

# *Chapitre III.1*

## **Instrumentaliser explicitement la coordination**

### **Contenu du chapitre III.1**

Où il sera question de chaînes de cotes, de logiciels, de fusions d'entreprise.

Où nous nous demanderons comment les enjeux d'un instrument de conception dépassent le seul cadre de la conception.

Où nous verrons finalement, à travers un cas précis, que la question de la coordination est centrale lors de la genèse d'un instrument de conception

### **Plan du chapitre III.1**

Un instrument au milieu d'acteurs et d'objets

Un instrument de coordination

Un instrument de standardisation

Instrumentaliser explicitement la coordination

### **Annexes correspondantes**

III.1-1 : Figures de la genèse d'OI3C.

***De la place de l'instrument dans la coordination***

Dans la partie précédente, il était question de l'émergence de la conception qui se conjugait avec une nouvelle forme de graphisme technique, directement liée à la fabrication. D'une certaine manière, ce graphisme était une forme d'intégration entre la conception et la fabrication. Cette notion d'intégration que nous voulons approfondir dans toute cette partie III, alors qu'un nouvel artefact entre en scène : l'ordinateur.

Pour évoquer l'histoire de la CAO, domaine d'application de l'ordinateur, et le mode de coordination qui lui est probablement lié, ce premier chapitre s'appuie sur le récit de la genèse de l'instrument de conception OI3C (Qutil Informatique de Calcul de Chaînes de Cotes), à partir d'une enquête réalisée six mois durant dans l'entreprise Schneider Electric<sup>1</sup>. Il s'est agi d'une observation participante en tant qu'acteur du projet : la mission de stage était de participer au développement de cet instrument. Cela nous permettra d'établir le constat, que nous approfondirons dans le chapitre suivant (III.2), selon lequel la gestion des informations est un élément constitutif de la CAO. Ce présent chapitre défend justement l'idée que, sur un exemple, l'instrument de conception place la coordination aux centres des pratiques. En d'autres termes, une grande partie de l'activité de coordination consiste à concevoir et à promouvoir explicitement des instruments, ou plutôt des savoirs particuliers se conjuguant avec des acteurs incontournables (développeurs, supports informatiques, etc.). L'étude de cas que nous abordons ici est une manière de rendre compte, le plus précisément possible, d'un nouvel agencement d'instruments, de savoirs et d'acteurs dans lequel, entre autres, le graphisme technique est mobilisé pour des questions d'identité, de gestion.

---

<sup>1</sup> D'avril à septembre 1996. Ce travail relevait, au départ, d'un DEA de Génie Industriel Option Sociologie soutenu fin septembre 1996 à l'ENSGI (Ecole Nationale Supérieure de Génie Industriel, fondée par l'Institut National Polytechnique de Grenoble et l'Université Pierre Mendès France (Sciences Sociales).

Qu'il me soit permis de remercier chaleureusement les personnes partenaires de cette aventure : Patrick LACHEAU sans oublier Laurent GAUTHIER, Philippe LE FAOU, Edmond SLIWINSKI et bien d'autres.

Les questions liminaires de cette partie III sont nombreuses, concernant le développement de la CAO. Est-ce un rapprochement de la conception et de la fabrication ? Est-ce si nouveau ? Est-ce la création d'un acteur collectif qui n'est pas limité aux agents des méthodes, mais étendu aux représentants des différents métiers ? Quoi qu'il en soit, il ne s'agit pas d'affirmer que ce rapprochement est l'une des caractéristiques d'une nouvelle phase qui est la *rationalisation*<sup>2</sup>. La partie II de ce mémoire a montré, au contraire, que la conception était en quelque sorte issue de la fabrication.

### *Une étude de cas*

Nous verrons qu'OI3C, en cours de réalisation, ne se réduit pas à un instrument de conception. A travers lui s'expriment différents enjeux qu'il s'agira ici d'expliciter mais auxquels le graphisme technique n'est pas étranger. Chemin faisant en effet, il apparaît qu'à travers cet instrument s'articulent notamment l'identité de l'entreprise, la politique de formation et la philosophie du travail de conception. A propos de la nouvelle identité de cette entreprise (résultant de la fusion juridique des entreprises Télémécanique et Merlin Gerin), par exemple, nous soulèverons des questions telles que : la fusion s'est-elle réellement effectuée ? la création d'une nouvelle entreprise industrielle se satisfait-elle d'un changement d'organigramme, de logo, de dénominations communes et de quelques mouvements de personnes ? l'identité ne se construit-elle pas aussi à travers des objets et des méthodes de travail inscrites dans des programmes informatiques ?

Il est difficile d'entrer sur un terrain d'observation et de s'y intéresser sans que certains éléments ne fassent d'emblée sens pour l'observateur. Il voit d'abord ce qu'il est préparé à voir ou ce qui l'étonne par rapport à ce qu'il connaît déjà. L'observation est ainsi construite par le regard porté sur les choses et l'observateur ne disposant alors d'aucun point de repère quant au contenu du projet ne verrait dans le service SCT, berceau d'OI3C, que des personnes assises du matin au soir, regardant fixement des couleurs s'animer sur un écran d'ordinateur.

---

<sup>2</sup> Voir SARDAS (Jean-Claude), «Le travail de conception : de quoi parle-t-on ?», in DE TERSSAC (Gilbert), FRIEDBERG (Erhard) (dir.), *Coopération et conception*, Toulouse : Octares, 1996, 9-10.

Souvent, une sonnerie y retentit et une personne se met à parler dans le combiné téléphonique. Que l'observateur pourrait-il dire d'autre ? Quel autre sens pourrait-il accorder à cette réalité ? Comment pourrait-il deviner que les personnes ici assises sont payées pour cela et qu'elles ont au préalable accompli de longues études ? Une telle description suppose de connaître et de pouvoir reconnaître un ordinateur et un téléphone, et de disposer de quelques références communes quant à leur usage (par exemple, de savoir qu'à l'autre bout du fil, il y a une autre personne et donc que l'individu tenant le combiné n'en est pas à parler seul à un objet).

La première description consistera à partir d'éléments de sens supposés être communs. Nous partirons ainsi d'objets et d'acteurs que nous dévoilerons progressivement. Il s'agira ici de mettre en scène OI3C puisqu'il n'apparaît pas directement au premier regard. Nous le découvrirons ainsi dans son occurrence matérielle, à travers ce que les gens en disent et au cours des activités dont il est l'objet.

Ainsi, nous décrirons OI3C suivant plusieurs axes. Le premier paragraphe étudiera comment l'instrument informatique OI3C constitue, en fait, un nœud au sein d'un réseau hétérogène. La découverte Schneider Electric du réseau ira de pair avec l'ouverture de la boîte noire, le noyau dur appelé « *solveur* » de cet instrument. Nous mettrons ainsi en lumière cette activité centrale que les acteurs nomment la « *validation du solveur* ». Le second paragraphe montrera comment OI3C, instrument d'aide à la conception, apparaît aussi comme un instrument de coordination. Enfin, la troisième partie inscrira OI3C dans la dynamique de standardisation de l'entreprise au travers de l'instrument nommé « *gestionnaire de cotes* ».

### **1. Un instrument au milieu d'acteurs et d'objets**

Le cas d'OI3C permet que nous décrivions en situation des pratiques concrètes liées à la conception, aux objets mobilisés et aux interactions entre les êtres humains et autres. L'enquête fait écho aux préceptes exprimés par Bruno Latour et Steve Woolgar à propos des sciences, permet de s'approcher cette fois des techniques et du discours des spécialistes, de devenir familier de leurs productions, puis de s'en retourner chez soi et de rendre compte dans un langage différent de ce qu'ils font. Il s'agit en quelque sorte de travailler en ethnographe à

propos des techniques, bref de se rendre familier d'un terrain tout en demeurant à distance<sup>3</sup>. Ce travail part du postulat que les objets techniques contiennent une part de réalité humaine et que la volonté d'étudier les œuvres humaines ne peut s'affranchir de la prise en compte de la technique<sup>4</sup>.

Notre point de départ consiste en l'étude d'une population dite technique (le service SCT<sup>5</sup> et quelques bureaux d'études de l'entreprise Schneider Electric), acteur central du projet OI3C. Plus particulièrement, quatre personnes désignées désormais comme les « *développeurs du projet* », ou les « *géniteurs d'OI3C* », sont au cœur de l'action : le pilote du projet, le stagiaire (qui est aussi l'auteur de ce mémoire), son tuteur industriel (qui est le second pilote du projet) et l'informaticien (appartenant à une entreprise extérieure).

