



# Quels déterminants pour les frontières de la firme ? Le cas du calcul scientifique

**Jérôme BARTHELEMY**

ESSEC  
Avenue Bernard Hirsch  
95021 CERGY PONTOISE Cedex  
Tél.: +33.1.34.43.31.98  
E-mail : barthelemy@essec.fr

**Thierry GONARD**

Centre Incubation  
1, Place Raoul Dautry  
37260 MONTS  
Tél. : 02.47.26.72.52  
E-mail : thierry.gonard@wanadoo.fr

## Résumé

Dans cet article, nous analysons le choix d'internaliser ou d'externaliser le développement des outils de calcul scientifique dans quatre grands groupes industriels européens. L'Economie des Coûts de Transaction (ECT) est un cadre théorique utile pour analyser de telles décisions. Toutefois, certains aménagements doivent lui être apportés pour comprendre les décisions réellement prises par les entreprises.

## Mots clés

Externalisation, Economie des coûts de transaction, études de cas

## Remerciements

Nous remercions le Professeur Bertrand QUELIN ainsi que trois évaluateurs anonymes de l'AIMS pour leurs commentaires et suggestions, qui nous ont beaucoup aidé à développer la version finale de cet article.



# Quels déterminants pour les frontières de la firme ?

## Le cas du calcul scientifique

### 1. INTRODUCTION

L'objectif de cet article est d'analyser la décision de réaliser en interne ou d'externaliser le développement des outils de calcul scientifique dans quatre grands groupes industriels européens. Pour cela, nous nous appuyons essentiellement sur l'Economie des Coûts de Transaction (ECT) (Williamson, 1975, 1985 et 1996). L'application de l'ECT au cas du calcul scientifique suggère que le degré de spécificité des activités de calcul scientifique conditionne en grande partie leur mode d'organisation. Si l'ECT est un cadre théorique fondamental pour analyser cette problématique, certains aménagements semblent devoir lui être apportés.

### 2. LE CALCUL SCIENTIFIQUE

Le calcul scientifique regroupe l'ensemble des méthodes permettant de modéliser et de prévoir le comportement de pièces, composants et systèmes soumis à des contraintes mécaniques (par exemple fatigue, rupture ...). L'utilisation du calcul scientifique s'est essentiellement développée dans des domaines où il était impossible de tester un engin ou un système sans mettre en péril la vie de personnes. Il s'agit notamment de l'aéronautique, du nucléaire et des industries de la défense. Le calcul scientifique s'est ensuite diffusé dans des secteurs où il permettait de faire des économies substantielles dans le processus de développement (en réduisant par exemple le nombre de prototypes et d'essais à réaliser). L'exemple le plus illustratif de son utilisation est certainement celui des tests de « crash » pour les véhicules automobiles.

Les activités de calcul scientifique s'appuient aujourd'hui sur des programmes de calcul par éléments finis. Les logiciels utilisés se composent généralement de trois modules :

- le pré-processeur ou « mailleur », qui permet de définir la géométrie de la pièce et ses caractéristiques ainsi que les contraintes que l'on va lui appliquer ;
- le « solveur », qui intègre les algorithmes pour les calculs linéaires et de plus en plus pour les calculs non-linéaires ;
- le post-processeur, qui restitue les résultats de l'étude sous une forme adaptée, notamment graphique.



Paradoxalement, la plupart des logiciels de calcul par éléments finis ont été développés indépendamment des outils de Conception Assistée par Ordinateur (CAO). L'interface entre ces deux outils du processus de conception a ainsi été longtemps problématique. Il y a trente ans l'usage et le développement des outils de modélisation par éléments finis étaient du ressort des centres de R&D. Aujourd'hui, son apprentissage fait partie du tronc commun des Ecoles d'ingénieurs.

### **3. ECONOMIE DES COUTS DE TRANSACTION ET ORGANISATION DU CALCUL SCIENTIFIQUE**

L'ECT (Coase, 1937 ; Williamson, 1975, 1985 et 1996) est le paradigme dominant pour l'analyse des frontières de la firme (Quélin, 2002). Elle a été validée par de très nombreux travaux empiriques (Cœurderoy et Quélin, 1997 ; Rindfleisch et Heide, 1997 ; Shelanski et Klein, 1995). D'après l'ECT, les entreprises ont intérêt à externaliser une activité lorsqu'elle : (1) ne repose pas sur des actifs trop spécifiques, (2) n'est pas entourée d'une incertitude trop élevée et (3) n'est pas utilisée très fréquemment. Le concept de spécificité des actifs est au cœur de l'ECT (Joffre, 1999 ; Williamson, 1985). Un actif est qualifié de spécifique lorsqu'il a été développé (ou adapté) pour une entreprise donnée ou un usage particulier. D'après l'ECT, les activités reposant sur des actifs spécifiques doivent être réalisées en interne. Les actifs spécifiques sont plus efficaces que les actifs génériques (i.e. non spécifiques) dans le cadre de l'usage pour lequel ils ont été développés. Toutefois, leur caractère unique crée un lien de dépendance envers le fournisseur ou le prestataire. Le fournisseur peut tirer profit de cette dépendance pour adopter un comportement opportuniste. L'opportunisme du fournisseur se matérialise généralement sous l'une des deux formes suivantes : le « hold up » (Klein, Crawford et Alchian, 1978) et la « standardisation » des actifs utilisés (Ang et Cummings, 1997). Dans le cas du « hold up », le fournisseur profite du caractère captif de son client pour augmenter les tarifs ou réduire la qualité du produit ou du service. Dans le cas de la « standardisation », le fournisseur mutualise les ressources utilisées pour ses différents clients. Cette mutualisation se fait au détriment de chaque client pris individuellement car ils devront se contenter d'un service standard alors qu'ils souhaiteraient du « sur-mesure ».

