



 Cahiers de Systémique

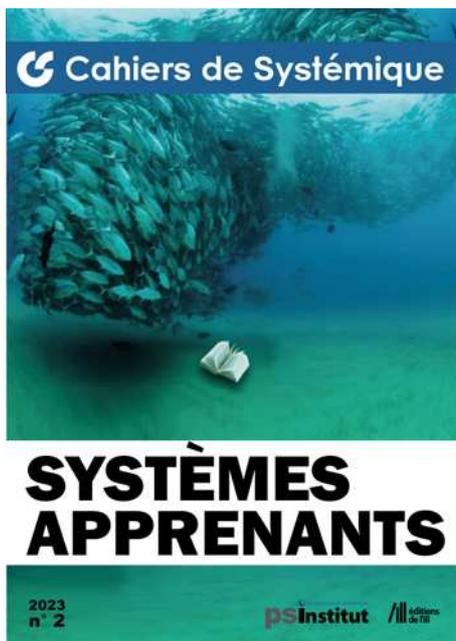
# SYSTÈMES APPRENANTS

2023  
n° 2

  
**ps**Institut

 éditions  
de l'ill

# Cahiers de Systémique



Cahiers de systémique

2023 – n° 2

Numéro coordonné  
par Vivien BRACCINI  
et Hugues PETITJEAN

Cahiers de Systémique

[www.groupepsi.com/cahiers-de-systemique](http://www.groupepsi.com/cahiers-de-systemique)

ISSN 2968-0190

Directeur de la publication : Patrick SCHMOLL  
PSInstitut, 11 boulevard Leblois, 67000 STRASBOURG (France)

Rédacteur en chef : Christophe HUMBERT

Comité de rédaction :  
Mylène BAPST, Vivien BRACCINI, Serge FINCK, Christophe HUMBERT,  
Hugues PETITJEAN, Patrick SCHMOLL, Daria SILHAN



# Systemes apprenants

---

Numéro coordonné par Vivien BRACCINI et Hugues PETITJEAN

ISBN 978-2-490874-41-5

## Sommaire

<b>Présentation</b>	p. 5
<b>La question de l'apprentissage dans les approches systémiques</b> Vivien Braccini & Serge FINCK	p. 9
<b>Les virus apprennent-ils ?</b> <b>Le couplage hôtes-pathogènes comme système complexe apprenant</b> Hugues PETITJEAN & Patrick SCHMOLL	p. 21
<b>Activer le « potentiel apprenant » des professionnels</b> <b>grâce à l'entretien d'explicitation</b> Fabien CAPELLI	p. 31
<b>Le pentaèdre des apprentissages : un modèle pour accompagner</b> <b>le développement du caractère apprenant des organisations</b> Vivien BRACCINI	p. 41
<b>Le rôle du leadership dans le processus de co-création :</b> <b>une approche neuro-systémique</b> Hugues PETITJEAN & Philippe MAST	p. 61
<b>Gorbatchev, l'Imprévu.</b> <b>Prédictions et surprises dans le jeu des relations internationales</b> Patrick SCHMOLL	p. 75





# Présentation

---

## Vivien Braccini

PSInstitut, Strasbourg

## Hugues Petitjean

BenePhyt, Strasbourg

Le tournant du millénaire nous confronte à un univers complexe et changeant : mondialisation économique, sociale et culturelle, multi-polarisation géopolitique, extension du numérique et des réseaux. La gouvernance, tant des instances politiques que des organisations privées et publiques, implique de pouvoir anticiper les points d'inflexion stratégique dans des situations contraintes par des facteurs multiples et interdépendants. La prospective, plus que jamais, butte sur l'imprévu, voire sur l'imprévisible<sup>1</sup>. Face à cette liquéfaction de l'environnement, l'innovation devient alors une nécessité, parfois brandie comme une panacée.

Mais l'innovation implique mobilisation des savoirs et des savoir-faire, créativité et adaptabilité, ce qui entraîne pour les individus et les organisations un recours accru aux dispositifs de formation, aux études et aux enquêtes, aux processus pertinents de discussion, de délibération et de décision, à court, moyen et long termes, pour orienter l'action individuelle et collective et susciter l'état d'esprit favorable au changement. Parmi ces processus, la question de l'apprentissage s'avère centrale.

Comment aborder cette question sous l'angle systémique ? Remarquablement, comme le soulignent Vivien Braccini et Serge Finck<sup>2</sup>, les pères fondateurs de la cybernétique et de la théorie des systèmes n'ont pas traité de l'apprentissage en tant que tel. C'est donc l'un des intérêts du présent numéro que de proposer de se saisir de cette entrée, ne serait-ce que modestement comme point de départ d'une réflexion à poursuivre.

Apprendre peut en effet être considéré comme une caractéristique très générale des systèmes ouverts, qui concourt à l'adaptation à leur environnement. L'apprentissage a au départ été étudié chez l'humain, donnant lieu à des domaines spécifiques de la psychologie, de la sociologie, et à des disciplines spécifiques, la pédagogie, la didactique, les sciences de l'éducation. L'étude des processus a été ensuite étendue aux êtres vivants en général, pour faire ressortir la fonction de l'apprentissage dans l'adaptation. L'apprentissage devient un terme éventuellement trop puissant, car on découvre que tout organisme vivant en serait capable : même un organisme unicellulaire comme le « blob », dénué de cerveau, est capable d'apprendre<sup>3</sup>. Mais précisément, cette extension du champ peut intéresser en retour le domaine plus particulier des organisations.

---

1. Cf. en fin de numéro l'article de P. Schmoll, « Gorbatchev, l'Imprévu ». DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10048020>

2. V. Braccini & S. Finck, « La question de l'apprentissage dans les approches systémiques ». DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10057135>

3. <https://www.cnrs.fr/fr/presse/le-blob-capable-dapprendre-et-de-transmettre-ses-apprentissages>

Les approches systémiques permettent d'étendre la modélisation de ces processus à tout système capable de stocker et traiter l'information qu'il reçoit de son environnement, pour s'adapter à ce dernier ou agir sur lui pour l'adapter à soi. C'est ainsi que l'on peut parler d'organisations apprenantes pour des collectifs comme des entreprises ou des administrations qui profitent de leur expérience pour se développer. Ou d'intelligence collective à propos d'une colonie de fourmi qui identifie une ressource et marque le trajet en la rapportant à la fourmilière. La formalisation permet d'appliquer les processus à l'apprentissage par les machines. Elle permet de se poser la question de savoir si les virus, bactéries, et autres pathogènes « apprennent » pour contourner les mesures barrières qui leur sont opposées<sup>4</sup>.

L'approche systémique permet ainsi des va-et-vient entre disciplines, et niveaux d'échelles, avec des retours sur l'apprentissage humain. La distinction entre l'individuel et le collectif dépend aussi de l'échelle utilisée : un neurobiologiste considère métaphoriquement l'apprentissage individuel chez l'être humain ou tout autre être vivant comme un apprentissage collectif effectué par sa population de neurones.

La modélisation de l'apprentissage permet de s'abstraire des projections dont l'entache notre vision intuitive de l'apprentissage humain. Elle ouvre de ce fait aussi la réflexion sur les concepts associés.

L'un de ces concepts est la mémoire, nécessairement partie de l'apprentissage : longtemps perçue comme un stock intérieur à l'appareil cérébral, ou comme un ensemble de fichiers dans un ordinateur, elle se présente aujourd'hui comme un flux dans des réseaux. Où se situe la mémoire dans le cas de l'intelligence collective d'une fourmilière ou d'une organisation ? Et de qui ou quoi est-elle la mémoire : du collectif ou de ses agents ?

Un autre concept qui s'avère en lien avec l'apprentissage est l'identité. Une vision classique est de mettre l'apprentissage au service du maintien de l'identité et/ou de la réplication du système apprenant (son homéostasie, son autopoïèse). L'organisme ou l'organisation s'adapte, oui, mais pas trop : un système apprend aussi pour adapter son environnement à ses propres besoins, et donc pour se développer. L'apprentissage sert l'adaptation, mais jusqu'où va cette dernière ? Est-elle adaptation de l'écosystème à ses besoins, ou acceptation de changer ? Et s'il s'agit de changer, jusqu'où le système peut-il le faire sans perdre son identité ? Quelle place l'apprentissage laisse-t-il à la possibilité d'un changement radical : la mutation, l'hybridation, la symbiose ?

On pourrait à cet égard recourir aux concepts que mobilise Henri Vieille-Grosjean<sup>5</sup>, d'anamnèse, de métanoïa et d'autopoïèse, qu'il considère comme les trois mouvements qu'articule tout apprentissage. Nous pourrions, après tout, les appliquer à la démarche proposée dans le présent numéro sur son propre objet : l'apprentissage. Faisons pour commencer un « pas de côté » : ce pas de côté, c'est la métanoïa, terme repris de Platon. L'approche systémique nous invite à prendre de la distance d'avec les choses pour entrevoir des chemins possibles, nouveaux, non imaginés jusque-là, ou au contraire confirmer que la voie empruntée est bien la plus adéquate. Mais pour évaluer ces possibles, se projeter dans le futur, la distanciation requiert de connaître son passé, de savoir d'où l'on vient et les raisons qui expliquent le présent. La lecture du passé, parce que celui-ci est distant, permet d'identifier les interactions et relations entre événements, de leur donner un sens : c'est l'anamnèse. L'anamnèse est une reconstruction du passé qui donne sens au présent. Elle dépend bien sûr de celui qui reconstruit, elle est un choix qu'il effectue dans l'infinie diversité des possibles pour définir un futur. Et comme ce futur est différent du présent, il implique l'autopoïèse, une transformation de soi initiée par soi-même, une auto-production et une auto-organisation de soi par soi.

Effectuons donc ici ce pas de côté, cette métanoïa, qui nous permet d'interroger les acquis. Serge Finck et Vivien Braccini, dans un premier article de ce numéro, reviennent sur les apports de quelques grands noms de l'approche systémique. On découvre avec eux que la question de l'apprentissage a certes été abordée par les systémiciens, mais de façon indirecte, implicite même, en lien avec l'adaptation ou le développement des systèmes, mais que le processus lui-même a été finalement peu exploré, et de ce fait abandonné aux différentes disciplines qui en ont traité (psychologie, sciences de l'éducation...). On saisit pourtant, grâce à cette contribution, que tout système ouvert est susceptible d'apprendre, qu'il soit humain ou non : un animal, une plante, voire un

---

4. H. Petitjean & P. Schmoll, « Les virus apprennent-ils ? ». DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10076256>

5. H. Vieille-Grosjean (2009). *De la transmission à l'apprentissage. Contribution à une modélisation de la relation pédagogique*, Paris, L'Harmattan.

organisme unicellulaire, mais aussi une machine. L'apprentissage est un processus émergent. En outre, la mémoire et la décision ne sont pas nécessairement localisées, centralisées : elles peuvent être distribuées au sein d'un collectif d'agents, ce qui autorise à parler d'organisations apprenantes. C'est cette même idée qui sert de point de départ et de fil conducteur à l'article d'Hugues Petitjean & Patrick Schmoll pour proposer l'hypothèse d'un comportement adaptatif du collectif viral et de ses hôtes, et plus précisément du système que forme leur couplage.

La circulation de l'information au sein du collectif prend alors une importance primordiale. C'est cette circulation qu'explore la contribution de Fabien Capelli<sup>6</sup>. En s'appuyant notamment sur l'ouvrage récent de Donella Meadows<sup>7</sup>, il nous rappelle qu'un système se caractérise par sa capacité à se rétablir ou à se réparer, ce qui implique de multiples processus d'échanges et de décisions. Cette capacité repose sur l'apprentissage par les individus à partir de leur expérience vécue. La pratique de l'entretien d'explicitation permet à cet égard de remémorer le vécu pour l'analyser adéquatement. On entre ainsi dans le niveau, pourrait-on dire, le plus élémentaire de l'organisation : la conscience de l'individu.

Il apparaît dès lors que chaque individu forme un système en soi, qui par ses interactions avec les autres, impacte une équipe, un service, une organisation à travers ses différents niveaux. Et en retour, bien sûr, les différents niveaux de l'organisation conditionnent le champ des possibles de ses interactions. C'est l'approche que propose Vivien Braccini, dans un article où il revient sur ce qui fait système lorsque l'organisation apprend, à savoir les individus et leur environnement symbolique et matériel<sup>8</sup>. Sa contribution explore comment ces éléments peuvent être repris dans une ingénierie de formation capable de soutenir l'autopoïèse des sous-systèmes que forment les individus en interaction. Ce processus constitue l'ADN d'une organisation auto-formatrice.

L'importance qui s'en déduit, de prendre en compte le management, fait l'objet de la contribution d'Hugues Petitjean et Philippe Mast qui croisent de façon originale les apports des neurosciences aux retours d'expérience de l'intervenant en organisation à partir du modèle systémique de la co-création<sup>9</sup>. On soulignera que ce modèle est particulièrement pertinent pour les très petites organisations du monde de l'innovation, pour lesquelles les capacités à la fois de résilience et de créativité sont très dépendantes de la capacité d'apprentissage du leader, à ce stade naissant de l'entreprise<sup>10</sup>. Il éclaire les liens qui associent la création d'une culture de l'innovation collective au climat de l'organisation, dans un contexte d'agilité, pour en définir les conséquences pratiques en termes de management.

Le lecteur pourra apprécier que les contributions à ce numéro, tout en s'adossant à une réflexion théorique, visent une opérationnalité des approches systémiques dans la perspective d'accompagner les transformations organisationnelles, le changement et l'innovation.

---

6. F. Capelli, « Activer le potentiel apprenant des professionnels grâce à l'entretien d'explicitation ». DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10047907>

7. D. Meadows (2023), *Pour une pensée systémique*, Paris, Rue de l'échiquier.

8. V. Braccini, « Le pentaèdre des apprentissages : un modèle pour accompagner le développement du caractère apprenant des organisations ». DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10047925>

9. H. Petitjean & Ph. Mast, « Le rôle du leadership dans le processus de co-création : une approche neuro-systémique ». DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10047945>

10. Cf. notamment notre préface à la réédition de l'ouvrage de P. Schmoll sur la psychologie des entrepreneurs et le management des petites et moyennes entreprises : V. Braccini, F. Capelli & H. Petitjean (2023), « Naissance et développement des organisations », in P. Schmoll, *L'Entreprise Inconsciente*, Strasbourg, Éditions de l'III, p. 9-24.





# La question de l'apprentissage dans les approches systémiques

---

## Vivien Braccini

Chargé de recherche en sciences de l'éducation et de la formation  
PSInstitut, Strasbourg  
<vbm@groupepsi.com>

## Serge Finck

Consultant associé  
PSInstitut, Strasbourg

### Résumé

Les pères fondateurs de la cybernétique et de la théorie des systèmes n'ont pas traité de l'apprentissage en tant que tel. La question a certes été abordée par les systémiciens, mais de façon indirecte, voire implicite, en lien avec l'adaptation ou le développement des systèmes, mais le processus lui-même, comme objet d'étude, a été finalement peu exploré, et de ce fait abandonné aux différentes disciplines qui en ont traité (psychologie, sciences de l'éducation...). L'apprentissage se présente en effet comme une activité susceptible d'exister dans tout système suffisamment complexe. Ce n'est de ce fait pas l'apprentissage que ces auteurs ont cherché à modéliser, mais le système qui apprend.

### Abstract

The founding fathers of cybernetics and systems theory did not deal with learning as such. The question has certainly been addressed by the researchers in systemics, but indirectly, even implicitly, in connection with the adaptation or the development of systems, but the process itself, as an object of study, has ultimately been little explored, and therefore abandoned to the different disciplines which have dealt with it (psychology, educational sciences, etc.). Learning is in fact an activity likely to exist in any sufficiently complex system. It is therefore not learning that these authors sought to model, but the system that learns.

### Mots-clés

Systémique – Apprentissage – Adaptation – Auto-organisation – Mémoire - Identité

### Keywords

Systems Theory – Learning – Adaptation – Self-organization – Memory - Identity

## INTRODUCTION

La systémique a progressivement émergé à partir des années 1950 de la convergence de nouvelles disciplines, notamment la cybernétique, la théorie de l'information, la théorie générale des systèmes et les théories de l'auto-organisation (Durand 1979). Elle rompt avec l'approche mécaniciste et réductionniste cartésienne (Amzallag 2010) qui a profondément marqué les sciences positivistes et expérimentales depuis les travaux fondateurs d'Auguste Comte. Dans celles-ci, la démarche d'investigation consiste à aborder un phénomène naturel en étudiant de façon

exhaustive, ses parties isolées élémentaires pour en déduire le fonctionnement global. Cette approche analytique, qui se fonde sur un raisonnement linéaire-causal, est peu adaptée lorsqu'il s'agit d'appréhender des phénomènes ou des objets complexes dont le nombre de variables, le nombre d'interactions entre ces variables et le caractère rétroactif des effets de ces variables les unes sur les autres ne permettent plus de considérer les parties isolément de leur ensemble. L'approche systémique se substitue alors avantageusement à l'approche analytique car elle est fondée sur une pensée globalisante, circulaire et téléologique qui se concentre sur l'étude des relations entre les éléments constituant le système et sur celles qu'entretient le système avec son environnement.

Parmi les phénomènes complexes observables dans la nature, l'apprentissage en est un qui n'a pas fini de préoccuper les acteurs du monde contemporain, comme le montre le foisonnement d'objets intimement sommés de devenir apprenant. Les individus bien entendu, mais aussi les organisations, les institutions et même les territoires doivent devenir apprenants. Nous pouvons nous interroger sur ce qu'ont en commun ces différents objets pour qu'ils puissent tous faire l'objet d'apprentissage. On peut se demander ensuite quel phénomène l'on désigne par ce terme, car il est communément utilisé pour désigner un processus mais aussi un résultat. Certaines théories économiques, inspirées par les conceptions biologiques de l'évolution et qui sont venues ensuite marquer les sciences de gestion et les pratiques de management, octroient une impérieuse nécessité à l'apprentissage car il conditionnerait l'adaptation comportementale des individus, des groupes, des organisations et des institutions. Sa forme la plus aboutie serait l'innovation, dans laquelle l'apprentissage jouerait le rôle de catalyseur pour une créativité contrôlée, voire stimulée. L'adaptation apparaît donc comme le résultat final de l'apprentissage qui alors serait le processus par lequel advient ledit résultat.

Il nous faut donc revenir à la définition de l'apprentissage avant d'explorer la manière dont la systémique aborde ou intègre cet objet. Pour cela, nous mobiliserons les apports des sciences de l'éducation qui étudient ce processus de longue date. L'ouvrage *Pédagogie, concepts clés* de Raynal et Rieunier (2014 [1997]), définit l'apprentissage comme :

*Modification durable du comportement qui ne peut être uniquement attribuée à une maturation physiologique. Le concept d'apprentissage a un sens différent dans la langue commune et dans la langue des psychologues. Dans le langage de tous les jours, le terme apprentissage est étroitement associé à l'idée de métier manuel ou de formation sur le tas : « On va le mettre en apprentissage... ». L'apprentissage est une fonction de la vie animale. Tout animal est capable d'apprendre. Une paramécie (ce petit protozoaire qui peut atteindre la taille de 0,2 mm) peut parfaitement apprendre à toujours tourner à droite dans un labyrinthe en T. [...] Si à l'origine la paramécie tourne spontanément à gauche, vers le compartiment éclairé, et qu'après (n) décharges électriques délivrées à chaque fois qu'elle s'engage dans ce compartiment, elle tourne systématiquement à droite, on peut en conclure qu'elle a appris. [...] Apprendre, c'est modifier son comportement. » [...]. Cette définition simple et très opérationnelle, est indiscutablement réductrice. On peut lui préférer une autre définition [...] : « Apprendre, c'est modifier durablement ses représentations et ses schèmes d'action (p.192).*

Cette définition qui se veut générale et qui n'a pas véritablement évolué depuis, décrit le résultat de l'apprentissage sans décrire le processus par lequel il opère. Quel modèle pourrait le permettre ? S'agit-il du même processus quelle que soit l'entité qui apprend et quel que soit l'objet de l'apprentissage ? S'il apparaît assez clairement que l'adaptation est un processus partagé aussi bien par un système social, que par une paramécie – confortant dès lors le bien-fondé de l'usage du terme dans le cas d'entités non humaines – les caractéristiques de ces adaptations seront, elles, totalement différentes. Qu'en est-il de la forme du processus, c'est-à-dire de la forme que prend l'ensemble des opérations successives, organisées dans l'espace et le temps, qui conduisent à un résultat déterminé ? Peuvent-elles être similaires ? En apparence, non. Mais les études visant à modéliser l'apprentissage manquent. Dans le cas de l'apprentissage humain, André Giordan écrivait encore en 2008 à propos des principales théories contemporaines de l'apprentissage : « À l'exception de certaines tendances cognitives, l'apprentissage n'est pour aucune d'elles leur objet premier d'études. Il n'est considéré au mieux que comme une retombée éventuelle ». C'est la raison pour laquelle cet auteur et son équipe ont conçu le modèle allostérique qui est intégratif et cohérent avec la définition très générale de Raynal et Rieunier. Ce modèle possède des qualités heuristiques et opérationnelles indéniables, pour autant, bien qu'il mette en valeur la complémentarité des différentes théories disponibles sur l'apprentissage, il n'offre pas une modélisation suffisamment généralisable pour pouvoir l'appliquer à d'autres entités que l'être humain.

C'est peut-être là que la systémique qui se veut au final plus une approche paradigmatique qu'une théorie ou un concept, est susceptible de nous aider dans cet effort d'abstraction et de généralisation, même si dans cet article nous nous contenterons de cerner la manière dont la systémique perçoit l'apprentissage. C'est pourquoi, nous proposons de suivre l'évolution historique de la pensée théorique et épistémologique qui a conduit à la formalisation de la systémique. Nous débuterons ainsi par les apports issus de la cybernétique, avec les travaux de W. Ross Ashby et de Frank Rosenblatt, et de la théorie de l'information, avec ceux de Heinz von Foerster, afin de comprendre les processus de régulation, d'autorégulation et d'auto-organisation d'un système. Nous reviendrons alors sur le structuralisme de Jean Piaget, pour exposer les raisons qui ont autorisé les systémiciens à relier le caractère figé des structures d'un système et le caractère dynamique de ces trois processus. Nous pourrions alors nous appuyer sur ces éléments pour mieux saisir les typologies des systèmes qu'ont établies Jacques Lesourne et Jean-Louis Le Moigne, hiérarchisées en fonction de la finalité et de la complexité de fonctionnement des systèmes. Nous verrons alors comment ils ont absorbé et dépassé les apports antérieurs. Par cette revue de littérature, nécessairement partielle et partiale, nous exposerons notre compréhension de la perception de l'apprentissage au sein de l'approche systémique et les réflexions que suscite la généralisation du terme d'apprentissage aux entités autres qu'humaines.

## LES COURANTS FONDATEURS DE LA SYSTÉMIQUE ET L'APPRENTISSAGE

### L'homéostat d'Ashby ou la loi de variabilité requise pour les apprentissages

Les dix conférences de Macy qui se sont tenues principalement à New York de 1946 à 1953 ont été l'opportunité pour une vingtaine de chercheurs issus de disciplines différentes (mathématiques, théorie de l'information, physique, neuropsychiatrie, sociologie, linguistique...) de se rencontrer et d'échanger à propos d'objets aussi différents que les ordinateurs, les mécanismes de l'autorégulation, la neurophysiologie, les réseaux neuronaux, le développement du langage, les névroses, l'apprentissage... L'objectif de ce groupe dont les rapports s'intitulent « *Cybernetics : Circular Causal, and Feedback Mechanisms in Biological and Social Systems* », était de construire une science générale du fonctionnement de l'esprit humain (Dupuy 1994). La production de ce groupe reste une référence pour les théoriciens de plusieurs courants, dont la systémique. Ayant pris pour objet d'étude les entités les plus complexes de la nature, le vivant et l'humain, leur effort de théorisation générale et interdisciplinaire les a conduits à poser les bases de ce qui deviendra plus tard une modélisation des systèmes complexes.

C'est durant la neuvième conférence de Macy en 1952 (von Foerster 1953) que W. Ross Ashby (1903-1972), psychiatre et expert en cybernétique, présente « l'homéostat », un appareil qu'il a lui-même conçu, capable de revenir à une position d'équilibre après avoir été perturbé par un changement survenu dans son environnement. Le dispositif est composé de plusieurs vannes commandables plongées dans un récipient rempli d'eau ainsi que d'un mécanisme de détection et de rétroaction câblé de manière à pouvoir piloter les vannes. Lors d'une perturbation extérieure rompant l'équilibre des vannes, le mécanisme de rétroaction le détecte, puis sélectionne des valeurs de commande parmi une table aléatoire comportant toutes les possibilités de commandes et pilote les vannes. Si l'équilibre n'est pas atteint, une autre valeur sera sélectionnée de façon aléatoire, jusqu'à ce que l'état d'équilibre antérieur soit restauré.

L'homéostat, nom donné à l'appareil en référence aux travaux du biologiste Walter B. Cannon sur l'homéostasie, en étant capable d'adapter son comportement de façon autonome dans un environnement sujet à des perturbations, montre pour Ashby des capacités d'apprentissage ressemblant à des fonctionnements présents dans le cerveau animal ou humain (Ashby 1952). La simulation de la pensée, de l'invention, de l'adaptation aux situations imprévues à partir du hasard suscite le débat avec l'auditoire. Comment peut-on affirmer que l'homéostat apprend alors que la machine ne fait que trouver à tâtons une position d'équilibre ? Peut-on considérer qu'un roulement à billes qui finit par glisser à travers l'ouverture d'une boîte que l'on secoue a appris à trouver la sortie ? Ashby souligne la question de la définition du terme d'apprentissage qui n'a pour lui qu'un sens objectif n'ayant rien à voir avec l'introspection. On peut y voir le ferment de la définition initiale ci-dessus qui consiste à considérer l'apprentissage comme toute transformation d'un système permettant l'adaptation à une situation posant problème.

Dans cette perspective, nous retiendrons la loi de « variabilité requise » qu'il énoncera par la suite : pour réguler un système donné, un régulateur doit avoir autant ou plus de variétés (de nombre d'états possibles) que le système qu'il régule (Ashby 1956). Cette loi ne recouvre pas la totalité des processus d'apprentissage des systèmes les plus complexes tel que celui de l'humain, mais on le retrouve dans les démarches d'apprentissage par tâtonnement qu'a démontré la didactique des sciences expérimentales avec l'exemple bien connu de la télécommande d'une machine que l'on teste de façon aléatoire pour en observer les effets. Plus l'individu est accoutumé à l'emploi de ce type de dispositif, et plus le champ de références des tests possibles est grand. Une différence importante limite notre analogie, à savoir que les résultats des tests peuvent-être mémorisés, d'autant mieux qu'ils sont répétés et cette mémorisation repose sur une capacité à percevoir l'état du système que l'on teste. Cette différence nous amène à parler du perceptron de Rosenblatt.

## **Le perceptron de Rosenblatt : la discrimination comme condition de l'apprentissage**

Dans leur article de 1943, le neuropsychiatre Warren McCulloch (1898-1969), l'un des fondateurs des conférences Macy et le mathématicien Walter Pitts (1923-1969) présentent le premier modèle mathématique de neurone artificiel. Bien qu'innovant, l'intérêt du modèle est amoindri par ses limites applicatives, comme par exemple de ne pouvoir modéliser qu'une partie des fonctions logiques existantes, qui en plus ne peuvent qu'être programmées à l'avance par le concepteur. Ces neurones artificiels ne sont pas capables d'apprentissage car les seuils de basculement de leurs entrées, autrement dit leurs poids synaptiques, sont tous identiques et non adaptables. Le neurone ne connaît qu'une seule situation seuil à laquelle il s'allume. Il faut attendre les études du psychologue Franck Rosenblatt (1928-1971) portant sur la perception visuelle dans le domaine des réseaux neuronaux à partir de 1957.

