

Revue Internationale de

ISSN 0980-1472

systemique

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DISTRIBUÉE :
MODÈLE OU MÉTAPHORE
DES PHÉNOMÈNES SOCIAUX

Vol. 8, N° 1, 1994

afcet

DUNOD

AFSCET

Revue Internationale de
systemique

Revue
Internationale
de Sytémique

volume 08, numéro 1, pages 105 - 121, 1994

Comparaison de trois approches stratégiques
de la coopération

Gilles Le Cardinal et Jean-François Guyonnet

Numérisation Afscet, janvier 2016.



Creative Commons

COMPARAISON DE TROIS APPROCHES STRATÉGIQUES DE LA COOPÉRATION

Gilles LE CARDINAL¹ et Jean-François GUYONNET¹

Résumé

Les réflexions portant sur le dilemme du prisonnier peuvent-elles éclairer les comportements à tenir dans les situations réelles complexes ? C'est pour répondre à cette question qu'après avoir rappelé la nature des stratégies les plus importantes (Tit For Tat, Pavlov, confiance) on compare leurs avantages, leurs limites et leurs structures.

Un changement de variable qui permet de passer des revenus aux peurs, attraits et tentations éprouvés par les acteurs permet de donner une nouvelle représentation des situations complexes et de découvrir les dilemmes qu'elles contiennent.

Le couplage des revenus des acteurs, essentiel dans la stratégie de la confiance, a des conséquences pratiques sur cette nouvelle représentation de l'interaction humaine qui débouche sur une méthode appelée PAT-Miroir dont le but est de favoriser la stabilité de la coopération.

Abstract

Can the wide literature written about the prisoner's dilemma highlights what would be the appropriate human behavior in real and complex interpersonal situations?

In order to answer this question, we first discuss what are the advantages and the limits of the two most important well-known strategies: Tit for Tat and Pavlov.

Then, we introduce a new strategy founded upon trust, which characterizes the risk of the situation by evaluating:

- the fear of being betrayed,
- the appeal to mutual cooperation,
- the temptation to betray.

This risk is compared to the willing of one actor to take into account the outcome of the other actor, as a fictive part of his own outcome. This willing is interpreted as the trust that one actor makes on the order.

1. Université de technologie de Compiègne, Royallien, BP 649, 60206 Compiègne.

A methodology, called PAT-Miroir, based on this approach has been developed to deal with complex situations of interactions. It consists of partitioning a real situation into a set of elementary dilemmas, by asking each actor involved to describe all the fears, the appeals and the temptations that he feels with respect to himself and to the others. The appropriate behaviors for the situation are deduced by reducing fears, increasing appeals to cooperation and limiting temptations of each actor.

L'interdépendance des individus, des groupes, des entreprises, des nations qui se renforce tous les jours accroît la complexité grandissante de notre monde. Savoir se comporter dans un environnement à la fois compétitif et exigeant de multiples coopérations pose un problème ardu et quotidien aux simples citoyens, aux chefs d'entreprise ainsi qu'aux chefs d'État.

Sous la variété des situations concernées par les choix d'entrer en compétition ou de coopérer, on peut retrouver des structures communes.

	2	Coopération	Non-coopération
1			
Coopération		R' (= 3)	T' (= 5)
		R (= 3)	S (= 0)
Non-coopération		S' (= 0)	P' (= 1)
		T (= 5)	P (= 1)

Comportements possibles : coopération - non-coopération
 Revenus : R, R' récompense issue de la coopération mutuelle
 T, T' prime à la trahison unilatérale
 S, S' surperte correspondante
 P, P' perte issue de la non-coopération mutuelle.

Figure 1.

Une des plus élémentaires et aussi des plus fascinantes est le célèbre « dilemme du prisonnier », cas particulier de la théorie des jeux qui présente un énorme intérêt théorique et pratique puisqu'on a démontré qu'il n'existait pas de meilleure stratégie en soi mais des stratégies plus efficaces que d'autres dans un certain environnement stratégique.

Rappelons que les deux joueurs ont le choix entre une attitude coopérative ou non-coopérative, et que leurs revenus respectifs sont donnés dans la figure 1.

La situation devient un dilemme lorsque les revenus vérifient précisément les inégalités suivantes :

$$T > R > P > S, \quad T' R' R' P' > S'$$

Nous allons discuter et comparer les stratégies proposées pour stabiliser la coopération et examiner les conséquences que l'on peut en tirer pour se comporter dans des situations réelles complexes.

I. DILEMME SUR UNE SÉQUENCE ET DILEMME RÉPÉTÉ

Si on raisonne sur une seule séquence, le dilemme du prisonnier conduit à une contradiction puisque la stratégie prudente et la stratégie dominante conduisent à préférer la non-coopération mutuelle. Or, c'est là le dilemme, la coopération mutuelle serait préférable pour l'un et l'autre joueur puisque : $R > P$ et $R' > P'$.