L'application de l'ECT au développement des outils de calcul scientifique peut se faire en deux étapes. Les entretiens avec les experts du domaine et les managers (cf. ci-dessous) nous ont permis de distinguer trois types de calcul : les calculs « standard », les calculs « métier »



et les calculs « entreprise ». Ces trois types de calcul présentent des différences importantes en termes de spécificité :

- les outils de calcul « standard » (statiques, vibratoires, thermiques linéaires ...) sont des produits génériques qui peuvent être utilisés par de très nombreuses entreprises dans différents secteurs. Ils présentent donc une très faible spécificité ;
- les outils de calcul « entreprise » (calcul de l'épaisseur du film d'huile entre culasse et piston dans l'entreprise A ...) reposent sur des connaissances propres à chaque entreprise. Comme ils ne sont utilisés que par une seule entreprise, ils présentent une très forte spécificité ;
- les outils de calcul « métier » (tests de « crash » dans l'industrie automobile ...) présentent un niveau de spécificité moyen. Ils sont plus spécifiques que les outils de calcul « standard » car ils ne sont utilisés que dans le cadre d'un secteur d'activité donné. En revanche, ils sont moins spécifiques que les outils « entreprise », qui ont été développés pour les besoins propres d'une entreprise.
- Dans un second temps, l'application de l'ECT au calcul scientifique suggère que chaque type d'outil de calcul appelle un mode de développement différent (Williamson, 1991a) :
- une relation d'externalisation de type « client-fournisseur » (i.e. marché) est suffisante pour les outils de calcul « standard » car les actifs utilisés sont peu ou pas du tout spécifiques. Dans ce cas, il existe de nombreux fournisseurs sur le marché. Les entreprises peuvent externaliser sans craindre l'opportunisme éventuel de leur fournisseur attiré car il peut être facilement remplacé. En outre, les fournisseurs peuvent travailler pour de nombreux clients. D'où l'existence d'économies d'échelle substantielles et de coûts inférieurs à ceux d'un client qui développerait un outil de calcul « standard » en interne ;
- le développement en interne (i.e. firme) est nécessaire pour les outils de calcul « entreprise » car les actifs utilisés sont très fortement spécifiques. En effet, confier les calculs « entreprise » à un fournisseur extérieur générerait un lien de dépendance fort. Par ailleurs, les fournisseurs ne peuvent pas réaliser d'économies d'échelle pour de tels actifs car ils ont été développés pour une seule et unique entreprise ;
- une relation d'externalisation de type « partenariat » (i.e. forme hybride) est adaptée aux développements d'outils de calcul « métier » car les actifs sont relativement spécifiques mais pas suffisamment pour nécessiter l'internalisation. En effet, ils peuvent être utilisés pour la plupart des entreprises d'un secteur. Dans ce cas, des relations de long terme doivent être développées avec le fournisseur (Neuville, 1998).



- Nous avons mené une étude exploratoire dans quatre grands groupes industriels européens afin d'étudier la concordance entre les prédictions de l'ECT et les décisions réellement prises par les entreprises. Les entreprises étudiées faisaient partie de deux secteurs : l'automobile et l'aéronautique. Dans chaque entreprise, nous avons analysé le mode d'organisation des trois types de calcul : standard, métier et entreprise. Notre étude se compose donc de douze décisions d'internaliser ou d'externaliser le développement des activités de calcul scientifique. La méthodologie est présentée dans l'encadré ci-dessous.

### **Méthodologie de l'étude**

Deux personnes ont été interviewées dans chaque entreprise : le responsable des activités « calcul » et un de ses collaborateurs chargé de la conduite de projets dans l'unité. Les entretiens ont été réalisés par un des coauteurs de l'article assisté d'un chargé d'étude ingénieur en mécanique. Ce regard croisé permet une analyse plus objective et plus poussée des situations et des discours.

