

Fleurance, P. (à paraître). Saisir la question de la contingence et de l'imprévisibilité de l'action en sport de performance. In M. Quidu (ss la dir de). Les STAPS face aux renouvellements théoriques contemporains. Presses Universitaires de Nancy.

Saisir la question de la contingence et de l'imprévisibilité de l'action en sport de performance

P. Fleurance

Chargé de mission « Etudes, Ingénierie et Innovation », Mission Expertise
Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP)
11 avenue du Tremblay, 75 012 Paris - Bois de Vincennes

Where is the Life we have lost in living ?
Where is the wisdom we have lost in knowledge ?
Where is the knowledge we have lost in information ?

T.S. Eliott, in Choruses from The Rock (1934)

Ces dernières décennies ont vu un développement remarquable des recherches en sciences et techniques des activités physiques et sportives (Staps). Sans conteste, ces avancées constituent un progrès appréciable si l'on se réfère à la situation qui prévalait dans les décennies précédentes. En prolongement direct de ces travaux, des questions concernant l'apprentissage moteur, le contrôle du mouvement, la physiologie de l'exercice, les émotions, les relations interindividuelles, le développement des outils technologiques utiles à la pratique ... sont désormais reconnues et bien balisées : ouvrages, colloques, formations sont de plus en plus mis en avant, sinon en pratique. Inscrite en toile de fond de ces travaux, l'idée héritée de la philosophie des Lumières est que le progrès de la connaissance conduit nécessairement au progrès humain et moral. Cela permet d'affirmer sereinement dans les revues à destination des professionnels que « *Les connaissances élaborées et validées par les travaux scientifiques sont fiables ... une des compétences professionnelles de l'enseignant est de transposer et d'opérationnaliser¹ ...* ».

Et pourtant, au moment où ces avancées en connaissance sont célébrées, il semble bien que le réel fait sécession et échappe de plus en plus à la vision réductionniste que peut en avoir la majorité des chercheurs. Comme dans de nombreuses questions sociétales qui s'imposent à nous actuellement, les « faits² » échappent aux catégories où l'on avait pu les circonscrire pour mieux les nommer, les mesurer et espérer les maîtriser. Notre représentation du monde - procédant par concepts et définitions aux contours nets - nous interdit de penser toutes les évolutions à bas bruit qui accompagnent pourtant notre activité quotidienne. L'expérience auprès d'athlètes et d'entraîneurs dans le contexte du sport de haut niveau, conforte ce constat : bien que les événements compétitifs soient longuement préparés et soigneusement planifiés, ils sont partiellement imprévisibles à la fois, quant à leur déroulement et leur résultat. Ainsi, malgré le nombre impressionnant d'études consacrées aux différents domaines de l'entraînement sportif, des aspects importants restent dans l'ombre compte-tenu de la démarche même de production de

¹ Temprado, J. J. (2010) Apprentissage moteur : quel usage des connaissances scientifiques ? Revue EPS, 340, 6-9.

² Qui pour être des « faits » doivent être faits et se pose donc bien la question : comment sont-ils fabriqués pour devenir des « faits » ?

la connaissance³, et celui-ci reste finalement une pratique mal connue, énigmatique. Dimension irréductible liée à l'action contextuelle et/ou difficultés de la recherche en sport de haut niveau?

S'interroger sur la légitimité des propositions scientifiques que nous construisons - et enseignons - peut apparaître comme une incongruité dans le contexte actuel des sciences du sport⁴. Argumentant que les savoirs disciplinaires, trop cloisonnés, ne permettent plus aux « chefs de projet performance⁵ » de faire face à la complexité toujours croissante de leur environnement, le temps nous semble révolu d'une vision linéaire et descendante du changement et de l'innovation tel que le laisse apparaître le modèle de « la pratique comme sciences appliquées » véhiculé par les sciences du sport. Plus largement, la relation « science - société » peut-elle continuer à être pensée comme clivée entre un monde et un langage des laboratoires, inaccessible au professionnel qui est renvoyé de fait, à une posture d'étudiant ou de consommateur de science ? Le changement est tout autant initié et porté par les entraîneurs au sein de leurs propres milieux de travail, que suscité par le processus d'invention de nouveautés techniques et conceptuelles⁶. Discutant le fait que la recherche soit séparée dans le temps de ses conséquences, l'enjeu est bien d'accélérer la convergence entre sciences et usages : ceci à des conséquences sur les pratiques de recherche et de formation, sur les rapports entre chercheurs et praticiens et conduit à penser que l'utilité des connaissances produites peut être - aussi - déduite de leur capacité à résoudre des problèmes pratiques⁷ qui pour la plupart sont instables et dynamiques.

Faute d'interrogations sur leurs outils théoriques, les chercheurs en Staps sur le sport de performance⁸ considèrent très majoritairement que les situations qu'ils analysent sont stables, prévisibles, sous l'effet de tendances structurelles ou de l'engagement des acteurs. Recherchant surtout des causalités et des régularités, ces approches ne disposent pas de concepts permettant de donner du sens à des situations d'instabilité, d'ambiguïté, de contingence, alors que les praticiens se trouvent confrontés en permanence à ces phénomènes. Il faut alors rendre intelligible ce paradoxe de la pratique de la recherche : les situations quotidiennes du sport de performance sont en grande partie fluctuantes et incertaines, alors que les dispositifs de production de connaissances sur ces mêmes situations relèvent - pour la majorité des chercheurs

³ Fleurance P. & Pérez S. (2008), L'oubli de l'expérience vécue : un déficit d'explication dans l'approche des phénomènes de l'entraînement ? In Fleurance P. & Pérez S. (Eds), Interroger les entraîneur(e)s au travail ? Revisiter les conceptions qui organisent l'entraînement pour repenser le métier d'entraîneur(e). Les Cahiers de l'INSEP, 39. Paris : Editions de l'INSEP.

⁴ Des « Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives » aux « Sciences du Sport », le changement de terminologie est symbolique du refus de cette section du CNU d'aborder les relations entre sciences et techniques/technologies autrement que par une voie applicationniste : les Staps une sous-discipline des Sciences du Sport ?

