

**Analyse
économique
des
conventions**

puf

sous la direction de
André Orléan

**E
C
O
N
O
M
I
E**

*Formalisation des connaissances,
apprentissage organisationnel
et rationalité interactive¹*

*par Jean-Pierre Ponsard**

1. INTRODUCTION

La plupart des modélisations de la connaissance ont pour objectif une formalisation explicite des axiomes de base, de préférence en nombre le plus réduit possible et exprimés dans les termes les plus généraux possibles. Cette approche aboutit à une déconnexion complète entre la formalisation de la connaissance qui devient un objet d'étude en soi et l'application éventuelle de cette connaissance dans des situations concrètes qui ne constitue alors que des cas particuliers relevant d'une logique très générale. La démarche correspondante est bien adaptée aux sciences de la nature et il est tentant d'en faire également la référence en sciences économiques et en gestion. Par exemple, la théorie de Savage constitue une modélisation de la prise de décision dans l'incertain dont on ne peut nier la cohérence formelle. Cette théorie est à la base d'applications très diverses : choix d'actifs risqués, effets d'irréversibilités dans les choix publics en matière d'exploitation de ressources non renouvelables, prise en compte d'aléas moral dans les contrats incomplets...

Une telle dichotomie de la pensée reste cependant peu adaptée à un grand nombre de situations relevant pourtant de la modélisation économique, notamment en économie de l'entreprise. Compte tenu du contexte dans lequel cette modélisation s'exerce (fonctionnement de marchés dans une

1. Ce chapitre a bénéficié de nombreuses discussions avec Gabrielle Demange, Denis Gromb, Antoine de Jaeger, Francis Kramarz et Hervé Tanguy.

* CNRS et Laboratoire d'économétrie de l'École Polytechnique.

perspective oligopolistique donc peu prévisible, incertitude radicale dans le choix d'investissements technologiques, nécessité d'une décentralisation opérationnelle des décisions à l'intérieur de la firme), celle-ci n'a de chances de s'imposer dans les faits que si elle sait combiner étroitement démarche formelle, expérience et intuition.

On fait souvent l'hypothèse que cette mise en œuvre opérationnelle de la théorie économique relève essentiellement du savoir-faire du modélisateur, savoir-faire qui ne s'enseignerait pas. Cette hypothèse conduit alors à perpétuer d'une part l'enseignement de modèles de plus en plus abstraits et d'autre part des études de cas ou des stages destinés à « socialiser » des élèves avec les aléas et les avatars de la pratique.

Cette note cherche à montrer qu'il est possible de penser d'une autre manière la relation entre modélisation formelle et mise en œuvre, et que la démarche correspondante est susceptible de déboucher à la fois sur des enjeux théoriques intrinsèquement intéressants mais aussi sur un autre mode d'enseignement.

Ces réflexions sont issues de recherches sur le rôle qu'on peut assigner en pratique à une modélisation dans des processus réels de planification budgétaire et de contrôle dans l'entreprise (Ponssard et Tanguy, 1993). Ces travaux mettent en évidence l'intérêt d'une modélisation conçue avant tout comme un exercice de formalisation destiné aux acteurs eux-mêmes. On insiste alors sur les interactions entre ces acteurs et sur les éléments objectifs ou conventionnels qui structurent ces interactions (flux physiques, règles comptables) sans chercher à s'engager dans un modèle complet. Le modèle ne sert pas à identifier les meilleures décisions mais à donner une hypothèse cohérente pour un travail nécessairement décentralisé. Il permet aussi, en créant des attentes entre les comportements des uns et des autres, de réaliser des réajustements ou encore de définir les conditions d'une remise en cause (pour une discussion très détaillée de cette démarche dans un contexte pratique se reporter à Tanguy, 1992).

Cette conception de la modélisation n'est pas isolée mais semble en fait constituer le fil directeur résultant de l'observation concrète des processus de décision dans l'entreprise. En ce qui concerne le présent ouvrage, on pourra se reporter aux travaux de Aoki sur l'importance des processus de coordinations transversaux et sur le caractère de bien public du savoir correspondant, à ceux d'Eymard Duvernay sur le rôle joué par les objets techniques pour structurer les transactions, à ceux de Midler sur la gestion des règles pour favoriser le changement organisationnel. Pour bien comprendre le rôle de la formalisation dans les situations de gestion et l'échec des tentatives de formalisations complètes du savoir qui est alors mobilisé on pourra se reporter d'une part à l'analyse minutieuse du fonc-

tionnement des téléconférences faites par Curien et Gensollen (1985), et d'autre part aux modalités concrètes de travail lors de la phase finale de la conception de nouveaux véhicules telles qu'elles sont décrites par Moisdon et Weil (1992). Enfin, on pourra aussi consulter l'abondante littérature sur le renouveau du contrôle de gestion, littérature qui insiste beaucoup sur l'intérêt d'une représentation collective simplifiée des flux qui traversent l'entreprise (pour un survol de cette littérature se reporter à Ponssard et Tanguy, 1992).