L'étude empirique s'est également appuyée sur des entretiens avec deux experts du secteur : un manager chargé des activités de calcul dans un centre R&D d'un grand groupe industriel européens (dont les activités n'entraient pas en concurrence avec celles des entreprises étudiées) et le directeur technique d'une société de développement de logiciels et d'étude en calcul scientifique. Trois réunions de travail ont été organisées avec ces deux personnes afin de s'approprier les spécificités du secteur et préparer l'étude (cf. conception des guides d'entretien ...). Soulignons que l'activité de calcul scientifique était bien connue du chercheur qui a conduit l'étude terrain compte tenu de ses travaux antérieurs (Gonard, 1992). La majeure partie des données a été collectée au milieu des années 1990. En effet, les conclusions de notre recherche ne pouvaient être communiquées tant qu'elles pouvaient présenter des enjeux concurrentiels importants pour les entreprises étudiées. L'anonymat des entreprises a malgré tout été préservé. Nous pensons que le décalage entre la collecte des données et la rédaction de cet article n'enlève rien à l'intérêt des conclusions de la recherche.

Les guides d'entretien utilisés pour les responsables d'activités « calcul » et les chefs de projet présentaient des différences notables. Avec les premiers, un historique des activités de calcul et de leur organisation dans l'entreprise a été reconstitué. Les raisons pour lesquelles l'organisation avait évolué ainsi que les avantages et les inconvénients de l'organisation en place ont été systématiquement étudiées. Avec les chefs de projet, l'objectif était d'abord de compléter et valider l'historique puis de recueillir leur point de vue sur l'efficacité de l'organisation par rapport aux projets qu'ils géraient. L'évaluation de la performance s'appuie donc sur les appréciations des managers.



Les résultats de l'étude empirique sont résumés dans le Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1 : Concordance entre les prédictions de l'ECT et les décisions des entreprises

	<b>Entreprise A</b>	<b>Entreprise B</b>	<b>Entreprise C</b>	<b>Entreprise D</b>
<b>Secteur d'activité</b>	Automobile	Automobile	Aéronautique	Aéronautique
<b>Calculs « standard »</b>	Logiciel du commerce	Logiciel du commerce	Développement interne	Logiciel du commerce
<b>Calculs « métier »</b>	Développement en partenariat	Développement en partenariat	Développement interne	Développement en partenariat
<b>Calculs « entreprise »</b>	Développement interne	Développement interne	Développement interne	Développement interne

Les cases grisées représentent les cas pour lesquels il n'y a pas d'adéquation entre les prescriptions de l'ECT et la réalité. Les résultats apparaissent donc assez mitigés. Le caractère plus ou moins spécifique des outils de calcul scientifique est suffisant pour expliquer le choix de l'externalisation ou de l'internalisation chez les deux constructeurs automobiles (cf. entreprise A et B). En revanche, l'ECT ne nous suffit pas pour les deux autres entreprises. L'internalisation est souvent favorisée alors que l'ECT suggère le recours à l'externalisation.

Nous proposons d'adopter la démarche suivante. Dans un premier temps, nous nous focaliserons sur les deux entreprises qui respectent totalement les prédictions de l'ECT. Dans un second temps, nous analyserons les deux cas qui ne respectent pas entièrement les prédictions de la théorie. Nous proposerons d'apporter des aménagements à l'ECT afin d'accroître son pouvoir explicatif.

#### **4. ANALYSE DES CAS RESPECTANT TOTALEMENT LES PREDICTIONS DE L'ECONOMIE DES COUTS DE TRANSACTION**

##### **4.1. ENTREPRISE A**

L'entreprise A est un constructeur automobile qui s'est fixé une ligne de conduite très claire en ce qui concerne l'organisation des activités de calcul scientifique. Comme l'a souligné l'un de nos interlocuteurs : « *A l'exception des développements pour des applications propres à l'entreprise, la division fait systématiquement appel aux fournisseurs de logiciels* ». Ce mode de gestion est totalement conforme à la philosophie de l'ECT. Dans cette approche : « *L'intégration verticale est une forme organisationnelle à n'utiliser qu'en dernier ressort – lorsque tout le reste a échoué. Essayez les relations de marché, essayez les contrats de long*



*terme et les autres modes hybrides et ne revenez à la hiérarchie que pour des raisons valables* » (Williamson, 1991b, p. 83).

Si des relations d'externalisation de type « client-fournisseur » sont entretenues avec un grand nombre de fournisseurs pour les outils de calcul « standard », des relations d'externalisation de type « partenariat » sont entretenues avec un petit nombre de partenaires (choisis en fonction de leurs compétences) pour les outils de calcul « métier ». De telles relations sont nécessaires pour développer en commun des outils de calcul véritablement adaptés aux besoins des entreprises d'un secteur. En effet, « *Même si les prestataires sont très forts pour le développement informatique et la maintenance de logiciels de calcul scientifique, ils sont en retard sur nos métiers.* » A eux seuls, les prestataires ne disposent pas d'une connaissance suffisamment approfondie du secteur automobile pour développer des outils qui lui soient propres.