À partir du modèle de McCulloch-Pitts, ce scientifique développe un réseau de neurones appelé « perceptron » qui est organisé en couches superposées de neurones et capable de reconnaître des lettres ou des formes simples. L'appareil est composé de cellules photoélectriques simulant l'activité de la rétine, les neurones intermédiaires effectuent les traitements tandis que les neurones de sortie classent les traits « reconnus » par le système (Dupuy 1994). L'algorithme de convergence utilisé octroie aux neurones la capacité de modifier leur poids synaptique à partir des données d'entraînement disposées en entrée du réseau. Cela lui permet d'apprendre par entraînement successif, par validation ou infirmation des règles programmées pour un nombre d'éléments suffisamment important de formes, pour que le système soit en mesure de classer les formes (qui sont pour l'algorithme une valeur numérique synthétisant les validations et les infirmations), autrement dit de reconnaître des formes similaires à celles apprises. Rosenblatt explique que la spécificité de sa démarche consiste à définir une classe de réseaux de neurones dont la structure est déterminée de manière incomplète et floue, de sorte à déterminer leurs propriétés fonctionnelles et leurs capacités d'apprentissage (Rosenblatt 1962). Ces travaux conduiront à la fin des années 1970 au développement de l'apprentissage artificiel, du connexionnisme et de l'apprentissage « profond » (*deep learning*), des courants spécialisés dans la reconnaissance et le traitement de la parole, de l'image... (Gardner 1985). De manière plus générale, ces expérimentations nous montrent qu'il peut y avoir une forme d'apprentissage, même quand les règles à suivre par l'entité qui apprend pour y parvenir sont externes et non consciencées. En d'autres termes, que ce soit la décharge électrique dans le cas de la paramécie ou les habitus sociaux incorporés dans les individus d'une catégorie sociale, nous sommes en présence de situations similaires où les règles de fonctionnement conduisant à l'adoption de comportements spécifiques sont externes et non-conscientes.

## **L'auto-organisation par le bruit**

Heinz von Foerster (1911-2002), un autre des membres des conférences Macy, crée le Biological Computer Laboratory en 1957 et y fonde la cybernétique du second ordre. Avec son équipe, il étudie les mécanismes de l'auto-organisation. Il expose en mai 1960, dans une communication intitulée *On self-organizing systems and their environments* (Foerster 1984), d'une part l'impossibilité pour un système fermé de s'auto-organiser, et d'autre part, que dans le cas de certains systèmes ouverts, l'ordre émerge à partir d'une injection de bruit issu de son environnement. Pour illustrer son propos, il utilise un ensemble de petits cubes non métalliques et colle sur leurs côtés des bandes aimantées polarisées, pour certaines nord et d'autres sud. Il place ensuite ces cubes de façon aléatoire dans un sac, y ajoute des billes de verre. Le sac et son contenu constituent un système qu'il va secouer vigoureu-

sement apportant ainsi de l'énergie de manière aléatoire. En sortant les cubes du sac, il constate l'apparition de formes curieuses qui semblent être issues d'une construction fantastique faite d'empilements variés de cubes, des formes en râteau... Il conclut son intervention en s'exclamant que les systèmes auto-organisés restent des choses miraculeuses ! Le système a changé de configuration, mais pas de composition, et ce, sans qu'une main intentionnelle ne décide de la nouvelle structuration. Il montre ainsi que malgré la combinaison non ordonnée initiale et le caractère aléatoire de l'apport de la perturbation, le système s'est organisé seul d'une manière ordonnée qui, elle, ne paraît pas aléatoire.

Cette expérience soulève bien des questions. Si un système passif rudimentaire est déjà en capacité de s'auto-organiser, que penser des systèmes plus complexes dans lesquels l'auto-organisation pourrait être orientée par une intentionnalité inconsciente du système, telle que la survie ou l'application d'une fonction ? Et que penser alors de ceux pour lesquels cette intentionnalité est consciente ? Et dans ce dernier cas, peut-on imaginer un système pour lequel la finalité soit une propriété émergente grâce à la présence de certaines propriétés d'auto-observation ?

C'est Henri Atlan (1972) qui poursuit les réflexions de von Foerster pour comprendre, en tant que biologiste, les processus d'évolution du vivant qui impliquent des processus de transformation. Dans sa communication intitulée « Du bruit comme principe d'auto-organisation », il mobilise la théorie de l'information de Claude Shannon pour modéliser mathématiquement l'approche de von Foerster et démontre de la sorte que le bruit aléatoire qui perturbe un système constitue en fait pour celui-ci un événement de son histoire et de son processus d'organisation. Le bruit correspond à la perte d'informations lors de la transmission de celles-ci d'un élément du système à un autre sous l'effet de la stimulation du système. Mais parce que les éléments en question sont en relation avec d'autres éléments du même système, sans quoi il ne ferait pas système, cette perte d'informations occasionne une augmentation de la diversité de l'information présente qui profite au reste du système et engendre des réactions nouvelles, non prévisibles du fait du hasard des croisements d'informations non contrôlées émises par le bruit ambiant du système.

Les nouvelles informations ainsi formées peuvent entraîner en réaction de nouveaux comportements parmi les éléments du système, comportements qui engendrent une transformation de l'organisation du système sans qu'il y ait eu de nouveaux apports externes de matière ou d'énergie (Atlan 1972, 1979). Sans approfondir la démonstration de l'auteur, retenons qu'il faut maintenir suffisamment d'informations entre les éléments d'un système pour qu'il ne disparaisse pas, mais avec un minimum de bruit pour engendrer des transformations. L'application des approches systémiques dans le secteur des organisations illustre bien la pertinence du propos. L'information fournie par un service d'évaluation et d'enquête peut se dénaturer ou partiellement être non retenue au sein des équipes dont les membres vont entrer en relation interpersonnelle au hasard des rencontres. Par la confrontation des perceptions et des compréhensions individuelles, potentiellement différentes, de l'information initialement transmise lors de ces relations, de nouvelles perceptions et idées peuvent émerger et influencer le fonctionnement des services par les nouveaux comportements qu'elles induiront (Filloi 2009).

Ce que nous montrent ces apports c'est la possibilité pour un système, dans certaines conditions, de faire émerger des transformations spontanées en réaction aux informations qui circulent au sein du système et qui ont été générées par la stimulation de son environnement. Nous accédons à une proposition d'explication du processus de transformation d'une entité qui constitue la finalité de l'apprentissage selon la définition initiale ci-dessus. Or cette idée de transformation comme caractéristique des systèmes va apparaître dans l'approche structuraliste de Jean Piaget qui, avec la cybernétique et la théorie de l'information, peut être considéré comme l'un des précurseurs de la pensée systémique (Durant 1979).

## **Piaget, le structuralisme comme méthode**

Jean Piaget (1896-1980) est biologiste de formation et également psychologue, épistémologue, philosophe. Il a été en relation avec Von Foerster et Le Moigne. Connu pour ses recherches sur la construction de l'intelligence et le développement de l'enfant, c'est pour sa conception du structuralisme que nous le retiendrons ici. Soulignons tout d'abord que pour ce chercheur, le structuralisme n'est pas un concept permettant de décrire un principe de réalité, mais une méthode de recherche adaptée aux objets composés d'éléments multiples en interactions formant

un système. Un terme qu'il a repris dans ses réflexions épistémologiques (1969, 1983 [1968]) dans lesquelles il défend une conception dynamique des structures.

Ce point de vue tient à la question de la genèse des systèmes. Piaget rappelle qu'aucun système n'est inné et éternel. Le système a donc dû apparaître puis évoluer pour répondre aux inévitables évolutions de son milieu. Il considère le système comme un tout qui se différencie du reste grâce à une frontière. Ce tout est un ensemble structuré, ce qui suppose l'existence de lois de compositions qui sont, elles, structurantes. La structure est donc tout à la fois structurée et structurante. L'action de structurer conforte l'idée de genèse, car s'il y a structuration, c'est qu'il y a une organisation topologique des éléments composant la structure et une organisation de leurs interactions qui changent. Autrement dit, une évolution des états de la structure dont on peut remonter l'histoire.

On retrouve là bien entendu les fondements épistémologiques du constructivisme et de sa conception génétique de l'apprentissage qui se veut simultanément diachronique et synchronique, les deux à la fois car la synchronie pure équivaldrait à une stabilité éternelle qui n'est pas possible et une diachronie pure consisterait à l'enchaînement de transformations si rapprochées qu'il ne serait plus possible de distinguer de structure, mais seulement un mouvement. Il existe donc des processus qui permettent de maintenir un certain temps, relatif à la dynamique interne du système, la stabilité de la structure, et qui sont capables de corriger en interne les effets de l'extérieur sur la structure puisque celle-ci ne peut exister *ex nihilo*. Toute structure intègre ainsi un autorégulateur capable de générer des transformations au service de son adaptation, nécessaire à son maintien qui, de ce fait, devient un processus.

Cette conception constitue un édifice supplémentaire d'importance pour saisir la perception systémique de l'apprentissage, car elle peut se cumuler à la loi de variabilité requise des états et de la créativité par le bruit. C'est ce que, d'une certaine manière, a fait Piaget à partir de sa modélisation du développement humain par assimilation et accommodation des schémas d'action (Piaget 1993). Si la situation rencontrée par l'individu est assimilable à des situations antérieures, alors il reproduit le schéma d'action qui avait été employé. Si des éléments de la situation diffèrent de ceux des situations déjà connues, alors il y a une accommodation d'une situation antérieure proche en y ajoutant un élément et en reconfigurant les relations du schéma d'action. Cette opération ramène à l'apprentissage par le bruit, car c'est par le croisement aléatoire, ou du moins non contrôlé, des idées et des connaissances antérieures que l'esprit fait émerger sous forme d'idée, une nouvelle manière d'agir qui pourra ensuite enrichir le stock de situations antérieures disponibles et donc augmenter l'importance de la variabilité des représentations disponibles. Ce modèle suppose d'autres processus du système qui ne sont pas abordés, mais que le travail de modélisation et de représentation des systèmes va formaliser.

## LA MODÉLISATION DES SYSTÈMES QUI APPRENNENT

### Les systèmes à apprentissage de Jacques Lesourne

Jacques Lesourne (1928-2020) est un économiste qui a été en relation avec le monde de l'industrie. Il s'intéresse aux politiques économiques, et à ce titre publie en 1976 *Les systèmes du destin*. Il propose dans cet essai une nouvelle doctrine politique fondée sur une meilleure compréhension des systèmes sociaux afin d'aboutir à d'avantage d'autocontrôle de l'histoire humaine. Dans le cadre de ce projet, il théorise la notion de système, dont l'usage s'avère foisonnant au sein de multiples disciplines, une diversité d'usages conduisant cependant à un flou notionnel assez fréquent en science. L'auteur considère cette notion primordiale car elle doit permettre de constituer une théorie générale « précise et dépouillée de toute métaphysique » capable de répondre à quatre finalités de la politique qu'il juge centrales, à savoir l'efficacité, la liberté, la participation et l'adaptabilité. Bien entendu, l'autonomisation du système social qui sous-tend ces finalités nous ramène du côté de l'apprentissage qui implique, comme nous l'avons vu auparavant, les notions de régulation et donc d'auto-organisation, mais aussi des capacités d'auto-finalisation, d'auto-décision et donc d'auto-information. Lesourne se distingue de la littérature de l'époque par cette approche systémique qui a un caractère de nouveauté. Mais pour lui, l'étude des systèmes est aussi vieille que la science, et ce n'est que par la complexification progressive des systèmes étudiés que d'une

part, le besoin de trouver des alternatives aux épistémologies et méthodologies classiques s'est fait ressentir, et que d'autre part, « est apparu progressivement l'ordonnancement des systèmes du simple au complexe ».

Ce point nous semble crucial, car il laisse bien entendre que la perception de la complexité dépend avant tout de la nature du système que l'observateur souhaite embrasser en réponse à ses propres intentions (Braccini & Petitjean 2022). La perception des systèmes de Lesourne devient alors pertinente à nos yeux pour éclairer l'apprentissage car elle montre tout d'abord que ce n'est pas l'apprentissage que l'on modélise mais le système qui apprend.

Ainsi, en partant d'une définition sommaire du système comme un ensemble d'éléments liés par un ensemble de relations, il restitue une typologie des systèmes allant du simple système à état, en passant par les systèmes actifs puis à but, jusqu'au système à apprentissage et à auto-organisation. Ces catégories permettent, en les combinant, de décrire des systèmes complexes pour rendre compte des notions de jeux de pouvoir ou de force, d'organisation et de société. Cette perception combinatoire de plusieurs niveaux de système pour décrire un méta-système nous paraît également fondamentale, car elle suggère qu'une entité observée ne correspond pas à un seul des niveaux, mais à une combinaison de niveaux selon l'activité du système en cours et la nature des événements rencontrés. Cela ouvre à de bien plus grandes possibilités descriptives pour rendre compte de plusieurs niveaux d'activité d'un système, ce qui introduit l'idée de la coexistence de plusieurs niveaux d'apprentissage possibles dans un même système.

Pour l'intelligibilité de notre raisonnement nous n'irons pas plus loin sur ce plan, nous nous intéresserons plus spécifiquement au dernier niveau de cette hiérarchie des systèmes. Pour Lesourne, les systèmes à apprentissage et à auto-organisation dégagent une supériorité évidente parce qu'ils ont la capacité d'adapter leurs règles de réponse aux conditions de l'environnement. De tels systèmes doivent comporter au moins un sous-système (ou centre) de la mémoire et un autre de contrôle par calcul rattaché au centre de contrôle de l'action. Centres de mémoire et de calcul servent à déterminer ces adaptations en fonction des informations sur l'environnement non seulement présentes, mais également passées, inscrites dans l'histoire des événements et situations rencontrées.

L'apprentissage, dans leur cas, consiste donc à remplacer au fil de l'expérience les probabilités *a priori* par les fréquences observées, améliorant progressivement l'efficacité des réponses. Cette régulation, qui fait écho aux conceptions cybernétiques, reste encore trop mécanique parce qu'elle se fonde sur les observations d'états rencontrés. Aussi, le système peut encore être amélioré par l'introduction de tests aléatoires dont les résultats seront mémorisés pour renforcer les configurations pertinentes et affaiblir celles qui ne le sont pas.

En ajoutant une fonction de recherche spontanée de solutions, générée par un centre d'imagination, le système est capable de créer des réponses non-anticipées qui peuvent impliquer des modifications dans le fonctionnement, voire dans l'organisation du système et de ses sous-systèmes, tel que le conçoit également l'approche structuraliste de Piaget. Il y a donc auto-organisation. Il faut rappeler que les systèmes qui apprennent reposent sur sept types de centres en plus de celui de l'imagination, à savoir : un centre de stockage des buts, un centre de perception, un centre de mémorisation, un centre de calcul, un centre de volonté, un centre de motion et un centre de l'information qui gère les échanges entre les autres types de centres. Il serait délicat de décrire les boucles et échanges d'informations entre ces divers centres, qui permettent d'articuler expérience du système et situation en fonction de buts possiblement évolutifs. En effet, l'auteur précise qu'en reliant une part des entrées du centre des buts à la mémoire ou au centre de l'imagination, le système est alors en mesure de définir ses propres objectifs, ce qui le rend auto-directionnel. Ce modèle commence à faire apparaître différents niveaux complémentaires d'autonomie du système, qui seront ou non mobilisés selon le type de transformations requises par le besoin d'adaptation. Le premier niveau d'autonomie serait que le système soit capable d'adapter par lui-même son fonctionnement en fonction de buts externes et de la situation, et le second niveau se caractériserait par la possible adaptation réciproque des buts et du fonctionnement du système.

## **Le Moigne et la modélisation des systèmes qui apprennent**

Jean-Louis Le Moigne (1931-2022), qui publie presque la même année son ouvrage phare *La Théorie général du système* (1977) se situe dans la même mouvance que Lesourne (1976). Son ambition est de fournir à la pensée systémique une théorie du système général sur laquelle s'appuyer pour modéliser et se représenter ce qui, dans le

monde des choses ou des idées, fait système, quelles que soient les disciplines. À la différence de Lesourne, il approfondit la dimension épistémologique en soulignant l'artefact intellectuel que constitue la systémique. En effet, « le système est un produit artificiel de l'esprit de l'homme » particulièrement pertinent pour se représenter les phénomènes et prédire dans une certaine mesure ses comportements. Il dénonce les démarches d'analyse systémique car elles réduisent la systémique à un cas particulier de l'analyse cartésienne, alors que « l'enjeu pourtant n'est plus d'analyser, mais de concevoir des modèles » qui intègrent leur observateur et sont donc finalisés. Reconnaître l'influence de l'observateur (Braccini & Petitjean 2022, Finck 2022) permet de prendre en considération l'orientation que celui-ci donne à la définition des limites du système modélisé et l'interprétation de son comportement qui ne peut-être qu'homomorphique et non isomorphique, c'est-à-dire que le modèle ne peut ressembler en tout point à l'ensemble des éléments faisant système. Ce principe épistémologique éclaire la difficulté qu'ont les diverses disciplines à appréhender et à définir l'apprentissage, même lorsque l'on restreint l'usage du terme aux humains. L'apprentissage ne peut être que la modélisation d'une activité particulière d'un système défini, activité dont la complexité dépend du degré de complexité de la finalité, c'est-à-dire du type de transformation visée. C'est cette transformation qui détermine le nombre et le type de processeurs (« centre » dans le vocabulaire de Lesourne) mobilisés par le système pour mener les processus qui conduiront à ladite transformation.

Pour revenir à la typologie de Le Moigne, ce dernier gradue le degré de complexité croissante des systèmes en neuf niveaux distincts qui déclinent plus finement la typologie de Lesourne, en accordant toutefois une importance plus grande à d'autres systèmes que ceux qui apprennent. Il répartit ses neuf niveaux en trois groupes : le premier correspond aux systèmes mécaniques qui sont, soit de type passif (l'objet ne fait qu'être, telle une pierre inerte), soit de type actif (comme le soleil qui produit divers rayonnements), soit de type régulateur (comme un thermostat) ou informationnel (comme dans le cas d'un automate industriel). Le deuxième groupe de niveaux intègre les systèmes vivants qui comportent *a minima* un centre décisionnel, voire un centre de mémoire ou même, pour les systèmes les plus élaborés du groupe, un centre de coordination et de pilotage de ses actions. Ainsi ce deuxième groupe permet de modéliser les cellules, les mammifères supérieurs et certaines machines très évoluées. Enfin, le troisième groupe de niveaux est celui des humains et des systèmes sociaux. Il se différencie des précédents par l'apparition de la capacité à traiter des informations symboliques, capacité qui permet une auto-organisation grâce à des mécanismes d'apprentissage et d'invention, orientés par les mécanismes de la finalisation. Le système est capable de se réorganiser en fonction des fins sélectionnées de manière autonome et donc, dans certains cas, d'effectuer des décisions à propos de décisions antérieures, autrement dit de se finaliser lui-même.

Dans cette typologie, les systèmes capables d'apprentissage se situent au minimum au niveau des systèmes « vies », qui peuvent ne comporter qu'un centre décisionnel, mais peuvent également intégrer un centre de mémoire, voir un centre de coordination et de pilotage. Le Moigne estime qu'il y a apprentissage surtout dans le cas des systèmes humains et sociaux du fait de cette capacité de traiter l'information symbolique. Ainsi donc, le niveau le plus abouti de cette typologie est celui où le système est actif et auto-finalisé car il incorpore alors plusieurs sous-systèmes, comme celui de la finalisation, celui de l'intelligence-conception, celui de la décision-sélection, ainsi que de l'information, et enfin, un sous-système opérant. De par les principes épistémologiques qu'énonce Le Moigne, tout ensemble d'entités en interaction peut être modélisé de plusieurs manières, à partir des différents niveaux de complexité de la théorie du système. Dans son paradigme, ce ne sont pas les objets étudiés qui sont plus ou moins complexes, mais c'est l'intention de compréhension et d'intervention de l'observateur qui l'est. Il souligne ainsi l'importance pour le systémicien de définir clairement ses intentions et d'adapter la complexité du modèle en fonction de celles-ci. Ainsi, pour l'approche systémique, il n'est pas utile de disposer d'une théorie universelle de l'apprentissage, car d'une part il s'agit de modéliser un système qui mène une activité d'apprentissage plutôt que de modéliser l'apprentissage en tant que tel, et les manières de modéliser un système qui apprend sont très nombreuses.

Dans l'activité d'apprentissage, puisqu'elle est dédiée à la transformation et à l'évolution par l'auto-organisation, la régulation devient particulièrement importante car elle répond au caractère nécessairement dynamique du système considéré. La régulation se définit en tant que l'ensemble des mécanismes d'ajustement que le système produit et met en œuvre en permanence pour maintenir son équilibre interne et s'adapter à l'évolution de son environnement (Donnadieu & Karsky 2021). La régulation dans un système complexe est basée sur la combinaison de boucles de rétroaction négatives et de boucles de rétroaction positives présentes dans le système avec l'environ-

nement extérieur qui se modifie. Les boucles négatives assurent la stabilité et le maintien du système dans le même état, c'est le principe de l'homéostasie que l'on peut qualifier de résistance au changement. Les boucles positives au contraire entraînent le changement, les actions de ces boucles provoquent un état de saturation ou d'effondrement du système, autrement dit, elles entraînent le système dans des zones extrêmes de fonctionnement et au-delà (Petitjean & al. 2024, sous presse).

La présence de ces deux mécanismes dans un système lui permet d'assurer sa survie dans un environnement changeant à condition que ces deux types de boucles fonctionnent de concert. Lorsqu'un apprentissage aboutit, l'on peut considérer que les boucles positives ont pris l'ascendant sur les boucles négatives afin d'initier une transformation du système pendant une période avant que le système ne bascule à nouveau dans un mode où les boucles négatives assurent à nouveau le maintien d'un équilibre. L'apprentissage peut paraître paradoxal dans des systèmes dont la finalité est de maintenir leur état et leur équilibre. La capacité des systèmes à évoluer est liée à l'existence de boucles positives qui mettent en œuvre les différents processus du système. Il s'agit en quelque sorte pour le système de la mise en action de réservoirs, de nouvelles configurations possibles du système, à condition de respecter le principe de variété requise introduit par Ashby (1956) et/ou d'accepter la créativité émergente qu'elle soit l'effet du bruit informationnel inhérent à ces processus ou d'une propriété supplémentaire de gestion symbolique propre au centre de décision.

L'un des exemples illustrant assez bien notre propos serait la thérapie systémique représentée notamment par Paul Watzlawick (Watzlawick 1991). Le système est circonscrit à la famille plus le thérapeute. Ce groupe constitue un ensemble d'éléments en interaction dont les communications sont régulées en fonction de buts à atteindre. L'individu qui souffre d'une pathologie est un élément de ce tout, et la thérapie consiste à réorganiser intelligemment les relations au sein de ce tout afin de modifier les comportements groupaux, qui induiront en retour une modification chez le patient. La thérapie systémique cherche moins à soigner directement le patient qu'à favoriser et développer les compétences propres de la cellule familiale qui va apprendre à se comporter de nouvelle manière face aux situations récurrentes. Dans cet exemple, l'activité d'apprentissage de la famille réside dans la transformation progressive des relations sous la conduite du thérapeute. Ce type d'apprentissage peut avoir pour finalité d'atteindre un nouvel état d'équilibre qui enclenche une nouvelle organisation. Mais l'activité d'apprentissage peut également conduire à une transformation des processus d'information et de décision pour que la cellule familiale puisse être en mesure de poursuivre seule son adaptation dans le cas où le nouvel état d'équilibre atteint serait perturbé par de nouveaux éléments. Avec la première finalité, une nouvelle intervention du thérapeute serait alors nécessaire.

## **L'APPRENTISSAGE, UN CHANGEMENT DE POINT DE VUE**

Notre premier constat, à travers ces quelques pérégrinations conceptuelles au sein de la pensée systémique et de certains de ses courants précurseurs, est que cette méthode d'appréhension du monde ne propose pas de modèle spécifique de l'apprentissage : celui-ci ne constitue pas un objet d'étude en soi. Ainsi l'apprentissage apparaît davantage comme une activité résultant de l'interaction de plusieurs processus qui s'étayent sur d'autres processus, plus fondamentaux pour le système parce qu'ils répondent à la finalité d'exister et de maintenir cette existence. Ces processus fondamentaux sont l'adaptation, l'auto-organisation et l'auto-finalisation. Les processus autres qui les fondent que nous qualifierons de « supports », sont ceux de régulation, d'information, de décision, de mémorisation, d'invention et d'abstraction. L'apprentissage permet donc de désigner le comportement néguentropique d'entités pour qu'elles soient en mesure d'agir et d'évoluer dans leur environnement en fonction de leur histoire, des événements présents et des représentations des situations futures et ainsi continuer au mieux à exister. Si le degré d'autonomie de l'entité étudiée est important, alors son activité d'apprentissage variera selon la nature de ses buts. On note alors que le degré de complexité des processus nécessaires à l'apprentissage est directement lié au degré de complexité du type de transformation à opérer.

Notre second constat est que l'apprentissage d'une entité ne se réduit pas à son résultat. Le résultat de l'apprentissage consiste en une ou plusieurs transformations de l'entité qui apprend et dont les effets seront observables à travers la modification de ce qu'elle fait ou de la manière dont elle le fait, de ce dans quoi cette entité le fait, avec quoi elle le fait, sans oublier la modification des raisons de ce qu'elle fait. C'est sans doute pour cela que

la notion d'apprentissage ne s'entend pas de la même manière dans la bouche d'un cybernéticien, d'un scientifique généticien ou d'un chercheur en sciences de gestion ou de l'éducation. Non pas que le terme désigne des phénomènes totalement différents, mais plutôt que le couplage modélisateur-modèle est différent. Comme nous l'avons dit, selon l'entité étudiée, l'apprentissage réclamera tout ou partie des processus supports énoncés auparavant pour en permettre une modélisation qui soit adaptée à la finalité recherchée. C'est à notre sens le plus gros apport de la systémique : changer de regard sur l'apprentissage qui devient une activité conduite par une entité active composée d'éléments en relations et qui est plus ou moins autonome dans un environnement.

Venons-en maintenant à la modélisation de l'apprentissage : elle va dépendre de l'observateur et de ses intentions. Quel niveau de transformation souhaite-t-il influencer ou provoquer, quels sont les processus concernés (régulation, autorégulation, autoproduction...) ? Ces informations lui permettront de déterminer les limites et la nature du modèle. Nous serions tentés de dire qu'il y a un couplage structurel (Varela 1989) entre le modélisateur et son modèle.

Dans le cas de l'apprentissage chez l'humain, la définition telle que nous l'avons introduite au début considère l'humain en le posant implicitement comme le système étudié, et comme celui-ci fait partie du groupe des systèmes les plus complexes, il est normal que l'apprentissage, entendu dans ce cadre de référence, nécessite la totalité des processus supports. Même en sciences de l'éducation ou de la formation, il arrive que l'objet étudié ne mobilise pas toute l'étendue de sa complexité. Si l'on considère le simple changement des procédures d'action d'un individu ou la mémorisation de savoirs déclaratifs, il est possible de modéliser le phénomène sans les processus de création ou d'auto-organisation comme le montre le concept d'assimilation proposé dans la théorie de Piaget. Selon cette théorie, nous savons que la mémorisation de nouvelles informations n'implique pas nécessairement une restructuration du schème d'action ou des représentations. Cela ne veut pas dire pour autant que ce n'est pas un apprentissage. C'est un apprentissage d'un ordre moins complexe que ceux recherchés par les formateurs qui ont pour objectif une transformation des comportements via celle des représentations.

Considérer l'individu comme le système, comme un tout, n'est pas une décision anecdotique, car elle conduit à considérer qu'il faille identifier l'ensemble des processus supports d'un objet qui apprend, exclusivement dans ce cadre de référence. Nous érigeons ainsi une frontière guidée par notre perception des limites matérielles du corps et qui conduit à penser d'emblée que tous les processus et donc les processeurs nécessaires à l'apprentissage sont internes à l'individu. Mais certains de ces processus sont déjà en partie externalisés. La mémorisation chez l'individu est en partie déléguée aux livres, à l'ensemble des écrits, à l'informatique et aux réseaux virtuels d'informations. Il en va de même pour l'instance de calcul qui pourtant participe au processus de décision, sans parler des moyens d'assistance pour améliorer les représentations et les conceptualisations à travers, par exemple, les outils graphiques.

