » car il pouvait arriver qu'on souhaitât qu'elles soient différentes. Par exemple dans le cas où un grand nombre de contrat de relevé (PERE) possédant chacun une adresse précise, étaient facturés par un seul contrat (FILS) ce dernier pouvait avoir pour adresse : GROUPE IMMOBILIER DE LA SEINE. Donc il existait beaucoup de cas où les adresses étaient plus précises en production ce qui conduisit à ne tenir compte que des adresses de production. Encore celles-ci étaient elles renseignées à divers niveaux. La base de production était organisée selon une structure hiérarchique comme suit :

```
CONTRAT
  BATIMENT
    LOGEMENT
    LOGEMENT
    COMPTEURS
    COMPTEURS
  BATIMENT
...
```

Le contrat, les bâtiments et même les logements possédaient une adresse. Dans le cas des bâtiments et des logements l'adresse était optionnelle. Mais dans le contrat l'adresse pouvait être très générique comme : « GROUPE CATULLE MENDES » ou encore panachée comme « 12 ROUSSEAU/24 VOLTAIRE » et n'être donc pas exploitable pour se rendre précisément sur les lieux. J'ai donc réalisé un analyseur syntaxique et sémantique d'adresse (Annexe 9). Il fut mis au point pour d'une part, éliminer les adresses incorrectes et d'autre part, consolider les adresses identiques bien que différemment orthographiées. Cet analyseur fournissait le moyen d'évaluer la consistance des adresses par un système de notation arithmétiqueⁱ. En collaboration avec un utilisateur, j'ai durant plusieurs mois assaini la base d'adresses de production de sorte que tout logement soit associé à l'adresse la plus consistante des trois (Contrat, bâtiment, logement). Ce dispositif permit de construire une base de toutes les adresses normalisées, chacune d'entre elles recevant un identifiant abstrait et unique. Chaque adresse était associée à un logement et la collection des adresses des logements d'un contrat déterminait les adresses du contrat. Les adresses étaient analysées et la base d'adresses normalisées reconstruite chaque nuit jusqu'à la migration définitive.

Pour que le planning puisse être calculé il fallait associer les adresses à des coordonnées géographiques. Pour ce faire nous avons recouru à deux méthodes. Les adresses des villes de plus de vingt adresses furent géocodées à 95 % par une société spécialisée sous licence IGN. Le résultat du géocodage en coordonnées Lambertⁱⁱ fut associé à chaque adresse normalisée. Les 5% que la société ne pouvait géocoder (adresses introuvables) ainsi que les adresses des villes de moins de vingt adresses furent géocodées par un agent que j'embauchai en contrat à durée déterminée. Muni d'un appareil GPS, il releva les coordonnées Lambert de 800 adresses sur les 6000 du patrimoine. Le partage entre les villes de plus et de moins de vingt adresses fut déterminé à la suite d'un calcul de coût intégrant tous les éléments (déplacement, achat de

ⁱ Le système de notation reposait sur la pondération des constituants d'une adresse selon le principe : une adresse peut avoir un numéro de rue (2 points), un type de voie (4 points) et un nom de voie (8 points). On modifia progressivement les adresses en observant le décalage statistique de l'effectif à 8 points vers l'effectif à 14 points en ne conservant pour chaque logement la meilleure des 3 adresses possibles.

ⁱⁱ Le choix de coordonnées Lambert a été fait car ce système de coordonnées est décimal et non sexagésimal comme la notation en degrés. Il se prête donc davantage à des calculs de distance et de surface.

matériel, frais de personnel, licences) mais aussi en tenant compte des délais car la méthode par relevé GPS était relativement lente (de l'ordre de 35 adresses par jour). Le prix d'une licence IGN étant proportionnel à la surface, le coût relatif de chaque adresse était faible dans les villes où la densité de nos adresses étaient la plus forte. Pour le maintien ultérieur de la base d'adresses (nouvelles affaires) les agents intervenaient sur les sites munis de l'appareil GPS pour relever les coordonnées Lambert.