Ce présent chapitre ne rapporte pas la totalité du savoir sur l'instrument OI3C et ce pour deux raisons majeures. Tout d'abord, en occupant une position spécifique d'acteur sur le terrain (co-concepteur de l'instrument), je n'ai pu avoir de vision complète totalisant les différents points de vue. Mais surtout, arrivé après le début, parti avant la fin, je n'ai pu suivre l'instrument jusqu'en situation d'usage routinier. Enfin, je ne peux pas, déontologiquement, trop détailler certaines caractéristiques de l'instrument : en tant que chercheur mais aussi acteur du projet, je reconnais l'exigence de confidentialité présupposant qu'un tel instrument est bien un enjeu stratégique pour l'entreprise. Ce registre n'est pas anodin pour la crédibilité de la recherche de terrain.

---

<sup>3</sup> Voir LATOUR (Bruno), WOOLGAR (Steve), *La vie de laboratoire, La production des faits scientifiques*, La Découverte, 1988 [1ère éd. en anglais 1979], 23-24 mais aussi 15-16 :

« *Des centaines d'ethnologues ont visité toutes les tribus imaginables, pénétré des forêts profondes, répertorié les moeurs les plus exotiques, photographié et documenté les relations familiales ou les cultes les plus complexes. Et pourtant, notre industrie, notre technique, notre science, notre administration demeurent mal étudiées* ».

<sup>4</sup> Voir la citation mise en exergue dans ce mémoire, in SIMONDON (Gilbert), *Du mode d'existence des objets techniques*, Aubier 1989 [1<sup>ère</sup> Ed. 1959], 9.

<sup>5</sup> Standardisation et Coordination Technique.

*Le logiciel, le papier et les télécommunications*

Géographiquement, OI3C est situé dans une pièce pouvant accueillir une dizaine de personnes. Une station de travail (ordinateur) est posée sur une table ; sur l'écran, dans un rectangle au fond coloré, quelques traits, flèches et chiffres sont visibles. Ce rectangle porte une étiquette « *Pro/ENGINEER* » ; il s'agit du nom d'un logiciel de CAO. L'écran porte lui une inscription « *SUN* », d'après la marque de la station de travail. Le clavier est un modèle « *QWERTY* », de type américain, et non « *AZERTY* », alors que nous sommes en France : nous verrons par la suite que ce point n'est pas du tout innocent. Où est OI3C ? Il n'apparaît pas explicitement au premier regard. Seul un œil exercé peut remarquer le nom « *OI3C* » parmi d'autres sur l'écran. OI3C, à ce stade, est un nom (de logiciel) apparaissant sur l'écran lorsque le logiciel de CAO Pro/ENGINEER fonctionne sur une station de travail située dans un bureau, à côté d'autres bureaux semblables, au sein du service SCT, comprenant vingt personnes.

Le réseau d'OI3C se découvre lorsqu'on suit le fil des échanges entre les personnes. Ainsi, on voit le membre de SCT, installé devant la station de travail et le poste téléphonique, entrer régulièrement en communication soit avec l'informaticien développant le logiciel et situé hors de l'entreprise, soit avec les membres de divers bureaux d'études de l'entreprise Schneider Electric. Le fax est aussi utilisé pour expédier et recevoir des textes et des croquis. Souvent, lors d'échanges téléphoniques, le pilote du projet OI3C regarde et manipule les documents reçus ou expédiés par fax. Circulent également des fichiers informatiques entre ordinateurs et vers l'une ou l'autre imprimante.

OI3C ne se déploie donc pas uniquement sur un ordinateur : on retrouve sa trace sur des feuilles, sous forme de pages de programmes informatiques, de fichiers de configuration, de croquis. Il s'inscrit ainsi dans une géographie particulière du service, composée de deux photocopieuses (dont l'une est partagée avec d'autres services), d'une imprimante en réseau, d'une imprimante portable qui navigue de bureau en bureau et, enfin, de deux imprimantes attachées à un ordinateur indépendant.

OI3C est au cœur d'échanges qui s'appuient sur des instruments. Les observations précédentes donnent l'impression que ces instruments sont placés en des lieux qui organisent les déplacements des employés du service : le papier en attente d'utilisation et l'imprimante en réseau se trouvent dans une pièce à égale distance des deux extrémités de l'unique couloir le long duquel les bureaux du service sont disposés ; les photocopieuses se trouvant à chacune de ces extrémités.

Reprenons la description du contexte lequel apparaît OI3C. Chaque personne possède également un téléphone, ce qui en fait un ou deux par bureau selon les cas. Outre la machine à café, ces espaces semblent provoquer des discussions (autour d'une feuille qui vient de sortir de l'imprimante, par exemple : « *tiens, regarde çà* ») : ce sont les seuls lieux dans lesquels « *on n'est pas chez quelqu'un* ».

Utiliser le fax nécessite plus de déplacements physiques que le téléphone. Il faut tout d'abord produire le support (photocopie, imprimante ou feuille manuscrite) puis, surtout, voyager dans le bâtiment puisque le service se trouve au premier étage et le fax au rez-de-chaussée, à côté du comptoir de l'hôtesse chargée de la réception des visiteurs : le fax sert donc pour les différents services occupant au total deux étages (trois niveaux). Néanmoins, le pilote du projet ne descend pas toujours les escaliers : il peut envoyer aussi le document par le biais de la messagerie interne, depuis son ordinateur personnel, distinct de la station de travail.

La dernière forme d'échange observée est le service de courrier interne qui passe dans chaque bureau deux fois par jour.

Le topographie du service est donc d'importance : en résumé, manipuler OI3C peut donc se faire depuis son bureau (téléphone, messagerie électronique interne, service de courrier interne), face à la station de travail qui accueille OI3C (aux côtés d'un autre téléphone, nous l'avons déjà noté) ou par des allers-retours entre deux étages (fax). Néanmoins, le choix ne dépend pas uniquement d'une plus ou moins grande envie de se déplacer. L'observation nous apprend que le facteur le plus déterminant est la nature du correspondant en dehors du service. Si ce dernier ne consulte pas souvent sa messagerie électronique (cas presque systématique

dans les bureaux d'études), le fax est privilégié, avec le téléphone utilisé en parallèle dans la plupart des cas : soit pour prévenir de l'arrivée (ou départ) d'un document, soit pour discuter de vive voix, en temps réel.

Le papier est très présent dans cet univers d'objets, de machines. Une estimation quantitative nous donne un ordre de grandeur de la consommation, après enquête auprès de la personne chargée de l'approvisionnement en feuilles. Environ neuf caisses de rames de papier sont commandées tous les deux mois, soit vingt-deux mille cinq cents feuilles (puisqu'une rame contient cinq cents feuilles et une caisse cinq rames, soit deux mille cinq cents feuilles). En estimant à vingt le nombre de consommateurs, de même à vingt le nombre de jours ouvrés mensuel, trente feuilles sont consommées par personne et par jour. OI3C n'est évidemment pas l'origine de l'ensemble de cette consommation. Ce service, qui est le principal lieu d'émergence d'OI3C, peut néanmoins se décrire comme une usine de production de papier imprimé, d'autant que les bureaux sont remplis de classeurs et de documentation dont l'origine même est SCT. C'est surtout un service producteur de textes et dans une moindre mesure de croquis et de fichiers informatique. Il n'est donc ni un bureau d'études ni un centre de calcul, il s'occupe, d'après son sigle, de la Standardisation et la Coordination Technique de l'entreprise Schneider Electric. Les divers médias s'y renvoient ainsi les uns les autres pour faire exister OI3C qui n'est donc pas cantonné au seul ordinateur qui l'accueille, comme une trop rapide observation laisserait supposer.

### ***Genèse d'un instrument***

Attachons-nous maintenant à un autre type de fait : ceux qui constituent l'histoire d'OI3C, après avoir amorcé la description de sa géographie. Les premières enquêtes révèlent immédiatement deux dimensions fondamentales. *Primo*, une exigence de confidentialité est souvent avancée par les géniteurs d'OI3C, en particulier au début du séjour du stagiaire lorsque la confiance réciproque est en train de se construire. Cela souligne que le nouvel instrument est considéré dès le départ comme un élément stratégique devant constituer un avantage concurrentiel pour l'entreprise. *Secundo*, l'organisation mise en place pour faire

naître OI3C est de type projet : un pilote de projet, des correspondants issus des services (bureaux d'études) futurs utilisateurs d'OI3C, un informaticien extérieur à l'entreprise Schneider Electric puis un stagiaire-observateur (moi-même).

Le récit de la genèse d'OI3C effectué par le chef de projet est assez linéaire : d'abord la naissance d'un groupe de travail avec la définition d'un cahier des charges « *spécifications des besoins utilisateurs* » par un panel de futurs utilisateurs, puis la définition d'un cahier des charges techniques « *spécifications fonctionnelles* » par ce même groupe de travail à l'intention de l'informaticien, puis le travail de ce dernier pour fournir une maquette de l'instrument OI3C, puis des tests effectués par le pilote du projet, le stagiaire et des utilisateurs dits pilotes, puis l'avènement d'une version 1.0 dite industrielle devant être installée sur des sites relevant de divisions de Schneider Electric ayant participé au financement du projet. Un tel découpage temporel gomme les irrégularités : en ré-historisant le projet, i.e. en reconstruisant sa structure temporelle, distanciée et manipulable pour l'analyse<sup>6</sup>, trois périodes apparaissent.