Nous pourrions mener la même réflexion sur le caractère apprenant d'une organisation : celle-ci est bien un ensemble d'éléments liés par un ensemble de relations. À ce titre, elle peut faire l'objet d'une modélisation aussi poussée que celle de l'humain, même si des choses diffèrent, comme par exemple les éléments composant le sous-système mémoire et ses mécanismes de fonctionnement. L'information est distribuée entre les membres de l'organisation, les anciens membres de l'organisation, le système d'information interne aussi bien qu'externe (internet, bibliothèque, administration etc.)

Ainsi ce que nous montre l'approche systémique, c'est que la définition de l'apprentissage dépend de la nature de l'action désignée (changement de l'action, changement de comportement, autonomisation de l'individu dans la gestion de ces deux types de changement...) et dont va découler la délimitation du système et donc son degré de complexité. Cela nous orientera alors quant aux processeurs à identifier pour mobiliser le système qui apprend et identifier la manière dont s'effectuent les interactions entre ces processeurs, de sorte à comprendre comment les processus concernés (autorégulation, décision, perception, action, décision...) interagissent dans le temps, interactions qui seront plus ou moins nombreuses, plus ou moins denses et plus ou moins intenses.

## CONCLUSION

En relisant les pères fondateurs de la cybernétique et de la théorie des systèmes, ainsi que certains de leurs précurseurs, on se rend compte au final qu'ils n'ont pas traité de l'apprentissage en tant que tel. La question a certes été abordée par les systémiciens, mais de façon indirecte, voire implicite, en lien avec l'adaptation ou le développement des systèmes, mais le processus lui-même, comme objet d'étude, a été finalement peu exploré, et de ce fait abandonné aux différentes disciplines qui en ont traité (psychologie, sciences de l'éducation...). L'apprentissage se présente en effet comme une activité susceptible d'exister dans tout système, certes typiquement dans les systèmes les plus complexes comme l'être humain, mais également dans des systèmes plus simples, comme des micro-organismes ou des machines, ou dans des organisations (Braccini 2023), ou des collectifs d'entités simples comme par exemple une fourmilière ou même un virus (Petitjean & Schmoll 2023). Ce n'est de ce fait pas l'apprentissage que ces auteurs ont cherché à modéliser, mais le système qui apprend. Et certes, ce qu'il faut entendre dans chaque cas par apprentissage dépend de la focale que se donne l'observateur, sur tel système de tel niveau de complexité (Braccini & Petitjean 2022).

## Références :

- Amzallag G.N. (2010), *La réforme du vrai : enquête sur les sources de la modernité*, Paris, Éditions Charles Léopold Mayer.
- Ashby W.R. (1952), *Design for a brain*, London, Chapman & Hall.
- Ashby W.R. (1956), *An Introduction to Cybernetics*, London, Chapman & Hall.
- Atlan H. (1979), *Entre le cristal et la fumée. Essai sur l'organisation du vivant*, Paris, Seuil.
- Atlan H. (1972), Du bruit comme principe d'auto-organisation, *Communications*, 18/1, p. 21-36.  
DOI : <https://doi.org/10.3406/comm.1972.1256>.
- Braccini V. & Petitjean H. (dir.) (2022), *Le paradoxe de l'observateur*, dossier des Cahiers de systémique, 1, Strasbourg, Éditions de l'ill. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447888>.
- Braccini V. (2022), L'observateur dans la recherche-action, *Cahiers de systémique*, 1, p. 31-37.  
DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447800>
- Braccini V. (2023), Le pentaèdre des apprentissages : un modèle pour accompagner le développement du caractère apprenant des organisations, *Cahiers de systémique*, 2, p. 41-60. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10047925>
- Dupuy J.P. (1994), *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte.
- Donnadieu G. & Karsky M. (2021 [2002]), *La systémique, penser et agir dans la complexité*, Paris, AFSET.
- Durand D. (1979), *La systémique*, Paris, PUF (Que sais-je ?).
- Fillol C. (2009), *L'entreprise apprenante : le knowledge management en question ?*, Paris, L'Harmattan.
- Finck S. (2022), L'émergence de la question de l'observateur dans l'histoire des approches systémiques, *Cahiers de systémique*, 1, p. 9-19. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447756>
- Foerster (von) H. (1953), *Cybernetics. Circular Causal and Feedback Mechanisms in Biological and Social System. Transactions of the Ninth Conference, March 20-21, 1952*, New York, Josiah Macy Jr. Foundation.
- Foerster (von) H. (1981/1984), *Observing Systems* (avec une introduction de F. Varela), Seaside CA, Intersystems Publications.
- Gardner H. (1985), *The Mind's New Science: a History of the Cognitive Revolution*, New York, Basic Books Inc.
- Laborit H. (1968), *Biologie et structure*, Paris, Gallimard.
- Le Moigne J.-L. (1977), *La théorie du système général. Théorie de la modélisation*, Paris, PUF.
- Lesourne J. (1976), *Les systèmes du destin*, Paris, Dalloz.
- McCulloch W. & Pitts W. (1943), A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, *Bulletin of mathematical biophysics*, 5, p. 115-133.
- Minsky M. & Papert S. (1968), *Perceptrons*, Cambridge MA, MIT Press.
- Petitjean H., Finck S. & Schmoll P. (2024, sous presse), Expansion et effondrement des systèmes : une discussion du concept d'homéostasie, *Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie*, 32.
- Petitjean H. & Schmoll P. (2023), Les virus apprennent-ils ? Le couplage hôtes-pathogènes comme système complexe apprenant, *Cahier de systémique*, 2, p. 21-30. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10076256>

Piaget J. (1969), Le structuralisme, *Les cahiers internationaux de symbolisme*, 17-18, p. 73-85.

Piaget J. (1983 [1968]), *Le structuralisme*, Paris, PUF (Que sais-je ?).

Piaget J. (1993), *La naissance de l'intelligence chez l'enfant*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé.

Raynal F. & Rieunier A. (2014 [1997]), *Pédagogie, dictionnaire des concepts clé : apprentissage, formation, psychologie cognitive*, Paris, ESF.

Rosenblatt F. (1962), *Principles of Neurodynamic., Perceptrons and the theory of brain mechanisms*, Washington DC, Spartan Books.

Varela F.J. (1989), *Autonomie et connaissance*, Paris, Seuil.

Watzlawick P. (1991), *Les cheveux du baron de Münchhausen. Psychothérapie et « réalité »*, Paris, Seuil.



# Les virus apprennent-ils ?

## Le couplage hôtes-pathogènes comme système complexe apprenant

---

**Hugues PETITJEAN**

Directeur scientifique  
BenePhyt, Strasbourg

<hugues.petitjean@benephyt.fr>

**Patrick SCHMOLL**

Directeur scientifique  
PSInstitut, Strasbourg

### Résumé

Dans leur diversité, les pandémies virales présentent des formes comparables, d'où l'on déduit une sorte de destin habituel de ces pathogènes. On sait qu'ils procèdent par vagues, présentent des mutations, des variances, et finissent souvent par devenir endémiques dans des formes qui n'exterminent pas la population de leurs hôtes. Parfois ils s'intègrent même à l'organisme hôte et, à la manière d'un symbiote, contribuent à son fonctionnement, comme c'est le cas de certains bactériophages. Un tel comportement suggère une forme d'adaptation. L'article propose que les différentes étapes de la progression d'un virus (son extension, le nombre d'hôtes contaminés et décédés, ses mutations) pourraient constituer une information, et faire retour sur le comportement de ce dernier. Il y aurait alors possibilité de boucles de rétroaction comme dans de nombreux systèmes, et en ce sens, apprentissage. Les auteurs donnent dans un premier temps différents exemples de systèmes biologiques apprenants qui permettent de soutenir l'idée que des processus comparables sont en jeu dans le cas de certains virus. Ils développent ensuite l'hypothèse selon laquelle un collectif associant le virus et ses hôtes pourrait se comporter comme un système apprenant à mémoire distribuée et s'adapterait par apprentissage.

### Abstract

In their diversity, viral pandemics present comparable forms, from which we deduce a sort of usual fate of these pathogens. We know that they proceed in waves, present mutations, variances, and often end up becoming endemic in forms that do not exterminate the population of their hosts. Sometimes they even integrate into the host organism and, like a symbiont, contribute to its functioning, as is the case with certain bacteriophages. Such behavior suggests a form of adaptation. The article proposes that the different stages of the progression of a virus (its extension, the number of infected and deceased hosts, its mutations) could constitute information, and provide feedback on the behavior of the latter. There is then a possibility of feedback loops as in many systems, and in this sense, a process of learning. The authors first give different examples of learning biological systems which support the idea that comparable processes are at play in the case of certain viruses. They then develop the hypothesis according to which a collective associating the virus and its hosts could behave like a learning system with distributed memory and would adapt through learning.

### Mots-clés

Virus – Dynamique hôte-pathogène – Système apprenant – Intelligence distribuée – Mémoire distribuée

### Keywords

Viruses – Host-pathogen Dynamics – Learning System – Swarm Intelligence – Distributed Memory

## POSITION DE LA QUESTION

La pandémie de CoViD-19 a révélé l'enchevêtrement complexe aussi bien de ses causes que des effets des contre-mesures qui lui ont été opposées (mesures sanitaires, puis production de vaccins). Les multiples aspects de la crise provoquée par cette pandémie intéressent des niveaux d'analyse très divers et pourtant imbriqués : écologiques, biologiques, médicaux, sociaux, économiques, politiques, psychologiques... qui appellent une modélisation générale pour les intégrer.

Aujourd'hui, la pandémie ne suscite plus autant ses effets médiatisés d'urgence ou de controverse, même à propos des vaccins. Pourtant, ses effets économiques, sociaux et psychologiques, et sur le système de santé, continuent à se faire sentir. Surtout, le problème qu'a révélé la pandémie, laquelle opère de ce fait comme un analyseur, ne se limite pas au coronavirus. Il s'agit de préparer les prochaines pandémies, liées à d'autres agents, viraux ou infectieux, dont on sait qu'ils vont émerger du fait de l'érosion de la biodiversité et des contacts accrus entre écosystèmes jusque-là séparés, ou du fait du réchauffement climatique (fonte du permafrost libérant du méthane mais aussi des microbes et virus nouveaux ou oubliés). Or, dans la méconnaissance de ce que seront ces pathogènes et leurs propriétés spécifiques, il est de moindre intérêt que la modélisation porte sur le coronavirus en tant que tel : l'idée est de modéliser à un niveau d'abstraction assez élevé, à partir des propriétés les plus générales des virus, et de se donner de leur comportement une représentation en quelque sorte « prête à l'emploi », pouvant être affinée dans le cas particulier de tel virus le jour où le cas se présentera.

Trois années de confrontation à la pandémie et de déploiement de réponses différenciées selon les régions et engageant des niveaux d'analyse et de décisions multiples (sanitaire, scientifique au sens large, mais aussi politique, économique, social et psychologique) livrent aujourd'hui des données suffisamment robustes (notamment comparatives) pour permettre une étude rétrospective, dont la visée est donc plus large que le seul diagnostic de la morbidité et de la létalité du coronavirus. Il s'agit de modéliser le mécanisme d'une pandémie en général, en intégrant les effets des réponses qui peuvent lui être opposées.

C'est dans cette perspective essentiellement que la pandémie de CoViD-19 présente un intérêt par son originalité, et c'est en quoi aussi elle constitue un tournant pour la recherche : car c'est la première fois dans l'Histoire que l'ensemble de l'humanité s'informe et se concerta pour y répondre. La modélisation de la pandémie peut dès lors intégrer l'ensemble des facteurs dans un système-monde qui est clos.

Cependant, comment penser un modèle, à la fois suffisamment exhaustif pour tenir compte d'autant de facteurs, et qui tout en même temps présente un niveau d'abstraction suffisamment général pour être transposable à d'autres pandémies ? On serait porté à anticiper qu'un ensemble de facteurs nombreux et interagissant entre eux dans un système complexe concourt à un modèle de diffusion des pathogènes rapidement chaotique, débouchant sur l'extinction totale des hôtes qu'ils infestent.

Or, tel n'est pas le cas : dans leur diversité, les pandémies virales présentent des formes comparables, d'où l'on déduit une sorte de destin habituel de ces pathogènes. On sait qu'ils procèdent par vagues, présentent des mutations, des variances, et finissent souvent par devenir endémiques dans des formes qui n'exterminent pas la population de leurs hôtes. Parfois ils s'intègrent même à l'organisme hôte et, à la manière d'un symbiote, contribuent à son fonctionnement, comme c'est le cas de certains bactériophages. Il y aurait donc une cohérence sous-jacente des pandémies, qui permettrait d'orienter les hypothèses pour simplifier le modèle.

À cet égard, l'un des aspects les plus notables de la pandémie de CoViD-19 a été le phénomène des mutations et variances qui a pu être observé, qui permettait au pathogène de contourner les différentes barrières qui lui étaient opposées (confinement, distanciation physique, etc.). Les scientifiques eux-mêmes ont eu recours à des qualificatifs anthropomorphes pour désigner un virus « vicieux », « rusé », renvoyant surtout à l'idée que celui-ci « s'adaptait » comme s'il poursuivait un but. Mais quel serait ce but ? Aujourd'hui, et presque indépendamment des campagnes de vaccination, le virus s'est installé dans des versions endémiques moins létales, bref, et pour filer la même métaphore, il semble vouloir vivre en symbiose avec l'humain. Ce comportement vérifie la tendance souvent observée des virus, comme ce fut le cas de la grippe.

Parler « d'adaptation » du virus ne soulève habituellement pas de polémique, plusieurs auteurs utilisent le terme pour qualifier la dynamique virale (par exemple Rodriguez 2012, Solé & Elena 2019, etc.). L'on entend par là que les virus sont soumis aux mêmes règles de sélection darwinienne que les espèces vivantes, favorisant certaines mutations au détriment d'autres : le raisonnement est classiquement déterministe, les mutations se font au hasard et la sélection des variants s'impose au virus de l'extérieur de sa dynamique.

Le sujet devient plus délicat si l'on admet que l'adaptation connaît un débouché régulier, ici la tendance du virus à devenir endémique, et que l'on envisage que ce destin opère comme but apparent. La discussion, qui tourne alors autour de la question « le virus apprend-il ? », est contaminée par la controverse sur la téléonomie des conduites des organismes, mais aussi par le flou de ce qu'il faut entendre par « apprendre ».

Nous laisserons ici en suspens la discussion sur la téléonomie du comportement des virus, en rappelant que le caractère éventuellement nécessaire de leur destin n'implique pas pour autant une intentionnalité. Plus intéressante est l'hypothèse que les différentes étapes de la progression d'un virus (son extension, le nombre d'hôtes contaminés et décédés, ses mutations) puissent constituer une information, et faire retour sur le comportement de ce dernier, d'une manière qui reste à déterminer. Il y aurait alors, suivant cette hypothèse, possibilité de boucles de rétroaction comme dans de nombreux systèmes, et en ce sens, apprentissage.

Il est donc nécessaire, pour aller plus avant dans une telle hypothèse, de se départir d'une représentation commune de l'apprentissage, qui est celle de l'être humain apprenant. L'apprentissage a d'abord été étudié chez l'humain, en psychologie, en pédagogie, en sciences de l'éducation, avant d'être considéré comme un processus que l'on pouvait retrouver chez les êtres vivants en général. Mais les approches systémiques permettent d'étendre la modélisation des processus d'apprentissage à tout système capable de stocker et traiter l'information qu'il reçoit de son environnement, pour s'adapter à ce dernier ou agir sur lui. On peut ainsi lever deux types d'objections préalables à une discussion sur cette question « le virus apprend-il ? » :

– d'une part, l'apprentissage ne requiert pas une centralisation de la mémoire et de la décision : certes, les virus ne présentent pas l'équivalent d'un « cerveau », mais certaines plantes ou des organismes simples qui apprennent et s'adaptent n'en ont pas non plus ;

– d'autre part, l'agent viral pris isolément n'est pas suffisamment complexe pour s'adapter, mais le collectif des agents dans son ensemble se présente comme un système susceptible d'une telle capacité, à l'instar d'autres ensembles d'agents simples manifestant un comportement collectif émergent.

Pour aller dans ce sens, nous rappellerons dans un premier temps différents exemples de systèmes biologiques apprenants qui permettent de soutenir l'hypothèse que des processus comparables sont en jeu dans le cas de certains virus. Nous exposerons ensuite notre hypothèse, selon laquelle un collectif associant le virus et ses hôtes pourrait se comporter comme un système apprenant à mémoire distribuée et s'adapterait par apprentissage, ce qui nous amènera pour terminer à discuter de la question que soulève une telle hypothèse : celle du (ou des) site(s) de la mémoire de ce système.

## **DIVERSES FORMES D'APPRENTISSAGE DANS LES SYSTÈMES BIOLOGIQUES**

### **Le concept d'intelligence distribuée**

Le terme d'intelligence distribuée désigne l'apparition de phénomènes cohérents à l'échelle d'une population dont les individus agissent selon des règles simples. Un exemple commun est celui de la formation d'un essaim entre certains insectes volants, ou le vol en nuées (murmurations) des étourneaux. L'interaction entre des comportements individuels simples permet l'émergence d'un comportement collectif organisé, cohérent, dont les règles globales échappent aux individus.

Dans certains cas, le comportement collectif est orienté par une finalité utile à la survie de l'ensemble : la collecte d'une ressource, la défense contre un prédateur. On observe alors un renforcement adapté de la cohérence du comportement collectif, alors que ce dernier n'est, ni inscrit dans l'individu, ni commandé par une intelligence centrale ou par un processus de décision collective. C'est parmi les colonies d'insectes sociaux comme les fourmis

et les abeilles que ces processus sont les plus référencés (pour une revue de la littérature, voir Baluška & Levin 2016). Dans le cas des fourmis, par exemple, chaque fourmi a individuellement une capacité de mémorisation limitée, mais l'intelligence distribuée du collectif leur permet de stocker des informations dans l'environnement. Lorsqu'une fourmi identifie une source de nourriture, elle rapporte ce qu'elle peut à la fourmilière en laissant sur son chemin une phéromone, marqueur odorant qui incite d'autres fourmis à emprunter le même chemin, à trouver la source de nourriture et à en rapporter à la fourmilière en laissant à leur tour la même phéromone sur le trajet. Il y a donc une boucle de rétroaction positive qui renforce le comportement collectif. Lorsque la source de nourriture s'épuise, le dépôt de phéromone cesse et finit par s'effacer, annulant la rétroaction.

Ce processus illustre une forme d'apprentissage, non pas individuel, mais collectif, mettant en jeu une mémoire également collective, qui ne se constitue pas dans les individus, mais est distribuée physiquement dans l'environnement (ici sous forme de molécules). Le concept de l'intelligence distribuée permet d'introduire l'idée qu'un tel fonctionnement pourrait intéresser le comportement d'une population virale. L'agent simple, le virion, n'est effectivement pas capable de mémoriser, d'apprendre, etc. mais on peut se demander si le collectif que forme l'ensemble de la population d'une espèce de virus n'est pas semblablement capable de développer quelque forme de comportement collectif émergent. D'autant plus que le fonctionnement du virus implique qu'il pénètre un hôte, et de ce fait, parasitant la machinerie de ce dernier pour se répliquer, sollicite l'ensemble du fonctionnement de l'organisme hôte, voire de la population de ces hôtes si elle est elle-même organisée. On peut ainsi supposer que le virus puisse mettre à contribution l'ensemble complexe hôte-pathogène pour sa propre adaptation.

## L'exemple des réseaux de gènes

La même idée d'un collectif d'agents très simples capable de comportements adaptatifs s'applique à un domaine très récent, celui des réseaux de gènes, ce qui permet d'aborder plus précisément la question de la mémoire.

Les travaux de Surama & coll. montrent que les réseaux de régulations de gènes (RRG) présentent des processus de mémorisation (Surama & al. 2021). Les RRG pourraient être capables d'un nouveau type de mémoire : les gènes individuellement ne changent pas, mais les réseaux de relations entre eux sont susceptibles de répondre à des stimulations qui les conduisent à modifier l'organisation d'ensemble du réseau. Cela se produit par un changement de dynamique au sein du réseau, la plasticité du réseau tenant alors lieu de mémoire. Ce processus ne s'accompagne pas de changements dans la nature des liens entre les gènes (i.e. l'expression d'un gène induite par un autre gène, ou la répression de cette expression) : c'est leur modulation sous forme de renforcement ou d'inhibition qui implique un processus mémoriel.

Par différence d'avec l'exemple des fourmis, on n'est donc pas en présence d'une mémoire reposant sur un substrat physique (le dépôt de phéromones le long d'un parcours), mais sur des états différents dans la dynamique d'un système. Ce qui introduit l'idée qu'une mémoire peut être un processus dynamique complexe, pas seulement un stock d'éléments déposés en un endroit identifiable.

Pour ces auteurs, cette historicité, codée dans les états dynamiques, serait alors une propriété inhérente de tous réseaux d'information, y compris des réseaux artificiels. Elle serait seulement considérablement enrichie dans le cas des RRG. Cette propriété des réseaux de régulation de gènes présentant ainsi une mémoire et des facultés d'adaptation sans changement majeur de structure ou de topologie présente de nombreuses similitudes avec les processus d'apprentissage, similitudes qui ont été démontrées dans une grande variété de systèmes biologique, par exemple les systèmes neuronaux et a-neuronaux, et pourrait aussi par extension concerner des réseaux d'écosystèmes.

## Épigénétique et épidémie

L'épigénétique est la discipline de la biologie qui étudie la nature des mécanismes modifiant de manière réversible, transmissible (lors des divisions cellulaires) et adaptative l'expression des gènes sans modification de la séquence d'ADN. Des stimulations de l'environnement comme le stress ou l'alimentation induisent une modification de l'expression des gènes, donc des phénotypes différents. C'est cette plasticité qui explique que, par exemple, des jumeaux ou des clones soumis à des environnements différents ne sont pas exactement identiques, bien qu'ils

partagent le même génome. L'épigénétique s'intéresse donc au fonctionnement de l'information qui détermine comment tel gène va être utilisé ou non par une cellule.

Contrairement aux mutations qui affectent la séquence d'ADN, les modifications épigénétiques sont réversibles. Mais elles peuvent aussi, du fait des stimulations de l'environnement, laisser des marqueurs sur la séquence d'ADN qui seront maintenus chez l'individu toute sa vie, voire se transmettre à sa descendance. L'épigénétique permet d'expliquer comment des traits peuvent être acquis et éventuellement transmis, ou au contraire être perdus après avoir été hérités. Cette forme d'acquisition et de transmission évoque la possibilité que les gènes aient des « souvenirs » des conditions environnementales passées qui, à leur tour, affectent leur expression bien que les conditions aient changé.

C'est dans ce contexte que McLoed & al. (2021) ont réalisé des travaux de modélisation d'épidémies de rougeole, varicelle et poliomyélite, en considérant l'impact d'un processus épigénétique d'une épidémie à l'autre. Ce processus laisse notamment « en mémoire » le sexe des hôtes précédemment infectés et induit une évolution orientée de la virulence des pathogènes. Ces auteurs démontrent ainsi que les filles infectées par des garçons ou les garçons infectés par des filles sont plus susceptibles de mourir de la rougeole, de la varicelle et de la poliomyélite que les filles infectées par des filles ou les garçons infectés par des garçons. Cette découverte permet d'expliquer des observations cliniques qui n'avaient pu être élucidées sur des taux de mortalité en fonction du sexe et de la chaîne de transmission, et impliquent que les agents pathogènes peuvent être sélectionnés en portant des souvenirs d'environnements passés. On peut alors faire l'hypothèse qu'une telle propriété de mémorisation épigénétique portant sur d'autres informations que celle du sexe de l'hôte, comme par exemple des informations sur le système immunitaire de l'hôte, pourrait être prise en considération pour comprendre l'adaptation d'une dynamique hôtes-pathogènes au cours du temps.

## **Du système immunitaire aux réseaux immunitaires**

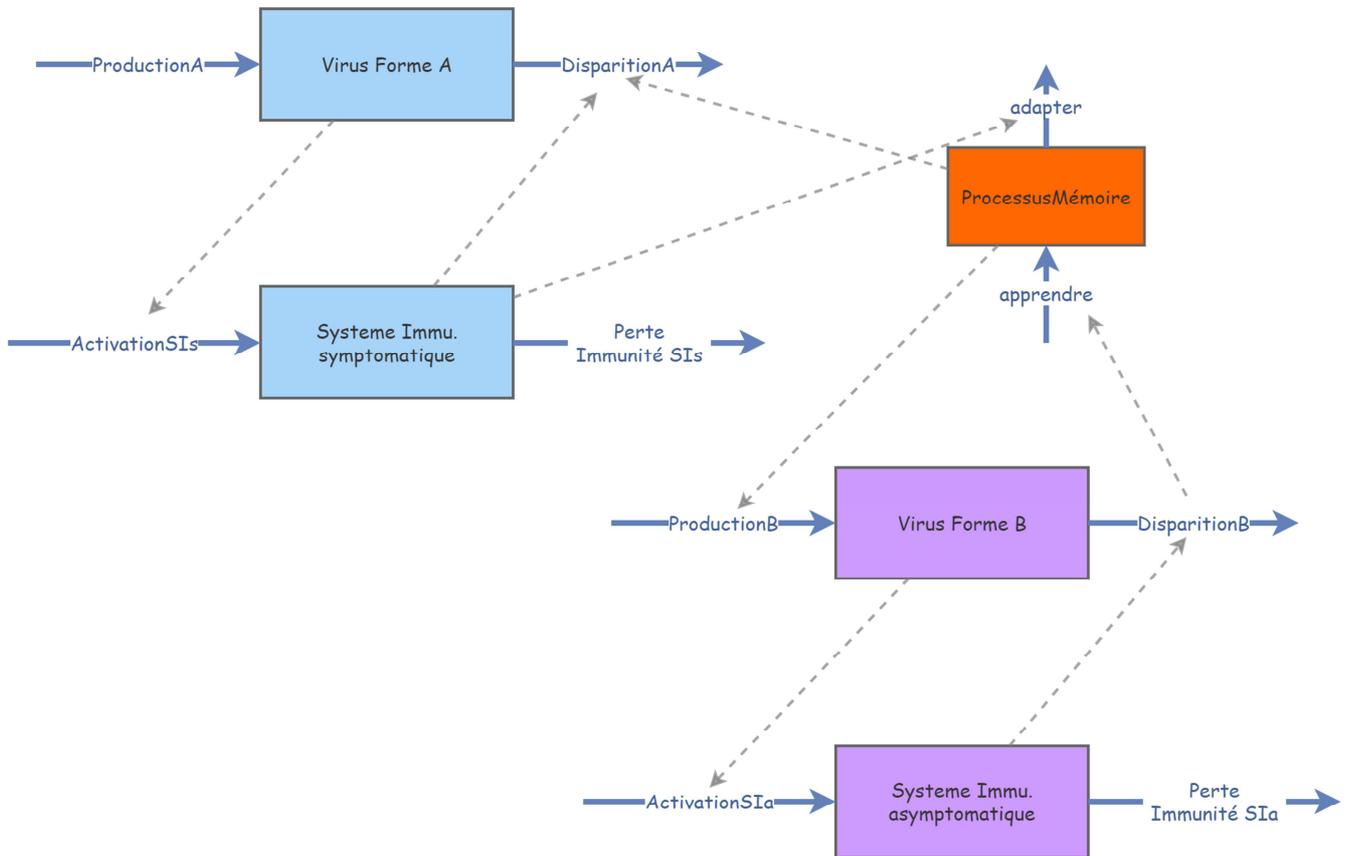
Les propriétés décrites pour les réseaux génétiques peuvent être étendues au système immunitaire.

