

Les sciences du sport face à la complexité des phénomènes

Introduction :

Pourquoi les STAPS sont-elles amenées à engager une révolution intellectuelle ?

40 ans d'immobilisme : L'incroyable résilience des Sciences et Techniques des Activités Physiques Sportives.

Pour une bonne part de leurs activités quotidiennes les athlètes, les entraîneurs, les différents intervenants en bref, les parties prenantes du sport de performance co-produisent des pratiques et des connaissances concrètes, variées, singulières, souvent concurrentes entre elles, nécessitant des compromis toujours incertains et ceci, dans des environnements co-évoluant avec la dynamique du projet de performance.

Loin de considérer la performance uniquement sous l'angle des métriques objectivantes usuelles (distance, durée, rang, ...), je me propose de la considérer comme une « œuvre » plus ou moins éphémère, fragile pour certains, plus durable pour d'autres à l'analogie des danseurs, musiciens, artistes, ... œuvre qui tire sa plénitude et sa perfection de son exercice même.

Sensibles aux réalités concrètes, aux expériences vécues, sollicitant des ressources, des compétences, des agencements d'habiletés de différents ordres pour construire et conduire l'effectuation d'actions performantes dans un cadre d'aboutissement préalablement codifié, cette œuvre est par nature complexe, contingente, singulière, peu prédictible, ... mais malgré tout, souvent viable et efficiente dans le contexte et la temporalité où elle est produite et/ou appréciée.

Les activités sous tendant cette totalité dynamique mobilisent des préparations délicates à conduire, des hybridations entre des ensembles de connaissances analytiques d'une part et des connaissances de nature expérientielle et émergente de l'autre, en vue de produire les actions performantes. Ce « bricolage » effectué de plus en plus au sein de collectifs hétérogènes renferme des gisements de savoirs qui paradoxalement ne sont pas reconnus comme « connaissances scientifiques » par le courant de recherche dominant en sciences du sport¹. Il n'est pour s'en persuader que de consulter les tables des matières des manuels d'entraînement et des revues scientifiques consacrées aux sciences du sport et de l'entraînement.

Nécessairement, la performance perçue comme phénomène complexe ne réfère pas exclusivement aux caractéristiques d'abstraction, de formalisation et de généralisation du réel telles que le proposent les perspectives conventionnelles en ignorant les écarts, en isolant des régularités, en normalisant des lois conformément aux préceptes des méthodes des sciences naturelles dites « exactes » (physico-mathématiques ; sciences de la matière).

Ces constats incitent à se démarquer du point de vue des sciences conventionnelles de l'entraînement qui dans un cadre positiviste strict, privilégient les approches analytiques et accordent peu de poids à l'expérience, aux interactions continues et récursives entre les différents acteurs et éléments de la performance. Une perspective intégrative des paramètres concourants à la performance requiert une approche scientifique globalisante qui aujourd'hui, manque cruellement aux STAPS.

L'intelligibilité de la dynamique de l'action d'entraîner et/ou de performer et des savoirs qui l'organise au sein de communautés de pratique, nécessite alors de rompre avec un certain nombre de postulats - ou tout au moins de les discuter fortement² - selon lesquels l'entraînement consiste en l'application de connaissances élaborées au sein de laboratoires disciplinaires renvoyant l'intégration de celles-ci et leur opérationnalisation à une mythique capacité d'omniscience de l'entraîneur.

Où sont les lieux de savoirs ? S'interroger sur la pertinence des savoirs élaborés en sciences du sport

Ces dernières décennies ont vu un développement remarquable des recherches en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives (Staps). Mais sur quels présupposés se sont-elles développées ? Permettent-elles de répondre aux observations énoncées ci-dessus ? Principalement construite sur le modèle expérimental hypothético-déductif des sciences de la nature qui affirme qu'est scientifique ce qui est prévisible, suffisamment stable et régulier pour faire l'objet de lois causales, j'argumenterai que non.

S'interroger sur la pertinence des savoirs que nous construisons et enseignons en sciences du sport de performance devient une nécessité dans le contexte général des Sciences et Techniques des Activités Physiques Sportives (Staps) ou bien peu remettent en cause le courant de pensée dominant, en particulier les instances académiques qui dans un état de congruité permanente disqualifie tout événement, tout phénomène non conforme à l'orthodoxie d'une pensée épistémologique mise en sommeil.

A l'heure de la formation tout au long de la vie, un constant travail épistémique sur les savoirs est une préoccupation majeure qui concerne à la fois les chercheurs en regard des connaissances qu'ils fabriquent, les enseignants en regard des connaissances qu'ils valorisent et transmettent, les praticiens en regard des savoirs qu'ils utilisent et co-produisent dans leurs actions contextualisées.

Ce questionnement nourrit un débat - et quelques luttes de territoire - dont les Staps sont périodiquement l'objet, en constatant soit :

i) une excessive focalisation académique qui éloigne les connaissances produites et enseignées du vécu des acteurs du sport de performance et confine les chercheurs dans un monde artefactuel - le laboratoire - coupé des réalités quotidiennes des acteurs concernés par ces recherches et par lesquelles celles-ci trouvent une part de leur légitimité ;

ii) une excessive focalisation utilitaire qui place les sciences du sport dans une position immédiate d'applicabilité et de suivi insuffisamment distancié vis-à-vis des pratiques du monde du sport de performance qui portent en elles-mêmes un certain nombre de tensions, de contradictions et d'injonctions paradoxales ;

iii) un conformisme conceptuel et méthodologique qui conduit la recherche à s'enfermer dans des logiques de répétition de protocole ou d'exploitation de théories existantes et la coupe de véritables innovations tant conceptuelles que pragmatiques. Plus de la même chose ... et encore plus de la même chose ... cédant à l'inertie disciplinaire et reproduisant le cadre dans lequel les questions sont posées, il en résulte beaucoup de recherches exploitant des variables souvent insignifiantes ou bien des entités hétérogènes (type de sports, niveau d'expertise, ...) rapidement déclarées comme suffisamment homogènes et indépendantes entre elles pour être utilisées comme « variable expérimentale » facilitant certes des publications, mais bien peu de réflexions structurantes permettant d'améliorer l'intelligibilité de la complexité des phénomènes du sport de performance.