- **Première période : la suspicion**

Avant 1994, les concepteurs de l'ex-Merlin Gerin se rendent compte que, dans les années suivant l'introduction du logiciel MEDUSA, leurs calculs de chaînes de cotes sont indissociablement liés à ce logiciel. Or, ce dernier cède progressivement la place à Pro/ENGINEER : les concepteurs en viennent alors à formuler « *une demande (...) auprès du service [nommé] CFAO<sup>7</sup> pour développer quelque chose [d'autonome]* ». Parallèlement, les concepteurs de l'ex-Télémechanique prennent « *conscience que [leur] outil [EPURES], non interfacé avec la CAO, avait certaines limites* »<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Voir en supra l'introduction générale, reprenant une argumentation que l'on trouve dans PROST (Antoine), *Douze leçons sur l'histoire*, Paris : Le Seuil, 1996, 114-115 : retrouver l'histoire d'OI3C consiste bien à inventer une périodisation propre et qui fasse sens, c'est-à-dire « *substituer à la continuité insaisissable du temps une structure signifiante* ».

<sup>7</sup> Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur.

<sup>8</sup> Extraits d'interviews ou de documents qui formalisent, durant cette première période, les « *besoins* ».

Des besoins de nouveaux instruments se font donc sentir mais la suspicion caractérise les relations de l'époque entre la division héritière de Télémécanique et celles provenant de Merlin Gerin et le service central CFAO. Les premiers ont l'impression d'avoir une avance dans l'élaboration des méthodes, y compris en conception et « *craignent de voir imposer à l'ensemble de Schneider Electric quelque chose qui ne répondrait pas à leurs besoins* ». Selon l'un d'entre eux, les méthodes formalisées ont émergé quand l'une comme l'autre entreprise se trouvait dans une situation difficile, afin d'« *avoir un avantage concurrentiel* » : Merlin Gerin durant la décennie 1970 marquée par les chocs pétroliers, puis Télémécanique durant la décennie suivante. Ces derniers ont ainsi créé le « *guide C3P* » (i.e. « *Conduite des Projets de Produits et/ou de Processus* ») de la division issue de Télémécanique durant la décennie 1980.

Par ailleurs, avant 1994, le service CFAO recherche tout d'abord parmi les instruments du commerce<sup>9</sup> mais aussi en interne un instrument qui puisse convenir. Sa tâche est de les tester pour vérifier leur conformité avec les spécifications reconnues comme expression du besoin : ces tests seront effectués par le service SCT alors qu'ils auraient dû l'être par le service CFAO. Ce faisant, le choix des instruments passe d'un service chargé des ressources informatiques à un service chargé de définir les méthodes de travail. Un résultat de ce transfert de travail est qu'au moment de l'observation dont il est question dans ce chapitre, en 1996, personne au service CFAO n'a encore vu fonctionner de version d'OI3C. Ils sont à l'écart du projet parce que, disent les membres de SCT, « *ils mettent en avant les outils avant les méthodes et les besoins des utilisateurs* », se désintéressant quelque peu du projet OI3C : ils veulent « *mettre la charrue avant les bœufs* ».

- **Seconde période : l'institutionnalisation du projet**

L'un des premiers documents disponibles dans les classeurs qu'utilise le chef du projet remonte au début de l'année précédente<sup>10</sup>. Il émane du pilote du projet OI3C. Ce fax de deux pages planifie les réunions du groupe de travail, rappelle son objectif (« *rédiger les*

---

<sup>9</sup> TI TOL par exemple, de Texas Instruments.

<sup>10</sup> Précisément, le 17 mars 1995.

*spécifications fonctionnelles d'un outil informatique pour le calcul des chaînes de cotes / la cotation et le tolérancement statistique fonctionnels* »), l'échéance (fin juin 1995) et la composition du groupe de travail (sept personnes, dont lui-même).

Ces spécifications forment le cahier des charges<sup>11</sup> : OI3C y est défini par ses caractéristiques à l'aide d'expressions telle que « *OI3C doit faire ceci ou cela* » et de graphiques (rectangles, cercles) qui définissent des êtres OI3C (instrument DAO/CAO, base de données et échanges entre eux indiqués par des traits et des flèches). Ces spécifications font référence aux « *Spécifications des besoins utilisateurs* », eux-mêmes évoquées dans la plus ancienne note interne disponible<sup>12</sup>.

Comprendre ce qui s'est passé antérieurement à cette date nécessite de s'appuyer sur des interviews. Nous nous retrouvons ici en pénurie de documents, lesquels sont parfois confidentiels. Pourquoi ? Le projet OI3C est vécu comme un avantage concurrentiel. Indiquer « *Ne pas diffuser hors du groupe Schneider Electric* » au feutre rouge sur la première page du document « *Spécifications fonctionnelles* » revient à défendre OI3C et, à travers lui, le métier de son entreprise. Le logiciel OI3C apparaît alors comme un élément de la construction et de la défense de l'identité et de la compétence collectives. Pour s'en convaincre, prenons un exemple indirectement relié à la genèse. En avril 1996, une grève secoue Schneider Electric et le site principal de Grenoble est bloqué durant quelques jours. La raison invoquée par les grévistes est d'empêcher la filialisation d'un département de l'entreprise. A peu près au même moment, lors d'une séance de formation interne dispensée à des concepteurs, l'animateur justifie son action en arguant du fait qu'apprendre à utiliser des instruments de CAO est un moyen d'être plus efficace dans la conception, donc de défendre son activité qui aurait ainsi plus de chance d'être maintenue au sein de l'entreprise —puisque plus rentable—et non pas déléguée à une filiale voire vendue à un concurrent.

---

<sup>11</sup> Cahier des charges daté du 19 septembre 1995.

<sup>12</sup> Datée du 28 février 1995, le pilote du projet en étant aussi l'auteur.

« *Ce qui a tout débloqué est la décision d'en faire un projet Schneider [Electric]* » précise une personne de la division ex-Télémechanique : la décision prise début 1995 par le responsable CFAO de créer un groupe de travail, visant à élaborer en interne un instrument qui répondrait aux vœux des utilisateurs internes (et dont était le document préliminaire déjà cité), semble avoir levé les oppositions. Les spécifications d'OI3C sont alors rédigées par ce groupe de travail. L'actuel pilote du projet avait pour mission initiale de représenter l'ensemble des divisions autres que les deux principales divisions ex-Télémechanique et ex-Merlin Gerin et de jouer auprès d'elles le rôle d'informateur. En fait, il y aura deux pilotes, le premier s'appuyant sur sa pratique de bureau d'études<sup>13</sup>, le second sur sa compétence en CAO<sup>14</sup>.

Nous assistons donc à un phénomène d'institutionnalisation du projet, une cristallisation des efforts et des actions dans une organisation, avec ses règles, procédures, réunions, classeurs, mémos, fax. A ce stade, le motif du projet est que le marché ne permet pas d'obtenir l'instrument satisfaisant pour les attentes des concepteurs en termes d'autonomie (tel EPURES de Télémechanique) et de liens avec le système de CAO (comme ce à quoi étaient habitués les concepteurs de Merlin Gerin avec MEDUSA).

La constitution du groupe de travail interne permet de coordonner différents acteurs de l'institution et mobilise une société extérieure pour la mise en œuvre informatique du projet. La notion d'extériorité est toutefois relative puisque le développeur est un ancien employé du service CFAO qui a fondé sa propre société. Il partage avec les deux pilotes de SCT des souvenirs de l'ex-Merlin Gerin. Le responsable du service CFAO n'a pas fait jouer le marché pour le choisir : ancien collègue et rare spécialiste du développement informatique à partir de Pro/ENGINEER, le choisir apparaissait évident pour les responsables du projet. Pour ces derniers, la compétence pour le développement d'un tel instrument ne se trouve pas au sein du service CFAO mais dans une périmètre proche de SCT, fût-il à l'extérieur de l'entreprise.

---

<sup>13</sup> Chez Merlin Gerin, dans le domaine des appareils électriques pour la très haute tension.

<sup>14</sup> Il était formateur interne chez Merlin Gerin avant de venir au service SCT.

- **Troisième période : la cristallisation du projet en un instrument**

L'année 1996 est très active pour le projet : la première évocation de la programmation d'OI3C apparaît dans une convocation pour la réunion du 13 février au cours de laquelle il s'agit de faire le point sur l'« *avancement du développement informatique* ». Un mois plus tard, un stagiaire<sup>15</sup> arrive à SCT pour participer à la validation du solveur.