Les choses changent si on tient compte du passé et de l'avenir du jeu en se fixant un nombre de séquences déterminé ou infini.

I. 1. Tit For Tat

La stratégie Tit for Tat (TFT), et traduit par « donnant-donnant » par Michèle Garène, a gagné les concours de stratégies organisés par Axelrod sur la base d'une suite de deux cents parties.

Cette stratégie est simple : commencer par coopérer puis agir comme l'autre à la partie précédente. Axelrod a dégagé les raisons de ce succès :

- c'est une stratégie simple à mettre en œuvre,
- c'est une stratégie qui ne trahit jamais en premier grâce au choix initial coopératif,
- c'est une stratégie qui sanctionne la non-coopération systématiquement, mais sans mémoire du passé lointain.

Au deuxième tournoi, les stratégies en compétition s'étaient multipliées et tentaient de tenir compte des remarques fournies par Axelrod à l'issue de la première manche. Beaucoup de stratégies avaient été conçues pour battre « TFT », ce qui est aisé à réaliser, notamment en trahissant seulement à la dernière et deux centième partie. Mais ces stratégies se sont battues les unes les autres et c'est « TFT » qui sortit à nouveau vainqueur de la compétition.

L'environnement stratégique induit par Axelrod, en indiquant les avantages de « TFT » avait créé pour le deuxième tournoi un environnement « anti-TFT » qui, paradoxalement, a joué en sa faveur. Cela le conduisit à formuler les conseils suivants (Axelrod, 1992, p. 33) :

- ne pas être jaloux de la réussite de l'autre,
- ne pas être le premier à faire cavalier seul,
- pratiquer la réciprocité dans tous les cas,
- ne pas être trop malin.

Chercher à gagner plus que l'autre est ruineux pour la coopération. Le premier qui trahit aura du mal à stabiliser ensuite la coopération. Il est fondamental de renvoyer l'ascenseur (réciprocité) puisque c'est grâce à la certitude d'un retour que la coopération peut être rétablie après une crise. Si une stratégie est trop complexe, elle ne pourra pas être reconnue avec sécurité par l'autre qui, n'étant pas capable d'anticiper le comportement à venir, risque de revenir à une stratégie à courte vue, c'est-à-dire prudente ou dominante conduisant sûrement à la non-coopération mutuelle. A ces conseils généraux qui relèvent du bon sens, Axelrod ajoute, mais nous ne le suivrons pas sur ce point, « l'objectif est de réussir au mieux sans se préoccuper des résultats de l'autre. »

I.2. Critiques de « Tit For Tat »

La première critique sur la stratégie « TFT » est qu'elle ne tient aucun compte de la nature des revenus pour ne retenir que la nature du choix coopératif ou non de l'autre joueur. Le fait que ce raisonnement stratégique omette une partie essentielle de l'information disponible a été un indice qui nous mis en marche. N'est-il pas plus tentant de trahir pour gagner 1 000 si la coopération mutuelle ne rapporte que 1 ? N'est-il pas plus facile de coopérer si la récompense de la coopération vaut 1 000 et que la prime à la trahison n'est que de 1 001 ? Ne tenir compte des revenus d'aucun des deux acteurs nous est apparu comme une grave faiblesse qui n'apparaît pas dans les tournois où les revenus étaient fixés une fois pour toutes.

La deuxième critique portait sur l'interaction elle-même. Le principe d'un jeu est de créer une situation d'interdépendance entre les deux acteurs libres. « TFT » sort de l'interactivité en ne laissant qu'un seul acteur libre de son comportement : l'autre. Le joueur qui applique « TFT » renonce à son altérité.¹ En particulier si un acteur choisit toujours la non-coopération, vous sombrez avec lui sans espoir. Si l'autre joue au hasard, vous acceptez aussi de jouer au hasard. C'est, en outre,

une stratégie sans anticipation : il n'y a pas de progrès possible par apprentissage de la stratégie du partenaire. On imite, on reproduit. On fait « comme l'autre », comportement enfantin, idéal de comportement discutable même s'il faut reconnaître qu'il est respectable parce qu'il est :

- pédagogique, puisqu'il sanctionne rapidement toute trahison sans tenir longuement rancune d'une non-coopération,
- efficace, puisque même s'il est surpassable, il conduit à stabiliser longuement la coopération avec tout joueur rationnel.

En particulier la coopération est toujours stable avec un autre joueur ayant adopté cette même stratégie.

I.3. Et voilà « Pavlov »

Toujours stable, pas si sûr !

C'est ce que font remarquer deux articles de juillet 1993 paru dans *Nature* (Milinsky, 1993 ; Nowak and Sigmund, 1993). « Imaginons qu'un aléa survienne et qu'un joueur par erreur joue non-coopératif ou bien qu'un joueur par erreur croit que l'autre a joué non-coopératif » (Nowak and Sigmund, 1993).