Le besoin en connaissances a évolué depuis la création des Staps dans les années 1970 – 1980 et continue d'évoluer au gré de l'évolution des performances et des challenges internationaux mais aussi

et c'est ce qui constitue l'essentiel de cette réflexion, en fonction de l'évolution même du processus général de connaissance, nécessitant - chemin faisant et à nouveaux frais - de travailler à de nouvelles intelligibilités en ce qui concerne la connaissance d'aujourd'hui en sport de performance. Si le terme « scientifique » est fréquemment avancé par ceux qui veulent donner des bases crédibles aux connaissances, ils expliquent rarement ce qu'ils entendent par « science ». Au-delà des pratiques conventionnelles actuelles, nous argumenterons qu'une autre pratique de la science consacrée au sport de performance semble possible en travaillant à l'élaboration de nouvelles rationalités enrichies par la pensée du complexe³.

Comment savons-nous ce que l'on sait en sciences du sport : discipliner la performance ?

Une grande part de la recherche en sciences du sport focalisée pour l'essentiel sur les « facteurs » supposés déterminer la performance s'est orientée vers ce que l'on peut appeler à l'analogie du monde médical, « l'Evidence Base Training » - c'est-à-dire « 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 « déterminer » la performance dans des situations conçues comme hyper stables du fait des contraintes méthodologiques propres aux méthodes de recherche employées. Evidemment, ces processus étudiés isolément en et pour eux-mêmes, sont modélisés, formalisés dans des théories spécifiques, indépendantes, peu compatibles entre elles qui par suite, livrent des connaissances éparses concernant les processus de l'entraînement, de l'apprentissage, de la charge de travail, de l'effort, ... Surprenant ! C'est pourtant à travers son institutionnalisation dans la section 74 « Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives » du Conseil National des Universités qu'une telle segmentation est reconnue comme « discipline » Staps depuis son origine.

Les cadres théoriques du raisonnement en Staps et/ou sciences du sport se sont progressivement hyper spécialisés, constitués et organisés en disciplines, sous disciplines, spécialités, sous spécialités, thématiques, ... de plus en plus nombreuses, chacune s'intéressant à des objets qui lui sont propres, s'appuyant sur des paradigmes qui lui sont spécifiques, et développant une instrumentation, c'est-à-dire des techniques, des procédures et des protocoles d'investigation, qui lui est particulière. Les sciences du sport traitent ainsi d'une multitude d'étude de cas pouvant se prêter à des déclinaisons très variées mais dont la combinaison n'en reste pas moins limitée dans son principe. Légitimée par son objet et sa méthodologie spécifique, chaque matrice disciplinaire revendique le même fondement épistémologique dualiste⁴ et positiviste et l'ensemble de ces travaux a contribué à fonder une méthodologie de l'entraînement regroupant – juxtaposant plutôt - les connaissances et habiletés procédurales de la profession d'entraîneur.

Ainsi, si vous acceptez les postulats et hypothèses du modèle conventionnel des sciences du sport de performance, vous assumerez le fait que l'on peut rendre compte d'un ensemble vivant et agissant dynamiquement en le décomposant en éléments distincts éclairés par diverses disciplines académiques dites « supports » qui permettront votre compréhension du phénomène de performance et par suite, vous permettront de concevoir et de construire - voire de prescrire - des dispositifs de préparation sportive et de guidage sur les bases de connaissances ainsi établies. Cette décomposition est bien sûr possible lorsque les interactions entre composants d'un système sont faibles : dans ce cas, si les liens sont rompus, le système continu à se comporter comme il se comportait préalablement. « *More is different*⁵ », un système complexe est difficilement décomposable car négliger une partie de ses éléments détruit des aspects essentiels de son comportement et de sa structure.

Penser l'action comme une totalité dynamique consiste à lui attribuer des caractéristiques d'unité que les démarches analytiques n'appréhendent pas. Le comportement agrégé ne correspond pas au comportement moyen de chacun des constituants parce qu'il y a des interdépendances multiples et variées entre les agents qui dépassent de loin le simple croisement de variables prévue par les approches conventionnelles⁶. Cette observation - somme toute triviale – invite à discuter les limites des approches

réductionnistes selon lesquelles afin de pouvoir étudier un problème complexe, on peut le décomposer en une série de sous-problèmes plus simples. Il est aisé de constater que de nombreux phénomènes, de nombreuses questions de recherche et/ou pragmatiques, dépassent largement le cadre strict de telle ou telle discipline et incitent à penser les systèmes biologiques, humains, sociaux, ... comme des systèmes complexes dans lesquels se jouent des relations à toutes les échelles de temps et d'espace. L'appel à la pluridisciplinarité a précisément été envisagée par les chercheurs en complexité, pour corriger la fragmentation de la recherche et rendre possible l'étude des phénomènes dans leur globalité.

L'incapacité à proposer une modélisation agrégée cohérente du comportement sportif demeure le point aveugle des Staps et a été évacuée des revues et manuels d'entraînement qui ne se soucient pas de cette question. Cette inattention rationalisée conduit à enseigner aux étudiants des théories du comportement sportif stratifiées et additives qui peuvent être vraies prises isolément mais qui se révèlent erronées lorsque l'on envisage l'entité agrégée traitant de l'action finalisée et contextualisée. Il n'est pas anodin d'insister sur le fait que « tout est lié » et que dans ce cas, les connaissances fragmentaires et isolées peuvent devenir une forme d'ignorance si elles refusent de s'intégrer dans une plus ample vision de la réalité. En regard des multiples niveaux d'organisation de la performance et des multiples temporalités des événements qui s'y produisent, l'absence de cadre conceptuel envisageant l'intégration multi-échelles des différents paramètres de la performance et/ou des formes de couplage entre modèles explicatifs développés aux différents niveaux apparaît comme une faillite essentielle des Staps, quarante ans après leur création.

Si vous persistez à accepter les postulats et hypothèses du modèle conventionnel concernant l'étude de l'expertise sportive, vous accepterez aussi un subterfuge méthodologique consistant à concevoir les tâches sportives comme des tâches expérimentales ou quasi-expérimentales, c'est-à-dire comme des systèmes fermés sur eux-mêmes. Traditionnellement, les composantes de la tâche sportive ont été décrites en termes d'exigences perceptivo-motrices, cognitives, physiologiques, biologiques, sociales, ... en formulant des hypothèses sur les fonctions et les régulations mises en jeu dans l'adaptation à cette même tâche. La question à laquelle il semblait essentiel de répondre était alors : quels sont les systèmes, fonctions et capacités entraînables pour répondre à la demande de la tâche ?