⁵ Les observations sur l'activité des entraîneurs nationaux nous conduisent à les nommer ainsi : Cf. Fleurance P. & Perez S (2006). Rapport d'étude sur les référentiels professionnel et de formation des entraîneurs nationaux « Chef de projet performance ». Rapport de recherche au Ministère de la Jeunesse et des Sports, Direction des Sports & Délégation à l'Emploi et aux Formations. Paris. Document téléchargeable : <http://sciences.campus-insep.com>

⁶ Alter, N. (2000). L'innovation ordinaire. Paris : PUF

⁷ Référence clairement affichée au pragmatisme qui affirme que la vérité d'une théorie est évaluée par son utilité dans l'accomplissement de buts définis, et non par sa capacité à refléter précisément une réalité dite objective cf. Journé, B. 2007. Théorie pragmatiste de l'enquête et construction du sens des situations, Le Libellio d'Aegis, volume 3, n° 4, Numéro Spécial, novembre, pp. 3-9

⁸ Notre propos se limite aux recherches concernant le sport de performance en laissant de côté les études concernant les activités physiques liées à l'éducation, aux loisirs et à la santé.

- du registre de la stabilité, de la détermination et de la convergence. Valoriser l'incertitude, c'est alors comprendre la dynamique des options réelles mais, sauf quelques exceptions, la contingence est un point aveugle des études actuelles en sciences du sport.

Quelle que soit la discipline considérée en Staps/sciences du sport, l'imprévisibilité devient alors une question trop importante pour que l'on n'en fasse pas un sujet majeur pour repenser la construction savante de nos objets de recherche en prêtant attention aux transformations, aux transitions, aux bifurcations, aux indéterminations qui réactualisent le débat entre le modèle de « l'efficacité potentielle » in abstracto et celui de « l'efficacité réelle »⁹ in vivo, ou pour reprendre l'expression de Latour¹⁰, l'obsédant décalage entre les « matters of fact » et les « matters of concerns ».

Il s'agit alors de reprendre la réflexion sur les objets et les postures disciplinaires Staps afin d'enrichir les processus de fabrication de la connaissance en les confrontant à des problèmes complexes. Nous sommes convaincu que les Staps - débordées par l'action - ne peuvent plus s'en tenir à des approches descriptives et statiques ou à l'analyse de changements ponctuels : elles sont contraintes d'une façon ou d'une autre, de prendre en compte des événements imprévus, des temporalités étendues et multiples, des causalités hétérogènes, des phénomènes de singularité, de désordre, de paradoxe contre lesquels elles se sont en grande partie construites. Entendre les systèmes d'action et d'interaction en sport de performance dans leur complexité devient l'un des défis majeurs des Staps et comme le signale le CNRS dans son projet d'établissement 2002 « *La seule prise en considération des interactions entre les éléments ne suffit plus : il faut développer de nouveaux instruments de pensée, permettant de saisir des phénomènes de rétroaction, des logiques récursives, des situations d'autonomie relative. Il s'agit là d'un véritable défi pour la connaissance, aussi bien sur le plan empirique que sur le plan théorique*¹¹ ».

Si les évolutions des formes contemporaines de la pratique compétitive jouent un rôle important dans l'émergence croissante d'imprévisibilités, il faut convenir que ce sont aussi les regards sur ces réalités qui changent. En effet, peut-on parler de « réel » en sciences, sans faire référence à la façon dont ce qu'on appelle « connaissance » est construit dans un processus complexe associant les observateurs, leurs instruments et « de la réalité » certes sous-jacente, mais inconnaissable « en soi »¹². La question est bien de comprendre comment les instruments et techniques destinés à produire de la connaissance contraignent en eux-mêmes, la connaissance produite¹³. L'objectif n'est donc pas tant d'engager des débats philosophiques sur la science d'aujourd'hui et les querelles paradigmatiques qui l'animent, mais plus concrètement d'identifier quelques questions posées à l'activité de recherche lorsqu'elle se situe - comme elle le revendique en sport de performance - à l'interface des milieux de recherche et des milieux de l'entraînement. Mettre en avant l'imprévisibilité devient alors un défi à l'orthodoxie scientifique et interroge les pratiques de recherche sur plusieurs questions que nous nous proposons d'examiner.

⁹ Fishman, D.B. (1999). The case for pragmatic psychology. New York University Press

¹⁰ Latour, B. (2006). Changer la société, refaire de la sociologie. Introduction à la théorie de l'acteur réseau. Paris Edition de la découverte

¹¹ <http://www.cnrs.fr/strategie/telechargement/projetetab.pdf>

¹² Puisque nous ne raisonnons que sur des modèles ... les scientifiques ne découvrent pas d'ordre dans la nature, ils y en mettent cf. Le Moigne, J. L. (2003). Le constructivisme. Modéliser pour comprendre (Tome 3). Paris : L'Harmattan, Collection Ingénium

¹³ Vinck, D., 2006, L'équipement du chercheur : comme si la technique était déterminante. ethnographiques.org [en ligne] n° 9 <http://www.ethnographiques.org/documents/article/ArVinck.html>.

L'approche de la performance par les variables

Globalement, la recherche en sport de haut niveau - focalisée pour l'essentiel sur les facteurs humains déterminant la performance - s'est orientée vers ce que l'on peut appeler à l'analogie du monde médical¹⁴, « l'Evidence Base Training » - i.e. « l'entraînement basé sur les preuves » - qui a institué un modèle de raisonnement fondé sur un travail statistique plus ou moins sophistiqué, portant sur les innombrables variables susceptibles d'expliquer et/ou de conduire à la performance. Ainsi et par exemple, Ericsson & Smith¹⁵ considèrent l'acquisition de la performance comme une série d'états relativement stables (État [I] avec I de 1 à N), dans laquelle chaque état possède un ensemble de mécanismes qui interviennent dans l'exécution de la performance associée. Pour expliquer le développement de la performance d'experts, ces auteurs se proposent d'explicitier en quoi les mécanismes d'un état [I] - décidé arbitrairement - diffèrent de ceux de l'état [I+1] qui le suit et lui est supérieur. Ce recours - nécessaire - à l'empirique pose la question des fondements des dispositifs de construction de la connaissance dite « théorique¹⁶ » qui dans le champ de la recherche en sport de performance, acceptant l'épistémologie du positivisme et des sciences naturelles, a tendance à assimiler, depuis son origine, le scientifique à l'expérimental.

Pour tenter de dépasser cette focalisation et avancer la pertinence - voire la nécessité - de s'ouvrir à des approches alternatives, il convient de s'interroger sur la genèse et le développement des faits scientifiques (Fleck, 2005¹⁷; Hanson, 1958¹⁸; Latour & Woolgar, 1979¹⁹, Le Moigne, 1990²⁰) et se souvenir des différentes controverses qui ont conduit à « la victoire » des expérimentalistes au siècle précédent. En particulier, Shapin et Schaffer (1993²¹) expliquent l'origine du formalisme de la science expérimentale en insistant sur l'élaboration progressive des modalités de la communication des résultats obtenus, modalités qui sont identifiées - non pas comme des processus de légitimation collective - mais comme des modes d'accès à une vérité absolue qui installe le chercheur dans une posture d'extériorité surplombante vis-à-vis du monde qu'il observe et sur lequel il réfléchit. Petit à petit, ces conventions se sont vues accorder une place tout aussi grande que l'activité expérimentale elle-même pour aboutir au formalisme abstrait²² que nous connaissons aujourd'hui et que nous enseignons de manière prédominante aux étudiants.