Mais, ces réflexions ne résultent pas seulement d'observations faites sur le terrain. Elles ont été largement structurées par un courant de recherche ayant considérablement rénové la théorie des jeux depuis une dizaine d'années. Ces travaux théoriques accordent une attention particulière à la formalisation des concepts de solution (Kolhberg, 1989; Van Damme, 1990). Comme de nombreux travaux d'économie théorique explicitent rarement l'ensemble de leurs hypothèses, cette démarche a eu l'avantage de mettre à plat les éléments *ad hoc* qui concourent bien souvent au choix des solutions retenues. Cependant, elle a également mis en évidence la grande difficulté à formaliser des hypothèses générales de rationalité dans les situations d'interdépendance stratégique. En fait, il semble même que certaines des idées les plus novatrices qui aient été développées, telle la notion de « forward induction », résistent à toute tentative de formalisation dans des termes généraux (Van Damme, 1989).

Aussi, il est tentant de postuler, au moins pour un temps, que le concept même de rationalité doit être en partie contextualisé, c'est-à-dire défini sur la base de certaines caractéristiques spécifiques du problème étudié (Ponssard, 1990). Dans ces conditions, on travaille en parallèle sur le concept de solution et sur une classe de jeux particulière dont on cherche à cerner les caractéristiques essentielles. Cette démarche est la contrepartie directe au niveau formel du type même de calcul économique qu'on souhaite préconiser au niveau des applications.

On aboutit dans les deux cas à une relation dans laquelle la formalisation de la connaissance est explicitement imprégnée de la singularité du contexte, que celui-ci soit défini de manière abstraite ou pratique. Le parallélisme ainsi observé dans les développements formels et dans les mises en œuvre opérationnelles de modèles constitue la clé de voute permettant de restaurer une certaine cohérence dans l'enseignement. On a proposé de qualifier cette approche des problèmes de « rationalité interactive » pour bien rendre compte qu'on met l'accent sur le point de vue d'acteurs cherchant avant tout à structurer leur interaction plutôt que leur propre mode de raisonnement.

On explicitera ces idées à l'aide d'un cas d'école apparemment très simple : le problème du rendez-vous. Ce problème, dû à Schelling (1960),

constitue l'un des exemples les plus célèbres pour mettre en évidence l'importance du raisonnement interactif spontané. Il a été repris par Kreps (1990) comme l'une des questions centrales qu'il conviendrait d'approfondir pour formaliser la notion de culture d'entreprise. Le développement présenté s'appuie sur une première tentative de formalisation faite par Crawford et Haller (1990). Après avoir utilisé ce problème pour illustrer la démarche de rationalité interactive au niveau formel, on montrera comment cette même démarche peut s'opérationnaliser face à un problème pratique.

2. UNE ILLUSTRATION : LE PROBLÈME DU RENDEZ-VOUS

2.1. Qu'est-ce que la formalisation du raisonnement ?

Afin de bien comprendre l'objectif poursuivi par la formalisation du raisonnement on reprend ici un exemple emprunté à l'intelligence artificielle et proposé par Gondran (1990).

Considérons donc les différentes manières de donner son adresse à un ami. Plus précisément considérons deux modalités extrêmes. La première consiste à expliquer en détail l'itinéraire qui va du domicile de cet ami à son propre domicile. La seconde consiste à donner sa propre adresse et à lui demander de se fabriquer son itinéraire à partir d'un plan.

La deuxième méthode opère une distinction entre l'existence d'un savoir général qui consiste à savoir lire un plan et l'utilisation de ce savoir pour résoudre un problème particulier. Cette méthode offre de nombreux avantages. On peut structurer le savoir général en ayant recours à plusieurs bases de données indépendantes (fichier adresses, guide routier, transports en commun...). L'acquisition de ce savoir a également des avantages opérationnels : flexibilité en cas d'erreurs sur l'itinéraire, adaptabilité aux changements dans les bases de données qui peuvent évoluer à des rythmes différents. Mais comment définir précisément ce savoir ? Quelles sont les connaissances de base qu'il requiert ? Peut-il s'enseigner de manière purement théorique ou un passage sur le terrain est-il nécessaire ? Le fait d'être déjà allé sur les lieux n'apporte-t-il pas un élément d'expérience indispensable pour contextualiser les principes généraux et rester vigilant dans l'action ? Peut-on enseigner la vigilance ?

L'idée de base de cette note est que les problèmes économiques (et plus particulièrement les problèmes de gestion qui mettent en interaction un

nombre limité d'agents, pour reprendre une classification chère à Williamson, 1975) nécessitent une approche qui ne peut se contenter de réponses simples à ces questions, réponses qui opposeraient d'un côté le savoir et de l'autre le savoir-faire. Au contraire il s'agit très précisément de s'interroger sur la relation complexe qui existe entre le savoir formalisé et sa mise en œuvre et d'en faire l'occasion de réflexions fructueuses tant sur le plan théorique que pratique. L'illustration suivante montre comment peut se construire cette relation et comment la contextualisation du savoir modifie son utilisation dès lors qu'on sait que ce savoir n'est plus une certitude mais une hypothèse de travail. Plus précisément, il s'agit de montrer que la résolution d'un certain type de problèmes économiques débouche très vite sur un mode de raisonnement conventionnel propre aux agents concernés, et que l'usage de conventions crée un enjeu théorique redoutable car il efface la frontière entre savoir et savoir-faire.