On voit alors qu'à partir de ce petit cailloux intempestif dans l'engrenage, c'est tout « TFT » qui s'écroule car jusqu'à la fin de la partie, la trahison unilatérale oscillant de l'un à l'autre va se perpétuer. « TFT » n'est pas robuste aux erreurs de choix ou aux erreurs d'interprétation du choix de l'autre. Pour faire face à cette difficulté non rencontrée dans les deux premiers tournois, on a modifié « TFT » en introduisant la stratégie, « Gentle TFT ». Au lieu de ne pas coopérer systématiquement après une non-coopération de l'autre, dans x % des cas, la coopération est quand même choisie de manière à rétablir la coopération après un aléa ($x=3$ est souvent adopté).

Mais Nowak et Sigmund (1993) n'en sont pas restés là. Ils voulurent étudier systématiquement et sur un beaucoup plus grand nombre de séquences, toutes les stratégies utilisant une mémoire limitée à la dernière partie jouée. On peut facilement construire ces stratégies en affectant une probabilité conditionnelle p_1, p_2, p_3, p_4 de coopérer après avoir reçu un revenu respectivement R, S, T ou P. Ce quadruplet caractérise ladite stratégie. Avec cette notation, « TFT » sera représenté par $[p_1=1, p_2=0, p_3=1, p_4=0]$, « Gentle TFT » par $[1, .3, 1, .3]$. La stratégie « TFT », gentille ou pas, possède l'inconvénient de se faire envahir par la stratégie « toujours coopérante », qui elle, bien sûr, sera envahie par la stratégie « toujours non-coopérante ».

Dans la famille des stratégies à mémoire limitée à une partie est apparue une nouvelle façon de se comporter qui s'est avérée particulièrement performante, la stratégie de « Pavlov ». Elle consiste à continuer le choix précédent quand on a gagné (R ou T) et à changer de choix quand on a perdu (P ou S). Elle s'exprime par le quadruplet de probabilité [1, 0, 0, 1] bien différent de « TFT ».

« Qui gagne continue, qui perd change » a le mérite d'être aussi simple que « TFT », de ressembler au réflexe de Pavlov qui répète les comportements gagnants, d'où son nom.

Elle a l'avantage de l'emporter sur les comportements toujours coopératifs et de faire facilement face aux aléas, notamment lorsque deux stratégies Pavlov se rencontrent, comme le lecteur pourra le vérifier.

I.4. Force et limite de « Pavlov » comparées à « TFT »

Mais cet avantage se paie sur un autre plan : la stratégie « Pavlov » obtient de mauvais résultats face à la stratégie « toujours non-coopérante ». Une légère modification de « Pavlov » permet de pallier cette faiblesse en introduisant non pas des certitudes mais des probabilités proches de 0 et de 1.

Des simulations ont été réalisées (Nowak and Sigmund, 1993) sur 10^7 séquences et pour permettre une dynamique dans les populations de stratégies, on a introduit toutes les 100 séquences des mutations de probabilités et multiplié les stratégies gagnantes, cela a permis de créer près de 10^5 stratégies différentes. Ces simulations montrent que la tendance générale est à la coopération. Ne coexistent qu'une dizaine de stratégies, les unes proches de « Pavlov », les autres de « Gentle TFT ». Gentle Tit for Tat ne domine que pendant de courtes périodes initiales. Ce sont ensuite les stratégies proches de Pavlov qui envahissent petit à petit le terrain et cela définitivement.

Alors « Pavlov modifié », « Gentle TFT », en quoi sont-elles fondamentalement différentes ?

« TFT » est donc une stratégie de couplage mixte d'entrées puisque le choix de l'acteur 1 à la séquence $n+1$ est celui de l'acteur 2 à la séquence n .

La stratégie de « Pavlov » est au contraire un couplage simple par la sortie puisque l'acteur qui joue « Pavlov » ne tient compte que de ses propres revenus au coup précédent pour déterminer son prochain comportement. « Pavlov » a donc le mérite de tenir compte de l'interaction et de raisonner sur les résultats.

Remarquons que pour « Pavlov » : gagner, c'est recevoir R ou T, perdre, c'est recevoir S ou P, distinction qui n'est pas évidente lorsque tous les revenus sont positifs ou négatifs.

Les conseils généraux tirés de la stratégie de « Pavlov » sont :

- ne changez pas un comportement que vous jugez gagnant,
- changez un choix qui vous a fait perdre,
- ne craignez pas de vérifier, de temps à autre, si l'autre réagit à vos trahisons et s'il ne réagit pas, profitez-en,
- méfiez-vous de ceux qui ne coopèrent jamais.

I.5. Limites des préconisations de « Tit For Tat » et de « Pavlov » dans les situations réelles complexes

Les deux listes de conseils issues de « Tit For Tat » et « Pavlov » peuvent-elles être appliquées aux interactions de la vie quotidienne professionnelle, sociale et politique ?