Francisco Javier Varela (1946-2001) est un neurobiologiste et systémicien qui a proposé de faire évoluer la notion de système immunitaire d'un organisme vers celle d'une coopération de réseaux immunitaires (Varela 1989). Ses travaux sur la « clôture opérationnelle » des sous-systèmes biologiques le poussent à reconsidérer le cadre et les fonctions du système immunitaire. En se basant sur des travaux d'autres chercheurs, il suggère que l'apport des études épidémiologiques tend à infirmer l'idée que la nécessité de résister aux infections exerce une pression sélective, favorisant ainsi l'évolution des gènes induisant des réponses immunitaires anti-infectieuses. Il propose alors d'abandonner le concept de système immunitaire, qui met l'accent sur la défense contre les invasions d'origines externes, et de s'intéresser au mécanisme de reconnaissance des antigènes pour étudier le concept de réseau immunitaire, dont la fonction est de permettre l'adaptation à un retour à la stabilité des signaux internes. C'est donc un réseau qui ne prend pas uniquement en compte le niveau moléculaire et cellulaire de l'organisme, mais intègre les niveaux de l'organisme et de son environnement (Varela 1989). Cette perspective, qui étend les propriétés décrites précédemment sur les réseaux génétiques au système immunitaire, permet de rendre compte de processus de mémoire immunitaire après des infections pour un organisme.

L'intégration de niveaux différents, de la molécule à l'organisme entier, voire à l'environnement, dans la réaction immunitaire à l'agent pathogène permet d'envisager qu'un système complexe associe ces différents niveaux et le pathogène, et les fait évoluer ensemble. Dans le cas d'une population, cela nous invite à penser le système immunitaire comme super-réseau, ou méta-système, dans lequel certains hôtes pourraient constituer un site de mémoire informationnelle important pour le virus, permettant de comprendre l'adaptation au cours du temps du couplage hôte-pathogène en fonction de ce que l'on pourrait considérer comme des mécanismes d'apprentissage.

Signalons que cette approche a donné lieu à une discussion sur les modélisations des épidémies (Petitjean 2022), remettant en question les modèles à compartiments d'individus « sains » et « infectés », dans une dynamique linéaire de passage d'un état à l'autre, au profit de modèles écosystémiques de pression évolutive entre deux systèmes dynamiques (immunitaire et population de virus) basés sur les équations de prédation entre populations de Lotka et Volterra et proposant une dynamique complexe d'adaptations reproduisant des trajectoires épidémiques en vagues (cf également à ce sujet Petitjean, Finck & Schmoll 2024). La figure ci-après donne un exemple d'une modélisation en système dynamique d'un écosystème collectif virus et hôtes symptomatiques et

asymptomatiques tenant compte d'un processus de mémorisation dans le contrôle de la dynamique du système : dans cet exemple, le processus de mémoire est dépendant de la population des asymptomatiques et influence la disparition d'un variant viral responsable de l'augmentation de la population des cas symptomatiques.



## L'ÉPIDÉMIE COMME EXPRESSION D'UN SYSTÈME APPRENANT À MÉMOIRE DISTRIBUÉE

Les virus ont établi des relations avec quasiment toutes les structures biologiques sur terre, et cela à tous les niveaux d'organisation, depuis des interactions avec d'autres virus jusqu'aux écosystèmes. Dans la plupart des cas, les collectifs viraux coexistent pacifiquement avec leurs hôtes, mais dans une phase préalable, ils les parasitent et provoquent des maladies et des pandémies, comme c'est le cas du virus VIH du sida ou du coronavirus-2 pour la pandémie CoViD-19. Ces pandémies sont redoutées en raison de leur impact sur la santé de la population humaine, et plus largement sur le fonctionnement des sociétés et leurs économies. Mais, d'un autre côté, on sait que les virus jouent un rôle essentiel dans les dynamiques évolutives de leurs hôtes. Ainsi, il a été démontré qu'ils sont des mécanismes majeurs d'innovation évolutive en œuvrant comme des vecteurs d'information génétique ou alors en étant directement intégrés aux génomes de leurs hôtes. En considérant le collectif virus et ses hôtes dans son environnement, il a été proposé que les dynamiques des épidémies peuvent être analysées comme des systèmes complexes adaptatifs (Solé & Elena 2019). L'état de santé des humains peut lui-même être décrit comme un système complexe adaptatif (Strumberg 2019). Ces deux systèmes, le collectif virus et les organismes humains, sont en interaction, ce qui amène la question suivante : ce couplage associant le virus et ses hôtes peut-il se comporter comme un système apprenant à mémoire distribuée et s'adapter par apprentissage ?

### Qu'entendre par « système apprenant » ?

Remarquablement, les pères fondateurs de la systémique se sont intéressés à l'adaptation des systèmes, à la notion d'émergence, mais ne se sont qu'implicitement intéressés à l'apprentissage en tant que tel. L'article dans ce même numéro de Serge Finck et Vivien Braccini (2023) montre que le terme même d'apprentissage n'est pas utili-

sé par eux dans leurs écrits. On ne peut pas dire qu'ils n'aient pas traité indirectement de la question, mais il n'existe pas de ce fait de définition canonique de ce que serait un « système apprenant ». Les travaux les plus proches du sujet portent sur les systèmes complexes adaptatifs.

Un système complexe adaptatif est un cas particulier de système complexe capable de s'adapter à son environnement par des interactions et des expériences d'apprentissage (cf. par exemple Holland 1975, 2006, Morowitz & Singer 1995, Miller 2007).

Une épidémie virale peut-elle être considérée comme un tel système ? Il est possible d'analyser la dynamique hôte-pathogène à partir des caractéristiques qui sont celles d'un système complexe adaptatif :

– *L'Interconnectivité* : Une épidémie virale implique un grand nombre de personnes interconnectées par des contacts sociaux, des déplacements et des interactions. On peut dès lors considérer que les agents pathogènes, qui ne sont actifs que grâce à l'infestation de leurs hôtes, sont interconnectés entre eux par leur intermédiaire.

– *La Non-linéarité* : La propagation d'une épidémie virale n'est pas linéaire. Le nombre de personnes infectées ne dépend pas de manière proportionnelle du nombre d'infectés initiaux. Il peut y avoir des phases d'accélération rapide de la propagation (pic épidémique) et des phases de ralentissement.

– *Les Comportements émergents* : Les mutations sont le comportement émergent typique de l'activité virale. Mais on doit aussi considérer les effets d'émergence dans la population des hôtes : par exemple, une petite augmentation du nombre d'infections peut entraîner une surcharge des services de santé, des pénuries de fournitures médicales, et des comportements individuels tels que le stockage de fournitures en prévision d'un confinement.

– *L'Adaptabilité* : Le virus évoluant par le biais de mutations, ce peut avoir des implications sur sa transmission, sa gravité et la réponse immunitaire. Les mesures de lutte contre l'épidémie mises en place par les autorités sanitaires et la population peuvent également évoluer en réponse à la situation (Petitjean 2022).

Cette dernière propriété, l'adaptabilité, qui caractérise les systèmes complexes, tend habituellement vers une coexistence entre les virus et la population des hôtes. La question est alors de savoir si cette adaptation résulte d'une forme d'apprentissage impliquant la mise en jeu d'une mémoire ou d'un processus mémoriel. Cette question a été peu traitée en tant que telle, comme dit, par la systémique, y compris par le courant qui étudie les systèmes complexes adaptatif.

## La question du site possible de la mémoire

Si un système « apprend » pour s'adapter, il faut alors se poser la question de la mémoire qu'il met en jeu : comment fonctionne cette dernière, où se situe-t-elle ? Les modèles précédemment évoqués de l'intelligence distribuée ou des processus de réseaux autorisent à se départir d'une représentation spontanée, relevant de la projection anthropomorphique. Certes, les virus n'ont pas de cerveau, mais des processus d'apprentissage au niveau de leur collectif sont envisageables, ne serait-ce qu'à titre d'hypothèse. Nous proposons ici trois directions pour la réflexion.

### **Les asymptomatiques**

Les virus n'ont pas de mémoire au sens où nous l'entendons pour les êtres humains et les animaux. Cependant, certains virus, tels que le virus de l'herpès ou du SIDA (HIV) peuvent rester dans l'organisme hôte pendant de longues périodes et se réactiver ultérieurement (Long 2020). Dans ces cas, les virus peuvent se répliquer à nouveau après l'arrêt d'un traitement et provoquer des symptômes. De ce point de vue un tel processus de stockage de l'information virale peut être considéré comme une mise en mémoire. Mais après cette dormance, lorsque les virus sont activés, on ne peut pas dire des virus ainsi répliqués qu'ils se « souviennent » de l'organisme hôte ou de son environnement antérieur, sauf à mesurer l'impact de mécanismes épigénétiques (voir ci-dessus). Les récents travaux en biologies des systèmes décrits plus haut nous invitent à considérer la dynamique hôtes-pathogènes des virus comme un système complexe qui engloberait un ensemble de propriétés d'un collectif viral interagissant avec un ensemble de réseaux immunitaires intriqués en un méta-réseau.

À cet égard nous nous sommes intéressés aux personnes asymptomatiques comme site possible d'une telle mémoire. Les asymptomatiques ne sont pas différents des personnes symptomatiques, ils ont le même type de

réponse immunitaire et leur capacité à combattre des infections opère de la même manière, notamment dans le cas des infections au SARS-CoV-2 (Long 2020, Zhiwei 2021). Dans leur cas cependant, l'exposition au SARS-CoV-2 génère une mémoire au niveau des cellules immunitaires (qui jouent un grand rôle dans la réponse immunitaire adaptative), mais sans que l'infection virale soit détectable par des symptômes. L'activité de ces cellules (les lymphocytes T) est importante pour la récupération de la CoViD-19 et permet une immunité accrue contre la réinfection (Narni-Mancinelli 2013). Ainsi, les patients asymptomatiques, comme les symptomatiques atteints de la CoViD-19, contiennent en eux une forme de mémoire, qu'ils véhiculent de façon invisible puisqu'ils sont en bonne santé, se déplacent, ont des contacts sociaux, etc. Ces personnes asymptomatiques produisent et transmettent des particules virales, et participent collectivement au stockage et à la propagation d'une information dont le collectif virus peut faire usage. À titre d'exemple, une étude parue en janvier 2021 montre que près de 59% des transmissions pour le virus SARS-CoV-2 proviennent d'une transmission asymptomatique, dont 35 % d'individus pré-symptomatiques et 24 % d'individus qui ne développent jamais de symptômes (Johansson 2021). De même, il a été démontré que près d'un quart des infections par le SARS-CoV-2 donnaient lieu à des patients asymptomatiques en France en 2020 (Le Vu 2020). Formulé plus grossièrement, dans le cas de cette pandémie, on se rend compte que ce sont les hôtes jeunes, voire les enfants, qui ne tombent pas malade mais contaminent les personnes âgées et/ou fragiles. Ainsi les asymptomatiques pourraient être considérés comme un site possible de mémoire distribuée pour le collectif virus, et aussi comme un relais sensible aux conditions de l'environnement, permettant au collectif virus d'apprendre de ce dernier et de s'adapter.

### ***Le couplage entre deux collectifs : le virus et les hôtes***

Une autre hypothèse, non exclusive de la précédente, intéresse, non pas le système immunitaire des hôtes pris séparément ou le système de la population virale pris séparément, mais le couplage entre les deux posé comme un seul système évoluant de concert. Dans les cas des systèmes proie-prédateur, il a été proposé que des formes d'adaptation réciproque conduisent à une préservation des proies, permise par une diversité génétique à la fois des proies et des prédateurs (Yang 2018). Cette diversité permet un état de stabilité entre les proies et les prédateurs dans différents écosystèmes, qui a été confirmé par l'observation (Crustsinger 2006). Dans ce cas, une compétition entre le collectif viral et les réseaux immunitaires des hôtes impliquerait une corrélation positive, la diversité génétique d'un des deux partenaires entraînant celle de l'autre. En appliquant par homologie le modèle proie-prédateur à l'épidémie (voir ci-dessus), les collectifs virus commenceraient avec un déficit en diversité génétique, ce qui pousserait à réduire la population des proies (les hôtes) (Yang 2018), puis le système proie-prédateurs tendrait à une stabilité, la réponse adaptative des proies (résistance naturelle mais aussi organisée : mesures barrière, confinement, traitements, vaccins, etc.) forçant la diversité génétique du collectif virus. Ici, le processus de mémoire génétique suivrait un mécanisme analogue à celui des réseaux d'interactions (comme les RRG évoqués ci-dessus). Dans le cas de la pandémie CoViD-19, les analyses génétiques récentes des virions impliqués dans des symptômes liés à l'infection sont en faveur d'un tel modèle de diversité génétique proie-prédateur favorisant la conservation de la biomasse globale des deux partenaires du système (Li 2021); ce qui va dans le sens de la possibilité de tels apprentissage adaptatifs par le système.

### ***Une mémoire externe au système virus-hôtes***

Dans le cas d'une épidémie virale, les virus jouent un rôle de pathogène qui serait donc un parasite opportuniste et égoïste. La caractéristique de la réplication, résultant d'erreurs génétiques des virus, pourrait être un mécanisme à l'origine de la vie et de son adaptabilité à l'environnement. Ainsi, il est proposé un autre rôle pour les collectifs de virus qui serait d'être des éléments participants de manière active à l'évolution génétique du monde cellulaire via des transferts dit « latéraux de gènes ». Cette action serait un mécanisme contributeur de l'adaptabilité des êtres vivants à leur environnement (Domingo 2016). Un mouvement de pensée récent reconsidère actuellement la possibilité d'une téléonomie des systèmes complexes biologiques au vu des progrès de la biologie de synthèse, en supposant la présence d'attracteurs communs à tout type de manipulation génétique (que ce soit évolution aveugle, génie génétique aléatoire, conception intelligente synthétique parfaite). Toutes ces approches cherchent à atteindre un même attracteur optimal à travers différents itinéraires dans un espace de solution (Lorenzo 2018). En utilisant ce cadre de pensée pour un système biologique apprenant, le mécanisme de mémoire serait à l'extérieur du système, commun à d'autres systèmes soumis à l'évolution génétique, et le contenu

de sa mémoire, ou de ce programme génétique systémique pourrait être en faveur d'une adaptation endémique du collectif viral. Un tel méta-système reposerait sur des mécanismes à théoriser et à démontrer en poursuivant les travaux notamment de Nadine Voelkner sur les ethos et la biologie quantique : l'origine d'une pandémie reposerait sur un mécanisme d'intrication quantique de l'information impliquant à la fois des quantas d'informations biologiques et culturelles (les ethos) (Voelkner 2022). Ces travaux ouvrent des perspectives sur la nature même des systèmes biologiques.

## POUR CONCLURE

Ces pistes de réflexion restent pour le moment à l'état d'hypothèses, qui ont cependant l'intérêt de théoriquement expliquer pourquoi les virus, en mutant, ne se développent pas en améliorant à la fois leur viralité et leur létalité jusqu'à faire disparaître leurs hôtes. La pression évolutive tend au contraire vers une adaptation réciproque des systèmes immunitaires des hôtes et des capacités d'infection des virus, ces derniers finissant souvent par devenir endémiques, voire à intégrer le microbiote des hôtes. La question demeure évidemment de comprendre quels sont les mécanismes d'une telle pression évolutive et d'une telle adaptation.

Nous concluons sur une note plus générale qui concerne le thème abordé par le présent numéro sur les « systèmes apprenants ». La question posée ici n'a pas qu'un intérêt théorique. Elle concerne plus largement les collectifs en tant qu'ils sont capable d'apprendre, et les avancées dans ce domaine ont par exemple des applications concrètes pour la conduite d'interventions de conseil et de formation auprès des organisations. En effet, nos cadres de pensée nous ont habitués à considérer l'apprentissage, et donc les choix décisionnels, dans leurs rapports aux processus mémoriels et à une mémoire nécessairement située dans quelque « centre de contrôle » de l'organisme individuel (typiquement : le cerveau). La théorie des systèmes nous invite à envisager que les collectifs, eux aussi, apprennent et s'adaptent, et pas seulement dans la mesure où ce sont leurs participants qui les font évoluer : les collectifs présentent leurs propres conduites adaptatives, qui supposent des processus mémoriels et décisionnels également propres, qui ne se résument pas à la somme des mémoires des individus qui les composent, ni ne procèdent toujours d'un centre de décision. L'exemple du travail collaboratif en ligne dans Wikipedia en est un bon exemple (Schmoll 2020 [2011]). C'est là un champ d'études en plein essor, et qui est bien sûr susceptible d'impacter les conceptions communes que nous avons des collectifs, qu'il s'agisse des virus, des organisations humaines, des écosystèmes, des organismes vivants en tant que collectifs de cellules et micro-organismes, et notamment dans le cas abordé ici, du couplage de ces collectifs entre eux.

## Références :

- Baluška F. & Levin M. (2016), On Having No Head: Cognition throughout Biological Systems, *Frontiers in Psychology*, 21:7:902.
- Crustsinger G.M. (2006), Plant genotypic diversity predicts community structure and governs an ecosystem process, *Science*, 313, pages 966-2004.
- Domingo E. (2016), Introduction to Virus Origins and Their Role in Biological Evolution, *Virus as Populations, Elsevier PMC collection*, pages 1–33.
- Holland J.H. (1975), *Adaptation in Natural and Artificial Systems* (1975, MIT Press)
- Holland J.H. (2006), Studying Complex Adaptive Systems, *Journal of Systems Science and Complexity*, 19/1, p. 1-8.
- Johansson M. (2021), SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms, *JAMA Netw Open*, 4(1):e2035057.
- Le Vu S. (2020), Part des formes asymptomatiques et transmission du SARS-CoV-2 en phase pré-symptomatique. Synthèse rapide COVID-19, *Santé Publique France*, 8 juillet 2020.
- Li J. (2021), The emergence, genomic diversity and global spread of SARS-CoV-2, *Nature*, 600, pages 408–418.
- Long Q.X. (2020), Clinical and immunological assessment of asymptomatic SARS-CoV-2 infections, *Nature Medicine*, 26, pages 1200–1204.
- Lorenzo V. (2018), Evolutionary tinkering vs. rational engineering in the times of synthetic biology,

*Life Sciences, Society and Policy*, volume 14, Article 18.

Miller J.H. & Page S.E. (2007), *Complex Adaptive Systems : an Introduction to Computational Models of Social Life*, Princeton NJ, Princeton University Press.

Morowitz H.J. & Singer J.L. (eds)(1995), *The Mind, The Brain, and Complex Adaptive Systems*, Boston MA, Addison-Wesley.

Narni-Mancinelli E. (2013), Les cellules natural killer, Adaptation et mémoire dans le système immunitaire inné, *Med Sci*, 29 pages 389–395

Petitjean H. (2022), Influence de l'observateur dans les modélisations des systèmes : le cas des épidémies, *Cahiers de systématique*, 1, p. 21-30. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447775>

Petitjean H., Finck S. & Schmoll P. (2024, sous presse), Expansion et effondrement des systèmes : une discussion du concept d'homéostasie, *Bulletin d'Histoire et d'Épistémologie des Sciences de la Vie*, 32.

Rodriguez Ch. (2012), *Dynamique adaptative des virus hautement variables à un nouvel environnement répliatif*. Thèse de médecine humaine et pathologie, Paris, Université Paris-Est.

Schmoll P. (2020 [2011]), *La Société Terminale 1 : Communautés Virtuelles*, Rééd. Strasbourg, Éditions de l'ill. Cf. en particulier les chapitres « Dynamiques collaboratives et conflictuelles dans Wikipedia », p. 281 sq., et « Travail collaboratif en ligne », p. 303 sq.

Solé R. & Elena S.F. (2019), *Viruses as Complex Adaptive Systems*, Princeton NJ, Princeton Univ. Press.

Varela F. (1989), *Autonomie et connaissance - Essai sur le vivant*, Paris, Les édition du Seuil.

Voelkner N. (2022), Viral Becomings: From Mechanical Viruses to Viral (Dis)Entanglements in Preventing Global Disease, *Global Studies Quarterly*, Volume 2, Issue 3.

Yang J. (2018), Predator and prey biodiversity relationship and its consequences on marine ecosystem functioning—interplay between nanoflagellates and bacterioplankton, *ISME Journal*, 12, pages 1532-1542.

Zhiwei S. (2021), Viral dynamics and antibody responses in people with asymptomatic SARS-CoV-2 infection, *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6, 181.



# Activer le « potentiel apprenant » des professionnels grâce à l'entretien d'explicitation

---

**Fabien CAPELLI**

Chargé de recherche en sociologie  
PSInstitut Strasbourg

Chercheur associé au LISEC (UR 2310 Université de Strasbourg)

## Résumé

Cet article présente l'entretien d'explicitation et en quoi il est une ressource particulièrement intéressante pour conduire un type de débriefings permettant de développer la capacité d'apprendre à partir de pratiques professionnelles. Il s'intéresse principalement aux deux obstacles majeurs à lever afin de mener un débriefing efficace : l'accès à la mémoire d'une situation vécue passée et l'accès à la part moins consciente de nos actions en situation. Dans une visée pédagogique, l'article expose les quatre principales « zones d'attention » à observer pour mettre en place un apprentissage à partir de situations professionnelles vécues. L'article montre ainsi que la méthode de l'entretien d'explicitation s'inscrit dans une filiation directe à l'approche systémique en s'intéressant davantage aux pratiques de cette technique de débriefing et à sa transmission plutôt qu'aux points d'appuis théoriques habituellement mobilisés pour présenter cette méthode.

## Abstract

This article presents the "micro-phenomenological interview" and emphasizes its importance for facilitating learning through debriefing. The primary goal of the article is to address the two main obstacles that hinder effective debriefing: accessing the memory of a lived experience and uncovering the less conscious aspects of our actions in a particular situation. Additionally, the article proposes a pedagogical aim on how to effectively debrief and create learning from professional experiences, highlighting four key areas of attention. The article focusses on the practical application and transmission of the micro-phenomenological interview method within a systemic approach, rather than solely on its theoretical foundations. This approach highlights the value of this debriefing technique in building a culture of learning in professional contexts.

## Mots-clés

Entretien d'explicitation – Débriefing – Organisation apprenante – Approche systémique – Réflexivité – Développement professionnel – Pierre Vermersch

## Keywords

Microphenomenological interview – Debriefing – Learning Organization – Systemic approach – Reflexivity – Professional Development – Pierre Vermersch

## INTRODUCTION

Quel est le dénominateur commun entre une crise de couple, une crise organisationnelle, une crise sanitaire, ou encore une crise climatique malgré leurs différences majeures d'échelle et d'enjeux ? Pour l'approche systémique, l'émergence d'un changement vers du « mieux » nécessite la (ré)activation des capacités apprenantes du système. Les organisations agiles et résilientes se conçoivent alors comme des « collectifs apprenants » qui créent,

construisent et diffusent des savoir-faire rendant possible l'émergence de nouvelles stratégies d'ajustement avec leur environnement. Elles disposent d'une capacité à incorporer les obstacles et les succès et à les métaboliser en « capital apprenant » pour leurs membres : « un système ne doit pas être géré uniquement au regard de sa productivité ou de sa stabilité, mais en recherchant également sa résilience – capacité à se remettre d'une perturbation, aptitude à se rétablir ou à se réparer » (Meadows 2023, p. 117).

Le développement même de cette capacité repose fortement sur l'apprentissage à partir d'expériences vécues<sup>1</sup> (Ollagnier-Beldame 2019), il en est la pierre angulaire. C'est en effet par cette forme particulière d'apprentissage par expériences qu'il devient alors possible de se doter de savoir-faire s'acquérant uniquement en situation réelle<sup>2</sup>. Notre propos s'intéressera ici plus particulièrement aux deux obstacles majeurs à lever afin d'apprendre de ses expériences : l'accès à la mémoire d'une situation vécue passée et l'accès à la part moins consciente de notre agir en situation. Cet article s'attellera à montrer en quoi la méthode de l'entretien d'explicitation (Vermersch 1994, 2012) est un moyen qui participe efficacement à la facilitation de ce type spécifique d'apprentissages par expériences. Il s'agit, en effet, tout d'abord d'être en mesure de s'en souvenir, pour ensuite en découvrir les fragments moins conscients présents dans toute situation vécue afin de disposer d'une représentation plus juste de son agir et enfin, in fine, de développer cette disposition à transformer ce vécu ré-exploré en potentiel d'apprentissage.

Dans une conception systémique du changement, développer la capacité d'apprendre d'un collectif ne se décrète pas et ce malgré toute la bonne volonté éventuelle des parties prenantes. La stratégie systémique retenue ici consiste à cibler la communication, processus déterminant agissant sur l'interaction des différents éléments du système, en introduisant une méthode de débriefing qu'est l'entretien d'explicitation. « Changer un ou plusieurs éléments d'un système ne modifie pas toujours le comportement de ce dernier, en revanche, si les interactions changent, le système va évoluer » (Meadows 2023, p. 128). L'introduction et la pratique progressive de l'entretien d'explicitation au sein d'un collectif développe, par le phénomène de boucle de rétroaction amplificatrice (reinforcing feedback loop), la capacité d'apprendre à partir d'expériences concrètes, à développer une intelligence collective, à « apprendre à apprendre » *par et avec* la réalité du terrain.

Nous commencerons par des éléments de présentation générale de l'entretien d'explicitation (EdE dans la suite de l'article), son objectif, ses principes de fonctionnement, sa finalité, afin de mieux comprendre les points de vigilance qu'il est nécessaire d'observer pour son introduction et sa mise en œuvre dans une organisation souhaitant développer son potentiel apprenant. La forme de cet article se souhaite « hybride », « intermédiaire », mêlant différents niveaux de langage en espérant avoir trouvé un équilibre permettant d'aller à la rencontre aussi bien des spécialistes, de curieux, de professionnels que d'étudiants.

- 
1. Nous considérons, avec Magali Ollagnier-Beldame « l'expérience vécue » comme une expérience subjective, un processus continu qui se vit « de l'intérieur », dans la lignée de Depraz, Varela et Vermersch (2003, p. 2) pour lesquels « l'expérience est la connaissance familière que nous avons de notre esprit et de notre action, à savoir, le témoignage vécu et de première main dont nous disposons à son propos. L'accent ne porte pas sur le contenu mais sur la modalité immédiate et incarnée d'accès à ladite expérience, de sorte qu'on a là quelque chose d'irréductiblement personnel. C'est ce dont un sujet singulier fait l'épreuve à un instant donné et en un lieu précis : ce à quoi il accède 'en première personne' ». L'expérience subjective se déploie au sein des interactions sociales et matérielles dans lesquelles le sujet est engagé, et dans l'état de son corps à un moment donné. Il s'agit du vécu hic et nunc de l'événement qui affecte le sujet, ce qui correspond au concept allemand d'*Erlebnis* désignant le fait d'avoir vécu quelque chose, ainsi que l'ensemble des pensées, des perceptions, et des sensations que ce vécu a suscité (Ollagnier-Beldame 2019, p. 2)
  2. Depuis la loi du 5 septembre 2018 « Pour la liberté de choisir son avenir professionnel », les Actions de Formation en Situation de Travail (AFEST) ont été reconnues comme une modalité de formation réglementaire à part entière et donc finançables en tant que telles afin de pallier au manque qui existait jusqu'alors : faire l'apprentissage de savoir-faire ne pouvant se réaliser qu'en situations réelles.

## 1. MOBILISER L'ENTRETIEN D'EXPLICITATION POUR FAVORISER LE DÉVELOPPEMENT DU POTENTIEL APPRENANT

Cette section vise à donner quelques éléments de présentation générale de la méthode et son inventeur, son objectif, ses buts et sa finalité ainsi que sa filiation à l'approche systémique.

### 1.1. Les ressorts systémiques de la pratique de l'entretien d'explicitation

L'EdE est une méthode d'entretien reconnue comme scientifique. Elle fut inventée par Pierre Vermersch, chercheur en psychologie au CNRS, décédé en 2020. Pierre Vermersch a développé durant 25 ans l'EdE avec le GREX (Groupe de Recherche sur l'Explicitation), une communauté de chercheurs et de praticiens. Cette méthode d'entretien a été formalisée pour la première fois en 1994 avec la parution de l'ouvrage *L'entretien d'explicitation* (Vermersch 1994). Les chercheurs, enseignants et formateurs de tous secteurs s'intéressant à la subjectivité se sont rapidement appropriés les apports ciblés de cette méthode de débriefing grâce aux travaux de recherche et aux stages de formation proposée par Pierre Vermersch et ses collègues.