Si la politique développée par l'entreprise A suit assez fidèlement les prescriptions de l'ECT, on est en droit de se demander si les managers de cette entreprise sont véritablement satisfaits des modes d'organisation qu'ils ont adoptés. Bien que le niveau de satisfaction soit globalement élevé, nos interlocuteurs ont souligné un certain manque de flexibilité : « *L'organisation adoptée présente un inconvénient : elle manque de flexibilité pour traiter de problèmes à court terme. Les utilisateurs ont besoin d'une liberté de manœuvre qui n'existe pas toujours* ». Cette critique n'est pas vraiment étonnante car la flexibilité est l'une des grandes forces de l'entreprise par rapport aux autres formes de gouvernance. Lorsque l'environnement évolue rapidement, les relations contractuelles imposent des renégociations permanentes car tout ne peut pas être prévu dans le contrat (Williamson, 1991a). A l'inverse, la relation hiérarchique ne nécessite rien de tout cela. Les connaissances nouvelles ou les opportunités inattendues peuvent être beaucoup plus facilement exploitées (Kogut et Zander, 1992 et 1996 ; Conner et Prahalad, 1996).

#### **4.2. ENTREPRISE B**

Deux périodes peuvent être clairement distinguées dans l'évolution récente de ce constructeur automobile. Jusqu'au milieu des années 1980, le calcul scientifique n'était pas véritablement intégré au processus de conception : « *Jusqu'en 1986, un bureau de calcul fonctionnait comme un guichet répondant aux problèmes posés par les études et les méthodes. Le calcul était considéré comme un outil de rattrapage pour aborder des problèmes rencontrés dans les essais ou comme un outil de validation des données de base* ». L'ensemble des outils de



calcul reposait alors sur des codes internes, qui n'étaient pas forcément au niveau de ceux des meilleurs fournisseurs du marché. Cette organisation apparemment contraire aux prédictions de l'ECT peut être expliquée par la place mineure occupée par le calcul scientifique. Disposer d'une petite cellule en R & D apparaissait comme la solution la plus simple pour couvrir les besoins limités de l'entreprise.

A partir du milieu des années 1980, le calcul scientifique est devenu une étape importante du processus de conception, même si nos interlocuteurs ont souligné la lenteur d'une mutation en cours : « *Il reste du travail à faire pour faire reconnaître le calcul comme un maillon déterminant du processus de conception* ». Une réorganisation est alors intervenue avec la constitution d'une véritable structure de service interne. Cette structure était chargée des développements, des tests et de l'assistance technique mais également de l'évaluation et du choix des prestataires. Une segmentation des outils de calcul scientifique - totalement conforme aux prescriptions de l'ECT - a également été réalisée. Après évaluation, plusieurs logiciels ont été achetés pour les calculs « standard ». Des partenariats ont été noués avec quelques prestataires pour le développement des outils de calcul « métier », chaque partenaire étant choisi en fonction de ses compétences par exemple pour les liaisons au sol ou la mécanique des fluides. Enfin, les outils de calcul « entreprise » ont été entièrement développés en interne.

L'entreprise B est globalement satisfaite de l'organisation de son activité de calcul scientifique. Un effort a toutefois été entrepris pour réduire le nombre de partenaires en matière de calculs « métier ». En effet, le développement d'une relation de partenariat induit des coûts et une perte d'autonomie par rapport au partenaire. Les relations de partenariat ne peuvent donc être développées qu'avec un petit nombre de partenaires soigneusement sélectionnés (Ramsay, 1996)

## **5. ANALYSE DES CAS NE RESPECTANT PAS LES PREDICTIONS DE L'ECONOMIE DES COUTS DE TRANSACTION**

Dans les deux cas que nous allons analyser, des différences sensibles entre les prescriptions de l'ECT et les décisions prises par les entreprises peuvent être observées. Il semble donc que l'ECT doit être aménagée pour expliquer les décisions d'internaliser ou d'externaliser le développement des outils de calcul scientifique.



## 5.1. ENTREPRISE C

L'entreprise C utilise un outil interne pour les trois types de calculs. Le mode d'organisation choisi pour le développement des outils de calcul « métier » et « standard » semble donc aller à l'encontre des prescriptions de l'ECT. En effet, l'ECT recommande l'internalisation uniquement dans le cas des activités très spécifiques comme les calculs « entreprise ». Plusieurs éléments contribuent à expliquer l'internalisation complète du développement des outils de calcul scientifique chez l'entreprise C.

L'entreprise C est un précurseur du calcul scientifique. Dans cette entreprise aéronautique, le développement de l'outil de calcul interne date du début des années 1970. A cette époque, le syndrome du NIH (i.e. « Not Invented Here ») mais surtout l'absence de prestataire compétent et l'existence de fortes compétences en matière de calcul ont conduit au développement d'un outil « maison ». Cet outil a rapidement été utilisé pour tous les types de calcul à l'intérieur de l'entreprise. A l'origine, c'est donc l'absence d'une offre de développement d'outils de calcul qui a conduit à l'internalisation. Une solution alternative aurait consisté pour l'entreprise C à former des prestataires. Toutefois, cela aurait généré des coûts importants. Langlois (1992, p. 116) qualifie de « coûts de transaction dynamiques » les « *coûts de transaction nécessaires pour persuader, négocier avec, coordonner et former les prestataires dans un contexte de changement économique et d'innovation* ».