2.2. Exposé du problème

Le problème du rendez-vous est dû à Schelling. Il peut être formulé de multiples manières. En général il est posé ainsi : des amis ont rendez-vous dans une ville, disons Paris, mais pour une raison quelconque le lieu n'a pas été fixé. Où doivent-ils aller pour avoir une chance de se rencontrer ?

S'ils sont français, la réponse habituelle est la Tour Eiffel, ou encore Notre-Dame ; s'ils sont de nationalité étrangère ce sera l'ambassade ou le consulat du pays considéré. Et on observe expérimentalement que ça marche, les acteurs savent faire appel à ce qu'ils perçoivent comme commun dans leur culture pour isoler un élément singulier sur lequel se coordonner. Un tel élément s'appelle un point focal.

La notion de point focal joue un rôle empirique très important. Sur le plan formel les travaux correspondants restent encore limités même si cette notion a été identifiée comme un axe majeur de recherche pour la théorie de la firme.

2.3. Un premier exemple de formalisation : l'approche de Crawford et Haller

Comment formaliser le raisonnement de joueurs confrontés à un problème de rendez-vous ? Sera-t-on capable d'identifier d'une part un savoir général et d'autre part l'explicitation de ce savoir dans des cas particuliers,

ou bien devra-t-on toujours s'en remettre à un élément *ad hoc* pour structurer ce savoir ?

L'un des développements les plus originaux sur le sujet est dû à Crawford et Haller. Ces auteurs considèrent la formulation suivante (parmi un certain nombre d'autres exemples également étudiés) : soient deux joueurs qui doivent se coordonner en n lieux de rendez-vous possibles dans le cadre d'un jeu répété. Après chaque itération du jeu de base, les joueurs connaissent leur propre position et celle de leur partenaire mais rien de plus. En particulier ils ne disposent d'aucune manière commune pour libeller les lieux de rendez-vous autrement qu'à travers l'histoire du jeu. Si $n = 3$ on peut représenter une configuration à l'issue d'une étape de jeu sous la forme d'un triplet, par exemple (1, 0, 1), signifiant qu'un joueur est au lieu disons a , personne n'est en b , et un joueur est en c . Dans cette description a , b , c n'ont de sens que dans la tête d'un observateur ne participant pas au jeu sinon les joueurs auraient pu d'emblée utiliser l'ordre alphabétique qui est un élément de culture commune pour se coordonner spontanément. De même les joueurs sont supposés symétriques et aucune hiérarchie naturelle ne s'impose.

Dans ces conditions abstraites, si on fait l'hypothèse générale que les joueurs cherchent à se coordonner le plus vite possible (disons en espérance mathématique pour être précis) alors un algorithme envisageable est le suivant :

Itération 1 :

- tirer au hasard parmi les n lieux possibles

Itération k :

- si le rendez-vous est obtenu, y rester ;
- si le rendez-vous n'est pas obtenu alors tirer au hasard parmi les deux lieux identifiés à l'itération 1 ;
- passer à l'itération $k + 1$ si nécessaire.

Dans cette approche on voit que l'élément focal provient de l'histoire commune des deux joueurs. En plongeant le problème de départ dans un contexte dynamique on a pu imaginer une procédure qui permet d'isoler un élément singulier dans le cadre d'une approche générale.

Ce qui est intéressant dans cette approche c'est qu'on peut alors retravailler les sources de cette singularité. Par exemple, il est clair que si on a affaire à un problème où $n = 3$ et qu'à la première itération la configuration est (1, 1, 0) alors un autre élément singulier « saute aux yeux » et permet de converger à coup sûr à l'itération suivante : il suffit d'aller au lieu de rendez-vous où il y n'y a personne.

C'est la notion générale de point focal qui permet d'améliorer l'algorithme décrit précédemment. Si l'algorithme représentait la méthode de l'itinéraire détaillé et la notion générale de point focal celle du plan, alors on voit bien qu'on aurait gagné à opter pour cette notion plutôt que pour l'algorithme.

Evidemment, cette analogie est en partie trompeuse car la notion générale de point focal est ici susceptible d'être associée à un nouvel algorithme plus sophistiqué pour tenir compte de certains cas particuliers.

A vrai dire cela demande malgré tout une opérationnalisation qui n'est pas aussi simple qu'on pourrait le croire. En effet, au-delà du cas particulier identifié précédemment pour $n = 3$, il faut encore expliciter deux autres cas particuliers, $n = 4$ et $n = 5$. Commençons par $n = 5$. Si la configuration de départ est du type (1, 1, 0, 0, 0) (pour simplifier les notations on ordonnera désormais les lieux par nombre de joueurs présents décroissants, ceci sans perte de généralité), on peut alors faire le calcul suivant :

- si on cherche à se coordonner sur les deux premiers lieux, l'espérance de la date de coordination (notée T) est alors (il y a $2^2 = 4$ cas possibles dont 2 aboutissent à une coordination en une étape) :

$$T = 1 \times 1/2 + (1 + T) \times 1/2, \text{ soit } T = 2$$
- si on cherche à se coordonner sur les trois autres lieux alors (le nombre de cas possible est maintenant $3^2 = 9$ dont trois aboutissent à une coordination en une étape) :

$$T' = 1 \times 3/9 + 2 \times 6/9 = 1.67,$$
sachant en effet que sur trois cases on se coordonnera au plus en deux étapes compte tenu de la démarche spécifique associée à $n = 3$.