Dans ce cadre⁷ et en modélisant l'expertise sportive comme étant l'apprentissage de processus morcelés et isolés, les chercheurs se sont constitué un objet à leur portée permettant des comparaisons experts versus novices vis-à-vis des multiples facteurs de la performance. Ces recherches ont naturellement mis en évidence des différences entre les experts et les novices dans les processus et stratégies d'action mais, au-delà du recours à l'explication reposant sur le constat des effets de la pratique intensive due à l'entraînement et au sur-apprentissage, elles sont rarement en mesure d'expliquer les mécanismes et process par lesquels s'instaurent ces différences.

Dans cet univers conçu comme parfaitement stable, les facteurs critiques de maximisation de la performance souvent appelés « déterminants de la performance » dans les maquettes de diplômes universitaires, ont parus alors plus aisés à objectiver et à développer que dans un environnement dynamique et non stationnaire, tel que nous allons l'appréhender dans cet ouvrage. Cependant, cette perspective est éminemment paradoxale : les caractéristiques situationnelles et temporelles des systèmes d'action sont nécessaires pour comprendre ce qui est « critique » dans l'action contextualisée et dynamique.

Malgré les preuves accablantes que de nombreux aspects de l'action humaine sont étroitement liés au contexte, en recourant de manière privilégiée - voire quasi-exclusive - à la notion de moyenne et d'agent représentatif, les chercheurs Staps semblent être uniquement intéressés par des modèles « non contexte dépendant » défendant ainsi l'hypothèse que les processus se déroulent de la même manière quel que soit leur contexte et leur temporalité.

Bien entendu, le monde réel ne ressemble pas du tout à cela et cette vision standard limite la notion de « milieu » à des fonctions minimalistes. Il est impossible de penser l'acteur, l'action sans penser la synergie dynamique et réursive qui les relie à l'environnement et aux « auto-éco-réorganisations⁸ » qu'elle implique. Le changement de perspective annoncé ici est qu'un athlète ne vit pas « dans » un environnement mais « par le moyen » d'un environnement avec lequel il est en transaction constante : les situations sont ce à quoi ils s'ajustent à travers la définition subjective qu'il en donne.

Au-delà de notre pensée universaliste⁹ - certes rassurante - mais qui est un risque majeur pour reconnaître la multiplicité des singularités qui s'expriment en sport de performance, il nous faudra réintroduire l'idée d'écologie de l'action dans la compréhension des phénomènes. Cette obligation marque le fait que les modèles conventionnels de la connaissance en sciences du sport s'avèrent incapables d'intégrer les facteurs situationnels et le dynamisme qu'ils génèrent¹⁰.

Contrairement à ce que propose la majorité des chercheurs, nous argumenterons que les situations d'entraînement et de performance ne peuvent plus être considérés comme des situations expérimentales statiques qui, par construction méthodologique liées à l'épistémologie sous-jacente, caractérisent plutôt l'étude de problèmes génériques bien structurés. Dans un système simple, linéaire selon l'idée déterministe qui argumente que l'état présent est l'effet de l'état antérieur et la cause de celui qui va suivre et qu'il existe une stricte proportionnalité des causes sur les conséquences, les comportements du système sont faciles à prédire si l'on connaît les variables d'entrée agissant sur celui-ci. Il faut s'interroger sur le penchant des chercheurs du « main stream » qui conduit à réduire les phénomènes à leur cause en vue de les expliquer. Profondément réductionniste, cette conception entend éliminer les dimensions qui ne sont pas quantifiables : ce qui n'est pas mesurable n'existerait pas ?

Les développements actuels de la science conduisent à discuter ce déterminisme à la base de bon nombre de travaux conventionnels en sciences du sport. Les systèmes complexes génèrent des comportements émergents non explicitement programmés, où il est difficile de retracer le cheminement des effets des variables à l'entrée d'un système : ordre et désordre, hasard et nécessité, information et bruit, singularité et régularité, causalité et corrélation, prévision et incertitude, objectivité et subjectivité ... telles sont les nouvelles dialogues qui interrogent l'ordre scientifique établi ou la représentation que l'on s'en fait.

Au final, malgré le nombre impressionnant d'études consacrées aux différents domaines de l'entraînement et de la performance sportive, des aspects importants restent dans l'ombre compte-tenu de la démarche de production de la connaissance. Le positionnement épistémique et méthodologique des sciences du sport montre aujourd'hui son incapacité à rendre compte d'une part, de l'expertise sportive et de son développement qui apparaît comme globalement impensé et d'autre part, de l'expérience pratique des athlètes et de leur encadrement. Insuffisance de la recherche ou dimension irréductible liée à la complexité de la performance humaine ?

La question de la détermination « de quoi parlent les Staps » n'est pas à priori et par nature, définie sur le mode analytique et stratifié – voire hiérarchisé (sciences biologiques ; sciences physique et biomécanique ; neurosciences ; sciences biochimiques ; sciences humaines et sociales ; ...). Ce n'est que par un artifice lié aux limites de nos capacités d'observation et de conceptualisation que cette totalité peut apparaître comme une agrégation de fonctions ou de processus séparés, supposés autonomes et en éventuelle interaction. Appréhender les phénomènes sous l'angle de la complexité pousse à remettre en cause les démarches disjonctives conventionnelles et à ne plus accepter comme allant de soi, les antinomies traditionnelles et oppositions simplificatrices¹¹ entre cause et d'effet, autonomie et indépendance, structure et processus, individu et groupe, interne et externe, pensée et action, subjectif et objectif, universalisme et relativisme, ... oppositions qui mènent le plus souvent à des impasses et qui

font l'objet de remises en cause sérieuses dans de nombreux domaines. Comme le remarque Marc Durand (2011)¹² :

« On peut substituer à cette conceptualisation celle d'une totalité protéiforme, dynamique, qui s'organise et se transforme en permanence, sans nécessairement recourir à la métaphore d'une machinerie compliquée faite de composants distincts et hétérogènes ... »

Comment les Sciences du sport légitiment-elles la scientificité de leurs énoncés ?

Je défends l'idée que nous sommes condamnés à une nouvelle intelligibilité des réalités du sport de performance d'aujourd'hui et amenés à nous interroger sur nos conceptions héritées du modèle scientifique supportant les quarante dernières années de recherche en sciences du sport : conception bâtie sur une cohérence recherchée autour de l'idée de « l'homme seul aux commandes » et de l'existence d'un « one best way ». Cohérence qui s'est aussi principalement établie en réponse à la question du « qu'est-ce que c'est » sans vraiment s'interroger sur « ce que cela fait » et à « quelles fins ».