Le volume de documents augmente considérablement durant cette période, parallèlement à l'augmentation du nombre d'acteurs dans le projet. Tout d'abord, le tuteur du stagiaire organise une troisième journée d'échanges sur la cotation fonctionnelle ; elle regroupera plus d'une centaine de personnes issues des services Qualité, Industrialisation, bureaux d'études de différentes divisions, de sites français comme étrangers, pour une journée d'exposés et de débats. Le thème est : « *Cotation Fonctionnelle : de la Conception à la Fabrication* ». Trois réunions sont programmées avec, à chaque fois, convocation puis compte-rendu qui enrichissent la liste des documents (papier, transparents, etc.), que nous nommons inscriptions (textes, graphiques, tableaux, etc.), permettant de suivre la genèse du projet de cotation fonctionnelle. En outre, la mission explicite du stagiaire est de produire des documents pour les futurs utilisateurs et de suivre la phase de tests. Durant cette période une vingtaine de documents sont rédigés, qui servent à déterminer, motiver les acteurs et coordonner leurs actions. Ils vont de pair avec la création d'un instrument tangible : le programme OI3C.

### ***Instruments et acteurs***

L'archéologie du projet permet donc de lui donner encore plus de sens. Parti de constructions séparées et dans la suspicion, il se voit progressivement institutionnalisé puis cristallisé en maquette informatique, textes, jeux de données. Comme nous l'avons déjà évoqué, la difficile construction des identité et activité collectives apparaît à travers ce développement technique : construire OI3C revient donc à participer à la construction de l'entreprise Schneider Electric, ou à la défendre.

---

<sup>15</sup> Moi-même.

La genèse d'OI3C ne peut être comprise qu'en plongeant ce logiciel-en-devenir dans l'environnement d'autres objets, en interaction avec ceux-là. Cette genèse s'inscrit dans le temps, focalisant sur l'objet les luttes, les tensions et la projection du futur mais aussi dans l'espace, en définissant des périmètres d'action qui ne recoupent pas exactement les définitions formelles des services. Nous voyons aussi que l'institution du groupe projet et l'organisation industrielle se constituent en même temps que l'instrument.

Après la constitution progressive du groupe projet conjointement à l'émergence d'un nouvel instrument, l'étape suivante est la validation du solveur, qui devrait être cruciale si l'on se réfère à la définition initiale du projet : moment de vérification des performances techniques évidemment, mais aussi de l'adéquation entre le sujet (ses attentes, ses besoins) et l'objet (le logiciel OI3C installé), de la possibilité d'une fusion industrielle effective (avoir le même instrument pour tous les concepteurs). La suite de ce chapitre va éclairer quelques-unes de ces luttes et tensions fondamentales, l'importance de la formalisation, de la création de règles, de la coordination technique et de la standardisation.

## **2. Un instrument de coordination**

Nous avons présenté jusqu'à présent OI3C à travers un collectif de personnes et d'objets. Dans cette partie, nous circulerons entre le service SCT et un bureau d'études, éclairant ainsi les deux dernières lettres du sigle SCT : *Coordination Technique*.

### ***Phases de contextualisation et de décontextualisation du test***

Dans la définition initiale du projet, OI3C est un programme informatique qui doit aider les concepteurs à définir, grâce à des calculs, les dimensions des objets qu'ils conçoivent (dimensionnement géométrique) ; il s'agit de déterminer une taille considérée comme valable tenant compte de différentes contraintes. Ainsi, OI3C semble défini indépendamment de tout contexte d'usage spécifique. Sa validité serait donc universelle.

L'arrivée du stagiaire correspond au début de la phase de test. Durant six mois, le logiciel est soumis à diverses épreuves afin de vérifier qu'il atteint bien les objectifs fixés, à savoir aider les concepteurs à dimensionner les pièces en cours de conception. Il s'agit de faire se

rencontrer le logiciel supposé universellement valable et des contextes d'usage, au contraire, très locaux. Ces confrontations sont, pour nous, autant d'occasions de pénétrer dans le contenu du logiciel et de voir ce que manipulent effectivement ses utilisateurs.

Pour les épreuves de validation, des éléments extraits des « *pratiques réelles* » des utilisateurs sont isolés et rapprochés du logiciel. Les testeurs s'appuient ainsi sur des exemples et sur des problèmes rencontrés par les concepteurs dans les bureaux d'études : ils comparent les solutions (qui sont « *dimensions* », des grandeurs numériques indiquant des distances) produites au moyen d'OI3C, d'une part, avec les résultats numériques obtenus par d'autres logiciels considérés dans l'entreprise comme exacts par suite d'une longue pratique (conceptions de produits ayant abouti à une fabrication effective) ; d'autre part, avec les résultats numériques obtenus avant et après une modification du programme OI3C. Les exemples pris pour la comparaison sont, au départ, fournis par des « *utilisateurs-pilotes* » ; ils sont supposés représenter des situations que les concepteurs aimeraient pouvoir travailler à l'aide d'OI3C.

Suivons donc nos testeurs, que sont les deux pilotes du projet, l'informaticien et le stagiaire. Pratiquement, ceux-ci travaillent sur des éléments qui n'ont déjà plus beaucoup de significations technologiques. Les exemples présentés par les utilisateurs sont décontextualisés dès qu'ils pénètrent dans le service SCT. Les testeurs, par exemple, semblent incapables de parler de la pièce qu'il s'agit de dimensionner et de l'ensemble qui doit l'accueillir. Un de ces exemples devient même paradigmatique ; c'est quasiment toujours le même qui est utilisé pour les tests, pour les négociations et lorsqu'il s'agit de convaincre et d'expliquer. Il est déconnecté de l'objet auquel il se réfère et des pratiques et problèmes du bureau d'étude qui l'a proposé comme test. Ce qu'ils savent de la pièce réelle se résume quasiment à ce qui en est représenté dans un graphisme<sup>16</sup>.

L'exemple, décontextualisé, sert à confronter le logiciel à une situation supposée représentative de l'usage réel, autrement dit à contextualiser la validation. Ce travail de

---

<sup>16</sup> Voir la figure 1 dans l'Annexe III.1-1.

contextualisation se poursuit d'ailleurs par des visites sur sites, c'est-à-dire dans l'un ou l'autre des bureaux d'études.

L'exemple n'est pas seulement celui d'une pièce ; il est également celui d'un besoin exprimé par les concepteurs. Ce besoin, lui aussi décontextualisé, devient, pour les testeurs : pouvoir calculer automatiquement certaines dimensions, les « *Conditions d'Aptitudes à l'Emploi (CAE) ou Conditions Fonctionnelles (CF)* ». Il s'agit des dimensions (tailles, distances et angles) importantes pour le bon fonctionnement du produit. Toutefois, ce fonctionnement dépend de divers éléments<sup>17</sup> et pas uniquement des dimensions. Néanmoins, seule la géométrie (les cotes) est ici prise en compte, d'où le nom d'OI3C, « *Outil Informatique de Calcul de Chaînes de Cotes* ».

Dans l'exemple présenté, l'une des distances est supposée être capitale pour le bon fonctionnement. Elle est repérée par le sigle CAE. Pourquoi cette distance-là et pas une autre ? Les testeurs n'en savent rien. La pièce est alors représentée graphiquement à l'aide du logiciel de CAO Pro/ENGINEER<sup>18</sup>.

Les utilisateurs d'OI3C doivent alors opérer une traduction du graphique en données géométriques à partir de Pro/ENGINEER et les fournir au logiciel OI3C. La pièce est alors représentée sous la forme d'une épure qui regroupe des traits et des symboles textuels<sup>19</sup> : la « *chaîne de cotes* » (c'est-à-dire la liste des cotes ayant des répercussions les unes sur les autres et leurs positions respectives) est alors représentée à l'aide du logiciel Pro/ENGINEER puis exploitée par OI3C.

OI3C calcule alors la cote appelée « *Condition Fonctionnelle* » (CF) en en définissant deux paramètres : sa « *valeur nominale* » (la valeur idéale) et son « *intervalle de tolérance* » (écarts de précision acceptables sur les pièces réelles : « *Entre tant et tant, c'est valable* »). Dans le langage du groupe de projet OI3C, la CAE est la grandeur qui est définie dans le « *Cahier des*

---

<sup>17</sup> Notamment de la résistance électrique : rappelons que Schneider Electric produit des appareils d'équipement électrique de la Basse à la Très Haute Tension.

<sup>18</sup> Voir la figure 2 dans l'Annexe III.1-1.

<sup>19</sup> Voir la figure 3 dans l'Annexe III.1-1.

*Charges Fonctionnelles* », alors que la CF est le résultat du calcul qui vise à respecter cette valeur prescrite CAE. Idéalement, l'une devrait être égale à l'autre ; seul le chemin de leur énonciation diffère : d'une part une contrainte exprimée dans le cahier des charges fonctionnelles par le porte-parole du client, d'autre part un résultat calculé par le logiciel à partir de la réponse qui serait proposée au client. Pour ce faire, OI3C crée un objet mathématique (« *une équation [dite] fonctionnelle* ») qui doit permettre de calculer la valeur de la CF à partir d'un algorithme de calcul choisi par l'informaticien : il s'agit d'un passage du registre de la géométrie à celui de l'algèbre. On peut alors définir la chaîne de cotes comme l'ensemble des informations permettant de calculer la « *Condition fonctionnelle* ».