Dans un tel contexte il est donc optimal d'opter pour une coordination sur les trois lieux sur lesquels il n'y a personne.

Considérons maintenant le cas $n = 4$ et la configuration de départ (1, 1, 0, 0). En fait il est arbitraire de poursuivre la coordination soit sur les deux premières cases soit sur les deux dernières, le tout est de s'entendre. Intuitivement, le point focal consiste à choisir là où il y a déjà quelqu'un mais sur le plan formel ceci est un choix conventionnel.

Ayant résolu ces trois cas particuliers ($n = 3, 4$ et 5) Crawford et Haller démontrent qu'il n'y en a pas d'autres. Dès lors il n'y a plus vraiment de différence entre les deux approches du problème : la formalisation du raisonnement reposant sur la notion intuitive et générale de point focal (se coordonner le plus vite possible en tirant éventuellement parti des singularités générées par l'histoire commune aux joueurs), l'algorithme détaillé qui peut apparaître comme une série de règles à la fois astucieuses et conventionnelles mais en fait sous-tendues par une recherche systématique d'optimalité.

Si on passe de deux joueurs à m joueurs un saut qualitatif apparaît car la complexité intrinsèque du problème devient beaucoup plus difficile à cerner, les cas particuliers se multiplient et les calculs deviennent vite fastidieux. Du coup la cohérence entre les deux approches n'est pas assurée. Comment maintenir un enrichissement mutuel entre le principe général de point focal et l'opérationnalité d'une procédure de décisions collectives qui pour des raisons d'efficacité intégrera sans doute de plus en plus de conventions et d'arbitraire ?

2.4. m joueurs et n lieux de rendez-vous

Lorsqu'on élargit le problème précédent à m joueurs avec m supérieur ou égal à 3, une difficulté apparaît liée aux multiples sources d'ambiguïté. Considérons l'exemple correspondant à 8 joueurs et 6 lieux de rendez-vous et supposons qu'à la première itération la configuration soit la suivante : (3, 3, 1, 1, 0, 0).

Cette configuration apporte-t-elle une information qui permette aux joueurs d'accélérer le processus de coordination sans repartir à zéro ? Intuitivement les joueurs devraient poursuivre la coordination sur les deux premiers lieux car c'est là qu'il y a le plus de monde, mais mathématiquement il est équivalent de poursuivre sur les deux cases du milieu ou sur les deux dernières. Une telle source d'ambiguïté était déjà apparue pour 2 joueurs avec la configuration (1, 1, 0, 0), il s'agissait alors d'un cas pathologique qui maintenant peut se reproduire systématiquement d'où la nécessité d'une convention précise du type «s'il y a ambiguïté pour la suite, se coordonner là où il y a le plus de monde».

Tentons de proposer une règle intégrant cette convention dans un algorithme de calcul.

«A chaque itération, on regroupe les lieux en classes d'équivalence en fonction du nombre de joueurs présents dans chaque lieu, puis on identifie la ou les classes qui correspondent au nombre de lieux le plus faible. Si cette procédure identifie une seule classe on poursuit la coordination sur cette classe. Si cette procédure identifie plusieurs classes alors on poursuit sur la classe où il y a le plus de monde. Et ainsi de suite».

En fait cet algorithme correspond à l'algorithme optimal pour deux joueurs à l'exception du cas $n = 5$ et de la configuration (1, 1, 0, 0, 0). On pourrait donc avoir l'impression d'être très proche d'un algorithme totalement optimal quitte à introduire quelques cas particuliers. En fait il n'en est rien.

Considérons pour cela un certain nombre d'exemples pour différentes valeurs de m et de n . On se place après la première itération et on envisage certaines configurations. On dira qu'une configuration est non ambiguë lorsque la procédure définit ci-dessus permet la coordination avec certitude à l'itération suivante.

Soit la configuration (3, 3, 3, 0, 0). Il est intuitif qu'il faut se coordonner sur les deux dernières cases car 9 joueurs sur deux cases ne peuvent donner source à ambiguïté. Vérifions les calculs correspondants en notant T l'espérance du temps de coordination :

$$T = 1 \times 2/512 + 2 \times 510/512 = 1.996$$

(il y a $2^9 = 512$ cas possibles dont deux donnent lieu à une coordination en une étape soit (9,0) et (0,9), le reste donnant lieu à coordination en deux étapes).

Si les joueurs cherchent par contre à se coordonner sur les trois premières cases alors T' est telle que :

$$T' = 1 \times 3/19683 + 2 \times 18000/19683 + (1 + T') \times 1680/19683$$

$$T' = 2.093$$

(il y a alors $3^9 = 19683$ cas possibles, trois donnant lieu à coordination en une étape, $1680 = C^3_9 \times C^3_6$ aboutissent à la configuration de départ soit (3, 3, 3), le reste donnant lieu à une coordination en deux étapes car aboutissant à une configuration non ambiguë).