En pratique, les procédures expérimentales reposent sur des appareillages plus ou moins sophistiqués, impliquant des techniques de mesure et de traitement des résultats, des méthodes

¹⁴ Abastado, P. (2007). L'impasse du savoir. Essai d'épistémologie médicale. Sèvres : Edition EDK

¹⁵ Ericsson, K.A. & Smith, J. (1991). Prospects and limits in the empirical study of expertise: An introduction. In: *Toward a general theory of expertise; aspects and limits*. Cambridge: Cambridge University Press, pp. 1-38.

¹⁶ Terme éminemment contestable lorsqu'il veut signifier une opposition à la « pratique ». Latour, B (1996). *Sur la pratique des théoriciens*. In Jean Marie Barbier (sous la direction de) *Savoirs théoriques et savoirs d'action*, Paris : PUF

¹⁷ Fleck, L. (2005). *Genèse et développement d'un fait scientifique*. Paris, Les Belles Lettres.

¹⁸ Hanson, HR (1958) *Modèles de la découverte*. Paris, Editions Diania

¹⁹ Latour, B., Woolgar, S. (1979). *Laboratory life: the social construction of scientific facts*. Beverly Hills, Sage Publications. (trad : *La vie de laboratoire*. Paris, La Découverte, 1988)

²⁰ Le Moigne, J.L. (1990). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris : Dunod.

²¹ Shapin, S. & Schaffer, S. (1993). *Le Léviathan et la pompe à air - Hobbes et Boyle entre science et politique* (traduction Thierry Piélat). Paris, La Découverte.

²² Formalisme de la communication scientifique « sérieuse » que Georges Pérec a caricaturé : Pérec, G. (1990). *Cantatrix Sopranica L. et autres écrits scientifiques*. Paris : Le Seuil

de représentation, qui contribuent de façon plus ou moins maîtrisable à l'obtention de résultats de ce qui n'a plus alors que le nom de données empiriques²³. Le temps mis en scène par l'approche expérimentale n'est pas le « temps-vrai » de l'action, i.e. la temporalité au sein de laquelle se déroule la rencontre effective d'un système et de son environnement. Le système qui est modélisé reste complètement abstrait relativement aux conditions effectives dans lesquelles se produit l'appréhension de la réalité du monde. Une théorisation pauvre pour une visée pratique ambitieuse : expliquer l'action et souvent en prescrire le contrôle ! Les hypothèses de ce modèle - appliqué aux actions humaines - s'appuient sur des visions anthropologiques simplificatrices qui en réduisent abusivement la complexité²⁴.

Il semble bien que c'est la temporalité introduite dans les conceptions de la dynamique des systèmes complexes adaptatifs²⁵ - systèmes manifestant à la fois des capacités d'auto-organisation et d'auto-adaptation - qui marque le plus sûrement et le plus profondément la rupture avec cette perspective. En avançant que les domaines dont il est question sont dynamiques - i.e. se transforment au fil du temps et du fait de ces transformations continues, peuvent devenir instables et prendre des configurations transitoires différentes - on constate que les discours sur la temporalité sont étrangement absents des réflexions concernant le sport de haut niveau. Les études traitent, généralement, de temporalités brèves - sans itération - et reposent sur un concept de temps continu, homogène, où les déterminations temporelles exprimées se réduisent aux temporalités communes (passé, présent, futur) et à ses formes régulières de séquentialité.

Inscrivant notre réflexion dans le contexte des systèmes complexes adaptatifs, qui fait du temps continu le cadre de référence dans lequel vient s'inscrire l'étude des transformations, nous souhaitons - dans cette partie - mettre en balance la temporalité propre au régime de production de connaissance basée sur l'expérimental (que nous appelons « approche de la performance par les variables ») et la temporalité propre à l'action (que nous appelons « approche de la performance comme flux orienté de séquences d'action ») en montrant les hypothèses que ces approches manifestent vis-à-vis de la temporalité.

Une temporalité expérimentale à rebours de la dynamique de l'action

L'approche de la performance par les variables valorise une démarche classique de recherche de laboratoire consistant à construire un dispositif ultra-sélectif de conditions expérimentales²⁶ afin de tester une relation précisément identifiée, à en apprécier la « vérité » à l'aune des postures classiques d'administration expérimentale de la preuve²⁷ et conduit à rechercher des

²³ Concernant ces données qui sont souvent perçues comme « vraies », on ne dit pas assez que les chercheurs, avant de chiffrer, commencent par classer et définir, ce qui conduit à retenir une acception plus riche de la « quantification » que de la « mesure ». La mesure « mesure » ce qui est déjà mesurable, alors que la quantification suppose la définition et la mise en œuvre de catégories, de « conventions d'équivalence socialement admises » - donc discutables et discutées -, préalables aux opérations de mesure. En ne considérant que les tableaux et les indicateurs chiffrés on ne traite plus alors que d'une matière réifiée et inerte cf. Desrosières, A. (2008). Pour une sociologie historique de la quantification. Mines ParisTech, Les Presses, 2008.

²⁴ Jullien F. (2009) Les transformations silencieuses. (Chantiers 1). Paris : Grasset.

²⁵ Holland, J. (1996) Hidden order: how adaptation builds complexity. Perseus Books : Cambridge (Mass)

²⁶ Il n'apparaît pas pertinent de citer ici un auteur en particulier mais de renvoyer aux revues du champ sport : Journal of Sports Sciences - Sciences et motricité - Journal of Applied Sport Psychology - etc.

²⁷ Une épistémologie des données et de la preuve discutée : le vrai vs le faux mais aussi le possible, le contingent, l'émergent, ... Quand on travaille avec des acteurs humains, ce qui est attendu et qui appartient

régularités en minorant les variations aléatoires considérées comme négligeables. Cette perspective enracinée dans le projet réductionniste²⁸ apparaît sûrement adaptée à l'étude de systèmes jugés stables et constitués d'un nombre limité d'éléments aux interactions linéaires, i.e. pouvant être décrites par des lois mathématiques supposant une stricte proportionnalité entre les causes et les conséquences. Quelle est l'origine de la certitude au sujet de telles linéarités et de la continuité du temps ?