Ces nouveaux objets (croquis, épure, CAE, CF, chaîne de cote et équation fonctionnelle) sont manipulés par les testeurs afin de valider l'adéquation du logiciel OI3C aux cas et aux besoins réels exprimés par quelques porte-parole des futurs utilisateurs.

### ***Recontextualisation du test***

Après cette première série de mises à l'épreuve au sein du service SCT, une seconde série est réalisée sur site, i.e. un bureau d'études devant accueillir la version de test d'OI3C en prélude d'une version opérationnelle (i.e. utilisée pour la conception). Il s'agit de la « *version Bêta [β]* ». Comme pour la description du service SCT, commençons par dépeindre ce « *monde de la conception* » accueillant OI3C et la cascade d'objets dans lequel se réinscrit OI3C.

Dans le bureau d'études, nous retrouvons photocopieuses, ramettes de papier A4, fax, boîtes aux lettres personnelles, comme dans le service SCT : sur la table recevant la station de travail, à portée de main du concepteur, se trouvent quelquefois un téléphone (ce site est doté de nombreux postes sans fil), des classeurs de normes (notamment le « *standard technique* » de Schneider Electric, recueil de procédures) et des objets apparemment issus de l'atelier de production. Dans ce bureau d'études, les tâches relevant du travail graphique (ordinateurs, griffonnages de plan) et celles relevant de la manipulation de textes semblent être séparées : chaque concepteur a également un bureau de travail sur lequel s'entassent souvent notes de

services, agenda, publications internes, téléphone (ou la base fixe du téléphone sans fil). Ce bureau déborde sur les murs voisins : calendriers, photographies familiales, post-its.

Cette apparente opposition est, en fait, moins tranchée qu'il n'y paraît. En effet, les concepteurs s'agglutinent plus souvent autour de la station de travail à côté de laquelle sont posés un grand plan et un bloc-notes servant à des rapides croquis. Tenant le téléphone sans fil d'une main, le clavier de l'autre, on voit le concepteur devant sa station de travail en pleine discussion avec le service SCT à propos de la façon d'utiliser OI3C. Entre bureau d'études et SCT, la coordination se joue notamment autour d'OI3C, mais aussi en rédigeant le « *standard technique* » déjà évoqué. Entre bureau d'études et atelier, en revanche, elle semble aussi passer par des modèles physiques et par des exemples de pièces fabriquées, bonnes ou mauvaises ; les tables de travail et les étagères du bureau d'études en sont fournies.

Puisque les membres du bureau d'études mobilisent quelques-unes de ces pièces pour discuter de calcul de chaîne de cotes, suivons donc aussi ces pièces en remontant vers l'atelier. Très automatisés, il s'agit de la fabrication d'éléments et du montage de petits appareils (par exemple, un disjoncteur). Comment donc s'y matérialise une « distance fonctionnelle » ? Lors de la visite, l'utilisateur-pilote membre du bureau d'études prend au hasard deux éléments de plastique et essaye de les assembler : il force un peu. Trop ? C'est la discussion avec l'opérateur qui peut permettre d'en décider mais il semble que oui. Les opérateurs de la fabrication n'auraient-ils pas respecté la tolérance indiquée sur le plan ? Les tolérances mises sur le plan par le concepteur seraient-elles irréalisables ? S'agit-il d'une erreur de calcul ?

Nous découvrons ainsi deux nouveaux lieux et considérons maintenant les allers-retours physiques des personnes. Le bureau d'études se trouve dans un bâtiment rectangulaire traversé dans sa longueur par un couloir qui le sépare deux parties. Entre le bureau d'études et l'atelier se trouve le bureau des méthodes. On pourrait croire qu'il s'agit d'un mode de travail séquentiel mais le couloir menant du bureau d'études jusqu'à l'atelier est emprunté dans les deux sens : les allers-retours de personnes et d'objets semblent monnaie courante. Ainsi, dans

le bureau d'études, les petits objets de plastique fabriqués et montés en ateliers ont leurs correspondances sous la forme de traits, d'arcs de cercle, de plans et de représentations en trois dimensions sur l'écran plat de la station de travail : des plans issus du bureau d'études se retrouvent dans l'atelier tandis que des pièces produites en atelier se retrouvent dans le bureau d'études. Les cotes manipulées à SCT sont donc liées, via de nombreuses médiations aux pièces produites en atelier et refaire les chemins qui vont de l'un à l'autre permet aux concepteurs d'OI3C de recontextualiser leur produit. Ainsi, ils croisent de nouvelles demandes et des situations d'usages différentes de celles rencontrées au sein de SCT. Ces situations sont ensuite elles-mêmes retraduites en chaînes de cotes particulières sur lesquelles peuvent se pencher les géniteurs d'OI3C.

Les réactions de l'utilisateur-pilote rencontré, reconnu dans la maison comme « *spécialiste des chaînes de cotes* », nous amènent à découvrir combien le nouvel instrument fige certaines solutions et crée des irréversibilités. L'utilisateur en question utilise le logiciel EPURES qu'OI3C est supposé dépasser. Or, EPURES impose de travailler avec des cercles alors que pour OI3C, le choix fut de privilégier les traits (segments de droite). La validité d'OI3C, pour cet utilisateur-pilote à ce moment-là, dépendra des possibilités d'adaptation à différents modes de représentation. Pour autant, nous ne savons rien sur les origines de cette décision de passer des cercles aux traits : des premiers utilisateurs consultés, du chef de projet, de l'informaticien ? La différence est-elle fondamentale ? L'usage plus que les principes devrait y répondre mais notre enquête n'apporte qu'un éclairage partiel : elle permet seulement de repérer un des points d'achoppement de la validation, elle permet aussi de découvrir qu'en imposant des méthodes à suivre, OI3C tend à prescrire un schéma de pensée : des traits et non des cercles, insistance sur les conditions géométriques plutôt que sur les efforts mécaniques, etc.

Finalement, ce qui se joue au cours du processus de validation d'OI3C ne se réduit pas à la validation du logiciel. Il s'agit aussi d'un processus de production collective de connaissances, d'ajustements mutuels : OI3C devient alors une occasion d'approfondir la

coordination entre SCT et les bureaux d'études, coordination bien au cœur du travail de validation. En effet, pour accompagner la mise à l'épreuve sur le terrain, des questionnaires sont adressés aux utilisateurs-pilotes dans l'espoir de permettre aux géniteurs d'OI3C de situer les causes des erreurs de fonctionnement et de prendre connaissance des demandes d'amélioration. En fait, aucun retour de questionnaire ne se produit. Par contre, informellement, par téléphone et lors des réunions du groupe de travail, des remarques sont formulées et de nouvelles négociations engagées. OI3C rapproche de manière inattendue SCT et les différents bureaux d'études : l'interaction se produit toujours avec des instruments directement liés à la pratique des conceptions (ordinateurs, téléphones, modèles physiques comme nous allons le voir), les questionnaires étant déconnectés de cette pratique, décontextualisés.

***Le solveur n'est pas la boîte noire qu'il semblait***

Retournons maintenant à SCT afin d'ouvrir une autre boîte noire : le solveur. De nombreux détours se sont en effet produits avant que les géniteurs d'OI3C se déplacent dans les bureaux d'études pour installer la version Bêta en vue de « *valider le solveur* ». Il n'y a, en fait, pas de ligne droite entre « *le solveur doit être validé* » et « *le solveur est validé* » mais, bien au contraire, un processus dynamique, voire instable. En cours de route, il se passe bien des choses. Suivons maintenant la construction du solveur du début juin jusqu'à la fin août.

• **Début juin, tout va mal**

Le 6 juin 1996, une journée de formation des utilisateurs pilotes doit marquer solennellement que le « *solveur est validé* », juste avant d'installer la version Bêta sur leurs sites respectifs. Pourtant, le lendemain 7, le stagiaire<sup>20</sup> inscrit dans son cahier de terrain : « *Décision de ne pas installer la  $\beta$  avant de régler le problème de Modif.Cote [Commande permettant de modifier une cote dans OI3C]* ».

Quelques jours auparavant, le 4 juin, la station SUN « *Spark* » sur laquelle le stagiaire et son tuteur travaillent cède le pas à une autre machine, puisque le contrat de « *leasing* » expire.

La nouvelle machine de type « *Ultraspark* » est deux fois moins chère et supposée être deux fois plus rapide bien qu'elle soit dépendante d'une station serveur (alors que la précédente fonctionnait de manière autonome). Le clavier est un peu plus souple ; la souris toujours à trois boutons se rapproche de celle des PC avec une boule sur un tapis à la place d'un dispositif optique qui se réfléchit sur une plaque métallique.