Du point de vue de son cadre théorique, les liens de parenté entre l'EdE et l'approche systémique apparaissent de manière ténue dans les écrits de Pierre Vermersch. Ces liens se manifestent davantage à travers les mentions faites aux formations que l'auteur a suivies durant sa carrière et qui ont influencé l'élaboration de ses concepts scientifiques dans le champ de la recherche (thérapie psychocorporelle, thérapies systémiques, hypnose ericksonienne, programmation neurolinguistique) (Vermersch 2012). Il faut s'intéresser à la pratique même d'animation des stages, des séminaires de recherche et de l'université d'été du GREX pour y reconnaître une posture et un style d'animation ancrés dans la tradition de l'École de Palo Alto (Wittezale 2006) : un intérêt pour le développement de connaissances utiles avec et pour des praticiens, un dispositif d'animation centré sur les débriefings et les feedbacks ; une attention particulière aux boucles de rétroaction amplificatrice (en travaillant notamment à partir de situations positives) ; un usage malicieux de l'humour comme technique de dédramatisation de situation problématique ou de détournement de blocages vers des ressources ; un goût avéré pour les exercices proposant des changements de point de vue par des modifications spatio-temporelles. Les formulations telles qu'« expliciter l'explicitation »<sup>3</sup>, ou « contrôler le contrôle » (Vermersch 2018) ne sont pas sans faire penser au titre de l'ouvrage *Réalité de la réalité* de Watzlawick ou la formule « apprendre à apprendre » (« learning how to learn ») de Bateson exprimant une compétence-clé des systèmes vivants (Bateson 1977). Enfin la ressemblance du propos de Donella Meadows pour promouvoir la pensée systémique (Meadows 2023) est flagrante avec la finalité de l'EdE :

*« Pour respecter le langage, il convient en premier lieu de le maintenir aussi concret, significatif et exact que possible, afin d'entretenir la clarté des flux d'information [...] Exposer ses modes opératoires aux yeux des autres, les rendre aussi rigoureux que possible, les confronter aux traces objectives et être prêt à les saborder s'ils empêchent plus qu'ils ne permettent » (Meadows 2023, p.231)*

Si Pierre Vermersch a proposé des concepts et élaboré une théorie psychophénoménologique qui ne s'inscrit pas explicitement dans la lignée de l'approche systémique (notamment en mobilisant des auteurs comme Jean Piaget et Edmund Husserl), nul doute en revanche, de notre point de vue, que dans le processus d'élaboration de l'outil et de ses soubassements théoriques, l'EdE s'inscrit dans une « tradition systémique ».

### 1.2. L'objectif et les buts principaux d'un entretien d'explicitation

L'objectif de l'EdE consiste à s'intéresser à l'action, à la différence de l'entretien semi-directif qui se concentre lui sur les opinions et/ou les représentations. L'EdE vise à s'informer à propos de ce qui s'est réellement « incarné et de ce fait qui peut faire l'objet de vérification, de corroboration par les effets observables ou les traces laissées, par le résultat obtenu, par la cohérence du respect des contraintes de réalisation propres à toutes les actions qui ne peuvent contrevenir aux cohérences matérielles, temporelles, logiques définies par les propriétés des tâches réalisées » (Vermersch 2017, p.155). D'emblée, l'importance de l'éthique de cet entretien est visible : l'EdE consiste à mettre en parallèle ses dires, ses récits à propos de son action et ses actes effectivement réalisés dans une

---

3. C'est l'objet de l'association Grex (Groupe de Recherche sur l'Explicitation)

situation vécue. L'EdE vise à accompagner la description d'un « vécu d'action »<sup>4</sup> afin d'amener l'interviewé à davantage de conscience « de sa façon de s'y prendre » dans une situation particulière tout en garantissant l'organisation d'un rappel mnésique visant une optimisation de la fidélité du souvenir vécu.

Le terme d'« entretien d'explicitation » peut induire en erreur, il peut laisser penser que la méthode se mobilise uniquement dans le cadre formel d'un entretien. Si ce terme d'« entretien d'explicitation » convient relativement bien au champ de la recherche, en revanche pour les autres secteurs professionnels, le terme de « techniques d'aide à l'explicitation » convient mieux. On y perçoit davantage l'aspect moins cadré que peut prendre cette façon de communiquer pour favoriser les apprentissages et le développement professionnel dans différentes situations sociales formelles ou informelles (débriefting, discussion, évaluation formative etc.). Le terme d'entretien désigne donc un ensemble de techniques d'écoute et de questionnement pouvant être mis en acte dans une variété de situations sociales. Dans les grandes lignes, en quoi consiste un EdE ?

Du point de vue de l'intervieweur, l'EdE est un type spécifique d'écoute active consistant à se rendre attentif aux informations manquantes d'une verbalisation. Le sens, le contenu de l'échange est alors mis entre parenthèse au profit de la recherche et de l'explicitation des dimensions de l'action (actes perceptifs) restés dans l'ombre de la conscience de l'interviewé. L'EdE offre alors la possibilité de recueillir des informations concernant des actions cognitives inobservables comme, par exemples, porter son attention sur un élément de son environnement de travail, se rendre attentif à une sensation corporelle, anticiper, prendre une décision, visualiser, imaginer, en résumé, toutes ces actions cognitives qui se déroulent « à l'intérieur » de notre corps et qui jouent un rôle déterminant dans la réalisation même d'une activité. La méthode de l'EdE est donc une introspection rétrospective guidée, elle invite et guide l'interviewé, par un ressouvenir, à découvrir ses propres processus cognitifs moins conscients. Cette conduite d'entretien ne s'improvise pas, elle fait appel à une série de techniques bien déterminées : orienter et guider le débriefting vers une focalisation de l'attention de l'interlocuteur ciblant quelques-unes de ses actions<sup>5</sup> spécifiées telles qu'il les a vécues dans leurs dimensions d'abord affectives, puis procédurales<sup>6</sup>. Pour prendre une image, l'EdE agit comme une loupe faisant alors apparaître les différentes séquences d'action d'un vécu qui composent une activité ou une tâche<sup>7</sup>. Cette loupe permet un premier « séquençage ». Ensuite, vient le microscope du vécu afin de permettre de sélectionner un moment d'une des séquences retenues dans le but de rendre visibles cette fois-ci les actes cognitifs invisibles à l'œil nu, à « l'expérience nue »<sup>8</sup> pour ainsi dire. On retrouve dans la manière de procéder de l'EdE la proposition de changement d'échelle chère à l'approche systémique : « vous verrez certaines choses à travers le prisme de l'œil humain, d'autres à travers la lentille d'un microscope, d'autre à travers l'objectif d'un télescope (Meadows 2023, p.27). L'interviewé est invité à opérer, au minimum, trois changements d'échelle de perception de son agir : une première verbalisation « mezzo », une seconde « micro » et un retour à une perception d'ensemble (la gestalt<sup>9</sup>) qui conduit alors à une nouvelle perception de la situation débrieftée.

---

4. Dans le champ de la recherche (notamment en phénoménologie et sciences cognitives), l'EdE a évolué du « vécu de l'action » au « vécu tout court » (Vermersch 2017, 9e édition, p.155). La micro-phénoménologie est née de l'idée, défendue par le neurobiologiste Francisco Varela, que pour comprendre le fonctionnement de l'esprit, la science ne peut pas s'appuyer uniquement sur l'étude de l'activité cérébrale, mais doit mettre au point une méthode rigoureuse d'étude de l'expérience humaine. À son instigation, l'entretien d'explicitation, méthode d'entretien initialement développée par Pierre Vermersch à des fins pédagogiques et d'analyse de pratique professionnelle, a été adapté à la recherche en sciences cognitives et complété par une méthode d'analyse et de validation des données, pour devenir la micro-phénoménologie (Petitmangin 2016, Site internet de la mirco-phénoménologie, <https://fr.microphenomenology.com/home>)

5. De façon séquentielle, non simultanée.

6. Il ne suffit pas de partager son ressenti, même dans la confiance avec un collègue pour qu'une expérience vécue et verbalisée permette un développement professionnel.

7. Toute activité vécue est une expérience temporelle, elle se déroule chronologiquement (Vermersch 1994)

8. On comprend alors aisément pourquoi le terme d'EdE a été renommé « entretien microphénoméologique » dans le champ de la recherche scientifique.

9. Le terme « gestalt » apparaît dans le glossaire des premières éditions de l'ouvrage sur l'entretien d'explicitation (Vermersch 1994).

### 1.3. La finalité de l'entretien d'explicitation dans le cadre du développement professionnel

Au début de l'apprentissage de l'EdE, la finalité n'est pas toujours immédiatement saisie pour celles et ceux qui n'ont pas expérimenté<sup>10</sup> les effets d'une conscientisation de séries d'actes sur la dynamique globale d'une situation débriefée. Reprenons un exemple concret : se remémorer une fois où vous avez monté un meuble vous-même et que le résultat obtenu n'est pas conforme à la dernière image du mode d'emploi. Vous avez une mémoire de ce moment de vie, peut-être arrivez-vous même à discerner différentes étapes dans cette activité de montage, un souvenir de l'atmosphère, peut-être même une coloration émotionnelle de la situation. Être accompagné à expliciter des morceaux de ce moment de vie va modifier le souvenir de ce moment et par là-même votre expérience de la situation. Si vous conscientisez les endroits où quelques actes clés vous ont fait dévier au regard du résultat attendu, votre souvenir est transformé en expérience pouvant servir de point d'appui pour les situations à venir. C'est alors la perception globale qui s'en trouve modifiée, la situation vous affecte alors différemment, vous avez fait une erreur et c'est devenu une ressource pour l'avenir. Sans cette conscientisation réussie, nommée « élucidation » dans la méthode de l'EdE, l'atmosphère désagréable serait très probablement « restée » sur le devant de la scène de votre mémoire. L'exemple fonctionne aussi avec une activité réussie dont vous ignorez comment vous vous y êtes pris pour réussir cette fois-ci, précisément, ce geste professionnel et/ou ce feeling relationnel lors d'un rendez-vous. En résumé, à la fin d'un EdE fructueux, l'interviewé acquiert une *expérience augmentée* de la situation retenue pour l'entretien en ce sens qu'il dispose d'un nouveau souvenir plus étendu et dense de son mode opératoire et d'une intégration facilitée de l'expérience vécue initialement. L'expérience peut alors désormais devenir « apprenante » : le matériau brut, c'est-à-dire l'expérience vécue, a été transformée afin de préparer la dernière étape, en tirer un potentiel apprenant. C'est alors l'ensemble de l'expérience vécue qui prend une nouvelle forme (gestalt).

Du point de vue de la conduite de l'entretien, cette élucidation demande d'abord la capacité de repérer les informations manquantes dans les verbalisations de l'interviewé et ensuite de le relancer à l'endroit de ces manques d'informations concernant ces actes perceptifs. Il s'agit d'une forme d'écoute en structure. À l'instar de la partie émergée d'un iceberg, les événements sont l'aspect le plus visible d'un complexe plus vaste. Le guidage de EdE permet de faire verbaliser des stratégies comportementales contingentes à notre capacité à nous informer de notre environnement. Nous reconnaissons ici une fois encore la pensée systémique qui aborde un problème, un événement par sa dynamique d'évolution. Le regard porté sur la situation retenue se décolle alors d'une succession d'événements pour se porter sur sa structure (les actes perceptifs) qui participent à cette production-même d'enchaînement d'évènements.

## 2. QUATRE REPÈRES POUR ACCROITRE LE « POTENTIEL APPRENANT » D'UNE SITUATION VÉCUE

L'intention de cette section est d'exposer les principes fondamentaux de l'EdE dans le but de mieux comprendre les mécanismes permettant le développement de l'apprenance. Dans la pratique, l'efficacité de l'EdE provient du fait que ces éléments sont engagés quasiment simultanément, ils forment un système. Ils ne sont pas engagés l'un après l'autre de façon linéaire. Pour des raisons de linéarité inhérente à l'écriture, ils seront néanmoins ici présentés séparément et successivement.

### 2.1. Accéder à, et apprivoiser, la mémoire du vécu dans le but d'atteindre la perception en action

L'originalité et l'efficacité de l'EdE proviennent en grande partie du fait d'avoir réussi à articuler deux types de mémoire dans l'effectuation même d'une technique de guidage d'entretien permettant de questionner l'action et les stratégies mentales : la mémoire épisodique et la mémoire procédurale. La mémoire épisodique, plus communément désignée également comme « mémoire du vécu » est une condition *sine qua non* de la possibilité même d'un « apprentissage par les expériences ». Comment, en effet, apprendre de ses expériences si l'on ne s'en souvient

---

10. Il s'agit d'une limite des pédagogies dites « expérientielles ».

pas ou que très partiellement (et partialement) ? L'EdE a été précurseur en tant que méthode scientifique permettant l'accès à cette mémoire du vécu qui fonctionne comme une mémoire involontaire<sup>11</sup>. Les soubassements théoriques de l'EdE ont remis au goût du jour « un modèle théorique de la mémoire qui était tombé en désuétude mais qui s'était largement développé dans les pratiques de terrain. Ce modèle est celui de la mémoire « affective » comme on disait au XIX<sup>e</sup> siècle, ou mémoire involontaire (Vermersch 2017, p. 79) ». Avoir rendu cet accès possible par le guidage d'un ressouvenir<sup>12</sup> permet alors de décrire nos actions et processus mentaux dans leur contexte et donc ainsi de dépasser le réductionnisme d'une cognition hors sol réduisant l'être humain à une sorte de « machine à stratégies mentales » plus ou moins efficaces<sup>13</sup>.

C'est à cet endroit qu'intervient l'articulation avec la mémoire procédurale : la visée propre de l'EdE a conservé cette focale principale sur les processus mentaux, mais en les considérant dans leur écosystème, c'est-à-dire de manière incarnée, contextuelle, située. Le tour de force de l'EdE est d'avoir développé et formalisé la technique du guidage du ressouvenir (l'évocation) offrant la possibilité de ré-immérer un interviewé dans le contexte d'une situation concrète, corporellement vécue incluant les dimensions affectives et émotionnelles sans l'y plonger totalement, en tirant aussitôt le fil de sa cognition une fois que l'interviewé est au contact de cette expérience passée présentifiée. Ce guidage amène l'interviewé à verbaliser ses gestes perceptifs, son mode opératoire au contact de cette expérience vécue. Il permet cet équilibre, cette ligne de crête entre « être au contact de ses affects » et être « pris par ses affects » dans une situation. Faire appel à la mémoire du vécu pourrait faire craindre d'orienter les débriefings vers des dimensions éloignées de l'agir professionnel. En effet, dans une conception spontanée, percevoir se déroulerait plutôt selon un mode passif, sans intervention de la cognition appartenant à la sphère non professionnelle. Grâce à l'EdE, il devient possible de débriefer des actions dans le but de récupérer du pouvoir d'agir au contact du vécu sensible » (Breton 2022). La perception prend alors un caractère intrinsèquement actif, c'est-à-dire qu'un sujet « ne reçoit pas » des informations sensorielles de son environnement, il s'implique dans une exploration active de celui-ci, avec son corps, avec sa cognition incorporée. Le sujet n'est pas passif, uniquement « pris dans son environnement », par ses perceptions. Débriefer avec l'EdE permet d'amorcer ce passage d'un environnement prescriptif à un environnement prospectif pour accéder au potentiel apprenant d'une situation vécue.

## 2.2. Esquiver les généralités : de l'expérience en général à la spécification d'une situation vécue en particulier

L'atteinte du but d'un EdE dépend grandement de la capacité de l'intervieweur à maintenir son interviewé dans la verbalisation d'un mode opératoire référée à une « situation spécifiée ». Par « situation spécifiée », nous désignons une situation concrète, directement et corporellement vécue, et une seule fois<sup>14</sup>. Une situation spécifiée est donc une « expérience vécue » dans laquelle une personne tend à s'ajuster le mieux possible, à interagir avec les composantes de l'environnement qu'elle perçoit. La tendance spontanée des interviewés à verbaliser *en généralité* une expérience située dégrade très significativement le potentiel apprenant de cette expérience alors qu'une verbalisation spécifiée permet de développer une « acuité perceptive » (Maitre de Pembroke 2018) permettant d'autres stratégies d'interaction à venir. Sans les techniques de questionnement précises et un guidage rigoureux de l'EdE, l'interviewé « généralise », il raconte « comment il a l'habitude de faire » avec la conscience qu'il en a.

---

11. Notre corps mémorise, à l'insu de notre volonté, lorsque nous vivons une expérience.

12. Le terme "ressouvenir" est entendu ici comme une évocation d'un souvenir. Il s'agit donc d'un processus mental consistant à se souvenir à nouveau d'un événement ou d'une expérience passés. En d'autres termes, le ressouvenir est le fait de se remémorer un souvenir.

13. Cette conception d'une mémoire incarnée, contextuelle rencontre les courants théoriques de l'énaction et la phénoménologie notamment dans l'ouvrage collectif De Depraz, Varela et Vermersch (2003). Ce courant de pensée prend le contrepied du courant cognitiviste concevant l'être humain comme un être désincarné, c'est-à-dire sans corps, sans affect, sans environnement sociotechnique, sans histoire, nous donnant ainsi à nous percevoir comme « des états mentaux cérébraux ».

14. En ce sens, dire que l'on a vécu plusieurs fois la même expérience est un abus de langage, car une expérience est toujours unique en tant qu'ajustement d'un organisme avec son environnement, comme le propose la théorie de l'énaction. Une personne ne peut donc pas éprouver *une expérience vécue* d'une catégorie de situations en ce sens qu'une catégorie de situations est une abstraction, elle est une généralisation de plusieurs expériences vécues.

C'est comme si, afin de vous décrire la dernière fois où j'ai fait un clafoutis aux pommes, je vous racontais ma recette habituelle : « *vous épluchez vos pommes, vous les coupez, etc.* ». Or, la dernière fois, en réalité, il me manquait quelques pommes et j'ai fait ce gâteau en devant m'occuper d'un enfant en bas âge. Et la fois d'avant ? J'étais seul, relativement pressé, il ne restait plus de goûter, je voulais que le clafoutis soit sorti du four avant 16h30. Chaque fois que j'ai fait un clafoutis, le contexte était « spécifique » et cette spécificité occupe une place tout aussi importante dans la réalisation de la tâche que la compétence « faire un gâteau facile ». La spécificité d'une situation (et par là-même la spécificité des moments spécifiés qu'elle contient) joue un rôle déterminant lorsque l'objectif est de développer le plus largement possible un panel de stratégies d'interaction avec l'environnement. Cet exemple domestique se transfère aisément dans la sphère professionnelle : réaliser une tâche avec du retard ou dans les délais ; travailler avec un collègue fraîchement embauché ou expérimenté ; remplacer au pied levé un absent ; se trouver engagé à devoir faire des choses que l'on n'a jamais appris à faire, etc. (Capelli 2015). Rester sur le mode d'une verbalisation générale occulte la dimension à chaque fois unique de la stratégie d'ajustement du sujet avec son environnement et par là-même cela empêche d'accéder pleinement au potentiel apprenant d'une situation vécue choisie pour le débriefing. L'explication théorique de cette tendance spontanée à généraliser tient essentiellement au fait qu'il demeure impossible d'accéder à la dimension moins consciente d'une situation vécue, à ses implicites, considérés comme « matière première » d'un apprentissage à venir, à partir d'une catégorie de situation<sup>15</sup>. C'est principalement pour cette raison que la méthode de l'EdE s'emploie toujours à partir d'une situation vécue spécifiée passée permettant de contourner ainsi des généralisations intrinsèquement hors sol, isolées de tout environnement.

La notion de situation spécifiée est alors directement articulée à celle d'*information implicite*, Notre conscience, sans guidage introspectif, ne peut accéder aux informations implicites mises en œuvre dans un mode opératoire.

### 2.3. Développer une attention à l'information manquante plutôt que d'interpréter

Généralement, la tendance observée face à une absence d'information consiste à combler le vide par des interprétations. D'une certaine façon, l'EdE vise à inhiber ces interprétations afin de favoriser une recherche d'informations. Comme pour l'approche systémique, « l'information », occupe une place centrale dans l'architecture et le fonctionnement de l'EdE, elle est y est un élément clé en tant que composante permettant de réduire l'incertitude et de prendre des décisions plus adaptées, d'agir de façon plus informée. En ce sens, l'EdE vise à faire émerger les informations manquantes d'une expérience spécifiée plutôt que de prendre des décisions basées sur des interprétations. Les « trois grands buts » de l'EdE tels que formulés dans l'ouvrage de référence sont 1) s'informer 2) aider quelqu'un à s'auto-informer 3) former à l'auto-information (Vermersch 2017, p. 18). Nous pouvons constater qu'il est question d'« information » pour les trois objectifs. L'EdE vise à apporter une solution concrète aux difficultés liées à la restitution imprécise d'une situation vécue. Le mot « information » vient du latin *informatio*, qui signifie au XV<sup>e</sup> siècle « action de former, de modeler, de façonner l'esprit » (*Dictionnaire historique de la langue française*, 1992). L'EdE s'intéresse à comment l'attention de l'interviewé est mobilisée pour *s'informer* de son environnement, autrement dit à la dynamique de sa conscience à travers ses gestes perceptifs : « l'attention, c'est ce qui module la conscience en termes de visées (orientation, direction, focalisation) et en termes de formes de saisies (désengagement, saisie, maintien en prise) (Vermersch 2012, p. 203)<sup>16</sup>. D'une certaine manière, l'EdE consiste à verbaliser ou faire verbaliser les usages réels de son attention afin d'en développer l'acuité :

« *En fait, nous ne parlons pas de ce que nous percevons, nous percevons seulement ce dont nous pouvons parler. Nos points de vue sur le monde dépendent en grande partie de l'interaction entre notre système nerveux et notre langage, qui agissent tous deux en tant que filtres à travers lesquels nous percevons notre monde. Les systèmes langagiers et informationnels d'une organisation ne constituent pas un moyen objectif de décrire la réalité extérieure, ils structurent fondamentalement les perceptions et les actions de ses membres. Remanier le système de communication d'un collectif revient à remanier toutes les interactions potentielles au niveau le plus fondamental* » (Fred Kofman, cité par Meadows 2023, p. 230).

---

15. Ces récits contiennent très fréquemment les termes de « *en général* », « *d'habitude* », « *souvent* »

16. Nous pouvons remarquer une grande proximité avec les neurosciences cognitives qui parlent d'usage réel que le sujet fait de son attention en situation (Lachaux 2022).

Nous passons donc l'essentiel de notre temps à nous orienter et à agir dans nos environnements professionnels à partir d'informations manquantes ou partielles au regard des buts que nous cherchons à atteindre. Pour l'EdE, une situation vécue est caractérisée par une dimension « pré-réflexive » se situant en deçà de la conscience réflexive<sup>17</sup>, une part de notre expérience n'est pas directement accessible à notre conscience. Nous ne savons pas, ou que très partiellement, comment nous nous y prenons pour mener à bien (ou à mal) une activité. Par exemple, comment vous y prenez-vous pour lire cet article ? Attentivement ? Quelques phrases ? En diagonale ? Qu'êtes-vous en train de chercher à faire en lisant ces lignes ? Si vous acceptez de faire une pause dans la lecture, prenez le temps... Anticipez-vous quelque chose il y a quelques instants ? Cette dimension pré-réflexive de votre activité de lecture fait partie de votre expérience sensorielle et motrice immédiate. Une strate importante de notre agir est non-consciente, le but alors de l'EdE est de gagner en conscience à propos de nos modes opératoires et nos intentions en situation. L'EdE offre alors cette alternative permettant de mieux s'informer plutôt que d'interpréter, autrement dit de passer d'un récit à une description plus rigoureuse d'une situation vécue passée dans une visée prospective.

## **2.4. Adopter une éthique spécifique à cet entretien introspectif : la place de l'accord dans l'apprentissage par expériences**

Toute technique d'entretien s'inscrit dans une dimension sociale, chacun y tient une place, un rôle et y poursuit des buts. Cependant, « apprendre d'une expérience » ne se décrète pas, cet apprentissage est tributaire d'un processus relationnel complexe. La dimension expérientielle de l'EdE demande en effet de porter une attention particulière à la dimension relationnelle avec le ou les interviewés. Cette importance de l'accord, parfois méconnue dans le projet de développer l'apprenance dans un collectif, permet l'acquisition et l'installation d'une posture qui accompagne, soutient et guide un débriefing à caractère introspectif. L'accord de l'interviewé y est donc sollicité, comme un réflexe, et à plusieurs reprises durant l'entretien. Cette demande d'accord réitérée n'est pas rhétorique, en ce sens qu'il s'agit, véritablement de s'accorder avec l'interviewé afin qu'il s'éprouve suffisamment en confiance avec son intervieweur pour « aller ré-explore son propre vécu » afin d'y découvrir des implicites de son mode opératoire qu'il ne connaît pas encore lui-même. On retrouve là la complexité de différents niveaux de contrat imbriqués : les enjeux et les buts de l'entretien, la finalité du soutien envers l'apprenant, le sens de l'entretien pour l'apprenant, pour sa hiérarchie, etc. « Les êtres humains ont une tendance systématique à éviter d'endosser la responsabilité de leurs propres actes et décisions, ce qui explique pourquoi tant de boucles de retour d'information font défaut » (Meadows 2023, p. 210). L'acquisition des techniques de base de l'EdE permet de mettre en place les conditions qui favorisent cette sécurité psychologique nécessaire à l'apprentissage par l'expérience, et d'amorcer une (ré)appropriation de la responsabilité de ses actions, au rythme de chacun.

## **CONCLUSION**

Si l'EdE ne prétend pas être l'unique solution au développement de la capacité d'apprendre des organisations, il apparaît indubitablement comme un outil déterminant pour l'amélioration et le perfectionnement de l'animation et de la conduite de débriefing à visée d'apprentissage individuel et collectif. Le double ancrage de l'EdE dans la recherche et l'intervention auprès des organisations la situe dans une filiation à l'approche systémique : une pensée non-linéaire, complexe, intégrative, pragmatique, consciente de la limite de ses modèles, cherchant sans cesse à dépasser les obstacles rencontrés sur le chemin avec humilité, humour et bienveillance.

L'EdE a été rigoureusement formalisé en tant que méthode et il est installé dans le paysage de la formation professionnelle en France depuis les années 90. Il existe différentes possibilités de suivre « un stage de base à l'entretien d'explicitation »<sup>18</sup> de qualité avec des formateurs habilités par le GREX. Ce stage autonome dure généralement quatre jours, consécutifs ou non. Il existe également des ateliers de présentation, d'initiation et également des stages avancés. Dans son déroulement, cette formation est avant tout expérientielle. Les participants sont

---

17. Cette dimension non-consciente de l'expérience diffère fortement de la conception psychanalytique de l'inconscient basé sur le refoulement (Vermersch 1994). Sur cette question voir l'ouvrage de H. Mazurel (2021).

18. En « intra » (au sein d'une organisation) ou en « inter » (un stage interprofessionnel)

engagés à prendre activement, durant des exercices, la place d'intervieweur, d'interviewé et d'observateur. La plupart des débriefings des exercices sont conduits avec les techniques d'aide à l'explicitation afin que les participants expérimentent la méthode comme activateur de leur propre potentiel apprenant durant le stage. Les participants se forment à deux habiletés : la conduite de l'EdE comme qu'intervieweur, mais également l'accès à leur propre mémoire d'évocation, accès auquel ils se forment dans la position d'interviewé.