L'algorithme proposé est donc optimal pour cette configuration.

Le même calcul pour (4, 4, 4, 0, 0) aboutit respectivement aux valeurs suivantes :

$$T = 2.29 (= 3/3^{12} + 2 \times 496778/3^{12} + (1 + T) C^4_{12} \times C^4_{12} \times C^4_8/3^{12})$$

$$T' = 2.07 (= 2/2^{12} + 2 \times 3170/2^{12} + (1 + T') C^6_{12}/2^{12}).$$

C'est-à-dire que dans ce cas il vaut mieux se coordonner sur les trois premières cases. Autrement dit l'algorithme proposé est pris en défaut (il faudrait tenir compte de la divisibilité par deux du nombre de joueurs, mais est-ce suffisant ?).

Considérons une autre configuration correspondant à $m = 4$ et $n = 5$. Soit la configuration (2, 2, 0, 0, 0). Si on poursuit la coordination sur les deux premières cases alors $T = 2.4$. Par contre si on poursuit la coordination sur les trois dernières cases alors $T' = 1.96$.

Une nouvelle fois l'algorithme est pris en défaut. Donnons un exemple encore plus complexe. Considérons un problème à 24 joueurs et 8 lieux de rendez-vous. Supposons que la configuration de départ soit (5, 5, 5, 1, 1, 1, 3, 3). Tout calcul fait, la meilleure stratégie consiste pour les trois joueurs isolés à aller dans les deux cases dans lesquelles le nombre de joueurs est actuellement de 3, l'ensemble des autres joueurs évitant ces deux cases. A

l'itération suivante, tout le monde se retrouve sur le point focal identifié par les trois joueurs. L'espérance de la date de coordination est exactement 2 et c'est le mieux que l'on puisse faire. Noter que cette stratégie n'est pas markovienne.

A vrai dire, à la lumière de ces différents exemples, il paraît difficile de proposer une série de règles élémentaires qui permettent de construire un algorithme optimal pour toutes valeurs de m et n (c'est-à-dire une sorte de système expert qui repose sur quelques règles simples et ne soit pas une bibliothèque de cas particuliers ; le système expert aurait pour rôle d'explicitier la stratégie à suivre en termes de configurations possibles une fois entrées les valeurs de m et n). Ce problème est peut-être soluble mais cela n'a pas été possible dans le cadre de cette note compte tenu de la combinatoire et des singularités qui semblent se multiplier lorsque m et n deviennent élevés. En tout cas le caractère intuitif et spontané de la notion de point focal cède de plus en plus le pas à une notion conventionnelle qui nécessite un construit commun aux joueurs et c'est ce point qui constitue l'essentiel de l'argumentation propre à la rationalité interactive.

En effet on voit qu'il n'y a plus équivalence formelle entre le savoir général (on cherche à se coordonner le plus vite possible grâce à un point focal), savoir qu'on n'arrive plus à formaliser, et la connaissance procédurale (l'algorithme) qui permet de trouver une solution qui marche à peu près sans être optimale.

L'idée de formalisation contextualisée du raisonnement collectif peut maintenant s'exprimer de la manière suivante. Il est utile d'adopter une procédure commune pour faciliter la coordination et cette procédure intègre une série de règles élémentaires dont certaines sont obligatoirement conventionnelles. Cette procédure ne se réduit pas à un principe supérieur de rationalité générale qui, quant à lui, reste inaccessible compte tenu de la complexité intrinsèque de la situation. Mais, dans le déroulement même de l'action collective, il est possible de tirer parti de singularités rencontrées lorsque cela « saute aux yeux » et donc de s'écarter de la procédure tout en restant conforme avec la rationalité générale. Ces déviations constituent en proprement parler une formalisation de la notion de point focal pour le problème considéré. Par définition même, les points focaux correspondants ne sont donc accessibles que dans le déroulement de l'action (voir la contribution de Livet et Thévenot dans le présent ouvrage sur l'intérêt de la distinction entre le temps du plan et le temps de l'action).

A titre d'illustration on peut proposer de retenir la procédure qui a été définie ci-dessus et supposer que des joueurs réels sauraient spontanément s'en écarter s'ils rencontraient des configurations telles que (4, 4, 4, 0, 0) ou (2, 2, 0, 0, 0) ou toute autre configuration où la non optimalité de la

règle « sauterait aux yeux » sans qu'on sache *a priori* définir tous ces cas particuliers ni *a fortiori* proposer la véritable procédure optimale de coordination. Ainsi, la procédure permet d'identifier des points focaux, points qui seraient restés inaccessibles sans l'existence de cette procédure.

Menée à son terme, cette démarche formelle peut quelquefois aboutir à l'identification simultanée d'une classe de problèmes et de règles plus ou moins générales, c'est-à-dire en partie contextualisées de manière conventionnelles pour la classe de problèmes considérée, le tout ne laissant plus subsister aucun point focal. On a alors l'assurance qu'on a parfaitement caractérisé une rationalité interactive en termes de connaissance commune. Appliquée au problème de la concurrence oligopolistique avec des rendements croissants, on a ainsi précisé les conditions d'une tarification au coût moyen de la part de la firme en place (Ponssard, 1991). On trouvera dans Kramarz (1992), un autre exemple illustrant cette démarche théorique pour une classe de problèmes de coordination à deux joueurs et à information incomplète, ce qui constitue une extension du résultat de Crawford et Haller.