En l'absence de prestataires capables de développer des outils de calcul, l'externalisation est impossible. Lorsque les compétences nécessaires à la réalisation d'une activité se diffusent, l'externalisation devient une solution viable. Dans le cas de l'entreprise C cependant, la solution de l'externalisation a été constamment écartée. Malgré l'émergence d'un marché du logiciel et des études de calcul scientifique, l'entreprise C a continué d'utiliser exclusivement son outil interne. Deux éléments permettent de comprendre l'absence de tout changement alors que le marché de la prestation se développait.

D'une part, le calcul scientifique a été très tôt intégré dans les processus de conception de l'entreprise C. Cette activité est considérée comme partie intégrante du « cœur de métier » de l'entreprise (Prahalad et Hamel, 1990 ; Quinn et Hilmer, 1994). Même si l'internalisation est a priori plus onéreuse que l'externalisation pour les calculs « standard » et « métier », elle permet à l'entreprise C de disposer d'une maîtrise totale sur l'ensemble de l'activité de calcul scientifique. Cette maîtrise permet une adéquation parfaite avec les besoins des utilisateurs et contribue au développement d'un avantage concurrentiel. La réalisation de l'activité en



interne sur une longue période de temps a permis la constitution d'une véritable base de connaissances et de pratiques communes.

D'autre part, le poids de l'histoire ne doit pas être négligé. Argyres et Liebeskind (1999 et 2002) dénomment « inséparabilités de gouvernance » l'impact des décisions passées en matière d'internalisation ou d'externalisation sur les décisions à venir. Ces inséparabilités peuvent empêcher une entreprise de passer d'un mode d'organisation à un autre alors que le second serait plus efficient. Dans le cas de l'entreprise C, un argument avancé pour justifier le maintien en interne du développement des outils de calcul « standard » est celui d'économies de coûts de coordination : « *En internalisant le calcul scientifique, nous avons fait l'économie des deux à trois personnes nécessaires à l'assistance technique et au développement des interfaces internes lorsqu'on achète un outil du commerce* ». Cet argument n'est pas totalement convaincant. En effet, il est peu probable que les économies en termes de coûts de coordination suffisent à compenser l'absence d'économies d'échelle liées au développement des outils de calcul « standard » en interne (Ang et Straub, 1998).

Une analyse plus approfondie de la situation révèle que l'organisation actuelle tend cependant à se rapprocher peu à peu des prédictions de l'ECT. En effet, l'entité chargée de développer les outils de calcul est devenue une filiale qui intervient comme un prestataire pour l'entreprise C. La répartition des rôles entre la filiale et ses clients internes est très claire. Si la filiale développe la plus grande partie des outils de calcul de base (par exemple mailleur, postprocesseur et solveur linéaire ...), les développements « métier » et « entreprise » sont réalisés conjointement par les clients internes et la filiale. Plutôt que de véritable internalisation, on peut parler d'une « quasi-intégration » des activités de calcul scientifique (Blois, 1972).

Il existe également une volonté forte de faire évoluer l'organisation en place :

- la première option consiste à faire appel à un prestataire pour les calculs « standard ». Cette solution revient finalement à externaliser la composante la plus standardisée du calcul scientifique et donc à corriger la différence la plus flagrante avec les prescriptions de l'ECT ;
- la seconde option consiste à commercialiser l'outil de calcul interne auprès de clients extérieurs. Cette solution revient à faire de la filiale de l'entreprise C un prestataire de calcul scientifique à part entière. Les investissements nécessaires à cette activité sont difficiles à amortir sur une seule entreprise et il apparaît logique d'essayer de se positionner comme un prestataire.



## 5.2. ENTREPRISE D

Comme l'entreprise C, l'entreprise D est issue du secteur aéronautique, précurseur en matière de calcul scientifique. Cette activité a également été intégrée très tôt dans le processus de conception. Toutefois, les modes d'organisation adoptés par les deux entreprises sont très différents. L'entreprise D est beaucoup plus proche des prescriptions de l'ECT que l'entreprise C.

Pour les calculs « standard », L'entreprise D utilise simultanément un code commercial et un « code maison » qu'elle continue à maintenir pour des raisons de compatibilité avec des fichiers de données anciens. On peut cependant noter que le code développé en interne ne joue plus qu'un rôle marginal aujourd'hui. Dans le cas de l'entreprise D, les « inséparabilités de gouvernance » semblent donc avoir joué un rôle relativement faible. En fait, la décision de recourir au marché pour les calculs « standard » peu s'expliquer par un choc exogène. La participation de l'entreprise à un consortium européen de grande envergure a imposé l'utilisation d'un outil de calcul commun par l'ensemble des partenaires. La standardisation des outils de calcul a donc été imposée par des pressions externes. Pour l'entreprise D, il était hors de question de continuer à travailler avec ses propres outils pour les calculs « standard ». Les pressions exercées par l'environnement peuvent donc favoriser le respect des prescriptions de l'ECT (Robins, 1987).