Nous ne pouvons plus en rester aux conceptions initiales élaborées dans le contexte des années 1970 - 1980 lors de l'émergence des Staps qui ont été instituées à partir i) d'une réduction analytique disciplinaire conduisant à adopter les diverses postures et problématiques génériques de ces disciplines en dépit de leur impertinence ; ii) d'un grand partage entre théorisation et pratique, détachant ainsi la science et la connaissance de tout contact avec le monde réel, qui apparaît bien dérisoire aujourd'hui : *« La mission des scientifiques est de donner l'état de la connaissance pour elle-même ... la décision appartient aux acteurs et à eux seuls ».*

Pour tenter de dépasser ces focalisations et avancer la nécessité de s'ouvrir à des approches alternatives, il convient de présenter - brièvement dans cette introduction - les hypothèses implicites et postulats essentiels du modèle conventionnel en refusant de considérer comme la plupart des auteurs des textes publiés actuellement dans les revues dites de référence¹³, qu'elles vont de soi.

Pour la majorité des chercheurs Staps, formés à partir d'une ignorance profonde des fondations réelles de leur propre choix de modélisation et des conséquences qui en résultent, la procédure de recueil et de traitement des données tient lieu de méthodologie d'étude et de réflexion épistémique sur la construction des « faits¹⁴ » et corrélativement du savoir généré. L'idée constructiviste issue de la mécanique quantique, selon laquelle la connaissance ne consiste pas en un reflet de la réalité mais en une construction de celle-ci, résultant de l'interaction entre un observateur, des instruments et une réalité inobservable dans l'absolu et donc indéfinissable en termes constamment revendiqués « d'objectivité ». Evidemment, on ne doute pas de ce que l'on ne sait pas, mais ce qui est si bien assimilé - et accrédité - en fait oublier les partis pris sous-jacents et conduit à accepter pour « évident » ce que l'on n'a même pas envisagé d'interroger comme prêt à penser, pré-catégorisé, pré-notionné. Il n'est certes pas indispensable de situer Héraclite, Pascal ou von Bertalanffy pour être chercheur en sciences du sport mais cela aide cependant à réfléchir sa propre culture épistémologique. Les chercheurs du modèle conventionnel ne vérifient pas si les concepts clés sur lesquels ils s'appuient sont correctement dérivés de fondements bien construits car ils supposent que si ces théorisations et leurs méthodologies ont été retenues dans les principales revues - et par suite leurs ont été enseignées - c'est qu'il doit y avoir des raisons scientifiques originelles qui instituent leur validité. Il n'en est rien !

Eduqués dans l'ignorance de ces questionnements les étudiants et les chercheurs débutants ou non, soumis à des règles de reconnaissances académiques issues du modèle conventionnel, pérennisent les conventions épistémiques en usage depuis des lustres.

Quand on travaille avec des acteurs humains engagés dans un projet de performance, ce qui est attendu par les chercheurs et qui appartient au registre de l'applicatif préconisé par le scientisme¹⁵

conventionnel, ne se produit pas forcément, précisément parce que les acteurs peuvent apprendre à orienter les événements vers d'autres solutions en s'appuyant sur les gains de connaissance qu'ils peuvent obtenir du déroulement de l'action elle-même et de leurs interactions. Une des raisons pour lesquelles cela se passe ainsi est que la plupart des phénomènes sportifs peuvent être regardés comme des processus émergents qui adviennent du fait de nos actions et interactions continues les uns avec les autres : phénomène d'émergence que les Sciences du sport conventionnelles ne peuvent pas saisir de là où elles se situent, en étudiant des comportements et/ou des processus isolés.

La recherche de production de lois de causalité générales, atemporelles, acontextuelles, aculturelles d'une réalité de « terrain » appréhendée comme un champ d'observation se livrant passivement aux investigations à l'aide d'outils souvent préconçus et qui miraculeusement se figerait en attendant les éclairages du chercheur, offre le paradoxe inédit de s'appuyer sur l'élaboration de règles normatives en référence à un présent défini uniquement par les contraintes méthodologiques de la théorisation liée à l'étude.

Dans ce temps neutre, les phénomènes y apparaissent réversibles : ce discutabile principe de symétrie¹⁶ postule qu'une cause inverse à la précédente provoquera toujours le retour à l'état initial. Le caractère probabiliste des résultats obtenus ne garantit en rien leur pouvoir prédictif pour un futur dont notre expérience quotidienne inscrite pragmatiquement dans une temporalité orientée, nous montre qu'il comporte toujours une part d'imprévisibilité et d'irréversibilité. Infirmity inhérente à toutes tentations d'établir des lois universelles, alors que les actions humaines qu'elles prétendent régir sont de l'ordre du particulier et du singulier !

Cette vision « one shot » suppose d'admettre que l'action sportive fonctionne à l'analogie d'une machinerie mécanique qui retourne toujours à un état stable et qui ne génère jamais d'effets perturbateurs susceptibles de la dérégler et/ou de la faire évoluer. Bien que quelques chercheurs protestent contre ce réalisme positiviste et cette vision matérialiste du monde, il semble que celle-ci est actuellement acceptée par le plus grand nombre.

L'orientation dominante de recherche à coups de dispositifs expérimentaux et d'instrumentations éloignées « du réel » s'est substituée à l'expérience, à la connaissance comme activité dans son caractère dynamique et changeant, à « l'apprenance » tant au niveau organisationnel qu'individuel¹⁷. Non seulement nous nous sommes organisés pour ne pas apprendre de nos expériences, mais nous avons accepté collectivement les leurres qui nous ont éloignés de l'intelligibilité des réalités vécues par les acteurs sportifs et leurs entraîneurs.

Une épistémologie des données et de la preuve discutée : le vrai versus le faux mais aussi et au-delà, le possible, le contingent, l'émergeant, ... ?

Il peut être utile de rappeler succinctement les éléments de base de tout plan d'expérience ou de protocole expérimental soit : en référence à un modèle théorique déclaré pertinent de manière ad hoc et à différents objectifs bien définis et objectivement quantifiables ; un ensemble de conditions particulières dans lesquelles l'expérience doit être strictement réalisée ; un certain nombre de sujets expérimentaux répondant à des exigences quantitatives et qualitatives définies en regard des objectifs expérimentaux ; un certain nombre d'actions bien identifiées appliquées aux sujets expérimentaux ; une validation des résultats à l'aide d'outils statistiques souvent puisés dans le registre de la statistique mathématique linéaire fonctionnant sur le modèle de la loi des grands nombres. Alors, l'influence de la variation d'une quantité de la variable explicative sur une autre, la variable expliquée, est examinée et ce, à l'exclusion de tout autre facteur.