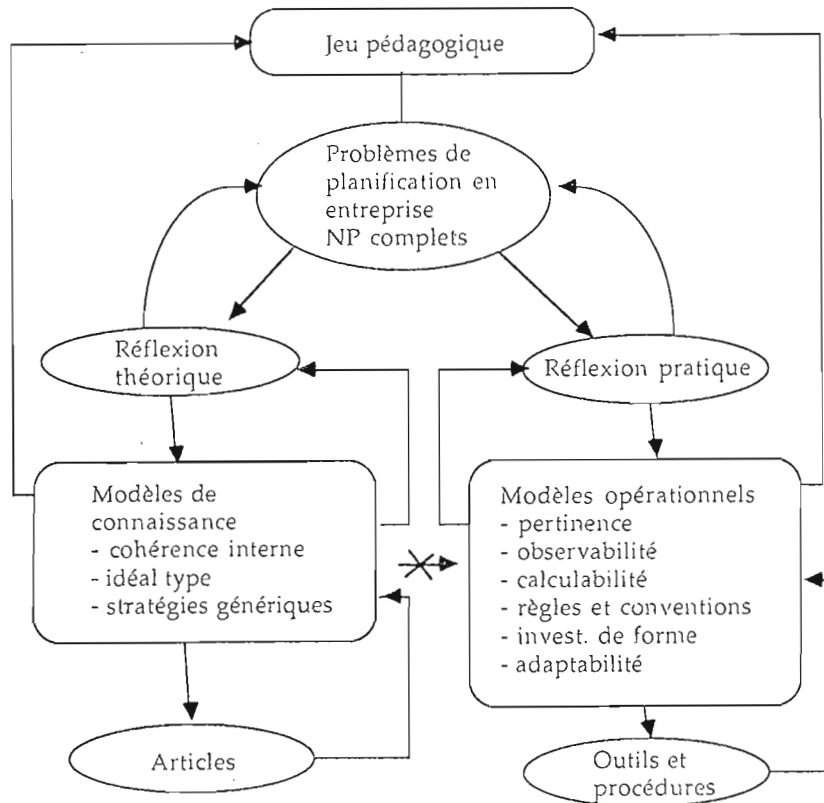
L'intérêt du problème de coordination considéré ici résulte plutôt dans le fait qu'il apparaisse difficile, sinon impossible, d'aboutir simplement à une formalisation complète d'une rationalité interactive. A ce titre, ce problème est représentatif des conditions habituelles rencontrées dans les situations concrètes. Il peut donc utilement servir de référence pour illustrer la problématique de mise en œuvre de la démarche correspondante face à un problème d'économie d'entreprise.

3. UN CADRE MÉTHODOLOGIQUE

L'approche générale de formalisation du raisonnement pour l'analyse des processus de décisions collectives telle qu'elle a été développée dans cette note débouche sur une méthodologie de résolution de problèmes résumée dans le tableau 1.

Pour bien comprendre cette méthodologie il est nécessaire de partir du principe que le problème de base est complexe. Dans le cadre de l'illustration précédente, le problème du rendez-vous sur n lieux à deux joueurs n'est pas complexe, il le devient dès que le nombre de joueurs est élevé et quelconque. On a alors défini une classe de jeux (m joueurs, n lieux de rendez-vous) et on s'intéresse à la recherche d'une solution générale pour cette classe de jeux.

TABLEAU I
Un cadre méthodologique



On utilise ici le terme complexe dans un sens assez vague relatif à la difficulté numérique d'obtenir une solution de manière générique (comme par exemple on rechercherait une procédure générale pour savoir si un entier quelconque est premier). Il serait possible de préciser quelque peu ce terme en ayant recours à la notion de problème N-P complet (la plupart des problèmes économiques sont N-P complets c'est-à-dire non solubles dans un temps polynomial en fonction des données, se reporter à Paradimitriou et Tsitsiklis, 1986). Le problème du rendez-vous permet d'illustrer de manière simple les difficultés qui découlent de cette complexité (existence de non-convexité, combinatoire, parallélisme dans l'algorithme compte tenu de la décentralisation du processus de décision...).

Dès lors l'analyse n'est jamais véritablement achevée et il est intéressant de distinguer entre les travaux purement théoriques (par exemple trouver une borne à l'espérance de la durée de coordination, ou bien résoudre complètement le cas $m = 2$) et les travaux opérationnels. Ces derniers visent à aider concrètement la résolution effective grâce à une approche procédurale. Les modèles de connaissance ne parviennent qu'à formaliser une partie du savoir général, ce qui réduit leur pertinence pour une application directe. Les modèles opérationnels intègrent des règles qui peuvent provenir de l'expérience et du contexte, ce qui limite leur généralité. Aussi, au moment de l'action proprement dite, le modèle opérationnel n'est pas destiné à être appliqué en tant que tel (il n'est pas forcément optimal et des gains de productivité restent possibles), c'est simplement une référence. Cette référence permet seulement aux acteurs d'identifier des points focaux beaucoup plus complexes et riches qu'ils n'auraient pu le faire indépendamment de cette référence chacun sachant que chacun est en principe constamment à la recherche d'un point focal.