Pour les outils de calcul « métier », l'entreprise D travaille essentiellement avec un seul prestataire. La collaboration avec ce prestataire date d'une quinzaine d'années. Elle prend la forme d'une véritable relation de partenariat, qui s'est construite au fil du temps. Aujourd'hui, « *une culture commune s'est construite autour de ce prestataire* ». L'état d'esprit qui prévaut dans cette relation est très loin de celui d'une relation purement contractuelle. D'après nos interlocuteurs, le partenaire présente de nombreuses qualités, notamment en termes de compétence et de fiabilité. Toutefois, son niveau de performance dans certains domaines reste inférieur à celui du leader du marché : « *(Le prestataire) a une bonne rigueur scientifique. Il s'engage uniquement sur ce qu'il sait faire ... L'outil qu'il utilise reste malgré tout très fermé et n'offre pas autant de flexibilité que celui du leader de marché* ». Cette inertie s'explique essentiellement par les investissements importants qui ont été faits dans la relation avec le partenaire. Une culture commune et une relation de confiance ont peu à peu émergé. Il en résulte une « quasi-rente relationnelle » que le recours à un autre prestataire ferait disparaître (Aoki, 1988). L'existence de cette « quasi-rente » relationnelle donne également lieu à des « inséparabilités de gouvernance ».



Enfin, le développement des outils de calcul « entreprise » (qui représente 15% du budget total) est entièrement internalisé. L'entreprise D y voit plusieurs avantages. Premièrement, il s'agit du seul moyen de conserver la maîtrise complète sur des développements sensibles. Deuxièmement, les projets sont généralement très courts et l'internalisation donne une grande flexibilité. Troisièmement, l'internalisation d'une partie de l'activité de calcul scientifique permet de conserver une véritable expertise sur l'ensemble de l'activité. En effet : « *Les développements 'maison' doivent être entendus comme de véritables processus d'apprentissage* ». En gardant une partie de l'activité en interne, l'entreprise D se prémunit de la perte totale de compétences et donc de contrôle sur les prestataires. Le développement des outils de calcul « entreprise » en interne permet donc à la fois de limiter les risques sur le calcul « entreprise » et de mieux maîtriser les prestataires de calcul « standard » et « métier ». Les décisions d'externaliser l'une ou l'autre composante de l'activité de calcul scientifique apparaissent liées entre elles. Une entreprise qui aurait externalisé la totalité de cette activité éprouverait plus de difficultés pour gérer un prestataire de calcul « standard » qu'une entreprise qui aurait conservé le développement des calculs « entreprise » en interne (Lacity et Willcocks, 1998).

## **6. ENSEIGNEMENTS ET CONCLUSION**

Les résultats des études de cas sont résumés dans le Tableau 2 ci-dessous.