« *Ceteris paribus sic stantibus* » c'est-à-dire, s'appuyant sur l'affirmation que « toutes choses étant égales par ailleurs¹⁸ », l'approbation empirique et pragmatique se réduit à la mesure statistique établissant une

relation de causalité probable (p -value¹⁹) entre les deux phénomènes, ce qui en général, dissuade d'une discussion approfondie. Cette démarche faite d'isolations analytiques soulève le problème du degré de généralité de la validité des propriétés qui ont été obtenues dans des conditions si drastique : peuvent-elles être valides dans des contextes qui ne répondent pas à la même sélectivité que le dispositif initial ? Avec quelles marges d'erreur ou d'approximation ?

Il s'agit là d'une situation de sous-détermination des théories par les faits empiriques qui les soutiennent, peu explicitée voire ignorée par les chercheurs conventionnels, mais bien connue des chercheurs engagés dans la construction de modélisations de systèmes complexes, où le nombre de données ne peut pas être multiplié à l'infini par des expérimentations répétées et reproductibles.

Il est certes intéressant d'établir les preuves de causalité pour valider une élaboration théorique et dire qu'une intervention donnée produit « une différence statistiquement significative » en regard des critères de jugement de l'étude. Mais affirmer uniquement par un test d'inférence statistique qu'il y a un résultat dès qu'il est possible de rejeter « l'hypothèse nulle », c'est-à-dire de rejeter l'idée que le hasard puisse expliquer la relation entre les variables, relève de l'argument par défaut et est peu convaincant.

Lorsqu'il s'agit d'évaluer les effets d'une nouvelle intervention, les preuves d'effectivité dans leurs aspects actifs et opératoires jouent un rôle fondamental car au-delà de la signification statistique, les acteurs aimeraient savoir de combien les possibilités d'amélioration seraient augmentées, comparativement au choix qui consiste à ne pas mettre en œuvre cette intervention. Pour être satisfaisant, il faut que la mesure des résultats ait du sens vis-à-vis du projet d'action et que les effets positifs de l'intervention induite par la variable manipulée soient assez grands pour que le traitement en vaille la peine. La taille de l'effet ou l'importance de l'effet du traitement induit par la variable manipulée est une étape trop souvent négligée dans les études conventionnelles surtout lorsqu'elles veulent répondre à des stratégies d'optimisation comme c'est le cas en sport de performance.

Cette question de la concurrence entre types de preuves renvoie à une opposition obsolète entre les « théoriciens » qui procèdent trop souvent d'une réduction théorique et méthodologique pour valider un modèle et les « praticiens » qui mobilisent des connaissances hétérogènes, de sources diverses pour améliorer la performance. Il importe de discuter la convention qui amène à privilégier les preuves de causalité de niveau élevé au détriment des preuves d'effectivité pertinentes pour l'action envisagée.

Les sciences du sport persèverent dans la valorisation d'un modèle de la preuve et de l'orientation mathématique et statistique qui l'accompagne bien que celui-ci soit de plus en plus discuté par ses adeptes qui remettent en cause la fiabilité des tests d'inférence d'hypothèses statistiques²⁰ et plus globalement le mésusage des mathématiques statistiques. En 2005, l'épidémiologiste John Ioannidis travaillant à une modélisation traitant de la probabilité que les articles publiés soient crédibles, n'a pas hésité à suggérer qu'en raison de nombreux biais propres à la méthodologie des études (échantillonnage insuffisant, faiblesse des effets observés, etc.) et aux divers intérêts - en particulier concernant les modalités de financement - qui influencent les chercheurs, un grand nombre de résultats de recherche parmi les plus publiés sont peu fiables voire faux²¹. C'est ainsi que des observateurs avisés²² annoncent fréquemment le retrait de la littérature scientifique publiée, de travaux de recherche considérés comme discutables.

Cet argumentaire introductif nous amènera à nous interroger sur les limites des statistiques conventionnelles, sur la façon dont est effectuée l'analyse des données en Staps comment les controverses sont abordées et clôturées, comment les résultats sont rapportés, mis en forme, interprétés.

Entre le vrai et l'efficace : la rigueur formelle de la méthode au détriment du sens de l'action ?

Entraîner est souvent réduit à des questions procédurales et ponctuelles - issues d'approches disciplinaires tout aussi « locales » - relevant essentiellement du « comment ? » en se fondant sur le présupposé que l'application de la « bonne théorie » ne peut que mener aux bonnes fins. Raisonement axiologiquement neutre qui a laissé de côté les grandes questions sur la finalité et le sens des interventions auprès des athlètes. A l'absence de réflexion épistémique et de vision stratégique, on a substitué un entêtement obsessionnel de l'efficacité des moyens et des procédures, en valorisant à l'excès le « comment ? » : la stratégie en sport de performance ne peut pas se résumer à l'organisation efficace de moyens pour atteindre un but désiré.

« Ils ont juste perdu le sens des réalités. Ils nous disent que l'on doit courir plus vite et plus longtemps en économisant notre énergie ... Ils oublient juste de nous indiquer quel est le sens de cette course²³... ».

S'est établi ainsi une culture scientifique conventionnelle et des règles élevées au rang de normes dans les revues dites de références. Celles-ci ont privilégié la rigueur²⁴ en imposant des procédés considérés comme étant de nature à garantir la vérité des résultats et/ou à mettre clairement en évidence leurs conditions de validité et de reproductibilité excluant de fait, les travaux ne référant pas à ce cadre épistémique et méthodologique. Observer un sportif dans des conditions expérimentalement construites c'est lui imposer un milieu qui devient alors, artificiel : était-ce la seule voie possible pour établir la « vérité » en sciences du sport ?

Un regard rétrospectif sur la façon dont la théorisation conventionnelle a modelé le champ de connaissances Staps et les usages de celles-ci, amène à constater que nombre de modèles contemporains consacrés à l'explication de la performance humaine en sport sont en décalage - voire en opposition - avec ce qu'en disent les acteurs du sport et leur encadrement. Bien peu se reconnaissent pleinement dans les visions analytiques et causalistes portées par les sciences du sport, trop souvent éloignées de leurs besoins et attentes ainsi que de leur approche en situation vécue de compétition :

« Mon expérience du sport de haut niveau m'a appris que l'incertitude, l'aléa sont presque toujours indissociables de la performance. Or la vérité veut que ceux qui savent toujours où ils vont ne risquent jamais de se retrouver ailleurs. Et c'est souvent dans cet ailleurs que tout se joue²⁵... »

Il est des sujets de l'entraînement, de la performance et de son management qui sont souvent embrouillés, mêlant à différents points de vue scientifique et technique, des questions éthiques et pratiques. Il en résulte que les questions d'entraînement et de performance relèvent rarement de situations épurées dont la solution est techniquement évidente mais constituent à la fois pour les athlètes et pour l'entraîneur, des questions mal structurées²⁶, des problèmes irréductibles²⁷ dont les solutions parfois divergentes mais viables, ne peuvent être saisies avec les concepts et outils traditionnels de la science, en particulier celui de reproductibilité.