Malheureusement, comme il me l'avait été prédit par les personnes contactées, le projet de planning automatique a échoué après 5 mois de travail. Le nombre de paramètres à prendre en compte étant trop nombreux et les calculs très lourds, on renonça à générer automatiquement le planning. En revanche, tout le travail de géocodage des adresses a été mis à profit pour assister la planification. Il était en effet possible de calculer les aires totales de travail et les déplacements des releveurs de façon très précise dès lors que l'on connaissait les coordonnées Lambert de toutes les adresses visitées. Ces fonctionnalités ont été intégrées à la nouvelle structure de tournées de relevés. Si le planning ne pouvait être entièrement recalculé, on pouvait toutefois reprendre l'ancien en adaptant sa structure. La restructuration était facilitée par les outils d'évaluation géographique, de l'étendue des tournées.

5.10 La réforme de la structure de la planification des relevés

5.10.1 Réforme de structure

Sur l'ancien système, les tournées étaient structurées comme des groupes de logement, appartenant à divers contrats. Chaque tournée possédait des propriétés : les dates idéales de passage dans l'année, la tolérance à l'écart aux dates idéales, les jours obligatoires ou interdits. Cette structure mise en place par l'auteur en 1985 était entièrement calquée sur les méthodes manuelles qui prévalaient avant l'informatisation. Depuis cette époque, beaucoup de choses avaient changées. Les exigences de rendement et la mobilité du parc, perte et gain d'affaires, entraînaient un fort taux de mise à jour à l'intérieur des tournées. Auparavant les logements inclus dans une tournée le restaient durant plusieurs années au point que les agents releveurs et les personnes visitées se connaissaient fort bien ce qui, pour l'essentiel, était plutôt un

avantage. Aujourd'hui les releveurs changent, les tournées sont sans cesse restructurées par perte ou gain d'affaires.

Par conséquent, les propriétés de la tournée, qui étaient la synthèse des contrats auxquels appartenaient les logements de la tournée, changeaient aussi de fait, mais pas dans les fichiers informatiques. Si par exemple, une tournée contenait un logement qui s'avérait être un commerce, et que ce logement ne puisse être visité le lundi, l'ensemble de la tournée ne pouvait l'être. Si ce contrat était perdu et disparaissait de la tournée, la tournée continuait d'être proscrite inutilement le lundi. C'est un problème de dépendance transitive au sens Merise. En terme de gestion, ces erreurs avaient un coût qui irait en s'aggravant.

Par ailleurs, le numéro de tournée désignant un ensemble de logements solidaires du point de vue des dates de relevés, était commun aux quatre (trois deux ou un selon le contrat) passages dans l'année. Si par exemple la tournée 11 comportait des contrats trimestriels, elle était effectuée en Janvier, Avril, Juillet et Octobre avec le même numéro sans qu'on puisse en distinguer les différentes occurrences. Or entre Janvier et octobre la tournée avait pu changer de contenu (gain ou perte d'affaire). Cette numérotation qui avait encore un peu de sens dès lors qu'une tournée appartenait à un releveur immuable, devenait totalement vide de sens si un même logement pouvait être relevé à différentes dates de l'année par des releveurs différents.

A quoi sert le numéro de tournée ? Principalement à fabriquer la liste des compteurs qu'un releveur doit visiter à une date donnée. Cette liste est chargée dans un terminal portable puis restituée enrichie des index. Mais elle sert aussi à la traçabilité du travail des releveurs. Elle permet de retrouver quand, par qui et à quelle date la tournée numéro X a été faite.

J'ai donc décidé que les contrats recevraient l'ensemble des propriétés des tournées (dates idéales, tolérance, jours interdits et obligatoires) sous la forme de *tâche* (un contrat peut posséder 0 à N tâches). La tournée, dont le numéro devint unique et abstrait, se définissait comme la collection des tâches des différents contrats qui devaient être accomplies à une date donnée.