Le changement de machine et le transfert des fichiers ne peut pas se faire en quelques heures alors qu'à la même époque, le service CFAO déménage du rez-de-chaussée du centre de recherches où est implanté le service SCT, pour occuper des bureaux neufs à un kilomètre de là. Or ce service a précisément, dans ses prérogatives, l'installation des nouvelles versions de logiciels, de systèmes d'exploitation et de matériels afférents à la CAO. Le déménagement emmène personnes et instruments : entre autres, leur traceur<sup>21</sup> servait à SCT pour imprimer une épure ou réaliser un transparent pour une réunion. Deux jours plus tard, le 6 juin, doit pourtant avoir lieu la présentation d'OI3C aux futurs utilisateurs, avec une version qui puisse fonctionner. L'informaticien d'OI3C est alors appelé à SCT pour rechercher les causes des nouvelles erreurs de fonctionnement : le matériel, le solveur, les fichiers de configuration ? La course contre le temps est amorcée pour présenter, ce 6 juin, aux utilisateurs de chaque site pilote un logiciel qui fonctionne et non plus un projet de logiciel sous forme de cahier des charges ou de mémos (précisant, initialement, le principe et la philosophie du projet<sup>22</sup>).

Dans cet univers mouvant, à quoi se raccrochent les acteurs ? Au « *jeu d'épures* », c'est-à-dire à un ensemble de croquis élaborés préalablement sur le logiciel OI3C et utilisés pour le tester. Pour travailler sur ces croquis, l'une des manières est de les imprimer sur le papier, un support indépendant du matériel informatique. Les épures devraient ainsi faire référence mais, malheureusement, le traceur est parti et le lecteur de disquettes de la nouvelle station ne fonctionne pas. Comment produire une version papier des fichiers de chaînes de cotes pour les

---

<sup>20</sup> Moi-même.

<sup>21</sup> Imprimante particulière utilisée pour sortir des plans de tous formats. A la différence des imprimantes bureautiques, la page n'est pas imprimée de haut en bas, mais par de multiples allers-retours de la tête d'impression.

soumettre au regard des utilisateurs invités ? Les acteurs usent d'astuces et font passer les fichiers informatiques d'un système à l'autre, de la CAO au traitement de texte ; d'un fichier graphique, ils font un texte. Parallèlement, le développeur informatique piste les problèmes, hypnotisé devant l'écran, au milieu d'une multitude de fenêtres<sup>23</sup>, dont un programme de dépistage d'erreurs de programmation, le « *debuggeur* ». Les différents acteurs jouent alors sur des transferts multiples et divers entre machines. Ils mesurent combien les logiciels (par exemple, Pro/ENGINEER) sont dépendants des contextes d'exploitation (PC ou station de travail). Ainsi, le principal problème rencontré par l'informaticien tient au fait que ce dernier travaille chez lui « *sous un environnement MS-DOS, sur PC* », alors que les utilisateurs de Schneider Electric ont recours à « *l'environnement UNIX* » des stations de travail. Le solveur supposé, dans le cahier des charges, être indépendant et développé pour cela nécessite chaque fois des coûts de traduction : « *redéfinir les fichiers de configuration* », retoucher tel ou tel point. Très vite, le projet se retrouve non plus avec un mais deux solveurs : le solveur ressemble décidément de moins en moins à un noyau dur.

Finalement, le 6 juin, une version d'OI3C fonctionne et permet de créer et de manipuler quelques épures. Les utilisateurs-pilotes sont ravis, les géniteurs d'OI3C aussi. Mais les discussions de cette journée soulignent quelques nouveaux problèmes. Les utilisateurs pilotes se montrent très sensibles à la possibilité de modifier la chaîne de cotes sans recommencer tout le travail à chaque modification. Le stagiaire qui, à ce moment, est, avec l'informaticien, l'un des deux testeurs principaux, note alors sur son cahier de terrain : « *Force l'admiration lorsque Modif. OK* », « *sinon, ne comptez pas sur moi pour le vendre* ». Pourtant cette commande n'est pas au point de sorte que, le 7 juin, il inscrit « *décision de ne pas installer la  $\beta$  avant de régler le problème de Modif.Cote* »

---

<sup>22</sup> Voir en supra, dans le paragraphe 1 de ce chapitre.

<sup>23</sup> La plupart des environnements informatiques utilisent aujourd'hui le multi-fenêtrage. Une fenêtre est une portion d'écran autonome susceptible de recevoir toute information possible (textes, dessins), par l'intermédiaire d'un programme qui organise cette fenêtre.

Par ailleurs, des différences entre logiciels (EPURES et OI3C) demeurent au niveau des résultats obtenus sur quelques cas particuliers. Peut-on alors dire que le solveur est validé ? Puisque subsistent quelques différences, la première réponse pourrait être négative. Or, entre-temps, le critère de validation s'est transformé. La légitimité du logiciel tient maintenant au fait de pouvoir être facilement relié (« *interfacé* ») aux logiciels de CAO. Puisque « *en gros* », le solveur fonctionne, l'articulation aux autres éléments est bien ce qui importe : de fait, le solveur est validé !

- **Début juillet, nouvelle crise**

Au cours de l'été ont lieu les premières installations de la version Bêta : le premier site, proche de SCT, au début du mois de juillet ; le second au milieu du mois (à quelques centaines de kilomètres) ; le troisième fin août et le quatrième début septembre.

Lors de l'installation sur le premier site, le 4 juillet, il est impossible de construire une chaîne de cotes jusqu'à son terme, même celle qui n'avait jamais posé de problème. Pourtant, depuis le 6 juin, le seul travail effectué a consisté à vérifier l'obtention des résultats avec les chaînes déjà tracées : aucune nouvelle chaîne n'a été effectivement traitée. Le nouvel incident conduit le stagiaire à repartir du fichier imprimé détaillant toutes les informations nécessaires pour définir la chaîne. Parallèlement, son tuteur se retrouve confronté au même problème sur les machines mêmes ayant servi pour la présentation du 6 juin.

Durant cette phase du test, « *le bug aléatoire* » constitue la grande hantise des géniteurs d'OI3C qu'on ne sait comment pister tandis qu'il frappe au moment où on s'y attend le moins. A ce moment, il s'acharne sur les chaînes de cotes les plus simples alors que les chaînes plus complexes ne présentent aucun problème. Où est la faute ? Problème de solveur ou de changement de machine ? L'informaticien finira par constater qu'il s'agit d'un problème de précision de calcul du solveur qui, décidément, n'est pas monolithique ; il traduit autant la dextérité de son développeur que la philosophie et les décisions contingentes des membres de SCT.

- **Fin août, déplacement de la signification de « Modif.Cote »**

Fin août, trois sites possèdent désormais leur propre version  $\beta$  d'OI3C qui fonctionne suffisamment correctement pour que les utilisateurs pilotes puissent tester, à partir de leurs propres chaînes de cote, le solveur « *validé* » par SCT.

A l'occasion d'une visite, des utilisateurs-pilotes expliquent aux géniteurs d'OI3C que la commande « *Modif.Cote* » est, en fait, un instrument de dialogue entre le bureau d'études et le service Industrialisation. Il importe de pouvoir rajouter une cote dans la chaîne (par exemple, issue d'une pièce ajoutée pour le besoin de la fabrication) sans recommencer tous les calculs. Cette flexibilité du logiciel semble essentielle pour la bonne fluidité des ajustements entre services. Pourtant, après quelques jours de réflexion, un des pilotes du projet en vient à penser tout autrement ; pour lui, cette fonction *Modif.Cote* est d'autant moins capitale que la définition d'une chaîne de cotes n'exige que quelques minutes de travail. En outre, elle n'est pas simple à mettre au point avec le peu d'informations que Pro/ENGINEER (souvent présenté comme une boîte noire) accepte de fournir aux applications, telle OI3C, venant se greffer sur lui.

### ***Un instrument de coordination***

En résumé, le solveur, à l'issue des épreuves de validation, a perdu ses apparences de noyau dur. Retravaillé par le développeur informatique, revu par le chef de projet puis décrété valide alors qu'il n'est pas complètement sous contrôle, il n'est pas un donné extérieur aux acteurs mais il doit simplement être validé puisqu'il évolue au contraire au fur et à mesure des interactions auxquelles il participe. Finalement, le solveur résulte plus du processus de validation qu'il ne le précède. Moins dur qu'il n'y semblait, il finit, à force d'ajustements itératifs, par être stabilisé. Il est alors en mesure de faire tenir un réseau de stations de travail, de jeux d'épures et de chaînes de cotes mais aussi de relations renforcées entre les divisions issues de Télémécanique et de Merlin Gerin et entre SCT, les bureaux d'études et les ateliers. Nous dirons même plus : le solveur devient un argument de la construction de Schneider Electric dans les discours et les notes écrites par les acteurs. Mis en forme, il entre dans les

pratiques, fait l'objet d'un nouveau consensus qui contribue lui-même à la constitution de Schneider Electric.