Pour répondre à cette question il faut revenir aux hypothèses fondatrices de la théorie des jeux.

- Une des simplifications qu'elle opère consiste à ne retenir que deux attitudes sans tenir compte des nuances, des attitudes ambiguës, où coopération et compétition sont étroitement mêlées, intriquées, ce qui est fréquent dans la vie réelle.

- Lors des simulations on ne peut pas quitter la partie, l'horizon est fixé dans les règles du jeu. Or, dans la vie, la rupture ou la fuite sont parfois les seules solutions non perdantes notamment contre la stratégie « toujours non-coopérante ». Donc, le nombre de séquences restant à vivre est toujours incertain. Or, les simulations montrent à quel point l'horizon du jeu est un paramètre important parce qu'il y a un bouclage essentiel entre les stratégies utilisées, les gains et les pertes enregistrées dans le passé et le nombre de séquences restant à jouer.

- Les simulations ont toujours porté sur des revenus symétriques et simultanés. Or, dans la vie, il n'en est rien. Est-il possible de coopérer longtemps avec quelqu'un qui gagne deux, voire dix fois plus que vous pour un travail identique ? Combien de temps est-il possible de continuer à coopérer si l'autre gagne avant vous ?

- Tel qu'il est posé, le dilemme définit parfaitement les relations de cause à effet entre les choix et les revenus, elles sont connues par les deux acteurs. Obtenir un revenu de 3 en simulation signifie sans ambiguïté que nous sommes dans l'issue

de coopération mutuelle et qu'il s'agit donc d'une récompense. Dans la vie réelle, les revenus ne sont pas connus d'avance de manière précise, ce sont des vecteurs à plusieurs composantes car pour un choix donné on peut gagner sur certains plans mais perdre sur d'autres (finance, connaissance, savoir-faire, confiance, image de soi).

– Une situation réelle peut rarement se réduire à un seul dilemme, car s'entremêlent simultanément plusieurs types d'intérêts et plusieurs acteurs donc plusieurs dilemmes coexistent. Or chaque acteur doit adopter un seul comportement dont les conséquences peuvent être éminemment différentes sur chacun des plans considérés.

– Remarquons encore que, dans la vie, les revenus sont essentiellement variables. Quand la confiance n'est pas établie, on n'accepte une interaction que si elle est à faible enjeu. A mesure que la confiance dans la coopération de l'autre s'installe, on accepte de prendre des risques. La stratégie de l'arnaqueur consiste précisément à piéger la prise de confiance de l'autre en cachant son jeu jusqu'au dernier coup où les enchères seront au plus haut, pour le trahir brutalement. Cette stratégie réussit bien sûr contre « TFT » et « Pavlov ». Détecter un tel comportement s'avère indispensable. Ce sera l'un des aspects de la stratégie de la confiance.

Elle se fonde sur l'existence de la boucle de rétroaction suivante dont les trois maillons sont : expérience de la coopération à un certain niveau de risque, acceptation de s'engager dans une prise de risque supplémentaire, accroissement correspondant de la confiance dans la coopération de l'autre si la séquence s'est bien passée. Ces trois réalités fondamentales des relations humaines Axelrod les oublie lorsqu'il écrit (Guyonnet et Le Cardinal, 1984) :

« La pierre angulaire de la coopération est plus la durabilité des rapports que la confiance. [...] Que la confiance règne ou non entre les joueurs est moins important à long terme que le fait que les conditions soient propices à la construction d'un mode de coopération stable entre eux ».

Dans la vie, si les conditions sont propices à la construction d'un mode de coopération stable, la confiance en est d'après nous, à la fois à l'origine et au terme. Cette confiance se construit à travers les prises de risque en commun qui ont réussi et c'est elle qui permet de s'engager encore plus à la séquence suivante.

– La subjectivité des acteurs introduit dans leurs comportements des interprétations risquées qui peuvent s'éloigner radicalement de la réalité et qui sont plus graves que de simples aléas. L'un peut croire avoir été coopératif et que l'autre s'est montré agressif, tandis que l'autre peut avoir une tout autre opinion. Le jugement sur les revenus est subjectif également, tout à fait comme le sentiment

d'avoir gagné ou perdu. On peut avoir le sentiment d'avoir été trahi parce qu'on s'attendait à gagner plus, à travailler moins, celui d'avoir été coopératif parce qu'on a essayé, qu'on a produit le même travail que d'habitude, que le résultat nous a satisfait quand l'autre attendait plus d'efforts, plus de bénéfices.

Toutes ces remarques contribuent à montrer que le dilemme du prisonnier répété, à la structure si stimulante, s'il permet de donner des conseils stratégiques issus de différents travaux de simulation, n'est qu'une simplification grossière de la réalité des interactions humaines. Personne n'a d'ailleurs prétendu le contraire. Il faut donc faire attention aux extrapolations et aux conclusions que l'on voudrait en tirer pour la vie sociale.