Au quotidien chacun peut constater que les interrogations posées par le sport de performance bousculent de plus en plus des certitudes qui pouvaient apparaître hier fondées sur des consensus scientifiques stables et qu'il convient maintenant de revisiter. En particulier, la tendance, pas toujours consciente, à faire de la méthodologie et des objectifs de la « technoscience » l'unique paradigme de compréhension en transformant tout ce qui existe en « chose » ce qui au final, conditionne la façon dont on conçoit la vie des athlètes et le fonctionnement des organisations sportives. Si l'on s'accorde à reconnaître que les questions à traiter sont complexes parce que les situations qui méritent d'être étudiées sont souvent entremêlées, interdépendantes, avec des processus insoupçonnés, alors la façon de les rendre intelligible mérite débat, car il apparaît évident que cette complexité ne peut plus s'aborder à partir d'une seule matrice disciplinaire qui en maîtriserait toutes les facettes. Donald Schön (1996) présente cette alternative à l'aide d'une image suggestive :

« Dans le paysage varié de la pratique professionnelle, on trouve des hautes terres au sous-sol solide, où les praticiens peuvent faire un usage efficace des théories et des techniques issues de la recherche ; mais on rencontre des basses terres marécageuses, où les situations sont des chaos techniquement insolubles. Ce qui complique tout, c'est que les problèmes situés en hautes terres, bien que présentant un grand intérêt au plan technique, sont d'une importance toute relative pour le monde en général alors que ceux qui préoccupent le plus le genre humain poussent en terrains marécageux. Et le praticien, lui, que doit-il faire ? Rester en hautes terres où il pourra pratiquer tranquillement en donnant au mot rigueur tout le poids qu'il lui plaira, mais en traitant uniquement des problèmes sans grande portée sociale ? Ou bien descendre jusqu'au marécage où il traitera des problèmes épineux de grande importance, mais où il devra accepter de sacrifier la rigueur technique ? »

C'est pourtant en référence aux nombreuses situations « marécageuses » rencontrées en sport de performance qu'il devient utile et pertinent de construire des savoirs utilisables, « actionnables » pour reprendre la terminologie de Donald Schön.

« Le temps ne consacre pas ce qu'il n'a pas contribué à édifier²⁸ » : nous avons trop attendu des savoirs rationalistes peu représentatifs des actions et expériences de vie des athlètes et on s'est trop peu interrogé sur les rapports entre les dynamiques de production des savoirs « sur » les acteurs sportifs, les usages de ceux-ci et la fabrication des dispositifs et configurations de vie d'entraînement et de développement des talents.

Une réflexion sur la question de la « rigueur versus pertinence » des connaissances produites dans le domaine des sciences du sport devient nécessaire pour s'ouvrir à d'autres critères de scientificité dans une perspective épistémique actualisée et plus sensible à l'idée d'expérience et d'imprévisibilité.

Les Sciences du sport : sciences appliquées ou science d'ingénierie des écosystèmes complexes d'action collective ?

La question de ce qui sous-tend les pratiques professionnelles questionne dans un même mouvement : ceux qui pensent que les savoirs scientifiques organisent de manière déductive et prescriptive les pratiques en référence au principe général de la science appliquée, minimisant ainsi la complexité de l'activité professionnelle ; ceux qui pensent que les pratiques sont irréductibles à la science et relèvent d'un art pratique fondé sur des caractéristiques personnelles et/ou des routines professionnelles développées et accumulées dans le temps et sur le « terrain ».

De la dénomination « Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives » à celle de « Sciences du Sport », le changement de terminologie est symbolique du refus de cette section du Conseil National des Universités d'aborder les relations entre sciences et ingénieries autrement que par une voie applicationniste. L'idée de science appliquée est au cœur de l'épistémologie positiviste mais si la science consiste à développer des visions théorisées du réel, celles-ci ne constituent pas des cadres pour l'action, parce que l'exigence d'objectivité et d'universalité imposée par les canons de la démarche scientifique conventionnelle exigent un surplomb, une distanciation trop éloignée de l'activité pragmatique des acteurs. De plus, les connaissances académiques offertes aux praticiens résultent généralement d'informations fabriquées à l'échelle macro et leur mise en pratique les destine le plus souvent à un usage plus local : le changement d'échelle macro - micro introduit des pertes de sens et de pertinence, voire une remise en cause de ces savoirs car les situations contextuelles ont des particularités qui, en raison de la complexification inéluctable des situations, ne permettent pas l'application de théories générales.

Un certain mépris pour les expériences pratiques inscrit dans nos cultures scientistes de recherche et de formation cherche alors à nous convaincre qu'il faut d'abord résoudre théoriquement les problèmes pour en déduire les pratiques contextualisées²⁹ en appliquant les solutions élaborées dans l'intimité du laboratoire. Celui-ci figurant le lieu privilégié de la condition d'existence de la vérité universelle par son

arrachement aux contingences laborieuses et immanentes des pratiques. Ce positionnement asymétrique, surplombant des Sciences du sport n'est actuellement plus discuté sur le fond et semble aller de soi. 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'opérationnaliser³⁰... »*.

Nous ne pouvons pas ne pas valoriser ni apprécier le progrès technique, surtout dans la biologie et l'ingénierie sportive mais les insuffisances de l'approche applicative de la « science normale³¹ » ont été dramatiquement documentées en sport comme dans de nombreuses questions sociétales. Il faut cesser de croire que la solution du problème que l'on se pose peut être apportée « d'en haut et de l'extérieur » par des experts non impliqués dans les enjeux du problème en question. Michel Callon³² attire notre attention sur « ... l'inefficacité des théories aussi longtemps qu'elles ne sont pas accompagnées des instruments et des compétences qui leur donne un sens et un intérêt, ... ce ne sont pas les théories mais les dispositifs dont sont issues ces théories qui changent le monde, ... ». Qui peut se prévaloir de citer rapidement, trois avancées majeures répondant aux problématiques essentielles des sciences du sport ? Si l'on regarde ces quarante dernières années, les progrès des performances sportives les plus notables - dans les différentes disciplines - résultent plutôt de sauts technologiques concernant globalement le matériel que des avancées de la connaissance en sciences du sport.