### 3. Un instrument de standardisation

La première lettre du sigle SCT signifie Standardisation. Pour éclairer cet aspect, nous appréhenderons OI3C dans le dernier site où il est installé.

L'enjeu de la standardisation dans l'entreprise Schneider Electric apparaît de façon quasiment anecdotique. Nous avons déjà observé que des claviers de type QWERTY (dit clavier américain) sont utilisés pour les stations de travail chez SCT. Le clavier AZERTY (dit clavier français) aurait moins surpris mais, interrogeant les membres du service SCT, il apparaît qu'il s'agit d'un choix stratégique. Le service CFAO de Schneider Electric, qui est le service spécialement dévolu à la gestion des instruments de la conception (installation d'une station de travail, maintenance, etc.), estime, en effet, que l'entreprise étant maintenant un groupe multinational, les instruments devaient être standardisés sur une base commune qu'est une langue, —l'anglais présentement—, « *pour que n'importe qui puisse travailler n'importe où au sein du groupe* ». Bien au-delà d'OI3C, de nombreux projets d'harmonisation et de standardisation se développent dans cette entreprise et se cristallisent dans divers choix techniques. Pour autant, les acteurs ne sont pas d'emblée unanimes comme nous l'avons remarqué dans un autre site où les concepteurs ont des claviers de type AZERTY. Le faisant remarquer, le pilote du projet OI3C s'en étonne tandis que le concepteur local nous répond « *nous résistons* ». Ce site a, en effet, délibérément choisi des claviers de type AZERTY pour rappeler leur spécificité d'entreprise locale par opposition à une multinationale, fût-elle française : il ne s'agit pas tant d'opposition de langue (français-anglais) que de résistance d'anciens employés de Télémécanique face à Schneider Electric.

De tels enjeux de standardisation et de différenciation se retrouvent au cœur des choix techniques et sémantiques du projet OI3C : cet instrument est peut-être le premier, hormis Pro/ENGINEER qui est un produit du commerce, destiné à être utilisé par tous les concepteurs de Schneider Electric. Par là, il est supposé créer une référence commune et

diffuser la nouvelle philosophie de la conception, centrée sur les besoins du client. En même temps, il est une occasion de rappeler au service CFAO, tout comme SCT, que les instruments doivent être adaptés aux contextes locaux : l'instrument OI3C est tout d'abord développé avec la langue française (menus, documentation).

### ***La formation et la standardisation***

La formation fait l'objet de tensions d'autant plus intenses qu'elle est un lieu de diffusion de l'« *esprit maison* » et que le mariage de deux esprits (Télé mécanique et Merlin Gerin) n'est pas simple. Depuis les années 1970, Schneider accroît progressivement son contrôle sur Merlin Gerin, puis Merlin Gerin lance une OPA<sup>24</sup> sur Télé mécanique dans les années 1980 pour ensuite fusionner en 1994 avec elle dans l'entité Schneider Electric : Schneider, en changeant de nom, s'est en fait complètement recomposée et recentrée sur le métier de l'électrotechnique. Que deviennent alors les services de formation interne ? Après la fusion, deux centres de formation interne, l'un à Paris, l'autre en province, l'un issu de Télé mécanique, l'autre de Merlin Gerin sont recomposés pour diffuser un même esprit, un même métier.

La standardisation passe aussi par les instruments et par les méthodes. Pour SCT, l'un ne va pas sans l'autre, et le développement de l'instrument OI3C au sein d'un service des méthodes de conception, producteur de standards méthodologiques, s'en trouve justifié face au service CFAO.

Dans ce contexte, la formation ne se réduit pas à l'accompagnement des personnes pour surmonter leurs « *résistances aux changements* ». Elle est un espace de standardisation des pratiques autant qu'un canal de retour d'expérience. Les formateurs y ont l'occasion de mesurer quelques écarts entre le prescrit (celui du service SCT, par exemple) et le vécu qui émerge au cours des stages de formation. Le formateur y est interpellé en tant qu'expert, il est confronté aux expériences des concepteurs en même temps qu'il s'en saisit pour « *faire passer ses messages* ». Ce lieu de mise en dialogue des points de vue n'est toutefois pas

nécessairement transparent vis-à-vis des pratiques des concepteurs, car il ne fait remonter qu'un point de vue et non les pratiques effectives qu'une observation plus approfondie peut seule saisir. C'est alors que le stagiaire s'en va séjourner sur un autre site pilote, un troisième bureau d'études.

### ***La CAO, ou rencontre de la fabrication, des méthodes et de la conception***

Dans ce nouveau lieu, observons trois hommes autour d'une station de travail. Le premier est assis en bras de chemise, sa main droite est posée sur la souris<sup>25</sup>. Les deux autres debout en blouse de travail, ont apporté un prototype en métal. Sur l'écran, nous voyons des volumes colorés, des traits qui se superposent, des cotes. Sur la table, nous remarquons un plan de très grand format (un format dit « A0 », soit un rectangle de 1189 mm sur 841 mm), une pièce métallique et un pied à coulisse. Les trois hommes se saisissent alternativement de ces objets. Avec le logiciel Pro/ENGINEER, ils semblent superposer plusieurs éléments : géométrie et texte (cotes), abstraction et réalisme (couleurs, vues dite « *ombrées* »).

Ils manipulent le symbolisme, l'abstraction et les conventions inscrites dans des représentations graphiques. Le réalisme n'est manifestement pour eux ni un moyen de charmer le spectateur ni un argument de vente : ils s'en emparent au contraire, ils négocient, discutent en manipulant tout autant les images CAO que les maquettes physiques, le pied à coulisse, les crayons de couleur et le plan sur papier, passant alternativement de l'un à l'autre. Pourquoi alors manipuler des couleurs et des ombres ? Pourquoi ces éléments reviennent-ils avec la CAO alors qu'ils avaient semble-t-il disparu chez les concepteurs de machines au cours du XIXe puis du XXe siècle tandis que, les naturalistes par exemple, dans leur domaine, ne s'en sont jamais passé ? Les planches de naturalistes et celles des dessinateurs « *techniques* » sont-elles de même nature ? Les naturalistes font œuvre de taxonomie, ils semblent rechercher l'exactitude. La photographie, de ce point de vue, devrait avoir détruit leur pratique de l'aquarelle dans tous les domaines. Or, rien n'est moins sûr : en effet, les

---

<sup>24</sup> Offre Publique d'Achat.

amateurs d'ornithologie doivent connaître l'ouvrage de Peterson<sup>26</sup> dans lequel les illustrations d'oiseaux sont des planches peintes par les auteurs. Si le naturaliste représente un objet réel, en fait, il en idéalise la représentation ; le dessin d'une grive, par exemple, représente en fait l'archétype de la grive, la représentation parfaite permettant de signaler, par un trait, les éléments significatifs dans la reconnaissance de l'oiseau. Dans le domaine industriel, on retrouve une telle démarche dans les catalogues de vente de machines<sup>27</sup>.

Décrire ainsi les trois acteurs de la scène renvoie bien à la standardisation des objets et des savoirs : ordinateurs, méthodologie, etc. Deux espaces<sup>28</sup> différents sont articulés par les personnes en présence. Le premier est un écran de station de travail de « 21 pouces »<sup>29</sup> qui est, en fait, à plusieurs niveaux puisque les différentes représentations de l'objet se trouvent inscrites dans de multiples « fenêtres ». Le second est celui de la feuille de papier de « A0 »<sup>30</sup>, trop grande pour que le regard ait une vision instantanée de l'ensemble des informations inscrites. Ces espaces physiquement différents s'enchevêtrent dans les pratiques au lieu de se substituer l'un à l'autre comme on pourrait parfois le penser.

Dans cette forêt d'objets et de représentations d'objets, OI3C n'est qu'un élément parmi d'autres. Il introduit un nouveau point de vue dans un univers déjà riche d'objets et d'instruments porteurs d'autres philosophies de la conception et d'autres contraintes. Circulant des uns aux autres, les concepteurs simulent des assemblages, des solutions : « *et si j'essayais cela ?* » dit de temps en temps l'homme en bras de chemise. Il tente de produire une représentation qui soit en même temps le résultat d'un consensus entre les acteurs présents

---

<sup>25</sup> Élément usuel de pilotage d'un ordinateur : cela semble être la prolongation du bras et du doigt de l'utilisateur.

<sup>26</sup> PETERSON (Roger T.), MOUNTFORD (Guy), HOLLOM (P.A.D.), GÉROUDET (Paul), *Guide des oiseaux de France et d'Europe*, Lausanne-Paris : Delachaux et Niestlé, 1994 [1<sup>ère</sup> Ed. Française 1954].