II. LA STRATÉGIE DE LA CONFIANCE

Comment tirer parti cependant des réflexions stratégiques issues du dilemme ?

Nous pensons que la prise en compte des confiances que les acteurs se portent dans leur capacité mutuelle à coopérer est de nature à nous rapprocher du réel et de la subjectivité avec laquelle les acteurs se le représente. Nous parlons de la confiance acquise au fil des séquences d'interactions sur le fait que l'autre va ou non choisir l'attitude coopérative, compte tenu du niveau de risque de la partie suivante. Il ne s'agit donc pas d'une confiance globale en l'autre ou en certaines de ses capacités, mais de la fiabilité de l'évaluation qu'un acteur pense pouvoir faire du prochain comportement de l'autre. Certes, cette confiance dépendra aussi de l'opinion globale qu'un acteur a de l'autre, de l'amitié qu'il peut lui porter, de la confiance qu'il a dans sa sincérité, sa loyauté, du contexte à l'intérieur duquel se placent les interactions.

Gérer la confiance dans la coopération de l'autre, c'est se poser en permanence deux questions en miroir :

- Comment évaluer le niveau de risque de la séquence suivante ?
- Comment évaluer le niveau de confiance dans la coopération de l'autre acteur ?

Reconnaître que l'autre acteur joue « TFT » ou « Pavlov » constitue une information très importante. Mais on l'a vu, ces stratégies pour faire face aux aléas et aux invasions de « toujours coopératif » et « toujours non-coopératif » doivent introduire un part d'aléatoire ou d'incertain. D'autre part, dans la vie, il est rare de rencontrer deux fois la même situation, les mêmes enjeux avec le même acteur, « on ne se baigne jamais deux fois dans le même fleuve ». La dynamique d'une

relation vivante évolue vers des enjeux, donc des risques, toujours plus grands. Il faudra toujours faire un certain pari sur le comportement futur de l'autre dans la prochaine situation inédite.

La confiance dans la coopération de l'autre constitue donc pour nous une énergie potentielle invisible mais réelle de la relation à laquelle on vient puiser pour prendre un risque nouveau. Si l'énergie accumulée dans le passé est suffisante pour dépasser le risque qui se présente, l'attitude coopérative sera adoptée.

Au départ, suivant son caractère, un acteur attribue une certaine confiance initiale qui correspond à une bienveillance, un crédit accordé *a priori* à l'autre. Ensuite une véritable gestion de la confiance s'opère. Chaque séquence coopérative accroît la confiance et permet d'aborder des situations plus risquées. Chaque trahison fait chuter la confiance. En tentant de modéliser cette dynamique de la confiance (Piotrowski *et al.*, 1988), nous avons fait apparaître deux paramètres fondamentaux du raisonnement d'un acteur :

- sa propension à tenir compte du passé,
- sa propension à tenir compte du point de vue de l'autre.

La séquence qui accroît le plus la confiance est celle où, ayant craint une trahison de la part de l'autre, on constate qu'il a adopté une attitude coopérative. Constater une coopération attendue confirme plutôt le niveau de confiance déjà estimé. Bien sûr, la chute la plus sensible de la confiance s'opérera lorsque, attendant la coopération, on constate que l'on a été trahi. Mais chacun pondère ses accroissements ou ses chutes de confiance selon son caractère propre.

Peut-on rendre compte d'une stratégie fondée sur la dynamique de la confiance dans le cadre du dilemme du prisonnier ? Le premier pas consiste à caractériser le risque d'une situation ou d'une partie, le second à le comparer avec le niveau de confiance atteint avec l'autre acteur.

II.1. Nouvelle présentation du dilemme du prisonnier

Nous proposons de représenter la situation de dilemme par un triplet déduit immédiatement des conditions de son existence : $T > R > P > S$ (ex : $5 > 3 > 1 > 0$) en formant des différences, toujours positives en cas de dilemme P-S, R-P, T-R. Appelons :

- peur d'être trahi : la différence $P-S=a$ (ex, $a=1$)
- attrait à la coopération : la différence $P-R=b$ (ex, $b=2$)
- tentation de trahir : la différence $T-R=c$ (ex, $c=2$)

Les triplets (a, b, c) et (a', b', c') définissent un nouveau mode de représentation du dilemme qui met en évidence trois types de situations qui peuvent se combiner :

- Celles où les acteurs sont dominés par la peur : on risque de ne pas coopérer pour se protéger de trop perdre.
- Celles où les acteurs sont dominés par l'attrait : on risque de coopérer, soit pour obtenir le gain de coopération mutuelle, soit pour éviter le conflit et la perte réciproque.
- Celles où les acteurs sont dominés par la tentation : on risque de ne pas coopérer pour tenter d'exploiter la coopération de l'autre.