5.10.2 Création de la propriété indice de charge

Les études menées en vue du calcul automatique du planning bénéficièrent de données recueillies par les terminaux de saisie portable équipant les agents releveurs depuis 1990. Courant 1997, l'application équipant cette flotte de terminaux fut modifiée par l'auteur, afin d'inclure une journalisation des saisies. Après un an de relevés, nous possédions pour chacune de nos adresses d'intervention, de un à quatre relevés horaires, indiquant la date et l'heure de début et de fin de chacune des adresses visitées. Cette statistique nous permit d'estimer qu'en moyenne on pouvait relever 35 compteurs à l'heure. Par la suite lorsque le relevé par terminal radio fut exploité, on releva par ce système environ 120 compteurs à l'heure. Les tournées de relevé pouvant contenir une proportion variable de compteurs ordinaires et de compteurs radios, on aboutissait à un nombre appelé « indice de charge ». Ce paramètre était défini comme le nombre de compteurs relevés par heure sur un site donné. Cet élément était évidemment essentiel pour évaluer le temps nécessaire pour effectuer une tournée.

Il était prévu qu'avec l'augmentation du nombre de mesures, chacune des adresses d'intervention recevraient une estimation plus précise de son indice de charge. Cela permit de fournir au planificateur des outils d'optimisation pour détecter les tournées surchargées ou sous-chargées.

5.11 La réforme de la mutation de contrat

Cette réforme fut parmi les plus difficiles à faire admettre. Durant l'analyse de la gestion des Ventes et plus précisément du système de calcul des factures automatiques, on me demanda s'il était possible de modifier une facture et de la rééditer vers un autre destinataire. Je dis que non, une facture émise, comme une écriture comptable, pouvait être annulée par un avoir mais pas détruite. On me demanda alors expressément de permettre cette disposition pour faire comme « l'ancien système ». J'essayai donc de comprendre pour quelles raisons on devait modifier une facture.

Les immeubles dans lesquels la société Chaput relève les compteurs sont généralement administrés par des agences immobilières. Ces dernières sont des fournisseurs auprès des

copropriétaires. Il arrive, et cela arrive en fait très souvent, qu'un syndicat de copropriétaires décide changer d'agence. Pour Chaput cela se traduisait par le changement du nom et du code du client dans le contrat¹. Si le nouveau client refusait les factures libellées à l'ordre de l'ancien, on lui établissait une facture manuelle reprenant le numéro de l'ancienne, avec ses noms et coordonnées. On perdait ainsi toute trace informatique de l'ancien client, on ne savait même pas que l'on avait eu affaire à lui un jour puisque la seule identification du client se trouvait dans le fichier des contrats. Conscient de cette lacune la société Calgol avait ajouté à la hâte dans l'historique de relevés, non le code du client, mais son nom, jugé sans doute plus significatif aux utilisateurs. Donnée inexploitable car informelle (le nom du client pouvait s'écrire de différentes manières rendant aléatoire toute recherche) et qui surchargeait considérablement le volume de l'historique car chaque relevé de chaque compteur d'un contrat répétait la chaîne de 30 caractères.

Compte tenu que l'ensemble des entités (CONTRAT, BATIMENT, LOGEMENT, COMPTEUR, HISTORIQUE) était basé sur une clé incluant le numéro de contrat, on comprend que les programmeurs aient reculé à l'idée de changer le numéro de contrat lorsque le client changeait. Comme je l'ai déjà signalé, cela entraînait aussi des complications pour maintenir la filiation entre les historiques de relevés en ligne et ceux archivés qu'il eût fallu restaurer pour mettre à jour le numéro de contrat.

Le défaut principal de cette méthode était de permettre que la Gestion des Ventes puisse modifier une facture déjà imprimée et peut-être déjà exportée en comptabilité générale. Pour mettre un terme à cette pratique douteuse aussi du point de vue juridique, j'instaurai la notion de mutation de contrat. Cette fonctionnalité assurait le transfert de toutes les données d'un contrat d'un client à un autre, l'annulation du contrat ancien (sans aucune perte d'information), la création d'un nouveau contrat, toutes les mises à jour nécessaires et l'écriture d'un journal permettant de retrouver la trace de tout mutation.