Un temps expérimental discrétisé et figé

Notre culture scientifique, nos règles méthodologiques sont tout entières marquées par les hypothèses fondamentales d'indépendance des causes, de durée limitée des phénomènes, de stabilité générale des contextes. L'hypothèse princeps de la pratique expérimentale - implicitement admise - est de considérer que dans un protocole les essais (et/ou sessions) sont indépendants entre eux, i.e. que le résultat de n'importe quel essai ne doit pas affecter le résultat des essais suivants. La temporalité considérée comme pertinente est alors purement interne à l'essai expérimental et la temporalité externe du temps de « l'action sujet » est par définition, considérée comme non pertinente, de façon à se conformer aux conditions d'équivalence stricte des essais expérimentaux « toutes choses étant égales par ailleurs ». C'est le raisonnement des modèles statistiques de type $y = f(x) + e$, où y est la variable dépendante, x l'ensemble des variables indépendantes, f la fonction de composition de ces variables indépendantes explicatives, et e la part de hasard. Cette causalité linéaire « chaînée » établie un enchaînement causal entre deux événements éloignés l'un de l'autre de la façon suivante : a est la cause de b qui est la cause de c qui est la cause de d qui est la cause de e : à travers la chaîne b, c, d , nous avons a qui est la cause de e . Ces modèles convergents s'appuyant sur la loi des grands nombres, postulent que ce qui est imprévisible au niveau individuel peut se révéler plus prévisible au niveau agrégé²⁹. Du point de vue de l'action que l'on considère comme située et dynamique, l'indépendance causale mutuelle des essais expérimentaux par rapport aux essais précédents et suivants - condition nécessaire pour supporter l'hypothèse précédente - nous apparaît difficile à tenir car il n'est pas réaliste de supposer que les séquences d'action antérieures n'ont pas influencé les séquences d'action ultérieures. Par exemple, l'observation d'un joueur de basket - ou d'un tireur de pénalty ou de coup de pied arrêté - montre qu'il a plus de chance de réussir sa série de tirs, s'il a réussi les premiers essais.

Delignières & Torre (2009³⁰) dans le cas de l'étude de la motricité rythmique experte, discutent ainsi le postulat de la distribution des valeurs se répartissant « normalement » i.e. répondant de la loi du hasard pur sans mémoire, admis implicitement par de nombreux auteurs en sciences du sport, pour mettre en avant une statistique de l'anormalité - une géométrie fractale - qui s'intéresse à la discontinuité, à la variabilité à une échelle très fine, au « rugueux » et à l'irrégulier pour reprendre une expression de Mandelbrot (1975³¹). Cette approche de la

au registre du possible ne se produit pas forcément, précisément parce que les acteurs peuvent apprendre à orienter les événements vers d'autres issues en s'appuyant sur les gains de connaissance qu'ils ont obtenus grâce à leurs interactions.

²⁸ Des systèmes peuvent être compris en les décomposant et les analysant en de plus petits sous-systèmes composants.

²⁹ Mais les connaissances fabriquées à l'échelle macro sont souvent mise en usage dans un contexte micro : le changement d'échelle macro-micro introduit des pertes de sens et de pertinence.

³⁰ Delignières, D. & Torre, K. (2009). Vers une nécessaire prise en compte de la complexité : variabilité et fractalité dans la motricité rythmique. In P. Fleurbaey, (ss la dir. de), Sport de haute performance et cognition, *Intellectica*, 2009/2, 52, 41-54

³¹ Mandelbrot, B. (1975). *Les Objets fractals, forme, hasard et dimension*. Paris : Flammarion.

dynamique de l'action conduit à une rupture avec les traitements statistiques classiquement adoptés pour rendre compte des processus étudiés et qui consistent à considérer que les variations des données sont statistiquement indépendantes les unes des autres, comme dans une pure distribution aléatoire. Ces auteurs nous amènent à conclure ainsi - non à une indépendance des essais et/ou des données construit sur le mode d'une temporalité expérimentale discrétisée - mais à une mémoire longue des données où « *la valeur actuelle est en quelque sorte solidaire de toute l'histoire antérieure des fluctuations de la série* ».

Cette discussion conduit à réexaminer les modélisations usuelles qui conceptualisent les phénomènes uniquement en termes de relations causales « simples » i.e. de processus linéaires causes - effets affirmant la nécessité de l'existence d'événements antécédents clairement identifiables à des conséquences subséquentes observées, souvent dans une temporalité conçue comme brève à la fois pour les causes antécédentes et pour les effets subséquents. Par exemple, les nombreuses approches évaluatives en sport de performance, utilisant de manière prédominantes les questionnaires et outils de testing, ont repris ces approches statistiques de la réalité linéaire générale³². Les limites de ces études ponctuelles (« one shot ») et/ou effectuées lors de fenêtres temporelles choisies plus ou moins arbitrairement, viennent de la tentative d'expliquer la stabilité relative d'un état d'un système complexe à un temps (t), en fonction de quelque chose de statique au lieu de quelque chose de dynamique.

L'observation des pratiques contextuelles suggère des relations plus complexes entre les événements et dans une vision « circulaire », « réursive », les relations entre les causes et les effets sont discutées. Peut-on clairement déterminer - ou quel a priori permet d'affirmer comme dépendant uniquement d'un facteur - la cause efficiente d'un phénomène dans un système vivant où tout interagit ? Morin en 1977³³ attirait déjà l'attention sur la nécessité de dépasser le schéma uni-causal classique et affirmait : « *de mêmes causes peuvent conduire à des effets différents et/ou divergents ..., des causes différentes peuvent produire de mêmes effets ..., de petites causes peuvent entraîner de très grands effets ..., de grandes causes peuvent entraîner de tout petits effets, ...* ». Outre qu'un même effet peut évidemment avoir plusieurs causes, et une même cause plusieurs effets, l'usage fonctionnaliste du concept de cause ainsi utilisé amène à promouvoir une image mécaniciste des phénomènes qui restent décrits en termes de conditions initiales (qu'on appelle donc des causes) et non d'instabilité structurelle. Ce regard mécaniciste, servi par le réductionnisme, ne peut décrire l'action contextuelle que comme une série de mécanismes - biologique, psychologique, sociologique, ... - à propos desquels la question des interactions est exclue, faute des moyens conceptuels qui permettraient d'en poser, puis d'en explorer l'hypothèse. Ceci ne s'accorde pas avec les conceptions contemporaines de la causalité : ni celles de la physique (Bitbol³⁴), ni celle des sciences humaines et sociales dans leur effort pour formuler des théories de l'action (Robbins & Aydede, 2008³⁵).