## Références :

- Bateson G. (1977 [1972]), *Steps to an Ecology of Mind: Collected Essays in Anthropology, Psychiatry, Evolution, and Epistemology*, Chicago, University of Chicago Press. Tr. fr. *Vers une écologie de l'esprit*, Paris, Seuil.
- Bériot D. (1993), *Du microscope au macroscopie, l'approche systématique du changement dans l'entreprise*, Paris, ESF.
- Breton H. (2022), Se former par la description de l'expérience sensible : l'agentivité entre mersion et visée, *TransFormations – Recherches en Éducation et Formation des adultes*, 24, p. 47-58.
- Capelli F. (2014), Les apprentissages implicites au travail, *Sciences Humaines*, 257, p. 13.  
Doi : <https://doi.org/10.3917/sh.257.0013>
- Depraz N., Varela F.J. & Vermersch P. (2003), *On Becoming Aware: A Pragmatics of Experiencing*, Amsterdam, John Benjamins Publishing Company
- Lachaux J-P. (2020), *Le cerveau funambule. Comprendre et apprivoiser son attention grâce aux neurosciences*, Paris, Odile Jacob.
- Maitre de Pembroke E. (2018), Gestes d'ajustement aux élèves : acuité perceptive et écoute sensible dans la classe, *Recherches & Éducatives*, HS n°19, « Corps, gestes, paroles dans la situation d'enseignement », <http://journals.openedition.org/rechercheseducations/5741>. Doi : <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.5741>
- Mazurel H. (2021), *L'inconscient ou l'oubli de l'histoire. Profondeurs, métamorphoses et révolutions de la vie affective*, Paris, La Découverte, coll. « Écritures de l'Histoire ».
- Meadows D. (2023), *Pour une pensée systémique*, Paris, Rue de l'échiquier.
- Ollagnier-Beldame M. (2019), Expérience corporelle, cognition et émergence de sens, *Intellectica*, 71, p. 21-38.
- Varela F., Thomson E. & Rosch E. (1993), *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*, Cambridge MA, MIT Press. Tr. fr. *L'inscription corporelle de l'esprit. Sciences cognitives et expériences humaines*, Paris, Le Seuil
- Vermersch P. (2017 [1994]), *L'entretien d'explicitation*, 9<sup>e</sup> édition, Paris, ESF.
- Vermersch P. (2012), *Explicitation et Phénoménologie*, Paris, PUF.
- Vermersch P. (2018), Compte-rendu de l'Université d'été du GREX 2018 « Régulation de l'action et hypothèse bicamérale », *Expliciter*, 120.
- Versace R. (2021), L'espace-temps cognitif. Introduction au volume, *Intellectica*, 74, « Mémoire et cognition incarnée : comment le sens du monde se construit-il dans nos interactions avec l'environnement ? », p. 7-22.
- Watzlawick P. (2014), *La réalité de la réalité. Confusion, désinformation, communication*, Paris, Points.
- Witzezale J.-J. & al. (2006), *À la recherche de l'école de Palo Alto*, Paris, Seuil.





# Le pentaèdre des apprentissages

## Un modèle pour accompagner le développement du caractère apprenant des organisations

---

**Vivien BRACCINI**

Chargé de recherche en sciences de l'éducation et de la formation  
PSInstitut, Strasbourg

Chercheur associé au LISEC (UR 2310 Université de Strasbourg)

<[vbm@groupepsi.com](mailto:vbm@groupepsi.com)>

### Résumé

L'article propose de croiser les concepts de l'organisation autoformatrice (J. Eneau) et de l'organisation apprenante (Argyris & Schön) pour enrichir la modélisation des ingénieries de formation complexe à visée autonomisante développée par Daniel Poisson (2010). Ce modèle est visualisé sous forme d'un tétraèdre dont les quatre sommets (formateurs, savoirs, apprenants, ressources éducatives) autorisent un déploiement fractal (chaque terme renvoyant à un tétraèdre qui en détaille les composantes). L'enrichissement de ce modèle produit un pentaèdre des apprentissages dans les organisations, décrivant l'articulation entre l'individu apprenant, le manager/formateur, les savoirs, les outils de gestion de l'information et le collectif. Ce modèle peut servir à visualiser les situations et les processus d'apprentissage dans une organisation, à l'occasion d'une démarche de diagnostic ou d'accompagnement, et ainsi permettre une réappropriation par les parties prenantes et un renforcement du caractère (auto)apprenant et (auto)formateur de l'organisation.

### Abstract

The article proposes to combine the concepts of self-training organization (J. Eneau) and of learning organization (Argyris & Schön) to enrich the model of autonomy-oriented complex training engineering developed by Daniel Poisson (2010). This model is visualized in the form of a tetrahedron whose four vertices (trainers, knowledge, learners, educational resources) allow a fractal deployment (each term referring to a tetrahedron which details its components). The enrichment of this model produces a pentahedron of learning acquisitions in organizations, describing the articulation between the individual learner, the manager/trainer, knowledge, information management tools and the collective. This model can be used to visualize situations and learning processes in an organization, during a diagnostic or support process, and it thus allows re-appropriation by stakeholders and strengthening of the (self)learning and (self(training) character of the organization.

### Mots-clés

Apprentissage – Apprentissage organisationnel – Organisation apprenante – Autoformation – Organisation autoformatrice – Ingénierie complexe – Systémique – Accompagnement – Compétence

### Keywords

Learning – Organizational Learning – Learning Organization – Self-learning – Self-training Organization – Complex Engineering – Systems Theory – Support Process – Competence

## INTRODUCTION

Cet article est une formalisation intermédiaire du cheminement intellectuel de nos recherches et de nos interventions menées dans le cadre d'un travail de thèse (Braccini 2014), puis de la société PSInstitut, auprès d'organisations des champs de l'éducation et de la santé. Plusieurs textes seront encore à venir pour approfondir les différents éléments qui y sont mis en liens. Mais la formalisation d'une vision globale semble nécessaire à ce stade afin de pouvoir tirer les enseignements de cette décennie durant laquelle nous avons tenté de cerner la manière dont les humains apprennent et se développent au travail. Cette question reste d'actualité à nos yeux si l'on considère que le travail représente à bien des égards, et pour un grand nombre de personnes, une activité essentielle et structurante de la vie adulte. Aussi, notre ambition est de concevoir un cadre de pensée et des outils conceptuels permettant de proposer un accompagnement des organisations humaines, pour qu'elles élaborent et fassent vivre des environnements de travail capables de porter simultanément l'apprentissage des individus, des groupes et de leur organisation.

Pour ce faire, nous proposons de passer en revue un certain nombre d'approches des organisations qui apprennent, afin de faire comprendre l'état du modèle conceptuel servant à guider nos interventions. Après être revenu sur les enjeux du développement des caractéristiques apprenantes pour les organisations à travers les concepts de professionnalisation et de compétence, nous montrerons que l'autoformation constitue une réponse pertinente à ces enjeux. Nous exposerons alors l'approche de l'organisation auto-formatrice imaginée au début des années 2000, et sa complémentarité avec une conception de l'organisation apprenante. En nous appuyant sur l'apprentissage organisationnel nous montrerons la complexité et l'importance de l'apprentissage individuel pour les organisations qui apprennent, et le rôle qu'y jouent les relations interpersonnelles. Nous serons alors à même d'exposer l'intérêt qu'il y a à gérer les situations d'apprentissage. En considérant ces situations comme des outils de gestion, nous pourrions identifier leurs conditions d'usage par les acteurs de l'organisation pour éclairer les modes d'implication de ces derniers et des collectifs de travail. Enfin, nous aborderons le volet des ingénieries permettant d'opérationnaliser la gestion des situations d'apprentissage. Nous nous baserons cette fois sur le modèle des ingénieries complexes, qui, une fois adapté, fournira un nouveau modèle capable de servir de matrice pour la création et la gestion des situations d'apprentissage. Nous tâcherons alors de démontrer les potentialités théoriques de ce nouveau modèle au regard de sa capacité à rendre compte des principales caractéristiques des organisations qui apprennent. Nous finirons en abordant quelques limites déjà observées du recours de cette matrice pour accompagner les organisations, ainsi que quelques pistes à poursuivre tant dans nos recherches futures que dans nos interventions.

## 1. LA FLEXIBILISATION DES ORGANISATIONS COMME HORIZON

### 1.1. La flexibilisation des apprentissages pour une flexibilisation du travail

La réflexion proposée dans ce texte a été initiée il y a dix ans, à l'occasion de la préparation d'un doctorat en Sciences de l'éducation, appliqué au champ de la formation, et tout particulièrement au cas du développement professionnel des individus au sein de leur organisation, une association du courant de l'éducation populaire (Braccini 2014). L'expérience acquise à l'occasion de nos diverses interventions au sein de plusieurs structures et réseaux du secteur associatif et social (Braccini et al. 2017) nous a permis d'identifier et conforter les éléments mis en évidence dans ce premier travail. Nous avons alors ciblé un certain nombre de difficultés qui se sont avérées récurrentes. Précisons que ces structures et réseaux se caractérisent par le fait d'avoir comme finalité un objet plus large que la simple maximisation des profits. En effet, intervenant dans le milieu socio-éducatif et de la santé, les enjeux de qualité du service s'expriment à travers l'action des professionnels et de leurs équipes dépassent la simple satisfaction du client. L'ensemble de ces organisations sont mues par une éthique et une déontologie, indispensables à tout métier de la relation humaine. Ces dimensions impactent notablement les pratiques professionnelles en les complexifiant et en intensifiant la dimension collective du travail. Le développement professionnel acquiert de ce fait un caractère davantage situé dans le contexte de l'organisation. La planification classique de la formation continue, fondée sur des stages internes ou externes, sur de la formation diplômante et sur du coaching ne suffit plus pour prendre en charge un développement professionnel. La formation se doit d'être « situante » pour les personnes (Braccini et Durat 2020), c'est-à-dire qu'elle doit aider la personne à mieux conscientiser son envi-

ronnement de travail et ses enjeux, ainsi que les tâches réellement mises en œuvre (Leplat 1997), différentes de celles prescrites ou professées (Argyris et Schön 2002). À condition d'être « situante », la formation favorise non seulement la construction du sens des apprentissages, mais également leur pertinence. La formation doit également être « située » dans l'environnement de travail, pour optimiser les effets de son caractère « situant », ainsi que pour répondre à la continuité et à la spontanéité des apprentissages. Enfin, parce que la formation doit être « situante » et « située », elle se doit alors également d'être « collective », car agir en situation de travail s'effectue avec les autres, que ce soit de façon physique ou symbolique, en présence ou à distance.

Revenons à la démarche de recherche conduite entre 2010 et 2013 auprès d'un réseau national associatif d'éducation populaire (Braccini 2014). L'actualité de la grande majorité des constats de cette recherche, a pu être confirmée à l'occasion d'une nouvelle mission d'évaluation auprès de ce même réseau, conduite entre 2020 et 2023 (Braccini 2023). Les associations de ce réseau font face à des difficultés qui leur demandent une amélioration des capacités d'adaptation et de changement, soit, comme nous allons le voir, une amélioration des apprentissages individuels, collectifs et organisationnels. Que ce soit au nom de son principe d'ouverture et d'implication de la population dans le projet social, ou que ce soit pour des raisons techniques liées au recrutement, au management, au développement territorial, au financement etc., les associations en question emploient un grand nombre de salariés vacataires et de bénévoles aux profils éclectiques, profils souvent inadaptés au regard des exigences de l'activité. Ce mode de fonctionnement se prête à une lecture systémique de ses multiples boucles de rétroaction. Plusieurs difficultés s'influencent mutuellement : taux important de renouvellement dans les équipes, faible capitalisation des compétences et des outils, hétérogénéité de la qualité des activités entre professionnels et territoires, et au final, épuisement fréquent des acteurs les plus investis. Autant d'éléments qui en bout de chaîne peuvent expliquer, en tout ou partie, le difficile contrôle de la qualité du travail, de la qualité de vie au travail ainsi que des coûts. De façon rétroactive, les structures se voient alors privées de ressources financières et humaines qui leur permettraient justement de faciliter l'adaptation et l'innovation, tant dans leur offre de services que dans l'amélioration continue de la qualité de leur fonctionnement, alors que la société et ses besoins ne cessent d'évoluer. Les politiques de valorisation salariale restent de ce fait modestes et les perspectives d'évolution et d'accomplissement floues. C'est pourquoi les acteurs les plus compétents tendent à quitter ces organisations pour d'autres opportunités, alimentant de la sorte le renouvellement des équipes et ses conséquences.

Bien qu'une partie des causes des difficultés perçues soient spécifiques au cas de ces associations, une autre partie de ces causes et leurs résultantes concernent finalement un grand nombre d'autres organisations tant privées que publiques. En effet, le recours plus fréquent aux emplois temporaires, le départ massif en retraite, la mobilité accrue des salariés, la recherche de l'optimisation des coûts ou l'évolution rapide des marchés et des modes de consommation, sont autant de facteurs qui vont dans le sens d'une flexibilisation du fonctionnement des organisations et de leurs équipes pour répondre aux exigences de changement, passer d'un état d'équilibre organisationnel à un nouvel état plus adapté à la nouvelle donne (Barouch 2011, Braccini, Capelli & Petitjean 2023). Ce constat n'est pas neuf, les courants de l'entreprise qualifiante, apprenante, capacitante, résiliente, libérée, coopérative... sont autant d'approches qui ont en commun de chercher à assouplir le fonctionnement des organisations pour favoriser leur résilience en agissant sur les personnes et les collectifs notamment à travers les relations et ce qui les conditionne. D'autres concepts tentent d'appréhender ce besoin de flexibilité tels que l'apprentissage organisationnel, l'intelligence ou les compétences, qui peuvent-être collectives ou distribuées. Cette pression à la flexibilité est exacerbée par l'explosion des outils numériques qui s'imposent toujours plus dans le fonctionnement des organisations. Finalement, nous résumerons cette mouvance par la formule suivante : l'enjeu est d'autonomiser les individus et les collectifs de travail, orientés par une vision commune de la réussite de leur organisation, afin qu'ils puissent agir et faire face aux aléas, aux changements et aux besoins d'innovation qu'engendre la diversification des situations rencontrées. Cette autonomisation dans l'agir professionnel sous-tend une autonomisation dans les apprentissages. Nous allons voir pourquoi.

### **1.1. Professionnalisation, autonomisation et compétence**

Les individus agissent au nom des organisations pour que celles-ci atteignent leurs finalités et leurs objectifs. Les actions, qu'elles soient individuelles ou collectives, doivent faire preuve d'efficacité, voire d'efficience (Gibert 1980), au sens où les objectifs intègrent l'optimisation des coûts dédiés à la production des résultats. Or, la rationalisation de l'activité et sa normalisation au sein des organisations ont longtemps été un moyen d'en garantir

l'efficacité et l'efficace, et elles indiquent aux individus, en décrivant des situations prototypiques, ce qu'ils doivent faire et comment. L'appropriation de ces normes procédurales, comportementales, communicationnelles, culturelles etc. constitue donc un enjeu fort de productivité, de sécurité et de reconnaissance identitaire. Cette appropriation des normes correspond pour nous à la professionnalisation, car c'est elle qui différencie le professionnel accompli du professionnel débutant. Pour porter cette professionnalisation, les organisations et les branches professionnelles ont historiquement recours à la formation, qu'elle soit initiale ou continue. Mais, comme le souligne Wittorski (2009), cette « mise en mouvement de l'individu » n'est qu'une des trois dimensions de la professionnalisation. Cette dernière passe également par la « dynamique d'élaboration identitaire » qu'assurent les groupes sociaux en définissant les normes de références du métier, sans lesquelles le risque d'auto-référencement, d'hétérogénéité des pratiques et d'absence de reconnaissance est important (Braccini, Garnier et Durat 2020). Elle passe enfin par « la négociation identitaire » qui s'opère entre les normes instituées du métier d'une part, et l'action située, marquée par son lot de contraintes, de spécificités et d'imprévus, d'autre part.

Mais l'accroissement et l'accélération des évolutions dans l'environnement des organisations les conduisent à subir une diversification des situations prototypiques et une augmentation significative de la part d'imprévus, même dans des situations bien connues. Pour que les individus puissent faire face à ces tendances grâce à ce système normatif du métier, il faudrait démultiplier les normes de référence, mais elles seraient alors plus difficiles à maîtriser collectivement. Surtout si l'on considère la lourde problématique du renouvellement des équipes évoquée précédemment. Autrement dit, la démultiplication des normes, couplée mécaniquement à l'amoindrissement de leur partage, affaiblit la capacité facilitatrice de ces normes. Cela impose aux individus ainsi qu'à leurs équipes d'adapter plus fréquemment leur action pour rester efficaces.

L'ergologie nous montre que cette adaptation suppose d'être capable de « renormaliser », c'est-à-dire de s'approprier la norme en fonction des enjeux qu'implique l'usage de soi au travail (Durrive, Triby et Schwartz 2006). En effet, toute action repose sur une structure intentionnelle qui engage l'identité de l'agent, de par l'anticipation de l'accointance entre l'anticipation des conséquences de l'action et le système de normes et d'objectifs personnels, produit d'une histoire biographique et sociale (Linard, 2019). Cela suppose également que ce travail d'adaptation de l'action de l'agent fasse l'objet d'une délibération positive entre les différentes natures de coûts (financier, affectif, identitaire...) et les différentes natures de gains pour soi, pour ses collectifs d'appartenance et pour l'organisation (Fillol 2009). Pour s'adapter, l'individu doit donc apprendre à « renormaliser », à prendre intelligemment de la distance vis-à-vis de la norme, c'est à dire à adapter la manière d'appliquer la norme de sorte à respecter la finalité que cette norme est sensée garantir, tout en se respectant lui-même. L'individu doit aussi accepter un renforcement de l'interdépendance qu'il développe avec les autres membres de l'organisation, car l'activité au travail relie toujours les personnes, soit par le caractère conjoint des actions effectuées à plusieurs, soit par la dépendance des actions les unes par rapport aux autres, et ce, même lorsqu'elles sont séparées dans l'espace et le temps. Aussi, renormaliser n'implique pas que l'individu, mais un ensemble d'individus.

Ainsi, l'adaptation au travail suppose au final un rapport à l'action, un rapport aux règles et un rapport aux autres. Ces trois types de rapport constituent les caractéristiques définitionnelles de l'autonomie (Fischer 2011). Cette définition résonne avec celle de la compétence, une des finalités de la professionnalisation. En effet, selon Durat et Mohib (2008), la compétence est la capacité des individus à agir avec efficacité en situation réelle, mais aussi de manière légitime au regard des normes formelles et informelles du métier. Agir avec efficacité en situation interpelle donc à la fois le rapport à la norme et le rapport à l'action puisque cela souligne la capacité de l'individu et des groupes à prendre de la distance vis-à-vis des règles normatives pour trouver, selon les situations, le juste équilibre entre l'atteinte des objectifs, la préservation des moyens - dont l'individu fait partie - et la qualité de l'action. Cette distanciation interroge l'appropriation de ces normes si l'on souhaite qu'elle s'opère avec intelligence. Enfin, la légitimité de cet « agir » recoupe non seulement le rapport à la règle, mais également le rapport aux autres, car ce sont ces autres qui, en déclarant l'individu compétent, lui reconnaissent une même appartenance et contribuent de ce fait à construire son identité (Labelle 1996). Or celle-ci est au cœur des délibérations à l'origine de l'élaboration du motif de l'action et fonde donc en partie le rapport personnel à l'action (Fischer 2011). Ce rapprochement notionnel nous pousse à considérer la compétence, dans le cadre des organisations flexibles et adaptatives, comme l'expression de l'autonomie au travail.

Ce développement nous permet de conclure que, pour accompagner le caractère flexible et adaptatif de l'organisation, il est nécessaire d'accompagner l'autonomisation des personnes dans leur travail, ce qui passe par un développement des compétences. Mais ce développement des compétences au service de l'autonomisation ne peut reposer uniquement sur la formation « formelle ». La description du processus de professionnalisation montre la nécessité d'accompagner la dynamique individuelle de formation, mais également d'accompagner, dans un même mouvement, la négociation identitaire. Or cette dernière suppose d'être au fait des avancées de la dynamique collective, soit en y participant personnellement, soit en en débattant avec les collègues. Dès lors, nous percevons des liens et des interactions entre la professionnalisation, le développement des compétences et l'autonomisation au travail. Cela suggère d'intégrer au fonctionnement de l'organisation un dispositif qui tienne compte de l'aspect processuel et continu de la professionnalisation, se traduisant par un développement progressif des compétences et par un élargissement, au fil du temps, du répertoire d'actions des professionnels. Cet élargissement s'obtient grâce au développement progressif de l'intelligence de la renormalisation individuelle qui repose sur un système de références normatives évolutif et partagé. Ce dispositif d'accompagnement de la professionnalisation ne peut se restreindre à la formation, mais doit accompagner l'autonomisation individuelle, collective et organisationnelle. Pour travailler ces trois échelles, le dispositif doit mettre en lien les dimensions psychologiques, psychosociologiques et organisationnelles d'une professionnalisation active. L'ingénierie en mesure de créer ce genre de dispositif doit donc se fonder sur une approche holistique, adaptative qui repose sur un modèle intégratif sur le plan théorique ; ceci afin d'être en mesure de gérer les conditions d'apprentissage et de développement des individus et des collectifs autonomes.

## 1.2. L'autoformation : une réponse au caractère global de l'apprentissage

Pour nous rapprocher de ce modèle intégratif, nous proposons en premier lieu de nous attarder sur la notion d'apprentissage qui a été largement mobilisée jusqu'ici. En nous fondant sur le modèle allostérique (Giordan 2000) et le modèle en double hélice (Linard 2001), qui sont tous deux intégratifs, nous définissons l'apprentissage individuel comme étant un processus interne de traitement d'informations endogènes et exogènes. Ce processus fait évoluer les manières d'agir grâce à une transformation des « conceptions » à l'origine du rapport de l'individu au monde, aux choses et aux autres. Autrement dit, l'apprentissage est une activité humaine, d'un degré de conscience et d'intentionnalité variable qui, sous l'effet d'évènements traités rationnellement et émotionnellement, engendre une transformation auto-régulée des structures mentales à partir d'elles-mêmes. Mais aussi contre elles-mêmes, sachant que ces structures sont le produit d'une histoire individuelle et collective, et qu'elles sont constitutives du système normatif personnel à partir duquel la personne interprète les informations générées par les situations vécues pour leur donner du sens et de la valeur.

De ces modélisations intégratives de l'apprentissage, nous retenons notamment que l'implication des individus dans leurs activités d'apprentissage ne dépend pas que de l'organisation, mais aussi d'éléments extérieurs souvent d'ordre biographique à l'origine des motifs individuels (Fenouillet 2012), qui échappent aux managers de l'organisation. C'est pourquoi le rapprochement entre les projets personnels et ceux de l'organisation peut significativement faciliter l'engagement en formation en améliorant la perception anticipée de l'utilité des apprentissages (Boutinet 1995). Cette convergence va de pair avec la prise en compte d'une individualisation des attentes et des besoins, notamment ceux de s'adapter aux nouvelles situations qui s'avèrent propres à chacun (Clénet, Maubant & Poisson 2012). Ainsi l'autonomisation au travail suppose une autonomisation dans les apprentissages (Braccini Metz 2016). L'autoformation apparaît alors comme une approche pertinente pour fonder le travail d'ingénierie d'un dispositif de développement professionnel et personnel à partir d'activités d'apprentissage.

La diversité des contextes, des situations et des objets d'apprentissage a engendré un nombre important de courants de l'autoformation décrits par plusieurs typologies (Carré, Moisan et Poisson 1997, Galvani et Peretti 1991, Tremblay 2003). En nous inspirant principalement de l'approche éactive de Tremblay (2003), qui est un concept systémique particulièrement à même de s'intégrer dans notre conception holistique, nous proposons de définir l'autoformation à partir de nos travaux antérieurs sur le sujet (Braccini 2014) en le reformulant de la façon suivante : *Approche de formation émancipatrice, progressiste et multidisciplinaire traitant de l'apprentissage et du développement des individus dans leur environnement*. Cette approche a pour finalité première l'autonomisation de ces derniers dans leurs activités d'apprentissage afin de gagner en autonomie dans les autres activités. Elle postule une interdépendance entre le projet de formation institutionnel et le développement personnel, et a l'originalité

de prendre en considération cette interdépendance grâce à la notion de projet personnel de formation, produit de l'histoire de la personne et de son environnement social, affectif et culturel. Autrement dit, l'autoformation est un processus continu situé et contextualisé, qui vise l'amélioration constante de la capacité de l'apprenant à contrôler au mieux le choix et la conduite de ses projets d'apprentissage. C'est-à-dire qu'il est capable d'identifier ses besoins en matière de contenu, de méthodes et de ressources, il est capable de fixer ses propres règles d'action et d'évaluation de l'action, au regard des objectifs, et dans la limite des contraintes existantes. Du fait de ces caractéristiques, l'autoformation est une activité d'investigation double portant simultanément sur l'objet et sur le sujet de la situation d'apprentissage.

Ainsi la première raison qui motive le choix de l'autoformation pour aborder l'apprentissage dans les organisations est qu'elle admet qu'il n'y a pas dissociation entre le développement professionnel et le développement personnel : c'est ce que mettent en évidence les modèles intégratifs de l'apprentissage. La deuxième raison réside dans la place centrale accordée à l'autonomie, qui constitue l'enjeu principal de la flexibilisation des organisations, tout en cherchant à se prémunir des dérives telles que la subjectivation du travail (Desjours 2001). Enfin, plaident en la faveur de l'autoformation ses formes collectives qui peuvent se rapprocher d'autres démarches collectives d'apprentissage fondées sur l'investigation (Goyette et Lessard-Hébert 1987, Barbier 2009, Kaplan 2009, Rullanti 2006, Desroche et Barthes 1971), surtout si l'objet des investigations s'avère être le fonctionnement même de l'organisation (Argyris et Schön 2002, Visscher 2006).

Si l'autoformation apparaît comme une entrée pertinente pour appréhender l'apprentissage et le développement, encore faut-il savoir comment la mettre en œuvre dans le contexte des organisations. Par ailleurs, suffit-il que les membres d'une organisation apprennent pour que l'organisation devienne aussi apprenante ? Et si une organisation peut être considérée comme apprenante, peut-elle alors devenir auto-formatrice ? Quelle signification donner à une telle expression ?

## **2. APPRENTISSAGE ET AUTOFORMATION DANS LES ORGANISATIONS**

### **2.1. Les organisations autoformatrices**

À ce stade de notre raisonnement se pose la question du « comment » mettre en œuvre des pratiques autoformatrices dans une organisation et ses diverses situations. Dans ce but, nous mobilisons les travaux de Jérôme Eneau (2003) qui, dans sa thèse, élabore un modèle d'organisation autoformatrice. Il établit pour cela les effets de l'apport mutuel entre l'autoformation et la réciprocité éducative (Labelle 1996). Il démontre ainsi la place fondamentale de la relation à autrui dans le développement de soi. Cette relation se fonde sur une alternance entre quête d'identité et quête d'altérité générée par la rencontre d'autrui. Les relations sociales peuvent être l'occasion d'échanges de services, d'informations, de techniques, etc. En replaçant ces échanges dans un modèle ternaire du don et du contre-don reportant la dette individuelle sur le collectif, Eneau (2005) aboutit à un modèle d'organisation autoformatrice (OAF) qui tire sa cohérence des boucles récursives liant autoformation individuelle et collective : plus les membres de l'organisation renforcent leur autonomisation par l'intermédiaire de leur autoformation, plus ils renforcent leur interdépendance avec les autres membres et plus le collectif s'autonomise. Ce processus suppose, d'une part, que les individus acceptent de devenir, au moment voulu, une ressource pour les autres membres de l'organisation, et d'autre part, qu'ils soient capables d'identifier et reconnaître leurs forces et leurs faiblesses. Ceci afin de savoir quelles personnes ressources mobiliser, mais aussi quelle personne ressource être, de sorte que chaque personne atteigne ses objectifs d'apprentissage. Grâce au transfert au collectif de la dette interpersonnelle contractée lors de ces échanges, c'est l'organisation tout entière qui s'autonomise puisqu'elle devient plus résiliente face aux difficultés, aux changements et aux évolutions. Si l'autoformation des individus favorise l'autoformation de l'organisation, la réciproque est vraie : plus l'organisation s'autoforme et plus l'autoformation des individus devient aisée du fait de l'intégration des conditions de mise en pratique de l'autoformation et de la réciprocité éducative dans le fonctionnement et la culture de l'organisation.