¹Dans certains cas, on vit même un nouveau client garder le code de l'ancien. Il arriva donc que certains codes

Cette fonctionnalité rendait les services attendus, mais elle ne trouva pas grâce aux yeux des utilisateurs lesquels possédaient la mémoire des numéros de contrat. Le changement fréquent des numéros de contrat perturbait leurs habitudes de travail.

client soient partagés par plusieurs clients totalement distincts.

6 Fusion dans le groupe Viterra

En juin 1999, le PDG m'informa de sa décision de vendre la société CHAPUT au groupe Viterra ES, filiale française du groupe Viterra. La relation de cet événement dans le présent rapport a pour but que de montrer que les choix faits en matière d'organisation informatique restèrent opportuns même dans la perspective de cette vente. Le groupe Viterra avait son siège à Lyon et n'entendait pas le déplacer. La société Chaput deviendrait donc l'agence parisienne du groupe. Le groupe Viterra n'avait pas vraiment de système informatique. Son activité qui comprenait bien sûr le comptage de l'eau était réalisée sur des bases Access ® échangées par Internet entre les agences du groupe. Malgré les inconvénients de cette méthode le dirigeant du groupe me fit comprendre que le souci immédiat n'était pas d'améliorer ce système. En revanche, le groupe Viterra ayant acheté 3 sociétés dans les 12 mois précédents, il ne disposait en septembre 1999 d'aucun système centralisé de facturation pour le début de l'année 2000. On me pria donc d'étudier ce dossier. Bien que la migration de la production ne soit pas terminée et qu'un doute flottait sur la pérennité des orientations stratégiques en matière d'informatique, j'ai adapté la facturation SIGECO à l'ensemble des données du groupe Viterra.

Il nous fallu modifier les structures de nos données pour inclure les notions d'agence, et de multi-sociétés. Chaque contrat était dans le portefeuille d'une société donnée et appartenait à une agence. Diverses fonctionnalités furent ajoutées : facturation à échoir ou échue, taux de TVA variable (dispositions légales en faveur des artisans). Dès septembre 1999, SIGECO était installé sur un serveur Windows NT au siège de Lyon. En janvier 2000, malgré les bouleversements provoquée par le rachat et par l'arrêt total de l'ancien système Wang VS à l'agence de Paris, la facturation du groupe Viterra était opérationnelle. En mars 2000, les bases de données de Lyon et de Paris étaient mises en relation par une liaison RNIS. L'intégration des besoins du groupe dans le système SIGECO s'est déroulée sans heurts et je suis fondé à penser que le respect des canons en matière d'organisation logique des données,

le choix des logiciels, des matériels et des protocoles, et surtout la qualité des rapports maintenus dans l'équipe informatique sont les ingrédients de ce succès.

7 Conclusion et retour sur expérience

7.1 Enseignement sur les effets d'une migration informatique sur le personnel

Ma mission était d'apporter des solutions aux problèmes du système d'information de la société CHAPUT SA. La première tâche consistait à isoler les causes des problèmes. J'ai tout de suite pris conscience que la source principale des problèmes était l'obsolescence du matériel, des logiciels et de la construction théorique du modèle de données. J'étais en effet convaincu depuis longtemps que certains éléments de la structure des données de l'ancien système étaient gravement déficients, et entraînaient des pertes d'exploitation. Par ailleurs, ayant personnellement l'expérience d'environnement de développement graphique, je savais que le développement d'applications COBOL, sans moteur de données centralisant les règles d'intégrité, ne supportait plus la comparaison en terme de rentabilité avec les méthodes récentes.

Grâce à mon argumentation et à ma ténacité, je suis parvenu à convaincre mon employeur de la justesse de mes vues. Cette donnée essentielle fut mon atout principal dans cette opération. Sans le support vigoureux de mon employeur, les résistances rencontrées à divers niveaux, faites d'incrédulité, d'hostilités, de peur, auraient pu empêcher le déroulement des opérations.