Prenons l'exemple des approches des émotions et du stress pour argumenter ce point. La théorie de l'évaluation cognitive est l'une des plus influentes théories de l'émotion et du stress. Elle s'appuie sur les conceptions cognitives classiques affirmant que le système perceptivo - cognitif serait responsable de la perception et de l'évaluation des stimulations parvenant à l'organisme³⁶.

³² Cf. les outils et traitements statistiques principalement utilisés en ces domaines

³³ Morin, E. (1977). La méthode I. la nature de la nature. Paris : Seuil

³⁴ Bitbol, M. (2000). Physique et Philosophie de l'Esprit. Paris : Flammarion.

³⁵ Robbins, P. & Aydede, M. (2008). The Cambridge Handbook of situated cognition. New York : Cambridge University Press

³⁶ Frijda, N. H. (1993). The place of appraisal in emotion. *Cognition and Emotion*, 7, 357-387.

Il convient alors de remarquer que les théoriciens de l'évaluation placent l'évaluation comme antécédent temporel à l'émotion regardant ainsi l'évaluation comme un antécédent causal des états émotifs. Ils conceptualisent ces phénomènes en termes de relations causales « simples » et de processus linéaires causes - effets qui vont dans la direction des antécédents aux conséquences. Cette acceptation de la priorité causale et temporelle de l'évaluation est de plus en plus discutée. Des auteurs (Neufeld, 1999³⁷, Lewis et Granic 2000³⁸ ; Schuldberg, 2006³⁹) proposent des modèles de relations entre cognition et émotion plus complexes en recourant aux outils de la théorie des systèmes dynamiques pour modéliser des émotions. La forme mathématique de ces systèmes est de type $y = f(x_t)$ dans laquelle x_t décrit l'état d'un système au temps t et f est une fonction donnée. Contrairement aux modèles qui sont au fondement de la plupart des méthodes statistiques, ces modèles sont indexés sur le temps, et les séquences successives ne sont donc pas indépendantes les unes des autres. On reconnaît alors, de manière explicite, un processus impliquant des changements au fil du temps, en différenciant les conséquences immédiates des émotions, des conséquences à long terme sur l'adaptation. Les analyses focalisées sur les horizons du court terme rendent les dynamiques longues et les processus cumulatifs lents silencieux, car situés hors champs. Ceux-ci peuvent alors se manifester bruyamment lorsque des seuils sont atteints et manifester violemment des phénomènes de surcharge⁴⁰.

Un héritage en débats : au-delà de la science « normale » ?

Au-delà donc de ce qui est « normal⁴¹ » il convient de réintégrer les « marges » au sein des objets de recherche et il apparaît de plus en plus pertinent de rompre avec les principes et les modèles de l'agent représentatif, lesquels nient la singularité du comportement individuel en le réduisant à un « comportement moyen ». A l'agent représentatif qui ne fluctue pas, puisqu'il est le produit d'une vision qui est celle de l'équilibre, il faut concevoir des « agents⁴² » hétérogènes, singuliers, en interaction, potentiellement apprenants et encastrés dans des environnements qui sont à la fois, structurant pour permettre l'action de ces agents et structurés par l'action de ces mêmes agents (Giddens, 1984⁴³ ; Von Uexküll, 1956⁴⁴).

³⁷ Neufeld, W. J. (1999). Dynamic differential of stress and coping. *Psychological review*, 106, 385-397.

³⁸ Lewis, M. D. & Granic, I. (Eds.) (2000). *Emotion, development, and self-organization: Dynamics systems approaches to emotional development*. Cambridge: Cambridge University Press.

³⁹ Schuldberg, D. (2006). Nonlinear dynamics of Positive Psychology: Parameters, models, and searching for a systems summum bonum. In A. D. Ong & M. van Dulmen (Eds.), *Oxford Handbook of Methods in Positive Psychology*, pp. 423-436. N.Y.: Oxford University Press.

⁴⁰ Fleurance, P. (2002). De l'analyse de la difficulté de la tâche à l'analyse des environnements dynamiques : que devient la notion de charge de travail ? In D. Lehénaff & P. Fleurance (Eds). *La charge de travail en sport de haut niveau*. Paris : Editions de l'INSEP.

⁴¹ Nous faisons référence ici à la fois aux canons académiques de la recherche et à la loi normale en statistique qui en appelle à la tendance centrale

⁴² Dans le sens employé par les Modélisations Multi - Agents cf. plus avant dans le texte

⁴³ Giddens, A. (1984). *The constitution of society: Outline of the theory of structuration*. Cambridge, UK: Polity.

⁴⁴ Au début du XX^e siècle le biologiste allemand Jakob von Uexküll a élaboré la notion d'Umwelt, pour désigner l'environnement vécu par le sujet. Ce concept d'environnement se distingue de l'idée d'un traitement passif de l'information physique du milieu et suggère plutôt que le cerveau construit un « univers subjectif », un espace chargé de sens. Dans cette perspective, l'organisme vivant, fut-il rudimentaire à l'exemple de la tique étudiée par von Uexküll, élabore son propre univers quand il interagit avec le monde et en même temps il le reconfigure cf. Von Uexküll (1956), *Mondes animaux et mondes humains*. Paris : Gonthier.

Le consensus épistémologique favorable à la méthode expérimentale n'a donc rien d'évident et d'inéluctable. Cette démarche faite d'isolations analytiques soulève le problème du degré de généralité de la validité des propriétés qui ont été obtenues dans un cadre si particulier : peuvent-elles être appliquées dans des contextes qui ne répondent pas à la même sélectivité que le dispositif initial ? Avec quelles marges d'erreur ou d'approximation ? Par exemple, que deviennent les résultats obtenus sur un muscle isolé lorsque celui-ci est en interaction avec la totalité de l'organisme auquel il appartient ? La théorie ne peut fournir des prévisions pour un résultat futur que sous la condition des résultats expérimentaux passés. Dès lors que l'on considère l'action finalisée, i.e. la complexité organisée, la perspective d'usage d'un savoir appelle nécessairement la réintégration de tout un contexte qui avait été mis de côté - certes et d'un certain point de vue, de façon productive - mais artificielle (Funtowicz & Ravetz, 2008⁴⁵).

L'extension de ce mouvement de formalisation des connaissances issu du paradigme des sciences naturelles à toutes les sphères de l'activité humaine interroge - à travers les méthodes mises en œuvre - le statut des connaissances ainsi produites. En veillant à ce que les dispositifs d'étude ne se transforment pas en grilles d'analyse préconstruites qui occultent la réalité à laquelle ils prétendent donner accès, la question des méthodes mises en œuvre pour saisir les temporalités multiples et irrégulières de l'action montrent bien les défis à relever pour que celles-ci participent de l'objet empirique d'analyse en considérant l'interaction continue et en temps réel d'agents situés dans un monde en changement.