Le changement de variables R, S, T, P en a, b, c présente plusieurs caractéristiques intéressantes :

- Les peurs, attrait et tentations sont des différences positives quand il y a dilemme et non plus des valeurs ponctuelles de revenus comme R, S, T, P. Or dans la vie réelle, la prévision des grandeurs R, S, T, P pose des problèmes parfois insurmontables et rend la modélisation par la théorie des jeux inapplicable.

- Substituer aux revenus qui sont objectifs et additifs comme des grandeurs extensives des sentiments subjectifs comme peurs, attrait, tentations qui sont comme des grandeurs intensives, permet aux acteurs d'évaluer les situations subjectivement et comparativement avec moins de difficultés, notamment si l'on fait appel aux valuations, ou avis d'experts, définis par A. Kaufmann, dans le cadre de la théorie des sous-ensembles flous.

- Le zéro pose un problème particulier qui disparaît lorsqu'on travaille avec les différences, mais avec l'inconvénient associé que la perte d'une variable interdit le retour aux grandeurs initiales.

Résoudre le dilemme du prisonnier revient donc dans cette nouvelle optique à stabiliser la coopération en :

- baissant la peur ressentie si elle est trop grande ;
- accroissant l'attrait perçu de la coopération ;
- limitant la tentation de trahir.

C'est la base de la méthode PAT-Miroir¹ (Le Cardinal *et al.*, 1993) destinée à favoriser la coopération dans une équipe-projet ou la résolution d'un conflit. Dans un premier temps la méthode dresse un inventaire des peurs, attrait et tentations de tous les acteurs concernés, et aide à se rendre ainsi compte de la complexité d'une situation. Dans un deuxième temps, la méthode PAT-Miroir fait émerger

les dilemmes enchevêtrés dans la situation initiale. Ils constituent alors les thèmes incontournables qu'il faut travailler pour favoriser la coopération stable des acteurs devenant capables de surmonter leurs peurs et tentations.

II. 2. Modélisation du rôle de la confiance par le couplage des revenus

Maintenant que le dilemme est caractérisé par les peurs, attraits et tentations des deux acteurs, est-il possible de modéliser le rôle de la confiance dans la coopération de l'autre ?

C'est ce que nous avons proposé de faire dans l'article « Les mathématiques de la confiance » (1984) par le couplage virtuel librement accepté des revenus des deux acteurs.

Appelons x , (respectivement y) le coefficient avec lequel l'un des acteurs accepte de se coupler virtuellement avec l'autre dans ses raisonnements stratégiques.

Les revenus de chaque acteur comportent maintenant deux parties, une partie réelle qui est son revenu propre et une partie que nous qualifierons de « virtuelle » parce qu'elle n'existe que dans la tête de l'acteur qui représente la partie du revenu de l'autre qu'il prend en compte comme faisant partie du sien et qui modifie en conséquence le tableau des revenus comme le montre la figure 2.

$R' + yR$	$T' + yS$
$R + xR'$	$S + xT'$
$T + xS'$	$P + xP'$
$S' + yT$	$P' + yP$

x couplage de l'acteur 1 avec 2
 y couplage de l'acteur 2 avec 1

Figure 2.

Cela revient à postuler que chaque acteur ne fait plus son choix en fonction uniquement de son revenu, ce qu'il ferait s'il était seul en cause ou sans interaction, mais aussi en tenant compte d'une partie du revenu de l'autre puisqu'il reconnaît une interdépendance avec lui.

Si $x=y=-1$, le couplage est maximum positif (figure 3), ce qui signifie qu'un acteur prend autant en compte pour agir le revenu de l'autre que le sien, ce qui est une situation limite intéressante. Notons qu'alors le dilemme a disparu puisque les revenus des deux acteurs sont les mêmes partout. La coopération est alors certaine.

$R' + R = 6$	$T' + S = 5$
$R + R' = 6$	$S + T' = 5$
$T + S' = 5$	$P + P' = 2$
$S' + T = 5$	$P' + P = 2$

$x = y = +1$
 revenus identiques pour les deux acteurs

Figure 3.

Si $x=y=1$ (figure 4) le couplage est maximum négatif, ce qui signifie qu'un acteur soustrait de son revenu la totalité de celui de l'autre, le gain de l'autre est

$R' - R = 0$	$T' - S = 5$
$R - R' = 0$	$S - T' = -5$
$T - S' = +5$	$P - P' = 0$
$S' - T = -5$	$P' - P = 0$

$x = y = -1$
 jeu à somme nulle

Figure 4.

devenu une perte pour lui. Le dilemme se transforme alors en un jeu à somme nulle. La coopération est impossible car il faut ici gagner contre l'autre.

Ainsi nous montrons qu'en faisant varier le couplage entre 1 et -1 , on passe progressivement d'une situation de coopération sûrement possible à une situation de coopération sûrement impossible.