Il me semble que c'est là un point essentiel dans la tâche des informaticiens. Leur spécialité les confine dans un rôle de « gourou » que l'on craint toujours un peu car confier ses intérêts à un « gourou » revient souvent à lui donner un pouvoir sur vous. Curieusement, l'informatique est considérée comme une matière très inaccessible, nécessitant une tournure d'esprit particulière (« vous les informaticiens ») comme si l'on appartenait à une caste intellectuelle. Cet aspect est bien plus que folklorique. Il démontre à quel point les utilisateurs de l'outil informatique se sentent dépossédés de leur travail, et combien il leur en coûte d'être aussi dépendants. C'est aussi pour cela que tout changement est pénible car leur compétence est faite d'une collection de règles plus ou moins empiriques, sans rapports entre elles, sans logique générale, qu'il leur faut reconstruire entièrement à chaque changement important.

Le coût de la reconstruction des compétences dans le cas d'un tel projet est supérieur au coût du matériel. L'ensemble du matériel, des logiciels, et des services achetés (formations exclues) sur la période totale de la migration a été évalué à 600 KF en début de projet. Si l'on écarte les projets annexes (calcul du planning automatique, relevé des compteurs par radio, imagerie numérique) qui ne sont pas directement liés à la migration, cette prévision s'est révélée juste à 100 KF près (700 KF). Or la masse salariale est d'environ 600 KF par mois. L'ensemble des formations et du temps passé à familiariser les utilisateurs et les informaticiens aux nouvelles méthodes a coûté bien plus cher que cela. En formation externe, le SI a consommé en 5 années environ 200 KF, le personnel utilisateur environ 100 KF. Il serait bien illusoire de croire que moins de 15 jours ont été nécessaires à la formation interne.

Par conséquent on peut sans craindre d'erreur affirmer que le coût d'acquisition de compétences dépasse très largement le coût matériel et logiciel. Ceci amène la conclusion suivante : en ne considérant que l'aspect financier, quelque soit le soin que l'on doive apporter au choix des outils, c'est l'impact sur le personnel qui doit requérir le plus d'attention.

7.2 Choix des outils

Après avoir terminé cette migration, je peux réexaminer dans une perspective nouvelle, les raisons qui nous ont poussées à faire nos choix matériels et logiciels. La chose la plus dramatique qui puisse arriver à un logiciel ou à un matériel est de n'être plus supporté. Par conséquent, faire un choix, dans un environnement économique aussi agité, relève de l'exploit car qui peut dire quelle sera la pérennité des marques, des éditeurs, des normes ?

On ne peut nier que l'on est conduit à un certain grégarisme professionnel. Faire le choix d'un logiciel révolutionnaire, c'est s'exposer à appartenir à une minorité totalement délaissée des prestataires et des fournisseurs. De plus, les outils les plus courants ont toutes les chances de bénéficier des améliorations nécessaires par le double effet de la multiplicité des plaintes et des moyens mis à disposition des producteurs. Malgré ces considérations il reste certain qu'il est devenu plus sage de ne pas se fier à un seul prestataire et de respecter les normes établies.

Si nous avons perdu l'éditeur Sybase, le respect de la norme SQL nous aurait permis d'utiliser n'importe quel autre moteur SQL sans remettre en cause ni nos développements, ni notre plate-forme matérielle. Si nous avons perdu Microsoft, le moteur Sybase aurait parfaitement pu fonctionner sous Unix. Enfin le choix de Delphi reposait sur la continuité de la gamme de Borland (Turbo C, Borland C++, Paradox PAL, Delphi) qui incitait à une certaine confiance. Par ailleurs, la programmation événementielle, le concept de Programmation Orientée Objet, n'étaient pas des choix particuliers à Borland et les compétences acquises sur cet outil auraient pu être réemployées sur un outil similaire. Dans ce domaine il est difficile de recommander d'autres règles de conduite que le respect des normes et la dispersion des dépendances.

7.3 Méthodologie du changement

Cet aspect est probablement celui qui m'a le plus coûté de réflexions. Le changement se caractérise par le fait qu'il n'a pas « d'avant » et pas « d'après ». Il y a avant tout un « pendant ». Pendant la migration, le travail continue. Le personnel mobilisé par les tâches ordinaires doit être détourné de ses travaux et poussé à une réflexion qu'il ne souhaite pas toujours. On doit donc sans cesse le mettre devant le fait accompli pour le pousser à s'adapter car il ne consacre jamais le temps nécessaire à se préparer au changement.