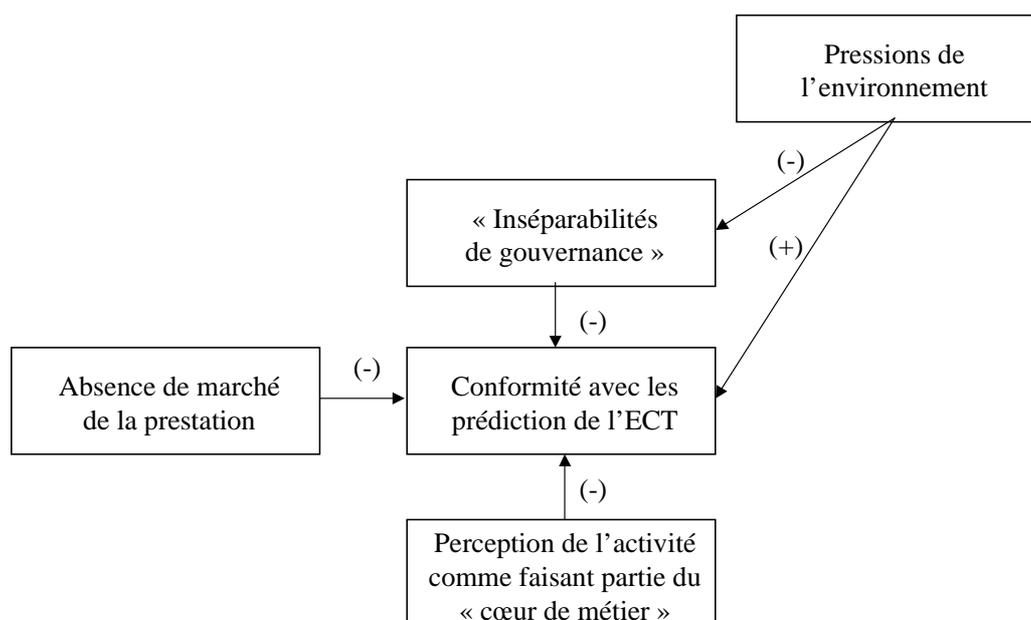
Tableau 2 : Synthèse des études de cas

	<b>Entreprise A</b>	<b>Entreprise B</b>	<b>Entreprise C</b>	<b>Entreprise D</b>
<b>Secteur d'activité</b>	Automobile	Automobile	Aéronautique	Aéronautique
<b>Approche du calcul</b>	Étape déterminante dans le processus de production	Outil de rattrapage et de validation avant 1986 Étape déterminante dans le processus de production après 1986	Calcul totalement intégré dans le processus de production	Calcul totalement intégré dans le processus de production
<b>Caractère précurseur de l'entreprise</b>	Non	Non	Oui	Oui
<b>Existence d'une politique au niveau du groupe</b>	Oui	Oui	Oui	Non
<b>Gestion</b>	Structure en charge de l'évaluation, des développements et de l'assistance technique	Structure en charge de l'évaluation, des développements et de l'assistance technique	Structure en charge des développements et de l'assistance technique	Commission au niveau du groupe pour favoriser les échanges d'expérience et conduire l'évaluation des logiciels
<b>Calculs « standard »</b>	Logiciel du commerce	Logiciel du commerce	Développement interne	Logiciel du commerce
<b>Calculs « métier »</b>	Développement en partenariat	Développement en partenariat	Développement interne	Développement en partenariat
<b>Calculs « entreprise »</b>	Développement interne	Développement interne	Développement interne	Développement interne
<b>Evaluation du mode d'organisation retenu</b>	Organisation très satisfaisante hormis un manque de flexibilité pour les problèmes de court terme.	Organisation satisfaisante hormis pour les partenariats sur les calculs « métier » qui sont trop nombreux pour l'instant.	Organisation pas totalement satisfaisante. L'entreprise C envisage l'acquisition d'un code commercial pour les calculs « standard » ou la commercialisation de l'outil de calcul interne auprès de clients externes.	Organisation satisfaisante bien que le prestataire attitré pour les calculs « métier » ne soit pas au niveau de ses meilleurs concurrents.

Les deux constructeurs automobiles (i.e. entreprises A et B) semblent le mieux se conformer aux prescriptions de l'ECT. En effet, l'organisation du calcul scientifique donne la priorité aux outils du commerce. Cette situation est conforme au postulat de base de l'ECT selon lequel le marché précède la firme et que l'internalisation ne doit être utilisée qu'en dernier recours (Coase, 1937). En revanche, la concordance entre les prédictions de l'ECT et la réalité est moins satisfaisante pour les deux autres cas où la firme précède le marché. Des aménagements doivent ainsi être apportés à l'ECT.

Ces aménagements sont schématisés dans la Figure ci-dessous.

*Figure : Aménagements proposés à l'ECT dans du développement des outils de calcul scientifique*



Pour les deux constructeurs automobiles, la question de l'internalisation ou de l'externalisation s'est posée plus tard que pour les entreprises du secteur aéronautique. A ce moment, il existait un véritable marché de la prestation de calcul scientifique. En revanche, les entreprises du secteur de l'aéronautique ont été confrontées à l'absence d'un marché du développement des outils de calcul au moment de prendre la décision d'internaliser ou d'externaliser. L'existence de prestataires est un pré-requis pour tenir un raisonnement fondé sur les coûts de transaction. En l'absence de prestataires compétents, les entreprises ont été incitées à développer les activités de calcul scientifique en interne. Cette situation – où le



marché de la prestation n'existe pas – n'est pas pris en compte par l'ECT. Cette observation rejoint les travaux de Langlois (1992).

Par la suite, les comportements des deux entreprises du secteur aéronautique ont assez nettement divergé. Les «inséparabilités de gouvernance» ont amené l'entreprise C à conserver un mode d'organisation qui n'était pas forcément le plus adapté. En outre, des considérations liées au «cœur de métier» ont poussé l'entreprise C à conserver la quasi-totalité de son activité de calcul scientifique en interne. A l'inverse, des pressions extérieures ont conduit l'entreprise D à dépasser ces «inséparabilités de gouvernance». Le contraste entre ces deux cas montre très clairement que l'alignement des formes de gouvernance avec les prédictions de l'ECT dépend fortement des pressions exercées par l'environnement de l'entreprise.

Cette recherche comporte bien évidemment un certain nombre de limites. Sur le plan théorique, l'ECT ne se restreint pas à la seule spécificité des actifs. D'autres facteurs explicatifs déduits de l'ECT (incertitude et fréquence) auraient pu être pris en compte. Sur le plan empirique, l'étude vise à rendre compte d'une dynamique mais s'appuie sur une reconstitution historique à partir de témoignages de managers. Une collecte de données étalée dans le temps nous aurait permis de réduire le risque de rationalisation a posteriori.