II.3. Conséquence du couplage des gains sur le dilemme

Regardons ce que deviennent les nouvelles peur a^* , attrait b^* et tentation c^* pour l'acteur 1 en fonction du couplage virtuel.

$$a = P - S \quad a^* = P + xP' - (S + xT') = P - S + x(P' - T') = a - x(b' + c') \quad a^* = a - x(b' + c')$$

La peur décroît toujours si le couplage croît, et cela proportionnellement à la somme de l'attrait de l'autre b' et de sa tentation c' .

$$b = R - P \quad b^* = R + xR' - (P + xP') = R - P + x(R' - P') = b + xb' \quad b^* = b + xb'$$

L'attrait croît toujours si le couplage croît et cela proportionnellement à l'attrait de l'autre.

$$c = T - R \quad c^* = T + xS' - (R + xR') = T - R + x(b' + a') \quad c^* = c + x(b' + a')$$

La tentation décroît toujours lorsque le couplage croît et cela proportionnellement à la somme de l'attrait et de la peur de l'autre.

A cette étape du raisonnement deux caractéristiques doivent être soulignées :

1) L'accroissement des effets de la peur de l'un sur la tentation de l'autre et inversement. En effet, un même coefficient couplage fait décroître la peur de l'un d'autant plus que la tentation de l'autre était grande. Cela traduit tout simplement le fait que l'un a d'autant plus peur qu'il estime que l'autre est davantage tenté de le trahir. Une confiance établie à un certain niveau va avoir tendance à le rassurer d'autant plus que la tentation de l'autre était grande à ses yeux. De même, à couplage constant, l'effet de baisse de la tentation de l'un des acteurs est d'autant plus important que la peur de l'autre était forte. La prise en compte de la peur de l'autre incite à moins le trahir quand on est couplé positivement. Ces considérations se retrouvent dans la pratique de la méthode PAT-Miroir. Les tentations étant toujours plus difficiles à énoncer que les peurs ou attrait, c'est souvent en listant les peurs de l'un qu'on découvre les tentations de l'autre.

2) L'attrait de l'un pour la coopération intervient dans la pente des trois nouvelles forces ressenties par l'autre. Ce fait signifie que la première action à entreprendre pour stabiliser la coopération est d'augmenter l'attrait de la coopération d'un des deux acteurs puisqu'on agit ainsi favorablement et simultanément sur les trois nouveaux paramètres de l'autre.

Ces remarques soulignent que l'effet du couplage pour un acteur est d'autant plus stabilisateur de la coopération que les enjeux de l'autre sont élevés. Ainsi le couplage que nous avons introduit présente les caractéristiques fondamentales nécessaires à la stabilisation de la coopération, puisqu'une valeur positive du couplage permet de baisser les peurs et les tentations liées à la situation à venir

et d'augmenter l'attrait de la coopération mutuelle. La valeur du couplage peut donc être interprétée comme une évaluation de la confiance dans la coopération de l'autre et, par extrapolation, de la confiance en l'autre. Cette valeur évolue au fur et à mesure des interactions réussies ou échouées en fonction des risques évalués et vérifiés selon le caractère des acteurs concernés.

II.4. Analyse structurelle de la stratégie de la confiance

Comme chaque acteur tient compte dans son raisonnement non seulement de son propre revenu mais aussi de celui de l'autre, et que la façon dont chacun évalue le couplage dépend du comportement de l'autre par rapport à ce qu'il attendait, la stratégie de la confiance correspond à un couplage mixte entrées et sorties puisque :

- d'une part, il tient compte des entrées, la valeur de x dépendant des choix de l'autre dans le passé ;

- d'autre part, il relie les sorties ensemble, puisqu'il tient compte des revenus à venir des deux acteurs issus de la situation présente.

Ainsi nous venons de modéliser la stratégie de la confiance dans la coopération de l'autre qui consiste à gérer le couplage qu'on accepte de faire entre son revenu et celui de l'autre ; plus on accepte un couplage important, plus le binôme sera capable de faire face à des situations risquées tout en restant sûr de la coopération.

L'image des alpinistes qui s'encordent traduit partiellement ce concept. Pour diminuer les risques d'une ascension, les grimpeurs s'encordent et couplent leurs destins au plus haut niveau, celui de la vie et de la mort, en s'assurant ainsi d'une coopération à toute épreuve. Ici le couplage maximum est le témoignage concret de la confiance totale qu'ils se font dans la coopération de l'autre. De façon plus générale, le couplage peut être modulé pour tenir compte de la nature de la relation établie et son histoire.

II.5. Avantages et préconisations issues de la stratégie de la confiance

La stratégie de la confiance ne conduit pas à des choix figés puisqu'elle prend largement en compte la subjectivité de l'acteur aussi bien dans son évaluation de la situation avec les peurs, attrait, et tentations que dans la valeur du couplage qu'il accepte avec les revenus de l'autre, témoignage de sa confiance dans la coopération. Cette stratégie a l'avantage d'être capable de s'adapter aux conditions

complexes de la vie réelle : revenus et horizon mal définis, enjeux dissymétriques, comportements nuancés, présence de plusieurs acteurs, possibilité d'arrêter à tout moment l'interaction, évolution des enjeux, dilemmes multiples et interdépendants.