Pour l'auteur, ces conditions de mise en pratique concernent principalement la façon de faire vivre les valeurs de la réciprocité dans le management, car elles garantissent l'existence tangible d'une éthique chargée de réguler les relations interpersonnelles lors des échanges de savoirs. Ces relations peuvent faire l'objet de dérives, typiques

des relations éducatives, telles que l'attachement, la séduction, la dépendance... (Labelle 1996). Ces dérives constituent des obstacles à l'autoformation des individus, et donc de l'organisation.

Le modèle de l'organisation auto-formatrice place de fait les relations interpersonnelles au centre de la problématique de l'apprentissage en milieu organisé, notamment grâce aux conditions d'émergence de la réciprocité éducative dont dépend l'apprentissage individuel, et par là-même l'apprentissage collectif, comme nous le verrons plus loin.

## 2.2. Les organisations apprenantes

Sous l'influence des théories économiques des ressources ou du capitalisme cognitif, divers courants des Sciences de gestion s'intéressent depuis plusieurs décennies à la formation et à l'apprentissage dans les organisations (Fernagu Oudet 2006). Nous retiendrons plus particulièrement le concept d'organisation apprenante (OA) car, d'une part, nous pensons qu'il fait partie des approches cherchant « à intégrer la dynamique d'apprentissage des acteurs comme donnée essentielle du fonctionnement organisationnel », (Teulier, Lorino et Centre culturel international 2005, p.11) et que d'autre part, ce concept est propice à l'instauration d'une dynamique organisationnelle de type « apprentissage démocratique » (Liu 2013). Ce type de dynamique organisationnelle est particulièrement important pour les structures qui intègrent l'intérêt général dans son projet et ses objectifs. Il en va de même pour les organisations recherchant à renforcer leur caractère auto-formateur car une dynamique de type individualisme compétitif repose sur des valeurs telles que l'indépendance et la confrontation, qui sont diamétralement opposées à celles de la réciprocité éducative.

C'est pourquoi, dans le but de compléter l'organisation autoformatrice d'Eneau (2005), nous proposons d'utiliser le modèle des OA défini par Fillol (2009). En se fondant sur la théorie des ressources et la systémique, cette autrice définit l'organisation humaine comme un système social qui se caractérise par son ouverture, son adaptabilité et son processus homéostatique vis-à-vis de l'environnement. Concernant sa dynamique interne, l'organisation se définit par la complexité des interactions « humain-humain » et « humain-environnement », ainsi que par les phénomènes d'émergence et de récursivité (Fillol 2009, p.29) dans le fonctionnement. Pour devenir apprenante, l'organisation doit mettre en œuvre trois principes fondateurs qui peuvent être facilités par l'application de trois autres principes « catalyseurs ». Les principes fondateurs sont l'ouverture sur l'environnement, l'apprentissage individuel (AI), et l'apprentissage organisationnel (AO) (Argyris et Schön 2002). La présence d'une structure organisationnelle adaptée, l'existence d'une vision partagée au sens de Senge (2015), et la mise en place d'un encadrement spécifique constituent l'ensemble des principes catalyseurs qui s'ajoutent aux principes fondateurs. Les individus apprennent individuellement de et par leur activité professionnelle et personnelle. Grâce aux interactions entre pairs nourris par les AI, émergent les AO (Fillol 2009, Argyris et Schön 2002, Senge 2015). Ces derniers correspondent à la modification des routines de travail, de l'organisation du travail, du système managérial, de la posture des personnes, des outils de gestion... Ces transformations répondent aux changements de l'environnement et engendrent en retour des changements sur leur environnement. L'organisation devient « apprenante » lorsqu'elle est capable, pour préserver son intégrité et son identité, d'intégrer dans son patrimoine l'information produite par l'environnement et par elle-même, à l'occasion des adaptations de son fonctionnement et de sa structure.

## 2.3. L'apprentissage organisationnel

Dans cette conception de l'organisation apprenante, l'apprentissage organisationnel apparaît comme l'acte de capitaliser, stocker, mémoriser, diffuser les savoirs des individus et des groupes, dans le système d'information de l'organisation et plus largement dans les constituants de sa culture (Liu 2013). De la sorte, les savoirs deviennent indépendants des individus. Grâce à l'apprentissage organisationnel, l'organisation ne perd pas la totalité des diverses catégories de savoirs individuels si les personnes qui les portaient initialement viennent à disparaître de l'organisation. Par ailleurs, les AO favorisent la mutualisation des savoirs individuels pour qu'il y ait toujours quelqu'un capable de les mobiliser en cas de besoin. Les membres de l'organisation savent alors que faire des situations rencontrées et quoi faire dans celles-ci.

Mais l'AO correspond également à la création de savoirs collectifs nouveaux, issus de la confrontation des savoirs individuels, à l'occasion d'activités d'investigation collectives sur l'organisation et son environnement. Ces

savoirs permettent de dépasser les croyances infondées et non validées collectivement qui peuvent être une source de conflits et d'anti-collaborations, croyances qui s'inscrivent dans des stratégies de défense individuelle et de groupe autolégitimées (Schön 2002). De cette manière, l'organisation a la possibilité de mobiliser ses expériences passées dans la gestion des situations nouvelles. Cela se traduit par une réactualisation continue du répertoire d'actions individuel et collectif, afin d'améliorer la capacité d'adaptation et de changement des routines de travail.

Ainsi défini, l'AO octroie à l'AI une place importante, puisqu'il alimente les individus qui, à l'occasion de leurs relations interpersonnelles, feront plus facilement émerger les apprentissages organisationnels, si tant est que les principes catalyseurs mentionnés dans le paragraphe 2.2 soient effectifs (Fillol 2009). Pour certains auteurs, le passage de l'AI à l'AO apparaît d'ailleurs comme le nœud gordien du développement des caractéristiques apprenantes des organisations (Fillol 2006, Sonntag 1992). Or, comme nous l'avons déjà dit, le modèle de l'organisation auto-formatrice place de fait les relations interpersonnelles au centre de la problématique de l'apprentissage en milieu organisé, du fait des conditions d'émergence de la réciprocité éducative dont dépend justement l'AI et par conséquent l'AO lui-même. Il existe donc une complémentarité entre l'organisation apprenante et l'organisation autoformatrice, au regard de l'apprentissage organisationnel.

#### **2.4. Passage de la socialisation à la dynamique collective**

Si les relations interpersonnelles sont centrales pour l'émergence de l'organisation apprenante, il ne faut pas oublier que toute entité sociale met les individus en interaction. Elle suscite par conséquent une forme de socialisation naturelle qui sera de plus ou moins bonne qualité, et qui sera plus ou moins gérée. L'enjeu de l'OA est de faire évoluer cette socialisation naturelle en une dynamique collective qui correspond au moment où les membres d'une organisation, grâce à l'action collective, parviennent à limiter le caractère équivoque du projet commun et du fonctionnement de l'organisation. De cette évolution naîtra la possibilité de passer « de la construction collective de sens à la construction d'un sens collectif » (Fillol 2009).

Comme nous l'avons souligné, la question du passage de l'AI à l'AO nous ramène au climat qui règne au sein de l'organisation (vision, encadrement et organisation), mais également et surtout aux outils. En effet, Fillol (2009) rappelle que les outils technologiques de l'information s'avèrent pertinents pour la création d'intérêts communs indispensables au regroupement des personnes, alors que les outils managériaux de type « groupes de travail », s'avèrent indispensables pour la construction collective de sens car ils favorisent l'action collective et donc la construction de la vision partagée grâce à la confrontation des points de vue. Finalement nous dirions qu'une « dynamique collective » de qualité correspondrait au moment où des groupes de travail, guidés par une vision partagée, parviendraient à émerger de façon spontanée pour répondre aux besoins de l'organisation et des individus.

Les Sciences de gestion nous apportent les outils qui permettent d'identifier les conditions organisationnelles à ajouter aux conditions éthiques managériales de l'OAF pour développer le caractère apprenant de l'organisation. Mais la notion d'émergence implique l'existence de conditions d'émergence. Parmi ces conditions on retrouve les apprentissages individuels et collectifs et par là-même, leurs propres conditions d'existence. Aussi nous apparaît-il important de considérer l'ensemble des formes d'apprentissages (planifiés et spontanés, internes et externes, individuels et collectifs, en présence ou à distance, dans et sur l'action...), ainsi que les modalités de leur coordination pour en optimiser la synergie. La coordination de moyens, de ressources dans les organisations implique l'utilisation d'outils de gestion qui se montrent au fil du temps toujours plus prégnants dans les organisations (de Vaujany 2006) du fait de la complexification croissante des activités et des environnements. Dans notre cas ces outils sont dédiés à la gestion des apprentissages et prennent la forme de situations propices à ces derniers. Par situation, nous entendons la configuration des éléments qui composent une activité d'apprentissage. Nous y reviendrons dans la troisième partie.

#### **2.5. Les outils de gestion dans les organisations apprenantes**

Mais avant cela survolons la notion d'outil. Les outils de gestion correspondent à « toute formalisation de l'activité organisée » (Moisson 1997), ce qui conduit David (1998), à considérer comme outil une liste, une procédure, un groupe qualité ou un forum interne, etc. Pour cet auteur, les outils répondent tous à « une ou plusieurs des fonctions d'aide à la représentation, au pilotage, aux choix ou au contrôle » (id.). Ces fonctions sont nécessaires

aussi bien à la stabilisation et à l'évolution « des processus et des comportements » (id.), à condition qu'il existe un « apprentissage croisé » (David 1996) entre les prescripteurs et les usagers des outils. En effet, étant donné le caractère systémique de l'organisation, les outils sont à la fois producteurs et produits de l'organisation du fait des boucles d'autorégulation qu'ils engendrent. Cette dynamique réciproque est liée au processus d'appropriation des outils de gestion dans leurs usages, par les membres des organisations. Nous pouvons donc bien considérer les situations intentionnellement créées pour favoriser les apprentissages comme des outils de gestion des apprentissages.

En s'appuyant sur une compilation de différentes théories de l'intention d'usage, notamment le modèle UTAT (Unified Theory of Acceptance and Use of Technologies), Fillol (2009) utilise dans ses travaux une grille de lecture du processus d'appropriation des outils technologiques et organisationnels qui a mis en évidence son rôle fondamental dans la construction de la dynamique collective, et donc dans le développement des caractéristiques apprenantes de l'organisation. Cette appropriation dépend de trois dimensions ou dynamiques s'influençant mutuellement (Bourgeois et Durand 2012, Fillol 2009) : 1) la dimension identitaire, soit le degré d'identification des individus à leur collectif et à leur organisation ; 2) la dimension relationnelle qui correspond à la nature des relations sociales développées lors de l'usage des outils, relations qui se caractérisent grâce à leur position sur un continuum allant des simples interactions de travail aux relations de confiance professionnelles et/ou personnelles ; et 3) la dimension fonctionnelle qui se rapporte à la nature du rapport entre les coûts (affectifs, temporels, économiques...) que demande l'appropriation ou l'utilisation de l'outil, et les gains perçus par la personne, pour elle-même, son collectif de travail, ou son organisation.

Aussi, pour nous, établir que le caractère apprenant de l'organisation dépend de l'usage des outils de gestion, renforce la valeur stratégique déjà annoncée de la qualité des relations interpersonnelles pour le développement du caractère apprenant de l'organisation, puisque ces relations interviennent dans le processus d'appropriation des outils, dans la constitution de la dynamique collective et donc dans le passage des apprentissages individuels aux apprentissages organisationnels. On retrouve la place centrale des relations interpersonnelles déjà mise en avant par le modèle de l'organisation auto-formatrice de Eneau (2005) qui, lui, apporte le cadre éthique nécessaire à la gestion de ces relations. Aussi, nous confirmons que le développement de l'organisation apprenante, parce qu'il dépend de la nature du processus d'usage des outils, dépend par conséquent des conditions éthiques de régulation des relations interpersonnelles qui influencent les relations sociales au cœur de ces usages.

Si le couplage des modèles de l'OAF et de l'OA s'avère prometteur, nous relevons malgré tout deux difficultés de son application. La première tient à l'absence de clarification des conditions organisationnelles favorisant l'émergence des relations interpersonnelles elles-mêmes qui diffèrent des conditions de leur qualité, si ce n'est le décloisonnement et le désenclavement des activités professionnelles au sein des organisations pointés par Oudet, (2005). La seconde limite est de ne pas aborder avec assez de profondeur la dimension opérationnelle du « dispositif » d'autoformation qu'implique le développement de la réciprocité en contexte organisé. C'est pourquoi nous allons ajouter aux apports de Jérôme Eneau (2005) et de Charlotte Fillol (2009), ceux de Daniel Poisson sur les ingénieries de formation complexe à visée autonomisante (Poisson et Sughayr 2009, Carré et al. 2010) afin de tenter d'aligner la forme organisationnelle et la forme de l'ingénierie de formation qui sont interdépendantes.

### **3. L'INGENIERIE DES ORGANISATIONS QUI S'AUTOFORMENT ET APPRENNENT**

#### **3.1. L'ingénierie complexe à visée autonomisante**

Pour opérationnaliser les dispositifs d'autoformation, nous proposons d'avoir recours au modèle des ingénieries de formation complexe à visée autonomisante (Poisson 2010). Ce modèle adopte la formation par la recherche (Poisson et Sughayr 2009) comme principe andragogique directeur. Son auteur explique que ce modèle répond à la nécessité de tenir compte des spécificités de la formation des adultes, à savoir : l'articulation en une même dynamique des parcours individuels, personnels et intellectuels des apprenants ; la diversité des interactions offertes par les technologies de l'information et de la communication ; la centralité accordée au principe d'autonomisation dans l'apprentissage, autant d'éléments que nous avons identifiés précédemment. Ce modèle d'ingénierie prend la forme d'un tétraèdre constitué, à sa base, du triangle pédagogique (Houssaye 2000), complété par un sommet ressources. Chacun des quatre sommets est décliné pour recenser 1) les diverses postures pouvant être adoptées

par les apprenants, 2) les postures possibles des formateurs, 3) les types de savoirs concernés par l'apprentissage et 4) les types de ressources permettant d'accéder à ces savoirs.

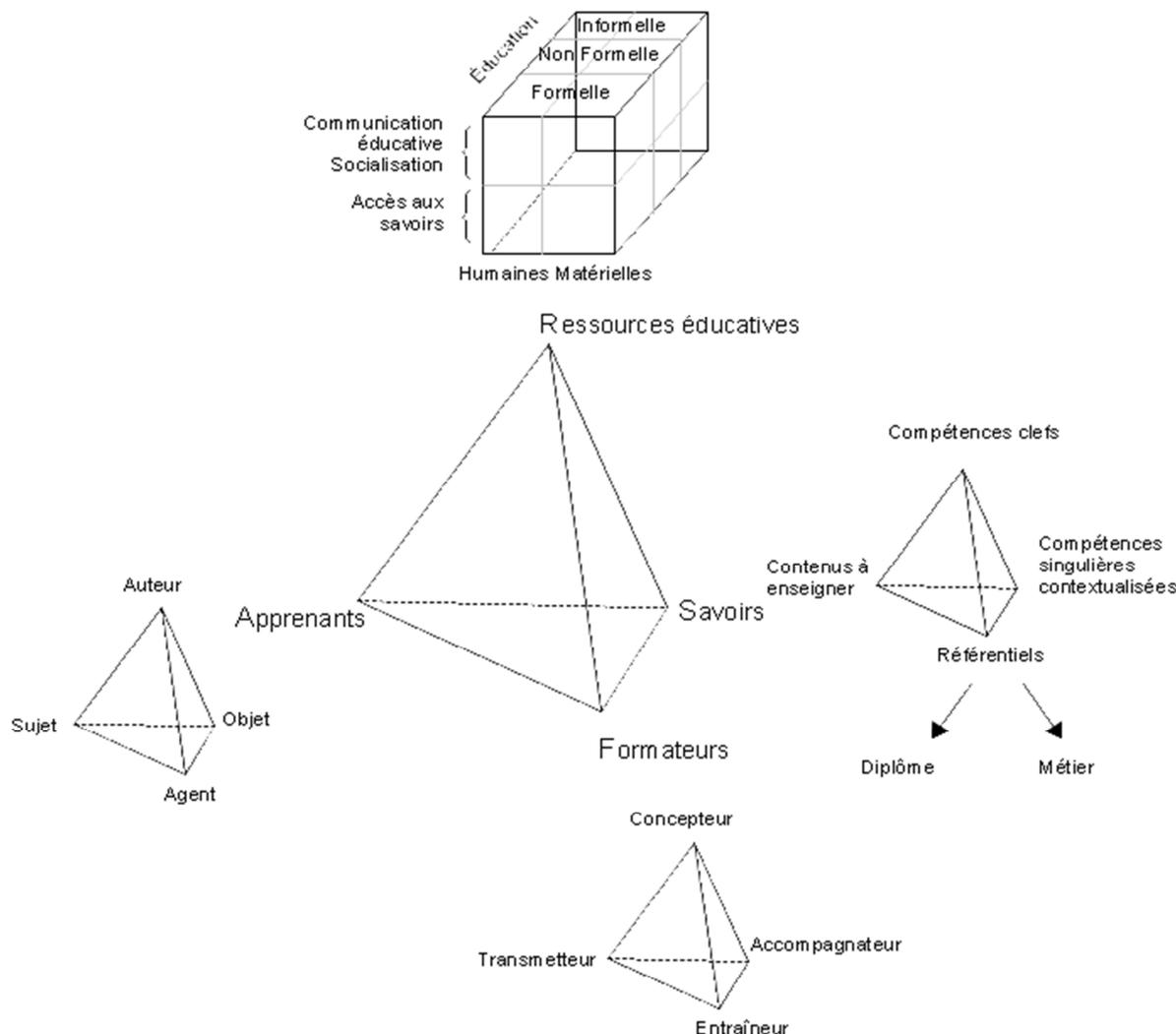


Figure 1. La pyramide pédagogique des dispositifs autonomisants (Poisson 2010, p.201)

Ce modèle montre que les apprenants sont susceptibles d'adopter plusieurs postures, notamment celles tirées des trois modes pédagogiques de Lesne (1994), à savoir la posture d'objet de la formation du fait des contraintes exogènes à la personne, celle d'agent à cause de la capacité des apprenants à agir sur leur contexte de formation, ou encore la posture de sujet lorsque la formation comporte un caractère développemental biographique. À ces trois postures d'apprenant, Poisson (dans Carré et al. 2010) ajoute le statut d'auteur, en référence aux travaux de Jézégou (2005, 2007) sur l'individualisation autonomisante en formation ouverte et à distance. Il exprime ainsi le transfert de responsabilité du projet de formation de l'institution vers l'individu. Une transfert qui se traduit par l'« autorisation explicite à agir individuellement et collectivement sur le dispositif pour en améliorer la qualité » (Jézégou, cité par Poisson 2010, p.202).

De son côté, le formateur peut prendre tour à tour les fonctions de transmetteur lors des situations d'enseignement traditionnelles (Gauthier et Tardif 1996), d'accompagnateur comme dans le cas de situations de management visant l'amélioration de l'action individuelle (Paul 2009), ou le cas des diverses formes d'apprentissage et de formation en groupe tels que les groupes de réflexion sur le travail (Clar et Mailliot 2009), les groupes d'analyse de l'activité professionnelle (Tourmen 2014), ou les groupes d'analyse de pratique (Boucenna, Thébaud, et Vacher 2022). Le formateur peut également avoir à tenir un rôle d'entraîneur lors de tutorat direct (Filliettaz 2012) ou dans

le cadre d'un accompagnement de type « expert et novice » (Boutte 2007). Le formateur peut enfin devenir concepteur pédagogique lorsqu'il produit et met en ligne des contenus dédiés à l'apprentissage.

Concernant le sommet des ressources éducatives de la pyramide, l'auteur établit une double distinction croisée. Il différencie d'une part, les ressources dédiées au couple information-socialisation ainsi que celles dédiées à l'accès aux savoirs, et d'autre part, les ressources matérielles (environnement numérique de travail, bibliothèque, etc.) et humaines (experts ou spécialistes dans le cas des savoirs, coordinateurs pédagogiques ou animateurs de réseaux dans le cas de la communication). Enfin, en considérant l'unité de parcours des individus évoqués plus haut, Poisson rappelle que ces ressources peuvent exister dans les milieux éducatifs formels, informels et non formels (hors de l'institution éducative).

Le dernier sommet des savoirs fait également l'objet d'une typologie : les savoirs académiques ; les savoir-être ou savoir-faire des référentiels de compétences métiers ou diplômes ; les compétences singulières liées au parcours personnel, et les compétences clefs. Ces dernières regroupent les compétences telles que celles du cadre européen de la formation tout au long de la vie<sup>1</sup>, les méta-compétences (Tremblay 1996, 2003), ou les compétences transversales de l'Unesco (Morin 1999).

Il existe alors autant de situations d'apprentissage que de combinaisons des déclinaisons de ces quatre sommets. Poisson précise que cette pyramide « apprenant-savoir-formateur-ressources » forme quatre faces qui correspondent aux quatre fonctions d'un dispositif de formation, à savoir : la face autoformation composée des sommets « apprenant-ressource-savoir », la face formation composée des sommets « apprenant-savoirs-formateur », la face médiation composée des sommets « ressources-formateur-savoirs », et enfin celle de la médiation avec les sommets « apprenant-formateur-ressources ».

Cette pyramide pédagogique est un outil de modélisation des dispositifs de formation complexe. Elle exprime, d'une part, que les dispositifs tiennent compte de la complexité des processus d'apprentissage en permettant de réfléchir à l'articulation de plusieurs types de situations d'apprentissage complémentaires, et d'autre part, que l'outil de modélisation vise l'accompagnement de l'autonomisation grâce à une activité d'apprentissage fondée sur l'articulation de l'action, de l'information et de l'investigation. Pour autant, Daniel Poisson<sup>2</sup> met en avant la difficulté de transférer et pérenniser ce type d'ingénierie autonomisante dans des contextes autres que ceux des organisations éducatives telles que les écoles supérieures ou les centres de formation.

### 3.2. Vers une matrice d'outils de gestion des situations d'apprentissage

En plaçant implicitement les collectifs au sein du pôle ressources à partir de la notion de socialisation, le modèle de Poisson se centre naturellement sur l'apprenant. C'est une approche cohérente avec le contexte des instituts de formation. Mais nous avons souligné l'inséparabilité des dimensions individuelles et collectives dans les apprentissages dans le contexte organisationnel. C'est ce qui nous permet, pour généraliser le modèle, au-delà des seuls organismes éducatifs, à l'ensemble des situations organisationnelles, d'ajouter un sommet « collectif » aux quatre précédents, transformant le tétraèdre en pentaèdre. Nous espérons ainsi mieux refléter la complexité du processus d'apprentissage dans les organisations en général.

La révision du modèle pour améliorer sa cohérence avec le monde du travail (figure 2), nous conduit à mener d'autres modifications. Nous proposons ainsi de remplacer les termes « d'apprenant » et de « formateur » par les termes « d'individu » et de « manager ». Au-delà du terme, nous soulignons que les personnes sont des complexes, du fait d'être le siège du croisement entre les projets personnels professionnels et privés parmi lesquels se situent les projets d'apprentissage. Quant au remplacement du terme formateur, il rappelle que dans l'organisation apprenante, c'est le manager de proximité qui assume au quotidien une fonction de formateur pour accompagner l'apprentissage des collaborateurs à travers ses postures et sa façon de gérer les personnes et les équipes (Fernagu Oudet 2006). Enfin, le sommet des ressources est remplacé par un sommet outils de gestion de l'information, puisque les différentes ressources et leurs façons d'être exploitées sont dépendantes des quatre autres sommets

1 <https://competencescles.eu/article/le-cadre-europeen-des-competences-cles> (consulté le 21 septembre 2023)

2 Poisson, article non édité « l'interaction entre action formation et recherche au cœur des tensions entre commandes institutionnelles, demandes sociales et exigences scientifiques ».

du modèle. Ainsi, la forme, l'accessibilité et la diffusion des informations restent une problématique en soi pour la capitalisation et l'apprentissage organisationnel.

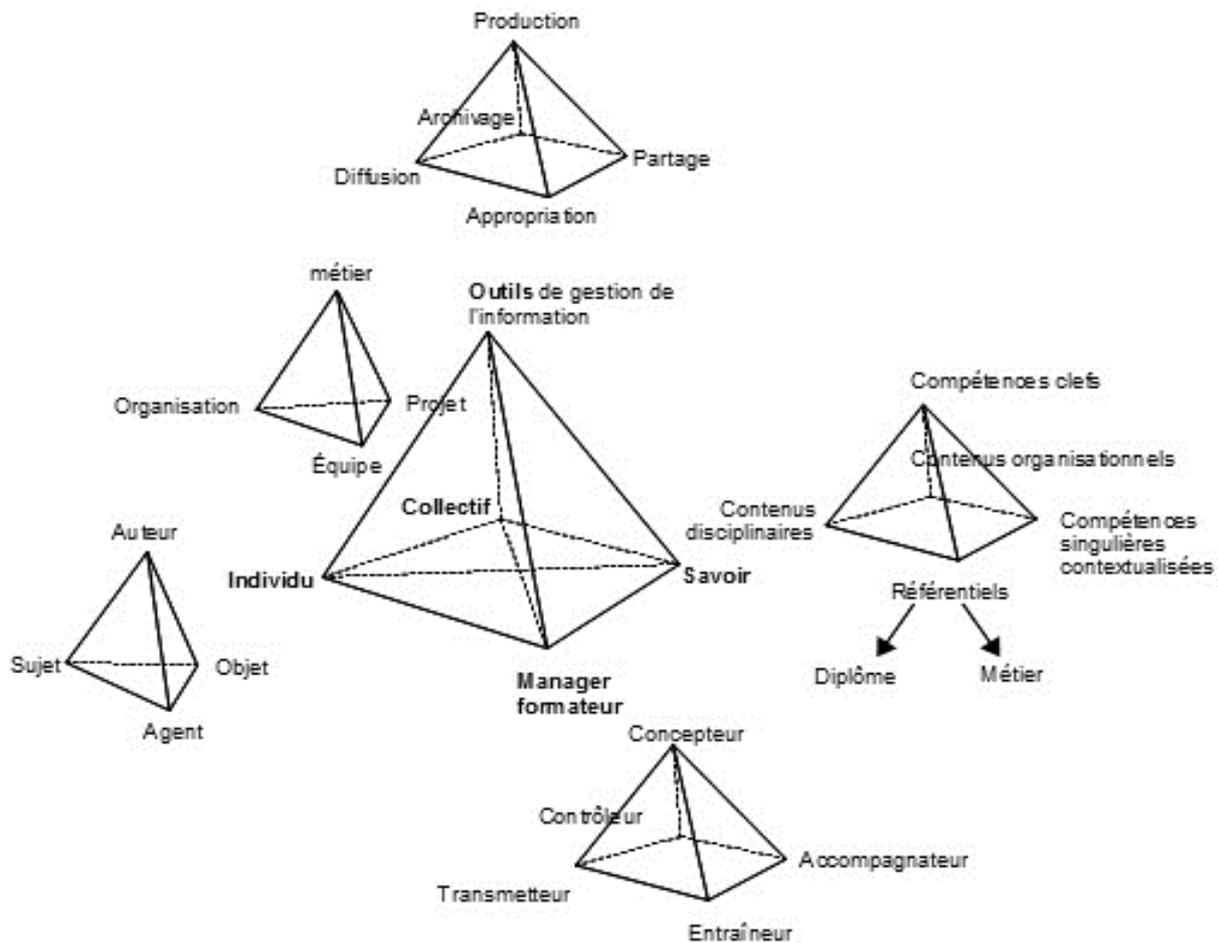


Figure 2. Modèle du pentaèdre des apprentissages dans les organisations (Braccini 2014).