La notion même de « nature » et de « sciences naturelles » ne va plus de soi. Si historiquement et traditionnellement un des objectifs des disciplines scientifiques a été d'enseigner les connaissances relatives aux phénomènes naturels, il n'apparaît plus possible de considérer la performance comme étant seulement déterminée par le développement des pures capacités de l'homme sans considérer l'ensemble des dispositifs - l'écosystème - qui concourent à ce projet. L'environnement de la performance est anthropologiquement constitué³³, façonné par les organisations sportives et les technologies, c'est-à-dire qu'il est devenu un monde plutôt « artificiel » que « naturel » : *« les phénomènes artificiels, ou artefacts, sont comme ils sont parce qu'un système est façonné par ses buts ou par ses intentions, de manière à s'adapter à l'environnement dans lequel il vit ... L'ingénierie, la médecine, l'architecture (...) ne sont pas concernées d'abord par le nécessaire mais par le contingent – non pas par la façon dont les choses sont, mais par la façon dont elles pourraient être –, en bref par la conception³⁴ »*.

Et comme Herbert Simon le dénonçait déjà, inséré dans une troisième révolution technologique « 3.0 », le domaine des sciences pour l'ingénieur en sport comme ailleurs, répond plus de la recherche scientifique appliquée³⁵ qu'à un effort conceptuel pour envisager une science d'ingénierie des écosystèmes complexes d'action collective mêlant humains, artefacts et organisations.

En essayant - chemin faisant - de relier ces trois pôles et de conserver les relations complexes qu'ils entretiennent, les processus de conception apparaissent au cœur de l'activité professionnelle. Nous défendrons l'idée que les acteurs de la performance ne sont pas des « applicateurs » mais des « concepteurs » et nous le ferons en discutant de l'intérêt des procédures collaboratives, participatives utilisant la modélisation comme outil d'accompagnement des processus de production de connaissances, de conception et de décision collective.

Des facteurs de la performance aux acteurs de la performance : Régénérer la culture épistémologique des chercheurs et des praticiens en sciences du sport de performance

Ce n'est pas faire preuve d'une faculté d'analyse exceptionnelle que de remarquer que les Staps connaissent aujourd'hui, une période d'incertitude fondationnelle. Faute d'interrogations sur leurs outils théoriques, les chercheurs sur le sport de performance considèrent très majoritairement que les situations qu'ils analysent sont stables, prévisibles, sous l'effet des contraintes structurelles de la tâche sportive ou de l'engagement volontariste de sportifs passionnés engagés dans une « pratique délibérée

». Recherchant surtout des causalités et des régularités, ces approches ne disposent pas de concepts – en particulier le concept de propriété émergente - 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 dénoncer 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, d'un équilibre permanent. Une question fondamentale se pose alors concernant la spécificité du fonctionnement humain en situation dynamique et complexe : les processus étudiés dans les situations statiques des sciences du sport conventionnelles sont-ils les mêmes que ceux qui interviennent en situation écologique et dynamique ?

« Le programme de réflexion qu'il – le positivisme - a amorcé, même si tout le monde sait (enfin, dans les cercles un peu renseignés) qu'il a échoué, a joué un rôle décisif dans la pensée de la science et continue de nourrir cette pensée par-delà son échec³⁶ »

Ce réquisitoire peut apparaître comme sévère, mais le remède peut être élaboré à partir d'un diagnostic rigoureux de l'existant. Il n'apparaît plus possible de penser qu'un grand modèle intégrateur combinerait 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 uniquement à l'intérieur d'un seul champ disciplinaire, on débouche sur le problème classique de l'étude de systèmes complexes adaptatifs en contexte. Ce changement paradigmatique comporte plusieurs courants que l'on présente sous la bannière des sciences de la complexité.

Ce qui sert à connaître et in fine, à réaliser le projet initial des sciences du sport n'est pas, de manière générale, débattu et finalement loin d'être le summum de l'intelligibilité du comportement sportif, les sciences du sport conventionnelles représentent le plus grand obstacle à la compréhension de la performance.

La question est alors de comprendre comment les instruments et techniques destinés à produire de la connaissance contraignent en eux-mêmes, la connaissance produite. L'objectif de cet ouvrage 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.

Quelle que soit la discipline considérée en Staps et/ou 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 hétérogénéités, aux interdépendances, aux discontinuités, 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 » in vivo, ou pour reprendre l'expression de Bernard Latour³⁷, 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 confrontée à des situations 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 discontinuités, 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.

Mettre en avant la pensée du complexe devient alors un défi à l'orthodoxie scientifique et interroge les pratiques de recherche sur plusieurs questions que nous avons commencé à examiner dans ce texte. En assumant une rupture assez nette avec les pratiques académiques conventionnelles, le propos est aussi orienté vers la possibilité d'argumenter et de renouveler le débat entre « sciences et ingénieries » en proposant de nouvelles idées, de nouveaux outils de pensée pour appréhender les réalités émergentes.

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 2002³⁸ :

« S'attacher à la complexité, c'est introduire une certaine manière de traiter le réel ... c'est reconnaître que la modélisation se construit comme un point de vue pris sur le réel à partir duquel un travail de mise en ordre, partiel et continuellement remaniable, peut être mis en œuvre. Dans cette perspective, l'exploration de la complexité se présente comme le projet de maintenir ouverte en permanence, dans le travail d'explication scientifique lui-même, la reconnaissance de la dimension de l'imprédictibilité »

¹ Comme ce courant de recherche résulte de conventions adoptées plus ou moins tacitement, nous l'appellerons par la suite « conventionnel »

² Fleurance, P. (2012) Saisir la question de la contingence et de l'imprévisibilité de l'action en sport de performance. In : Matthieu Quidu. Les sciences du sport en mouvement Innovations et traditions théoriques en STAPS. Editions L'harmattan

³ Quelques auteurs appellent explicitement à cette nouvelle rationalité : citons en 2003 le « 1st Meeting of Complex Systems and Sport » <http://www.pagines.ma1.upc.edu/comcom> et quelques auteurs Delignières, D. (2009) Complexité et compétence. Editions revue EPS ; Aftalion, A. (2013) Questions de modélisation dans le sport. Séminaire Systèmes complexes en sciences sociales, Paris EHESS ; López Peña, J. & Touchette (2013) A network theory analysis of football strategies. In C. Clanet (Ed), Sports Physics. pp. 517-528. Editions de l'Ecole Polytechnique.