Si l'on attend qu'une application soit terminée pour la soumettre aux utilisateurs, elle leur convient rarement. Si l'on attend d'eux qu'ils nous aident à la construire, on est souvent déçu dans notre attente. Par conséquent, l'approche intermédiaire qui a consisté à mettre en place les nouvelles structures progressivement, en parallèle de l'ancien système, en les adaptant peu à peu aux besoins mis en évidence et en validant leur fonctionnement avec les utilisateurs a permis d'éviter le choc d'une mise en place brutale.

Les inévitables remises en question du rôle de chacun ne doivent pas être esquivées mais au contraire mises au premier plan de la réflexion. Ceci ne peut se faire qu'avec le concours total de la hiérarchie qui aménage et accompagne ces mutations. La pire erreur, serait je crois de

laisser l'informatique aux seules compétences des informaticiens, de croire qu'un système d'informations est avant tout un problème de techniciens.

Pour conclure, je dirais que le rôle de l'informaticien comporte à la fois une imprécision dangereuse et une opportunité intéressante. En effet, bien que la séparation traditionnelle entre l'analyse et le développement existe, les analystes restent souvent des informaticiens orientés sur la technique. Ils peuvent certes avoir des compétences fonctionnelles qui leur permettent une double approche des problèmes à résoudre. Mais une expérience telle que celle que je viens de relater, montre que l'informaticien se trouve naturellement conduit à faire de la maïeutique. Il ne suffit pas tant de découvrir ce dont l'utilisateur d'une application informatique a besoin que de l'aider à comprendre son besoin. Cette compétence est plus proche de la pédagogie que de la logique et il me semble que cet ingrédient va s'avérer primordial dans le futur de notre métier. La métamorphose : *Changement complet dans l'état, le caractère d'une personne*, doit être accompagnée par un gardien des repères. Tout comme la marche qui est une succession de déséquilibres, le changement oblige à prendre des risques, à perdre momentanément ses repères, ses appuis. C'est par la prise de conscience de ce vers quoi l'on va, que l'on accepte de perdre ce que l'on quitte. L'informaticien, qui est l'artisan du changement, doit apprendre à devenir le guide des métamorphoses.

8 Liste des annexes

Annexe 1	Evolution des historiques de relevés
Annexe 2	Concentration du chiffre d'affaires
Annexe 3	La double représentation des contrats
Annexe 4	Activités des études
Annexe 5	Synoptique des applications
Annexe 6	Référence croisée des événements et des documents
Annexe 7	Le SHARER et XDMS
Annexe 8	Le zifeur
Annexe 9	Le traitement de adresses
Annexe 10	Modèle Logique de données de la base COMMERCIAL (simplifié)
Annexe 11	Modèle Logique de données de la base PRODUCTION (simplifié)
Annexe 12	Le calcul de la moyenne

9 Références Bibliographiques

- | | | |
|---|------------------------------|--------------------|
| ¹ La dépense informatique en France | Catherine Parou | Hermès |
| ² Client-Serveur 1994 | Serge Miranda et Anne Ruols | Eyrolles |
| ³ Au cœur de Windows NT 1993 | Helen Custer | Microsoft Press |
| ⁴ Delphi 2 Professionnel 1996 | Dick Lantim | Eyrolles |
| ⁵ Delphi Client-serveur 1998 | Alain Arsane | Eyrolles |
| ⁶ Programmer en Borland Pascal 7.0 1993 | Gunther Farber | Micro Applications |
| ⁷ L'essentiel sur MERISE 1992 | Dominique Dionisi | Eyrolles |
| ⁸ La gestion de l'information en entreprises | B.Vacher | ADBS Ed. |
| ⁹ Intégrer UML dans vos projets 1998 | N.Lopez, J.Migueis, E.Pichon | Eyrolles |