On touche ici aux limites des approches analytiques en raison de leur simplification excessive des modalités d'interaction homme - contexte, de l'importance qu'elles accordent à la méta - description et non au fonctionnement, à la discrétisation de variables continues, ... Dans un système d'action, composite par nature, tous les constituants concourent simultanément à la dynamique du comportement global. Le comportement collectif ne peut donc être considéré comme un « individu » représentatif moyen (d'où les interrogations précédentes - et de ce point de vue - sur la signification de la notion de moyenne), de même que le comportement agrégé ne correspond pas au comportement moyen de chacun de ces constituants. Dans le cours d'action, les interactions entre éléments génèrent des phénomènes de variabilité et de stabilité relative que l'on a du mal à expliquer par les modèles standard : un des aspects les plus marquants de ces systèmes est l'émergence de propriétés globales qui ne peuvent pas être directement déduites de l'analyse des comportements locaux des composants individuels.

Ce changement paradigmatique comporte plusieurs courants que l'on peut regrouper sous la bannière des sciences de la complexité⁴⁶. Celles-ci s'attachent notamment à comprendre l'émergence de phénomènes, c'est-à-dire à comprendre comment les interactions et les rétroactions qui relient les éléments d'un système s'organisent en son sein, face à l'environnement et dans le temps, de telle sorte que le système présente des qualités particulières que l'on qualifiera d'émergentes.

Il n'apparaît plus possible alors de penser qu'un grand modèle intégrateur combinera aisément les apports des modèles disciplinaires « sciences du sport » à la manière de l'agencement des pièces d'un moteur. Puisqu'on n'est plus dans le champ des questions qui peuvent être examinées

⁴⁵ Funtowicz, S. & Ravetz, J. (2008) Post-Normal Science. In : Encyclopedia of Earth. Eds. Cutler J. Cleveland (Washington, D.C.: Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment). http://www.eoearth.org/article/Post-Normal_Science

⁴⁶ Castellani, B., Hafferty, F. W. (2009). Sociology and complexity science. A new field of inquiry. Berlin Springer Series Understanding Complex Systems

uniquement à l'intérieur d'un seul champ disciplinaire, on débouche sur le problème classique de l'analyse de systèmes complexes adaptatifs en contexte.

L'approche de la performance comme flux orienté de séquences d'action : L'analyse processuelle

Il semble se dessiner depuis une vingtaine d'années un « tournant pragmatique » de la recherche sur la performance, qu'il s'agisse de l'intérêt théorique porté aux pratiques des acteurs et à leurs interactions ou du recours à des méthodes de recherche ancrées dans les pratiques⁴⁷. Sous cette dénomination générique de « pragmatique », on peut repérer les démarches qui reconnaissent à l'activité - à l'agir - une place centrale dans la compréhension et la transformation des dynamiques conduisant à la performance. A des titres divers, les démarches inspirées de la recherche-action, des réseaux d'actants, de la cognition située ou distribuée, de l'action située, des théories pragmatistes, de la théorie de la structuration, de la théorie de l'activité, ... nous semblent relever de ce « tournant pragmatique » dans la mesure où elles sont à la recherche d'une manière - différente des théories classiques - de penser l'action et la connaissance et qui correspond davantage à ce que les chercheurs concernés observent dans la « réalité » contextuelle. Au-delà de la modélisation analytique basée sur les « objets expérimentaux », cette perspective orientée « action et interaction » met en avant l'étude de systèmes d'action individuels et/ou collectifs, d'ensembles d'activités reliées par des liens de coordination et prenant des configurations diverses en raison de l'hétérogénéité des compétences mises en œuvre et des complémentarités pratiques de différents acteurs, dont l'intervention combinée est nécessaire à l'atteinte de la visée de performance⁴⁸.

Une explication du fonctionnement de l'agir contextuel - prenant nécessairement en compte la temporalité - ne peut donc plus reposer sur des déductions directes à partir des lois de la nature, mais sur l'intelligibilité à un grain suffisamment fin, d'agencements singuliers - plus ou moins imprévisibles - de séquences d'action⁴⁹.

Ce « tournant » épistémologique interpelle les conceptions substantialistes - essentialistes - qui postulent l'existence de réalités objectives préexistantes et permanentes qu'il faudrait dévoiler. Position qui caractérise pour l'essentiel, les recherches en sport de performance⁵⁰ et qui conduit à de nombreuses contradictions et difficultés - insolubles dans une mythique approche interdisciplinaire - en raison de la multiplication de dualismes fondamentaux comme l'opposition entre processus mentaux et environnement, entre « hardware et software », entre individu et groupe, entre intérieur et extérieur, entre action et cognition, entre nature et culture ... oppositions qui mènent à des impasses et qui font l'objet de remises en cause sérieuses dans de

⁴⁷ Durand, M., Hauw, D., Leblanc, S., Saury, S. & Sève, C. (2005). Analyse de l'activité et entraînement en sport de haut niveau. *Education Permanente*, 161, 54-68.

⁴⁸ Fleurance, P (2005) (ss la dir. de). Etude nationale sur « les activités rémunérées ou indemnisées autour des Sportifs de Haut Niveau » : Qu'est-ce que travailler dans l'environnement du Sportif de Haut Niveau et produire ensemble de la performance ? Continuités et ruptures dans l'évolution des activités professionnelles autour des Sportifs de Haut Niveau. Rapport de recherche à l'Observatoire Nationale des Métiers de l'Animation et du Sport, Ministère de la Jeunesse des Sports et de la Vie Associative, Délégation à l'Emploi et aux Formations. Paris.

⁴⁹ Chalas, Y., Gilbert, C. & Vinck, D. (2009). Comment les acteurs s'arrangent avec l'incertitude. Paris : Editions des archives contemporaines.