Enfin, des implications managériales peuvent être tirées de cette recherche. L'externalisation est actuellement en plein essor (Barthélemy, 2001). Notre recherche suggère qu'un diagnostic exclusivement fondé sur l'ECT et ne prenant pas en compte les «inséparabilités de gouvernance» peut conduire à l'échec d'une politique d'externalisation. En effet, les résistances au changement ne doivent pas être négligées. Par ailleurs, la mise en œuvre d'une politique d'externalisation sera d'autant plus complexe que les activités concernées sont proches du «cœur de métier». Dans ce cas, l'externalisation suscitera un débat sur les enjeux stratégiques, organisationnels et sociaux jusqu'au plus haut niveau de l'entreprise.



## 7. BIBLIOGRAPHIE

- Ang, S. et L. Cummings, « Strategic response to institutional influences on Information systems Outsourcing », *Organization Science*, 8, 235-255, 1997
- Ang, S. et D. Straub, « Production and transaction economies and IT outsourcing : a study of the US banking industry », *MIS Quarterly*, 22, 4, 535-548, 1998
- Aoki, M., *Information, incentives and bargaining in the Japanese Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, 1988
- Argyres, N. et J. Liebeskind, « Governance inseparability and the evolution of US biotechnology industry », *Journal of Economic Behavior & Organization* 47, 2, 197-219, 2002
- Argyres, N. et J. Liebeskind, « Contractual commitments, bargaining power and governance inseparability: Incorporating history into transaction cost theory », *Academy of Management Review*, 24, 49-63, 1999
- Barthélemy, J., *Stratégies d'externalisation*, Dunod, Paris, 2001
- Blois, K., « Vertical quasi-integration », *Journal of Industrial Economics*, 20, 253-272, 1972
- Coase, R., « The Nature of the Firm », *Economica*, 4, 386-405, 1937
- Coeurderoy, R. et B. Quélin, «La théorie des coûts de transaction : un bilan des études empiriques sur l'intégration verticale», *Revue d'Economie Politique*, 107, 2, 145-181, 1997
- Conner, K. et C.K. Prahalad, «A resource-based theory of the firm: Knowledge vs. opportunism», *Organization Science*, 7, 477-501, 1996
- Gonard, T., « L'efficacité des relations recherche publique – industrie : les situations et les stratégies de la recherche publique », *Thèse Ecole Centrale Paris*, 156-161, 1992
- Joffre, P., « L'économie des coûts de transaction ou le marché et l'entreprise à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle », in *De nouvelles théories pour gérer l'entreprise au XXI<sup>ème</sup> siècle* (coordonné par G. Koenig), *Economica*, Paris, 143-170, 1999
- Klein, B., R. Crawford et A. Alchian, «Vertical integration, appropriable rents and the competitive contracting process», *Journal of Law and Economics*, XXI (2), 297-326, 1978
- Kogut, B. et U. Zander, «What firms do? Coordination, identity and learning», *Organization Science*, 7, 5, 502-518, 1996
- Kogut, B. et U. Zander, «Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology», *Organization Science*, 3, 383-397, 1992



- Langlois, R., « Transaction-cost economics in real time », *Industrial and Corporate Change*, 1, 1, 99-127, 1992
- Neuville, J.-P., « Béni soit le partenariat. Les dix commandements du fournisseur performant », *Gérer & Comprendre*, 55-64, mars 1998
- Quélin, B., *Les frontières de la firme*, Economica, Paris, 2002
- Quinn, J. et F. Hilmer, « Strategic outsourcing », *Sloan Management Review*, Summer, 43-55, 1994
- Ramsay, J., « The case against purchasing partnerships », *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 13-19, Fall 1996
- Prahalad, C.K. et G. Hamel, « The core competence of the corporation », *Harvard Business Review*, 79-91, May-June 1990
- Rindfleisch, A. et J. Heide, « Transaction cost analysis : past, present and future applications », *Journal of Marketing*, 61, 30-54, 1997
- Robins, J., « Organizational economics: Note on the use of transaction cost theory in the study of organizations », *Administrative Science Quarterly*, 32, 68-86, 1987
- Shelanski, H. et P. Klein, « Empirical research in transaction cost economics a review and assessment », *Journal of Law, Economics and Organization*, 11, 335-361, 1995
- Williamson, O. E., *The mechanisms of governance*, Oxford University Press, Oxford, 1996
- Williamson, O. E., « Comparative economic organization: The analysis of discrete structural alternatives », *Administrative Science Quarterly*, 36, 269-296, 1991a
- Williamson, O. E., « Strategizing, economizing and economic organization », *Strategic Management Journal*, 12, 75-94, 1991b
- Williamson, O. E., *The economic institutions of capitalism*, Free Press, New York, 1985
- Williamson, O. E., *Markets and hierarchies : analysis and antitrust implications*, Free Press, New York, 1975