On peut tirer de cette reformulation du dilemme du prisonnier quelques conseils généraux pour gérer la confiance :

- Bien évaluer les risques de rupture de la coopération.
- Tenir compte des revenus de l'autre.
- Bien évaluer le signe et l'amplitude du couplage que les deux acteurs acceptent de faire avec les revenus de l'autre.
- Confronter les risques d'une situation avec la confiance que l'on a dans la coopération de l'autre. Une même situation peut être dangereuse avec un acteur et très sûre avec un autre.
- Réévaluer sans cesse la confiance en tenant compte de la séquence précédente.
- Accepter certains défis pour que la confiance puisse progresser.
- Évaluer la confiance que l'autre fait à notre capacité de coopérer.
- Évaluer les peurs, attraits et tentations de l'autre avec ses yeux à lui.
- Se mettre à la place de l'autre en comparant les risques de la situation tels qu'il les évalue et la confiance qu'il a dans notre propre coopération.

La caractéristique de la stratégie de la confiance tient au fait que chaque acteur ne se contente pas de sa propre représentation de la situation mais essaie de reconstruire la représentation de l'autre avec les incertitudes inévitables correspondantes. Ainsi une situation concrète génère quatre représentations, celles des deux acteurs d'abord, et celles qu'ils pensent que l'autre acteur se forme. C'est précisément cette vision de la situation stéréoscopique en miroir, sans effet d'abîme, qui fait la force de la stratégie de la confiance.

Une situation est caractérisée par :

- La peur, l'attrait, la tentation de l'un et de l'autre et les couplages x et y , évalués par l'un, par l'autre, puis reconstruits par l'un pour connaître la représentation de l'autre, et réciproquement.

III. CONCLUSION

Après « Tit For Tat » qui a fait figure un temps de solution universelle au dilemme du prisonnier, le débat a été relancé grâce à l'émergence de la stratégie « Pavlov ». Ces deux raisonnements dont on peut remarquer le commun caractère

de simplicité et d'efficacité, sont tout à fait extrapolables au monde biologique et animal, voire à l'éducation des enfants ; elles ont même un caractère pédagogique en faisant toucher du doigt la nature de l'interaction.

En revanche, la stratégie de la confiance met en évidence, au prix d'une complexité accrue, la subjectivité humaine et les raisonnements en miroir où chacun des acteurs essaie de se mettre à la place de l'autre pour mieux prévoir le prochain comportement de l'autre.

Elle révèle une fonction cachée de l'interaction humaine : gérer soigneusement la confiance à faire aux autres. Cette stratégie permet à l'acteur de choisir librement de continuer à coopérer en confiance, voire même si la coopération mutuelle n'est pas assurée, car il faut savoir parfois prendre des risques et avoir le courage d'avoir peur. Si la non-coopération est jugée certaine, elle laisse le choix de continuer à coopérer en espérant changer ainsi le comportement de l'autre et d'accepter la surpente ou au contraire de s'en prémunir, soit en interrompant la relation, soit en adoptant un comportement non-coopératif de sauvegarde.

Loin d'être simpliste ou naïve, la stratégie de la confiance consiste à gérer rigoureusement la confiance à faire à ses proches et à ne prendre avec eux que des risques calculés. N'est-ce pas l'apanage des grands responsables que de savoir sur qui, dans quel domaine, et jusqu'où ils peuvent faire confiance ? C'est alors, nous assure Jacques de Bourbon Busset (1990), qu'ils sont payés de retour, ce qui fait d'eux des leaders respectés, appréciés et stimulants.

Notes et références

1. Méthode PAT-Miroir, marque déposée.
- G. LE CARDINAL, J. F. GUYONNET, Les mathématiques de la confiance, *Pour la Science*, juillet 1984.
- R. AXELROD, *Donnant-donnant*, Éditions Odile Jacob, janvier 1992.
- M. MILINSKY, Coopération wins and stays, *Nature*, vol. 364, July 1993.
- M. NOWAK, K. SIGMUND, A strategy of win-stay, lose-shift that outperforms tit for tat in the Prisoner's dilemma game, *Nature*, vol. 364, July 1993.
- D. PIOTROWSKI, J. F. GUYONNET, G. LE CARDINAL, Nouvelle approche du dilemme du prisonnier : la stratégie de la confiance, *Revue Systémique internationale*, n° 2, 1988.
- G. LE CARDINAL, J. F. GUYONNET, B. POUZOULLIC, Management de la coopération dans les systèmes complexes, *Management et Éducation*, octobre 1993.
- J. DE BOURBON-BUSSET, La stratégie de la confiance, *Actes du Colloque « du mépris à la confiance »*, UTC, décembre 1990.