Pour qu'il en soit ainsi il convient idéalement que chaque acteur ait conscience de l'ensemble des éléments représentés au tableau 1 : la reconnaissance d'une complexité intrinsèque, le caractère incomplet des modèles de connaissance, les conventions en usage dans les modèles opérationnels. D'une certaine manière, le problème du rendez-vous et la discussion qui en est faite à la section précédente sont à prendre comme une illustration du cadre méthodologique présenté à la figure 1. A ce titre, il est pédagogiquement important que le problème du rendez-vous en tant que tel n'ait pas été complètement résolu.

Cette approche s'oppose donc à une volonté directe d'applications de modèles de connaissance conçus le plus souvent hors de tout contexte afin d'établir des résultats apparemment les plus généraux possibles mais dépendant en fait d'hypothèses cachées. La relation au modèle serait alors discussionnelle. On chercherait à faire coïncider le modèle avec la réalité et on discuterait du niveau d'approximation obtenue ou de la robustesse de la solution proposée, ce qui conduit souvent à une impasse. Une telle approche ne peut être valable que si on a totalement éliminé le facteur humain. On fait alors effectivement de la mécanique.

La critique de la rationalité économique classique faite ici n'est pas sans rapport avec celle faite par Berry (1986) mais les orientations proposées pour une théorie de l'action collective sont largement différentes. Alors que Berry insiste sur l'intérêt d'une approche socratique destinée à mettre à jour les effets pervers, on rejoint ici les observations de Hatchuel et Molet (1986) sur le rôle des modèles de connaissances (qu'ils appellent pour leur part « mythes rationnels ») pour l'apprentissage. La simplicité et

la transparence de ces modèles de connaissance sont souvent le prix à payer pour initialiser le processus d'apprentissage organisationnel mais cela ne veut pas dire que ces modèles soient nécessairement simplistes (se reporter à Kervern et Ponsard, 1990, pour un exemple de modèle créant une interface originale entre les processus de choix d'investissements et les processus de contrôle dans l'entreprise).

Un usage mécaniste de la formalisation peut être opposé à l'usage correspondant dans une démarche de rationalité interactive (se reporter au tableau 2).

TABLEAU 2
Une comparaison de l'approche mécaniste et de l'approche interactive

rationalité mécaniste (individualisme méthodologique).	• rationalité interactive.
• 1 acteur confronté à l'environnement.	• plusieurs acteurs en interaction.
• recours à l'utilisation de probabilités subjectives pour se ramener à un modèle complet de l'environnement.	• recours aux spécificités objectives de la situation pour réduire en partie l'incertitude éventuellement au prix de conventions et d'arbitraire.
• le moteur du processus de décisions : l'incitation individuelle.	• le moteur du processus de décision : la recherche de point focal.
• l'approche est positive : tout se passe « comme s'il suffit d'appliquer la solution ».	• l'approche est constructiviste : le modèle doit être constamment dépassé, il n'est qu'une référence pour l'action.
• facteur clé de succès : le modèle est robuste et constitue une bonne approximation de la réalité.	• facteur clé de succès : une procédure d'invalidation particulièrement discriminante.

Dans une démarche interactive la relation qu'il convient de construire entre le modèle de connaissance et le modèle opérationnel n'est pas réductible à une simple application de principes généraux. Il s'agit de trouver dans le modèle de connaissance une source d'inspiration pour élaborer des règles, de s'assurer que ces règles ont au moins certaines caractéristiques d'optimalité pour des cas particuliers, d'utiliser le modèle de connaissance comme un réservoir de ce qu'on cherche idéalement à faire, indépendamment de l'arbitraire inévitable qu'il faut introduire dans le modèle opérationnel, arbitraire qu'il faut néanmoins faire partager pour maintenir la vigilance dans la mise en œuvre. Un enrichissement progressif provient des allers et retours entre les deux sous-approches d'un même problème sans

qu'il s'agisse d'opposer systématiquement l'une à l'autre (on trouvera dans de Jaegere, 1991, un exemple détaillé de mise en œuvre de cette démarche à propos du pilotage d'une organisation schématisée par deux centres de décision, producteur et commerçant, schématisation elle-même inspirée d'une intervention en entreprise).

On peut maintenant se poser la question de l'enseignement de ce type de démarche. Idéalement, cet aller et retour entre théorie et pratique semble nécessiter un passage sur le terrain ne serait-ce que pour se convaincre soi-même de la vanité des approches mécanistes. On peut penser également que le récit d'interventions ou la discussion d'études de cas sont la meilleure manière de rendre compte de la complexité de la relation entre modèles de connaissance et modèles opérationnels. Mais ces démarches restent trop indirectes, le passage sur le terrain nécessite un encadrement coûteux et il n'est pas clair que l'expérience acquise le soit à titre personnel. Par ailleurs, les études de cas apparaissent souvent comme anecdotiques soulignant soit les erreurs soit la clairvoyance des acteurs directement concernés.