⁵⁰ Fleurance P. (2009). Prendre ensemble corps-esprit-monde : questions vives et controverses autour de la préparation mentale. *Revue Gym'Technique*, 69, 7-17

nombreuses disciplines. Comme le souligne Latour⁵¹, « *Lorsque nous abandonnons le monde moderne, nous ne tombons pas sur quelqu'un ou sur quelque chose, nous ne tombons pas sur une essence, mais sur un processus, sur un mouvement, un passage, littéralement, une passe, au sens de ce mot dans les jeux de balle. Nous partons d'une existence continuée et risquée - continuée parce qu'elle est risquée - et non pas d'une essence ; nous partons de la mise en présence et non pas de la permanence. Nous partons du vinculum lui-même, du passage, de la relation ...* »

Cette rupture a été largement étayée par les concepts de cybernétique dite de second ordre, d'autonomie, d'autopoïèse⁵² et d'auto-organisation, qui ont été présentés pour caractériser les systèmes vivants : « *Un système autopoïétique est organisé comme un réseau de processus de production de composants qui (a) régénèrent continuellement par leurs transformations et leurs interactions le réseau qui les a produits, et qui (b) constituent le système en tant qu'unité concrète dans l'espace où il existe, en spécifiant le domaine topologique où il se réalise comme réseau*⁵³ ». Par exemple, une vague qui se maintient comme telle, ne rend pas explicite l'interdépendance des éléments qui la rendent possible (à savoir la gravitation, le mouvement de la terre, la masse d'eau en jeu, le cycle des saisons, ...). Il n'y a pas d'essence de la vague, mais plutôt l'émergence d'une forme dynamique générée à partir des relations entre les composants du « système vague » et dont la forme est dépendante des possibilités de constructions liées aux propriétés physiques du phénomène⁵⁴. Ceci implique que la configuration apparente d'un système n'est pas donnée au préalable et donc étudiable en soi comme « objet », mais développée par le système lui-même, en tant que moyens pour agir dans un environnement complexe en cours d'évolution⁵⁵. Pas de transcendantal donc dans ce qu'il est convenu d'appeler le paradigme de l'énaction, mais un « entre-deux » qui permet distinguer la « structure » d'une part, qui est formée par l'ensemble des composants du système d'action, et « l'organisation » d'autre part, définie par des relations entre ces mêmes composants. Il est alors possible de faire abstraction de la structure des constituants pour parler de l'émergence de configurations globales.

L'alternative est bien d'affirmer la primauté des processus, de sorte que les changements générés par l'agir soient considérés comme essentiels. Comprendre un processus, c'est alors explorer - voire modéliser - son développement temporel, c'est-à-dire analyser comment les ingrédients et leurs assemblages évoluent et se recombinent au cours du temps pour produire des configurations particulières.

Des « facteurs » aux acteurs : itération, émergence et genèse de configurations dynamiques

Un exemple adéquat pour introduire cette discussion est l'ensemble des jeux informatiques de simulation de sports collectifs, comme pour le football ou le basket-ball. Dans ces compétitions, telle la « Robocup », des équipes de joueurs robots s'affrontent dans des parties réelles de football, aux règles adaptées, et dont les dernières sessions sont impressionnantes de rapidité et de finesse. Les concepteurs rivalisent d'ingéniosité pour contrôler les différentes facettes de la conduite des robots footballeurs : trajectoires individuelles, coordination intra-équipe,

⁵¹ Latour, B. (1991). *Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique*. Paris : Editions de la Découverte

⁵² Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1992), *The tree of knowledge: The Biological Roots of Understanding*. Shambhala, Boston.

⁵³ Varela, F., Thomson, E., Rosch, E., (1991), *The embodied mind : cognitive science and human experience*, Cambridge. (trad. V. Havelange *L'inscription corporelle de l'esprit*, Paris, Seuil, 1993).

⁵⁴ Fleury, V. (2003). *Des pieds et des mains. Genèse des formes de la nature*. Paris : Flammarion.

⁵⁵ Reed, E.S. (1982). *An outline theory of action systems*. *Journal of motor behavior*, 14, 97- 134.

observation de l'adversaire, interprétation tactique et stratégique, planification, adaptation, etc. On voit apparaître deux aspects importants de ces simulations : tout d'abord l'intégration d'une dimension réflexive et sociale dans les comportements, puis la capacité d'affronter réellement des équipes adverses inconnues, avec toutes les contingences de la robotique non simulée. Plus largement, la référence à l'orchestration d'une performance collaborative, distribuée et partiellement improvisée entre des acteurs ou des systèmes d'activité amène Engeström⁵⁶ à proposer le concept de « knotworking » (travail en nœud de réseau) traduisant ainsi une forme d'activité qui requiert la contribution active de combinaisons de personnes et d'artefacts en reconfiguration constante, œuvrant au gré de trajectoires temporelles étendues, et distribuées dans l'espace. Ceci amène à constater des formes complexes et ordonnées dans l'espace et le temps et à considérer que la chronologie des événements a des effets cruciaux sur leurs conséquences⁵⁷ : tout changement dans les séquences antérieures peut affecter la configuration finale.

Cette idée d'émergence, d'auto-organisation au fil du temps suppose que les conséquences peuvent subsister alors que les causes ont disparu, ou encore, dit autrement, les causes du maintien d'une configuration ne sont pas nécessairement de la même nature que celles de son établissement. Cela revient à établir une forme de causalité historique complexe dans laquelle chaque séquence influe sur la configuration qui sera à l'œuvre dans la séquence suivante, à travers les traces d'activités de toutes sortes qu'elle laisse dans l'environnement. Si bien que l'évènement observé à un temps (t) peut être rattaché à tout un faisceau de séquences d'action imbriquées plutôt qu'à une seule : il s'encastre dans d'autres faisceaux, rendant impossible l'isolement de chaînes discrètes de causalité. L'idée que l'ordre dans lequel les événements se produisent, contribue à la forme finale est directement reliée à la propriété « d'effet de sentier »⁵⁸ - ou de chemin parcouru - qui avance l'idée d'un processus de développement ni unique ni linéaire, mais au contraire multiple et malléable. C'est donc cet agencement complexe et évolutif de séquences d'action dans une synchronisation précise qui illustre le principe d'équifinalité⁵⁹ affirmant que dans tout système vivant le même état final peut être obtenu à partir de conditions initiales différentes.

L'approche de la performance comme flux orienté de séquences d'action conduit donc à analyser les processus de performance selon une logique séquentielle, pour laquelle chaque séquence peut influencer les autres et peut présenter des configurations différentes. Cette genèse résulte de micro-pratiques qui s'insèrent dans des cadres conventionnels, lisibles et partagés, qui mettent en avant les détails jugés pertinents, selon le décours temporel de l'action⁶⁰.

Ces formes peuvent être considérées comme le résultat de règles de transformation, qui opèrent au sein du système d'action en intégrant le contexte pour produire les configurations appropriées. Comme nous l'avons argumenté dans la partie précédente, ce n'est pas tant la composition qui détermine la forme et la transformation, mais l'organisation dynamique qui

⁵⁶ Engeström, Y. (2008). Quand le centre se dérobe : la notion de knotworking et ses promesses. *Sociologie du travail*, 50, 303-330

⁵⁷ Lemke, J. (2000). Across the scales of time: Artifacts, activities, and meanings in ecosocial systems. *Mind, Culture and Activity*, 7(4), 273-290.