<sup>27</sup> Voir de nombreux exemples dans les archives (non référencées) du Musée du Papier à Angoulême.

<sup>28</sup> Voir BEGUIN (Pascal), « Travailler avec la C.A.O. en ingénierie industrielle : de l'individuel au collectif dans les activités avec instruments », *Thèse d'ergonomie du Conservatoire National des Arts et Métiers*, 1994.

<sup>29</sup> Il s'agit de la plus grande largeur du rectangle formé par l'écran. Cette dimension est, en 1996-97, la plus importante usuellement utilisée pour des ordinateurs, quel que soit le contexte d'utilisation.

<sup>30</sup> Là encore, il s'agit de la plus grande dimension de papier couramment utilisée.

dans la situation. Ainsi vu, le projet de standardisation véhiculé par OI3C ne peut être que partiel ; un parmi d'autres. Sa force contraignante dépend des multiples éléments qui composent la situation concrète de chaque concepteur. L'universalité du logiciel se relativise d'elle-même au contact de la contingence des situations, à moins que celles-ci, par d'autres voies ou sous l'action d'autres contraintes, ne tendent vers une certaine équivalence.

#### **4. Instrumentaliser explicitement la coordination**

Dans la durée de cette étude, le logiciel OI3C n'a toutefois pas été encore installé sur les sites industriels de façon opérationnelle : il n'a pas encore été utilisé pour la conception et la fabrication. Pourtant, tout laisse à penser qu'il devrait l'être comme en témoignent dès la fin 1996 l'insistance des divisions qui le commandent, la curiosité d'autres divisions et l'enthousiasme de certains utilisateurs-pilotes. Ce faisant, peut-être deviendra-t-il un moyen, parmi d'autres, de renforcer la nouvelle identité de Schneider Electric et d'y diffuser un nouvel esprit d'entreprise. Les contacts ultérieurs informels —hors du cadre d'une investigation systématique— me permettent de confirmer cette intuition : début 2000, aucun projet ne démarre dans certains départements de Schneider Electric sans qu'OI3C ne fasse partie des instruments utilisés. En outre, une version anglaise est en train de se déployer dans les implantations à l'étranger. D'après le responsable du projet, OI3C favoriserait probablement, dans l'avenir proche, l'introduction de Pro/ENGINEER dans le département américain de l'entreprise (qui ne l'utilise pas encore), dans une sorte de retournement de situation : l'utilisation de ce logiciel de CAO devient un effet, et non plus une cause, de la diffusion d'OI3C.

Finalement, OI3C est un instrument de coordination en ce sens qu'il est le support de la diffusion d'un nouveau mode de conception. De simple réponse à une demande exprimée dans un cahier des charges, il devient instrument dont on peut faire quelque chose. La dynamique de la validation l'a progressivement ouvert : il n'est donc pas une boîte noire. En outre, il est un produit d'un collectif, qui est à la fois créateur et créature d'OI3C ; d'un collectif dont l'hétérogénéité perdure. Enfin, il a été conçu pour des usages différents : nous avons voulu

montrer que l'existence du gestionnaire de cotes était absolument capitale pour l'adhésion et, partant, l'utilisation effective dans les bureaux d'études de l'entreprise.

OI3 n'est pas support passif : il est *médiateur* en ce sens qu'il est constamment remis en question et que les acteurs se révèlent tout au long de sa constitution (les rapports notamment entre les bureaux d'études, SCT et CFAO)<sup>31</sup>. C'est ainsi que nous dirons qu'il s'agit bien d'imposer conjointement l'instrument et le savoir : *instrumenter la conception* est synonyme de *développer de la connaissance relative à la conception*.

Formulé autrement, il s'agit, selon Jean-Claude Sardas, d'une « *rationalisation de la conception* »<sup>32</sup>. Avec Armand Hatchuel, nous caractériserons ce mouvement de rationalisation par une importance particulière attachée aux savoirs. En d'autres termes, cette rationalisation serait constituée de l'ensemble des « *processus par lesquels des philosophies de l'action contribuent à la formation d'actions collectives, en venant modifier aussi bien les acteurs, leurs savoirs, leurs relations et leurs apprentissages collectifs* »<sup>33</sup>. Quel est le fondement de cette action ? Pour Armand Hatchuel, c'est la notion d'apprentissage qui en est le cœur : « *toute action reconstruit les savoirs qui lui sont nécessaires* », d'une manière variable suivant

---

<sup>31</sup> Voir :

- VINCK (Dominique), JEANTET (Alain), «Mediating and commissioning objects in the sociotechnical process of product design: a conceptual approach», in MACLEAN (Donald), SAVIOTTI (Paolo), VINCK (Dominique) (eds.), *Management and new technology: design, networks and strategies*, Bruxelles : Cost A3, 1995 (Vol.2), 111-129.
- JEANTET (Alain), «Les objets intermédiaires dans la conception. Eléments pour une sociologie des processus de conception», *Sociologie du Travail*, 1998 (3/98), 291-316.

<sup>32</sup> Voir SARDAS (Jean-Claude), «Ingénierie intégrée et mutation des métiers de la conception», *Annales des Mines (Réalités industrielles)*, février 1997, 41-48.

<sup>33</sup> Voir notamment :

- HATCHUEL (Armand), «Apprentissages collectifs et activités de conception», *Revue Française de Gestion*, juin-juillet 1994, 109-115.
- HATCHUEL (Armand), WEILL (Benoit), *L'expert et le système*, Economica, 1992.
- HATCHUEL (Armand), «Les savoirs de l'intervention en entreprise», *Entreprises et Histoire*, décembre 1994 (7).
- HATCHUEL (Armand), «F. Taylor, une lecture épistémologique», in BOUILLOUD (P.), LÉCUYER (B. P.), *L'invention de la gestion*, Paris : L'Harmattan, 1994.
- HATCHUEL (Armand), «Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescription», in DE TERSSAC (Gilbert), FRIEDBERG (Erhard) (dir.), *Coopération et conception*, Toulouse : Octares, 1996.

les cas. En particulier, lorsque le concepteur ne peut tout prévoir, les rapports avec le fabricant<sup>34</sup> ne sont plus unilatéraux : ils deviennent réciproques, on parle alors de « *prescription partagée* ». Les processus de conception se fondent en fait sur une dynamique des « *apprentissages croisés* », ou encore d'un rapport de « *prescription réciproque* ». En conséquence, « *la plupart des acteurs se trouvent en position de prescripteurs ou d'opérateurs selon les problèmes abordés* ».

Le propos de ce chapitre, en traitant de la question du savoir et de son instrumentation, est quelque peu décalé en ce sens que ce n'est pas tant l'origine de l'action —ces philosophies, ces « *mythes rationnels* »<sup>35</sup> qui structurent l'action (ou les actions collectives)— que l'action elle-même. Ce sont bien les instruments —et pas seulement des instruments de gestion<sup>36</sup>—, par des contestations, des déplacements de signification (comme nous l'avons vu avec le solveur d'OI3C) qui redéfinissent la place des acteurs : nous parlons ainsi de médiateurs de l'action.

Nous n'en reprendrons pas moins cette notion de prescription : les acteurs de la conception agissent sur eux-mêmes et sur ceux de la fabrication en imposant conjointement les instruments et les savoirs. Cette prescription est réciproque en ce sens que les utilisateurs (dans le cas d'OI3C, les concepteurs de bureaux d'étude) participent à la définition des instruments et de leurs savoirs associés. D'une certaine manière, la version préindustrielle que nous avons étudiée dans ce chapitre est autant imposée par les géniteurs au sens strict (pilote du projet, informaticien et stagiaire) que par les utilisateurs pilotes. Ils se renvoient, par l'intermédiaire des différentes formes d'existence d'OI3C (maquettes du logiciel, mémos, batteries de test, etc.), une représentation de leurs savoirs afférents à la conception.

En d'autres termes, c'est par la médiation des instruments et des savoirs que les acteurs agissent sur la matière —qu'ils conçoivent et fabriquent— et sur eux-mêmes. Par suite, nous

---

<sup>34</sup> Ou l'utilisateur final, dans le cas précis de l'exposé d'Hatchuel. Ici, l'utilisateur est en quelque sorte fabricant, ou le concepteur qui utilise l'instrument OI3C qui a été conçu pour lui.

<sup>35</sup> Voir HATCHUEL (Armand), «Comment penser l'action collective ? Théorie des mythes rationnels», in DAMIEN (R.), TOSEL (A.) (dir.), *L'action collective, coordination, conseil, planification*, Annales littéraires de l'Université de France-Comté, 1995.

<sup>36</sup> MOISDON (Jean-Claude) (dir.), *Du mode d'existence des outils de gestion*, Arslan Editions, 1997.

re-définirons le conception de « *rationalisation* » comme une entre-définition des instruments, des acteurs.

\* \*

\*