Il semble qu'une modalité pédagogique particulièrement intéressante puisse être structurée autour de jeux d'entreprises d'un type nouveau (pour un exemple d'un tel jeu se reporter à de Jaegere et Ponsard, 1990). Alors que la plupart des jeux d'entreprises sont techniquement très complexes et plutôt de nature à décourager toute modélisation, le principe de ces jeux est au contraire de montrer l'intérêt d'une formalisation incomplète mais partagée. On aboutit à cet objectif en créant artificiellement les conditions concrètes de l'action en entreprise, ceci en distinguant deux types de phases dans le jeu : des phases de communication informelles et des phases de décisions totalement structurées et en outre décentralisées à travers plusieurs centres de décisions (un peu comme dans le jeu de société connu sous le nom de « Diplomatie »). Un tel exercice permet de réconcilier enseignement formel de modèles et instrumentation opérationnelle dans les situations de gestion en mêlant de manière convaincante acquisition de savoir et acquisition de savoir-faire.

La démarche méthodologique développée ici n'est pas nouvelle. C'est sa mise en œuvre qui est difficile. L'objectif de cette note est simplement de préciser un détour théorique pour aider à la faire progresser.

BIBLIOGRAPHIE

- Aoki M. (1991), « Aspects of conventions within the firm », dans le présent ouvrage.
- Berry M. (1986), « Connaissance et action : de la balistique à la maïeutique », Communication au Colloque International d'H.E.C. Montréal.
- Crawford V.P. and Haller H. (1990), « Learning how to cooperate : optimal play in repeated coordination games », *Econometrica*, 58-3, 571-596.
- Curien N. et Gensollen M. (1985), « De l'analyse du fonctionnement interactif du marché des téléconférences », *Annales des Télécommunications*, 40.
- Van Damme E. (1989), « Stable equilibria and forward induction » *Journal of Economic Theory*, 48, 476-496.
- Van Damme E. (1990), « Refinements of Nash equilibrium », *Advances in economic theory*, Vol. 6, Laffont J.J. (ed.), to appear.
- Eymard Duvernay F. (1991), « Coordination par l'entreprise et qualité des biens », dans le présent ouvrage.
- Gondran M. (1990), « Intelligence artificielle », *Actualités Psychiatriques*, 5, 19-22.
- Hatchuel A. et Molet H. (1986), « Rational modelling in understanding and aiding human decision making : about two case studies », *European Journal of Operational Research*, 24, 178-186.
- De Jaegere A. (1991), « Reconstruire le contrôle de gestion : un essai de formalisation des nouvelles approches » thèse de doctorat, École Polytechnique, Paris.
- De Jaegere A. et Ponsard J.-P. (1990), « La comptabilité : genèse de la modélisation en économie d'entreprise », *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, mars, 90-98.
- Kervern G.-Y. et Ponsard J.-P. (1990), « Pour une nouvelle conception des systèmes de gestion », *Revue Française de Gestion*, 78, mars-avril-mai, 5-11.
- Kramarz F. (1992), « Coordination games with incomplete information », mimeo, INSEE, Département de la recherche, Paris.
- Kohlberg E. (1989), « Refinements of Nash equilibrium : the main ideas » in *Game theory and its applications*, Ichiishi T., Neyman A. and Tanman Y.
- Kreps D.M. (1990), « Corporate culture and economic theory » in James Alt and Kenneth Shepsle, eds. *Perspective on Positive Political Economy*, New-York, Cambridge University Press, 90-143.
- Livet P. et Thévenot L. (1991), « Les catégories de l'action collective », dans le présent ouvrage.
- Midler C. (1991), « Evolution des règles de gestion et processus d'apprentissage : une perspective cognitive », dans le présent ouvrage.
- Moïsson J.-Cl. et Weil B. (1992), « Groupes transversaux et coordination technique dans la conception d'un nouveau véhicule », mimeo, Centre de gestion Scientifique, Ecole des Mines, Paris.
- Paradimitriou C. et Tsitsiklis J. (1986), « Intractable problems in control theory », *SIAM Journal, Control and Optimization*, vol. 24, n° 4, juillet, 639-654.
- Ponsard J.-P. (1990), « Self enforceable paths in games in extensive form : a behavior approach based on interactivity », *Theory and Decision*, 29, 69-83.
- Ponsard J.-P. (1993), « Forward induction and sunk costs give average cost pricing », *Games and Economic Behavior*, 3, 221-236.
- Ponsard J.-P. et Tanguy H. (1991), « Planning in firms : an interactive approach », *Theory and Decision*, 34, 139-159.
- Ponsard J.-P. et Tanguy H. (1992), « Quel avenir pour le contrôle de gestion, de Du Pont de Nemours aux pratiques à la japonaise », in *Culture, Structures et Innovations*, Ph. Bernard et P. Daviet ed., éditions du CNRS, Paris.
- Schelling T.C. (1960), *The strategy of conflict*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Tanguy H. (1992), « Planification stratégique : pour un usage rético-rhétorique des modèles », *Annales des Mines, Gérer et Comprendre*, Sept., 19-29.
- Williamson O.E. (1975), *Markets and hierarchies, analysis and anti-trust implications*. Free Press, New-York.