⁵⁸ Arthur, W. B., Ermoliev, Y. & Kaniovsky, Y. M. (1987). Path Dependent Processes and the Emergence of Macro-Structure, *European Journal of Operation Research*, 1, 294-303.

⁵⁹ Bertalanffy, L., von (1973). *Théorie générale des systèmes*, Paris, Dunod.

⁶⁰ Goodwin, C. (2002). Time in action. *Current anthropology*, 43, S 4, 19-35

gènere de formes complexes, organisées et ordonnées dans l'espace et le temps⁶¹. La question est alors d'identifier les types d'ordre dynamique qui caractérisent les séquences d'action en évolution et qui donnent naissance aux formes caractéristiques. Comment rendre intelligible ce cheminement, cette continuité de l'action ?

Dans la suite de l'approche de l'autopoïèse, nous considérons que les configurations de l'activité dérivent d'un processus autoréférentiel consistant à produire les éléments qui sont nécessaires à leurs propres productions. L'activité s'in-forme i.e. que « l'activité/flux » fait émerger « agents de l'interaction » fait émerger « situation/état transitoire » fait émerger « activité/flux » etc. : ce qui est généré, génère à son tour ce qui le génère⁶². Nous rejoignons ainsi la proposition de Durand⁶³ qui est de tendre vers une définition des objets d'étude, simultanément comme des objets et des processus. Pour cet auteur, tenter de capter le caractère temporellement situé de l'activité pose également la question importante du « point de vue » i.e. « pour qui cette inscription temporelle de l'activité est-elle significative ? Pour un observateur ? Mais quel observateur ? Pour l'acteur ? Mais dans quelles conditions ? »

Envisager la convergence entre les théorisations sur l'activité et les approches de la complexité ?

A condition d'échapper à un certain solipsisme, ce changement de perspective nous permet d'envisager la convergence entre les théorisations de l'activité, celles de la cognition/action située et les conceptions des systèmes complexes adaptatifs⁶⁴. Fondée sur l'idée qu'il est possible de représenter de manière informatique les agents, leurs comportements et leurs interactions, la modélisation/simulation multiagents a pour objet l'étude, au niveau macroscopique, de systèmes complexes dont la dynamique est définie, au niveau microscopique, par l'action d'entités autonomes évoluant simultanément dans un environnement commun. Plus concrètement, la configuration (Ct) définissant l'ensemble des états possibles d'un système, toute simulation multiagents est basée sur l'hypothèse que l'évolution du monde de l'instant t à $t+dt$ résulte de la composition des actions $A1(t)$, $A2(t)$... $An(t)$ produites par les agents à l'instant t .

On s'écarte ici des modèles mathématiques des approches dynamiques⁶⁵ qui font l'hypothèse d'interchangeabilité des agents pris au hasard dans une population, une classe d'âge ou un groupe. Ces modélisations font l'hypothèse - implicite - que chaque individu interagit de façon identique avec ses congénères ou ceux d'autres populations. Comme l'explique Ferber⁶⁶, ces modèles mathématiques s'attachent à décrire des variables se situant toutes au même niveau et il n'est pas possible de relier alors, la valeur d'une variable au niveau agrégé à des comportements individuels. Dans un modèle centré-individu par contre, cette hypothèse d'interchangeabilité et d'équivalence des individus n'est pas postulée. Un agent est principalement affecté par les conditions environnementales qui se trouvent dans son voisinage

⁶¹ Fleurance P. & Pérez S. (2008), Analyse de l'activité du Directeur Technique National et de la Direction Technique Nationale. Rapport de recherche au Ministère de la santé, de la Jeunesse et des Sports, Direction des Sports et DRHACG.

⁶² Morin, E. (1977). La méthode I. la nature de la nature. Paris : Seuil

⁶³ Durand, M & Horcik, Z. (à paraître). Pour une autre alliance du savoir et de l'action : l'invention d'espaces de pratiques de travail - formation - recherche mutuellement fécondes.

⁶⁴ Yuan, Y. & McKelvey, B. (2004). Situated learning theory: Adding rate and complexity effects via Kauffman's NK model. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, 8, 1, 65-75.

⁶⁵ Delignières D., Éditorial, *Science & Motricité* 2007/1, N° 60, p. 7-9.

⁶⁶ Ferber, J. (1995). Les systèmes multiagents, vers une intelligence collective. Paris : Interéditions.

ainsi que par sa situation dans un réseau social. Les interactions qu'il entretient avec son environnement pris au sens général, sont localisées dans le temps et dans l'espace. Son histoire est différente des autres et il peut à ce titre influencer le cours des choses et il n'est pas rare que le comportement d'un seul individu puisse entraîner des changements du système en entier⁶⁷. Ainsi, la variabilité interindividuelle peut être à l'origine de phénomènes plus globaux. En cherchant à reproduire le comportement des individus, les modèles individus-centrés, tels que les modèles multiagents facilitent la représentativité de situations complexes.

Sur cette base, des chercheurs ont initié et développé - sous le vocable de « modélisation d'accompagnement⁶⁸ » - des approches alternatives pour la conception et l'utilisation des modèles, fondées essentiellement sur l'idée que les acteurs concernés pourraient être intégrés effectivement dans le processus de modélisation, depuis sa genèse jusqu'aux phases d'exploitation dans l'action collective et d'évaluation. La cible n'est plus alors le modèle, mais la modélisation en tant que processus social apte à produire différents résultats, des artefacts comme le ou les modèles, mais surtout des changements cognitifs, normatifs, relationnels et opératoires chez les participants, acteurs du système cible ou chez les chercheurs. On restitue ainsi un statut nouveau aux connaissances des acteurs, à leurs pratiques, et on légitime la modélisation comme forme d'apprentissage mutuel, comme expérience collective formatrice de nouvelles structures sociales pour l'action collective, comme temps d'exploration et d'innovation. Non seulement la modélisation « sort » du laboratoire, mais surtout les rôles des participants sont reconfigurés pour accepter de nouvelles formes d'engagement, de production et de transfert de connaissances.

⁶⁷ Weisbuch, G., Deffuant, G., Amblard, F. (2005). Persuasion dynamics. *Physica A*, vol. 353, 27p.

⁶⁸ ComMod Group (2006). Modélisation d'accompagnement. In *Modélisation et simulation multiagents pour les Sciences de l'Homme et de la Société*. Amblard, F., Phan, D., (eds. Chap. 10), Paris : Hermès.