⁴ Un des apports majeurs de la pensée complexe est de faire surgir le problème de la contradiction, de la dualité au sein du réel, problème résolu dans la pensée classique par la liquidation de la contradiction en s'appuyant sur les postulats de la logique fondée par Aristote

⁵ P. W. Anderson (1972). Science, New Series, Vol. 177, No. 4047. pp. 393-396. http://robotics.cs.tamu.edu/dshell/cs689/papers/anderson72more_is_different.pdf

⁶ Non additivité des phénomènes : le comportement global ne peut pas être analysé comme succession ou juxtaposition de comportement de sous-systèmes indépendants ; Tous les constituants concourent simultanément au comportement du système de manière non linéaire et non additive (par exemple effet de seuil – de masse critique)

⁷ Cette perspective « facteurs humains » - philosophie du monde du travail des débuts du vingtième siècle - s'est construite à partir du formalisme du paradigme de la tâche et/ou de la résolution de problème. En référence à Fleishman et Quaintance qui ont identifié 52 aptitudes humaines influençant la performance dans une tâche, Jean Pierre Famose a développé ce cadre théorique pour l'analyse de la performance motrice dans l'ouvrage « Apprentissage moteur et difficulté de la tâche » (1990).

⁸ Le Moigne, J.L & Edgar Morin, E. (1999). L'intelligence de la complexité. Editions L'harmattan. Paris

⁹ « L'universalisme représente toute une épistémologie. C'est un système de croyances relatives à l'objet du savoir et aux méthodes de la connaissance. Ce système a pour fondement essentiel l'idée qu'il est possible de formuler des propositions générales permettant d'interpréter le monde de façon significative qu'il s'agisse du monde physique ou du monde social, que ces propositions ont une validité universelle et permanente, et que l'activité scientifique a précisément pour objet d'établir de semblables propositions générales, sous une forme excluant tout élément prétendu subjectif, c'est à dire historiquement déterminé. » Immanuel Wallerstein (1987). Le capitalisme historique. Paris : La Découverte.

¹⁰ Et ce, même dans le domaine de la biologie : l'anthropologue Margaret Lock avance le concept de « biologie localisée » pour rendre compte des variations physiologiques en relation avec l'environnement social, culturel et économique invitant ainsi à discuter la vision qui considère les processus physiologiques comme universel et à revisiter les liens entre nature et culture.

¹¹ Dans un lexique euro-chinois de la pensée (De l'être au vivre, 2014) François Jullien invite - non pas à penser en terme d'exclusion ces antinomies – mais à les questionner en terme d'écarts pour faire reparaitre les choix « impensés » et les autres possibles qui peuvent en résulter.

¹² Durand, M. (2011) Pour une autre alliance du savoir et de l'action : l'invention d'espaces de pratiques de travail – formation – recherche mutuellement fécondes. In : Frédéric Yvon, Marc Durand Réconcilier recherche et formation par l'analyse de l'activité. Ed De Boeck Supérieur. pp. 27-44

¹³ La liste « disciplinaire » et ses intitulés d'avril 2012 est disponible ici <http://www.aeres-evaluation.fr/Publications/Methodologie-de-l-evaluation/Listes-de-revues-SHS-de-l-AERES>

¹⁴ Rappelons que les faits ne sont pas des « choses » qu'il convient de découvrir mais des construits à des fins d'intelligibilité.

¹⁵ Le scientisme tend à considérer que toute connaissance ne peut être atteinte que par les sciences exactes.

¹⁶ Le temps du vivant est irréversible car il est changement de structure : « *L'irréversibilité ne peut plus être attribuée à une simple apparence qui disparaîtrait si nous accédions à une connaissance parfaite* » nous dit la thermodynamique du non équilibre de Prigogine (1917–2003)

¹⁷ 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.

¹⁸ Cela est évidemment impossible, jamais rien n'est égal par ailleurs. Il existe toujours au moins une différence car ce qui était vrai hier ne le sera pas forcément demain, puisque je ne peux pas reconstituer la situation dans laquelle je me trouvais même, artificiellement.

¹⁹ P-value est la probabilité d'obtenir la même valeur du test si l'hypothèse nulle était vraie

²⁰ Nuzzo R. (2014). Scientific method : Statistical errors P values, the gold standard of statistical validity, are not as reliable as many scientists assume. http://www.nature.com/news/scientific-method-statistical-errors-1.14700?WT.mc_id=TWT_NatureNews

²¹ John P. A. Ioannidis (2005). Why Most Published Research Findings Are False <http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0020124>

²² Voir le site <http://retractionwatch.com> et le blog d'Hervé Maisonneuve <http://www.redactionmedicale.typepad.com>

²³ Onesta, C. (2014). Le règne des affranchis. Edition Michel Lafon pp. 173

²⁴ La rigueur est une notion essentiellement méthodologique et ses critères sont contingents à l'épistémologie adoptée

²⁵ Onesta, C. (2014). Le règne des affranchis. Edition Michel Lafon pp. 194.

²⁶ Simon, H. (1977) The Structure of Ill-Structured Problems. Boston Studies in the Philosophy of Science Volume 54, pp 304-325

²⁷ Traduction de wicked problem : https://www.wickedproblems.com/1_wicked_problems.php

²⁸ Camille Cavalier (1854 – 1926)

²⁹ Nous argumentons que c'est la démarche inverse qui nous semble de plus en plus pertinente

³⁰ Temprado, J. J. (2010) Apprentissage moteur : quel usage des connaissances scientifiques ? Revue EPS, 340, 6 - 9.

³¹ 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

³² Michel Callon, Pierre Lascoumes, (2001). Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique, Paris, Le Seuil, « La couleur des idées »

³³ Simondon, G. (1989). Du mode d'existence des objets techniques. Paris, Aubier

³⁴ Simon, H. (1969). Les Sciences de l'artificiel Trad. de l'anglais (États-Unis) par Jean-Louis Le Moigne. Gallimard

³⁵ Par exemple la revue « Sports Performance & Tech » <http://channels.theinnovationenterprise.com/tag/sports-analytics> et le site « Futura-sciences » <http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/dossiers/d/biologie-sport-technologie-service-champions-1554>

³⁶ Dumez, H. (2012) Lumières du positivisme. Un retour sur les débats épistémologiques en gestion Le Libellio d' AEGIS Vol. 8, n° 1 pp. 55-59 <http://crg.polytechnique.fr/v2/aegis.html#libellio>.

³⁷ Latour, B. (2006). Changer la société, refaire de la sociologie. Introduction à la théorie de l'acteur réseau. Paris Edition de la découverte

³⁸ <http://www.cnrs.fr/strategie/telechargement/projetetab.pdf>