Comme le montre la figure 2, en plus de modifier la structure du tétraèdre de Poisson (2010) nous enrichissons aussi la déclinaison de ses sommets. Ainsi le sommet « collectif » se décline en cinq types de collectifs différents dans lesquels la dimension collective s'applique soit au processus d'apprentissage, soit aux résultats d'apprentissages, ou encore aux deux (De Laat et Simons 2002). Le premier est le réseau implicite et informel de type social, qui réunit des personnes préoccupées par un même objet, même si elles exercent des activités différentes au sein de structures différentes. Les sollicitations ou propositions sont à l'initiative des individus, en fonction de leurs besoins, sans objectifs communs. Le deuxième type est l'équipe de travail également implicite, qui de façon incidente génère des apprentissages au sein de l'organisation et des personnes à travers le système d'activité (Gilbert et al. 2013). Tout aussi tournée vers la tâche, mais plus structurée, vient en troisième l'équipe d'apprentissage, mise en place intentionnellement pour un temps limité. Elle collabore à la résolution de questions ou de problèmes jugés importants pour l'organisation. On retrouve ensuite les communautés professionnelles qui sont généralement émergentes, informelles mais auto-organisées. Elles réunissent des personnes volontaires venant d'au-delà de l'organisation et qui sont préoccupées par les mêmes objets et cherchent un espace d'entraide. Ces communautés peuvent prendre au moins deux formes distinctes : les communautés d'apprenants ancrées dans le contexte professionnel, tournées vers les apprentissages organisationnels, et les communautés de pratiques ancrées dans le contexte de travail, tournées vers le codéveloppement. Pour De Laat et Simons (2002), la communauté d'apprenants correspond à une communauté visant la production de savoirs partagés et de

sens commun, telle que peut la préconiser la recherche-action (Liu 1997), tandis que la communauté de pratiques « est un groupe d'individus qui entretiennent des relations informelles fondées sur des pratiques communes ».

Concernant le sommet « manager », il apparaît nécessaire d'ajouter la fonction de contrôleur à celles déjà déclinées. En effet, si le manager doit tendre vers un encadrement formatif, il conserve malgré tout une fonction de contrôle<sup>3</sup> pour répondre aux éventuelles dérives individuelles ou collectives vis-à-vis des cadres, même collectivement définis. Il peut aussi avoir à prendre les décisions que les individus n'arriveraient pas à prendre, et limiter ainsi une subjectivation trop forte du travail aux conséquences psychosociales importantes. En effet, même dans une organisation de type démocratique (type plébiscité par les formes participatives), il est obligatoire de mettre en œuvre diverses formes de subsidiarité pour transférer momentanément et sous conditions de justification auprès du collectif, le pouvoir à un individu pour faire face aux événements nécessitant une prise de décision rapide (Liu 2013). Le caractère démocratique s'exprimera alors dans les processus de régulation interne au cours desquels les initiatives individuelles seront évaluées par le collectif après coup, en vue de conforter ou adapter la forme et les conditions de cette subsidiarité.

Le tétraèdre du sommet savoirs de la pyramide pédagogique se voit quant à lui ajouter les contenus organisationnels. Il s'agit de l'histoire, des finalités et du fonctionnement de l'organisation, qui est indispensable quand il s'agit de faire évoluer les routines organisationnelles par les membres (Braccini 2014), et éviter ainsi de réinventer des solutions déjà écartées, ou de garder en mémoire les motivations des choix passés, adaptés aux situations passées mais qui ont pu évoluer et dont l'actualité peut être mise en doute.

Enfin, le nouveau sommet « outils de gestion de l'information » décline cinq fonctions : la production par les membres de l'organisation, la diffusion dans le cadre d'actes communicationnels, le partage pour répondre aux recherches individuelles d'informations, l'archivage pour conserver et retrouver l'histoire de l'organisation et ses expériences, et enfin l'appropriation de l'information pour faciliter les projets d'apprentissage individuel des membres.

Selon le laps de temps considéré, la nature du climat et des outils existants (Fillol 2009), ainsi que le type de déclinaison des sommets mis en œuvre, seule une partie des situations modélisables apparaissent dans une organisation, et ce, avec une récurrence et une intensité variable. C'est ce qui va caractériser la dynamique collective de l'organisation pointée par le modèle de l'organisation apprenante. La question qui se pose alors est de savoir si cette modélisation des situations potentielles de formation et d'apprentissage est capable de décrire les situations auxquelles fait référence le croisement des modèles de l'organisation apprenante et auto-formatrice.

### **3.3. Évaluation de la capacité du modèle d'accompagnement de la professionnalisation à prendre en charge les caractéristiques opérationnelle des organisations apprenantes**

Si toute organisation mobilise des outils de gestion, Fillol (2009) identifie les plus fréquemment associés aux principes fondateurs de l'organisation apprenante. Au principe d'ouverture sur l'environnement sont associés les outils de benchmarking et d'étude de marché. À l'apprentissage individuel sont associés l'apprentissage en situation de travail et la formation en ligne, et à l'apprentissage organisationnel sont associés le système d'informations, les outils de retour d'expérience ainsi que les outils dédiés aux processus de socialisation des individus et de leurs interactions.

Fillol (2009) fait de même avec les principes catalyseurs. La vision partagée est associée aux outils de formalisation, de partage et d'actualisation des finalités, des buts et des objectifs de l'organisation. La structure adaptée est associée aux outils managériaux qui introduisent de la collégialité et de la subsidiarité dans le système de décision, et qui, sur le plan organisationnel, autorisent le « décroisement » et le « désenclavement » (Fernagu Oudet 2006) du travail des individus. Enfin, l'encadrement spécifique est associé aux outils favorisant un management fondé sur la circulation croisée de l'information entre le haut et le bas de l'organisation, ainsi qu'aux outils de gestion des erreurs par l'encadrement dans une perspective formative.

---

3 On retrouve ainsi le caractère dual du management décrit par Fillol qui suppose de tenir compte à la fois du fonctionnement des collectifs pour conserver une légitimité des décisions et du travail, et à la fois des orientations de la direction de l'organisation (Fillol 2009, p.218)

L'ensemble de ces outils de gestion se retrouve dans des situations d'apprentissage individuel et collectif du pentaèdre.

Par exemple, un groupe de réflexion sur le travail que l'on retrouve dans le tétraèdre des apprentissages collectifs autonomes peut tout aussi bien constituer un outil de gestion de la qualité qu'un outil de gestion des compétences utile à l'apprentissage organisationnel. De même, et de façon évidente, un dispositif d'autoformation accompagnée correspond au second principe de l'organisation apprenante. Concernant la vision partagée, premier principe catalyseur de l'OA, nous la retrouvons dans les groupes d'investigation interne. Ce type de groupe peut mobiliser l'ensemble des cinq sommets du pentaèdre : un groupe composé pour l'occasion ou correspondant à l'équipe d'un service, dans lequel les participants sont acteurs et auteurs (sommets individu) à propos de problèmes de fonctionnements, groupe qui mobilise des savoirs académiques et professionnels (sommets contenu). Ce groupe est accompagné par leur manager pour délimiter le champ des possibles au moment de l'élaboration des propositions de changements de fonctionnements, de procédures, etc. (pôle manager). Le groupe a donc besoin du système d'information de l'organisation pour alimenter son investigation, puis pour partager, diffuser et défendre les résultats de ses travaux en interne mais aussi au sein de la communauté professionnelle externe. Pour ce faire il poste des messages et alimente des échanges dans un fil de discussion du réseau social privé ou public (pôle outil de gestion de l'information). Il évoque alors avec les autres membres de l'organisation, les conditions de transfert des acquis dans les protocoles et les routines de l'organisation (pôle collectif). Enfin, les outils rattachés au principe fondateur de l'ouverture, réduits au benchmarking et aux études de marché, peuvent être enrichis par des pratiques d'enquêtes qualitatives ou des démarches de diagnostic possiblement participatif auprès de clients, de bénéficiaires... Ces outils sont classiquement ceux utilisés dans le cas des situations énumérées dans le tétraèdre des situations d'apprentissage collectif.

Par cet exemple, nous illustrons la capacité descriptive du modèle d'accompagnement de la professionnalisation à décrire les situations dans lesquelles on a recours aux outils de gestion des organisations apprenantes (Fillol, 2009). Pour aller plus avant dans cette démonstration nous ne sommes pas en mesure de détailler ici le trop vaste champ des situations décrites par le modèle. En effet, le passage d'une forme de tétraèdre à celle de pentaèdre fait apparaître quatre tétraèdres associés par des faces communes à partir de sommets communs tous comparables au tétraèdre des ingénieries de formation complexe. Ainsi, de même que le tétraèdre des ingénieries complexes décrit pour chacune de ses faces un type d'apprentissage, chacun de ces tétraèdres, correspond à un des six principes de l'organisation apprenante et décrit les fonctions qui s'y rattachent. Nous avons récapitulé ce rapprochement dans le tableau de la page suivante.

Nous remarquons tout d'abord que chacune des faces des différents tétraèdres peut contribuer à plusieurs des fonctions de l'OA. Ensuite, précisons que chacune de ces faces, ou situations, mobilise une des déclinaisons des sommets exposées dans la figure 2. Ainsi, la face MCO du tétraèdre des apprentissages formels suppose par exemple, que le manager en charge de s'assurer un degré de maîtrise minimum des outils de gestion de l'information interne adopte la posture de concepteur ou de responsable de conception pour produire les différents types de supports d'information qui permettront de médiatiser le fonctionnement de ces outils. Cela permettra à tout nouvel arrivant de pouvoir s'informer, et de renvoyer les personnes en difficultés à des ressources communes accessibles au quotidien.

Face du tétraèdre ou situation	Fonction de l'OA correspondante et exemple opérationnel
Tétraèdre IMSO (Individu, Manager, Savoirs, Outils) : principe fondateur « apprentissages individuels »	
IMO	Médiation formelle entre les outils de gestion de l'information et les individus par le manager (formation aux outils, information sur les procédures et les règles,
MSO	Médiatisation des savoirs par le manager grâce aux outils de gestion de l'information (réunion, forum, .
IMS	Hétéro-formation individuelle par le manager.
ISO	Autoformation dans sa forme individuelle et techno-pédagogique.
Tétraèdre ICSO (Individu, Collectifs Savoirs, Outils) : principe fondateur « apprentissage organisationnel » informels	
ICO	Médiation informelle des outils de gestion de l'information par le collectif par les individus (formation sur le tas, entre-aide, discussions informelles etc.).
ICS	Mutualisation des connaissances sous forme de savoirs internes sous forme de documentations grises (rapports, guides, articles de revue ou de blog, fiches de procédures etc.)
CSO	Médiatisation des savoirs auprès du collectif via les outils de gestion de l'information.
ISO	Voir plus haut
Tétraèdre MCSO (Manager, Collectif, Savoirs, Outils) : principe fondateur « apprentissage organisationnel » formels	
MCS	Hétéro-formation en présence du collectif par le manager ou ses délégués
MCO	Médiatisation des outils de gestion de l'information auprès du collectif par le manager pour accompagner le développement des usages (capsule, tutoriel, FAQ etc.).
MSO	Voir plus haut
CSO	Voir plus haut
Tétraèdre MICO (Manager, Individu, collectifs et outils) de la médiation du système d'information	
MIC	Médiation entre les individus et leur collectif pour accompagner l'intégration et la dynamique de groupe.
IMO	Voir plus haut
MCO	Voir plus haut
ICO	Voir plus haut

### 3.4. Perspectives anticipées de l'utilisation de la modélisation comme outil d'accompagnement

L'intérêt de ce modèle réside dans son aptitude à décrire le champ des possibles très diversifiés en matière d'ingénierie de l'apprentissage au service d'une professionnalisation active menant au développement des individus. Autrement dit, ce modèle permet d'imaginer des dispositifs qui intègrent le fait que les projets d'apprentissage puisent leur origine dans l'ensemble de la vie des personnes. C'est un modèle qui se démarque en effet des procédures managériales usuelles, calées sur les raisonnements supposés d'individus rationnels qui cherchent à optimiser leurs intérêts : il plaide pour la part des collectifs dans la formation des individus.

En matière d'intervention et d'accompagnement, le modèle d'accompagnement de la professionnalisation proposé constitue une matrice de génération et de suivi des situations d'apprentissages. Nous utilisons le terme de matrice dans le sens où il ne s'agit pas de mobiliser toutes les configurations que le modèle répertorie, mais plutôt

d'identifier celles qui correspondent aux situations actuelles, désirées et souhaitables dans le cas singulier de toute organisation. Autrement dit, ce modèle peut être utilisé à l'occasion de plusieurs des étapes d'un accompagnement du développement des caractéristiques apprenantes de l'organisation et d'accompagnement du développement professionnel. En effet, lors de la phase de diagnostic le modèle peut servir à référencer les situations prototypiques d'apprentissage ayant cours dans l'organisation. Cela permet d'en évaluer la pertinence au regard des besoins et des attentes afin de savoir s'il faut conserver ou non ces situations, et s'il faut les améliorer ou les compléter par d'autres situations nouvelles. Cette phase peut être également l'occasion de sensibiliser les différentes catégories d'acteurs de l'organisation à la notion d'apprentissage et à ses conditions d'effectivité proposées par le cadre théorique qui sous-tend cette matrice. Ensuite, le modèle peut servir de base pour faire produire les situations manquantes, mais qui paraîtraient compatibles avec la culture et le fonctionnement de l'organisation. Une fois coordonnées pour bénéficier de leur synergie, l'ensemble des situations constituent un dispositif inscrit dans le fonctionnement.

Enfin, du fait d'avoir été conçu à partir du paradigme de la pensée complexe, ce modèle permet de déployer une démarche d'intervention de type systémique capable de prendre en charge l'activité d'apprentissage en situation et dans son contexte, incluse dans la dynamique de professionnalisation individuelle. C'est la raison pour laquelle nous estimons que ce modèle permet de développer une approche clinique des organisations cherchant à être davantage apprenantes. Par exemple, dans le cadre d'une démarche de recherche-intervention, le modèle d'accompagnement de la professionnalisation peut être évalué par un groupe représentatif des différentes catégories d'acteurs de l'organisation, à partir d'une démarche itérative et contingente au fonctionnement de l'organisation. À l'image des groupes d'amélioration continue, l'objectif est alors de faire évoluer le dispositif pour atteindre un état qui satisfasse le plus grand nombre des parties prenantes. De cette manière, et grâce à ce modèle qui joue le rôle de matrice comme support, les équipes apprennent à faire évoluer le dispositif d'accompagnement qu'ils ont élaboré, de façon autonome afin de dépendre le moins possible d'intervenants extérieurs dans le futur.

L'intérêt de ce modèle tient également au cadre théorique à partir duquel il a été élaboré. En effet, les conditions de mise en pratique de la réciprocité éducative, les conditions de fonctionnement d'un dispositif d'autoformation et l'observation des caractéristiques définitionnelles de la dynamique collective sont autant de critères de qualité concrets et observables qui peuvent être utilisés pour piloter le dispositif. Ainsi, le nombre, la durée et la qualité des travaux groupales qui émergent constituent à nos yeux des indicateurs de qualité de l'autonomisation des personnes dans leur organisation et dans leurs apprentissages. La perception des relations interpersonnelles l'est également. Ces critères fondamentaux peuvent s'ajouter à ceux plus contextualisés que les membres de l'organisation estimerait nécessaires à leur activité, ainsi qu'à ceux plus classiques de l'évaluation des outils de gestion.

Enfin, l'usage du modèle présenté possède un avantage plus spécifique aux structures dont le projet est orienté par des dimensions éthiques et morales fortes comme dans l'éducation, le soin, l'accueil, l'accompagnement etc. Les valeurs doivent être incarnées dans la pratique pour garantir une cohérence identitaire chez les professionnels. Aussi, entrer par la question des apprentissages et du développement peut faciliter l'introduction des apports des Sciences de gestion, sans avoir à mobiliser, ni leurs concepts, ni leur vocabulaire. Ces derniers sont souvent à l'origine soit d'un risque de rejet de l'intervention en raison du conflit de valeurs qui peut naître de l'antagonisme entre la logique marchande et la logique d'intérêt collectif, soit d'un risque d'isomorphisme institutionnel (Enjolras 1995) que peut engendrer une acculturation idéologique trop forte à la logique marchande ou bureaucratique conduisant à l'adoption d'un fonctionnement inadapté aux finalités d'origines.

### **3.5. Premières limites d'utilisation de la matrice d'outil d'apprentissage pour l'élaboration d'un dispositif d'accompagnement de la professionnalisation**

Nos expériences visant à développer ce type d'ingénierie en milieu professionnel nous amène à cerner au moins cinq sources à cette difficulté.

Tout d'abord le poids qu'exerce la densification du travail observée ces vingt dernières années. Il limite le temps disponible individuel et collectif, pour toute activité non directement productive telle que les activités d'investigation et de débat. Il n'est alors plus possible de prendre du temps pour en gagner (Braccini & al. 2017).

Ensuite nous relevons l'incompatibilité des moyens disponibles nécessaires à l'accompagnement triple, identifié par le courant de l'autoformation, à savoir par les pairs, par l'encadrant direct et par l'organisation. Pourtant ce triple niveau reste essentiel pour conserver une appréhension systémique de l'organisation et des activités professionnelles, objet d'apprentissage.

Par ailleurs, les conceptions politiques des acteurs qui, marqués par la vision rationaliste et capitaliste de l'organisation et du monde du travail, génèrent des difficultés pour l'autonomisation, notamment lorsqu'il s'agit de donner sa confiance à autrui, condition à l'existence de relations interpersonnelles de qualité. Elles peuvent également impacter le collectif dans sa capacité à prendre des décisions, surtout dans les contraintes d'une économie de marché dans laquelle l'efficacité est avant tout perçue quantitativement.

Une autre source de difficultés concerne le rôle du dirigeant de l'organisation, que nous n'avons pas traité dans le cadre de cet article, et qui nécessiterait un développement spécifique. Notre modèle a pour le moment été expérimenté dans nos interventions auprès d'organisations qui sont des associations du secteur non marchand. Il nous semble transférable à des coopératives, des associations du secteur marchand et des entreprises d'une certaine taille, dans lesquelles le dirigeant qui est notre interlocuteur (directeur, responsable des ressources humaines, chef de service ou d'équipe...) est en fait un cadre salarié, que l'on peut considérer comme partie prenante aux processus au même titre que les autres. Le cas des petites et moyennes entreprises, voire de grandes entreprises ou de certaines associations, dans lesquelles le dirigeant est en même temps le propriétaire et/ou le fondateur de l'organisation, en prise directe avec l'activité de cette dernière, est susceptible de complexifier le modèle. Nous renvoyons au travail de Patrick Schmoll (2023 [1997]) qui souligne que ces organisations ne sont pas entièrement détachées de la personne de leur propriétaire/fondateur, avec pour conséquence une pression importante, sur les processus de changement, des représentations qu'a le dirigeant de ce qui est bon pour « son » entreprise.

Enfin, les utilisations de ce modèle ont mis en évidence certaines difficultés qui peuvent être analysées au prisme du conflit instrumental normalement conçu pour les environnements éducatifs informatisés (Marquet 2005). Tout comme la personne qui apprend avec un nouvel outil numérique, les acteurs de l'organisation font face à un triple apprentissage dans l'usage de cette matrice. Ils doivent comprendre la matrice et les éléments qu'elle utilise, comprendre la logique complexe qui justifie le recours à la notion de configuration ou de combinaison pour décrire les situations d'apprentissage, et, enfin, comprendre leurs propres situations de travail. Il en résulte une certaine complexité qui peut perdre les personnes et faire disparaître leur adhésion et leur implication sans laquelle aucune expérimentation n'est possible. La complexité de cet outil de recherche et développement nous ramène au problème d'appropriation des outils abordé en chapitre 2.5 qui, pour s'opérer, doit répondre à un réel besoin des personnes, et apporter des preuves d'efficacité. Or dans le domaine des apprentissages, la preuve d'efficacité reste difficile à percevoir à court terme ce qui influence la délibération interne du processus motivationnel. C'est pourquoi nous travaillons actuellement à la didactisation de l'outil et à l'andragogisation de son utilisation dans les groupes de travail collaboratif et participatif afin de soutenir l'adhésion des personnes indispensable à l'obtention d'effets tangibles, observables, aux niveaux micro, méso et macro de l'organisation.

## CONCLUSION

Les organisations humaines sont des entités vivantes complexes et ouvertes sur leur environnement immédiat, perméables qui plus est à l'environnement global à travers la psyché des personnes qui la composent. Les personnes et leurs relations apparaissent comme une pièce d'importance majeure pour le système que forme toute organisation. Autant par leurs qualités individuelles que par leur capacité à faire lien avec les autres, les personnes et leurs interactions génèrent du collectif et de l'organisation.

Aussi, développer les caractéristiques apprenantes d'une organisation passe nécessairement par un travail à plusieurs niveaux du système, à savoir l'accompagnement des conditions du développement professionnel des personnes, du développement des relations interpersonnelles et le développement de la capitalisation distribuée des produits de ces relations à l'échelle de l'organisation. Cela passe aussi par une rencontre plus naturelle et fréquente des projets des personnes, des groupes et de l'organisation. Cela passe enfin par l'élaboration des conditions pratiques, techniques, culturelles et éthiques d'émergence des relations interpersonnelles de qualité, de façon à produire et actualiser des normes collectivement partagées. Parmi elles on doit retrouver l'interdépendance structurée par une réciprocité ternaire reliant les personnes les unes aux autres, avec les divers types de collectif

comme tiers régulateur des redevabilités. Dans ces conditions, il est possible de mettre en place un environnement propice à l'autoformation des individus et de l'organisation. Il est en outre possible de l'opérationnaliser grâce à des outils de gestion des situations d'apprentissage. Enfin il est possible de suivre les activités d'apprentissage par le biais des processus de production et leurs produits.

Les situations où peuvent s'opérer des apprentissages constituent des configurations d'acteurs, de ressources, d'objets et d'outils extrêmement variables, qui introduisent une certaine complexité faisant courir le risque aux organisations d'avoir recours à une trop faible diversité de situations d'apprentissage au regard des besoins individuels et collectifs. Elles risquent aussi de souffrir d'un désalignement des composants de la configuration des situations usitées, ou d'un désalignement entre les différentes situations existantes. Ces inadéquations aux origines multiples conduisent à une limitation des apprentissages et de l'autonomisation des personnes, des collectifs et de l'organisation.

Aussi en adaptant le modèle des ingénieries complexes, de sorte à le rendre apte à décrire les situations correspondant aux caractéristiques de l'organisation apprenante et autoformatrice, nous disposons d'une matrice d'outils d'apprentissage, pouvant aider tant le travail de diagnostic que celui du développement d'un système de situations d'apprentissage. Couplée à son cadre théorique de référence, cette matrice constitue une base solide pour élaborer les outils de pilotage dudit système indispensable à l'appréhension de la dynamique organisationnelle générée par les divers types et échelles d'apprentissage. Bien qu'un travail de didactisation s'avère nécessaire, les premières expériences de l'usage de cet outil nous encouragent à poursuivre le développement de la démarche dans laquelle son usage s'inscrit.

Pour terminer, et de manière générale, ce développement théorico-pratique nous montre que pour mieux prendre en compte l'unité des apprentissages individuels, collectifs et organisationnels et leurs divers outils managériaux, il apparaît capital de mieux valoriser au sein des organisations les formes sociales de l'apprentissage aux finalités organisationnelles, relationnelles ou cognitives et de ne pas se restreindre aux formes utilitaires.

## Références :

- Albero B., Simonian S. et Eneau J. (2019), *Des humains & des machines : hommage aux travaux d'une exploratrice*, Dijon, Éditions Raison et Passions.
- Argyris C. et Schön D.A. (2002), *Apprentissage organisationnel : théorie, méthode, pratique*, Paris, De Boeck Université.
- Barbier J. M. (2009), Chapitre 31 : Recherche, action, formation, *Encyclopédie de la formation*, Paris, Presses universitaires de France.
- Barouch, I. (2011), Le management du changement à l'épreuve de l'homéostasie des systèmes. *Gérer et comprendre*, 106, p. 27-36.
- Boucenna S., Thébaud M. et Vacher Y. (2022), *Développer une analyse des pratiques professionnelles selon l'APPA en visant le développement du pouvoir d'agir des acteurs « dans, par, avec et pour » le collectif*, Louvain-la-Neuve, De Boeck Supérieur.
- Bourgeois E. et Durand M. (2012), *Apprendre au travail*, Paris, Presses universitaires de France.
- Boutinet J-P. (1995), *Psychologie de la vie adulte*, Paris, Presses universitaires de France.
- Boutte J-L. (2007), *Transmission de savoir-faire: réciprocity de la relation éducative expert-novice*, Paris, France, l'Harmattan.
- Braccini V. (2014), *Ingénieries de formation à visée autonomisante et émancipatrice : vers un modèle d'association apprenante. Une recherche-action dans le réseau associatif des petits débrouillards*. Thèse de Doctorat. Université de Strasbourg. En ligne : <https://www.theses.fr/2014STRAG040>.
- Braccini Metz V. (2016), Conception systémique de la formation et de l'accompagnement des acteurs associatifs. Le cas du réseau français des Petits Débrouillards, *La Recherche en Éducation*, 16, p. 98-122.
- Braccini V. (2023), Évaluation externe du projet Droits Culturels Scientifiques et techniques de l'association Les Petits Débrouillards, Lauréat à l'appel à la manifestation d'intérêt tremplin asso, ministère de la cohésion des territoires et des relations avec les collectivités territoriales et le ministère chargé de la ville et du logement. (non diffusé).
- Braccini V., Capelli F. et Petitjean H. (2023), Naissance et développement des organisations, Préface à P. Schmolli, *L'Entreprise Inconsciente*, 1997, réédition à Strasbourg, Éditions de l'III, p. 9-24.

- Braccini V. et Durat L. (2020), La professionnalisation des acteurs de la formation et de leur organisation par la recherche finalisée, située et situante, colloque du RUMEF, reporté en 2021 les 18 et 19 mars en ligne, Atelier E : Observer et comprendre les changements de la formation. <https://hal.science/hal-04162834>
- Braccini V., Garnier F. et Durat L. (2020), La professionnalisation des formateurs dans le cas d'un métier en devenir, celui d'ostéopathe, *Formation emploi*, 149, 1, p. 87-111.
- Braccini V., Tribu E., Kaïdi M. et Schmoll P. (2017), *Projet [CAS]<sup>2</sup> : Conditions de l'Autoformation au Changement dans le Secteur Associatif et Social*, Rapport de recherche, dispositif Hommes Ressources, Région du Grand Est, PSInstitut, Unistra. <https://hal.science/hal-04164496>
- Carré P., Moisan A. et Poisson D. (1997), *L'autoformation : psychopédagogie, ingénierie, sociologie*. Paris, Presses universitaires de France.
- Carré P., Moisan A., Poisson D. Cyrot P., Galvani P. et Kaplan J. (2010), *L'autoformation : perspectives de recherche*, Paris, Presses universitaires de France.
- Clar N. et Mailliot S. (2009), Penser le travail et travail de la pensée, *Ergologia*, 1, p. 93-108.
- Clénet J., Maubant P. et Poisson D. (2012), *Formations et professionnalisations : à l'épreuve de la complexité*, Paris, l'Harmattan.
- David A. (1996), L'aide à la décision entre outils et organisation, *Entreprise et histoire*, 13, p. 9-26.
- David A. (1998), Outils de gestion et dynamique du changement, *Revue française de gestion*, septembre-octobre, p. 44-59.
- De Laat M. et Simons R.J. (2002), Apprentissage collectif : perspectives théoriques et moyens de soutenir l'apprentissage en réseau, *Revue Européenne de la Formation Professionnelle*, 3, 27, p. 14-27.
- Desjours C. (2001), Subjectivité, travail et action, *La Pensée*, 328, p. 7-20.
- Desroche H. et Barthes R. (1971), *Apprentissage en sciences sociales et éducation permanente*, Paris, Éditions ouvrières.
- Durat L. et Mohib N. (2008), Le développement des compétences au regard de l'engagement dans l'agir professionnel, *Questions Vives, Recherches en éducation*, 10, p. 25-41.
- Durrive L. (2006), *L'expérience des normes : formation, éducation et activité humaine*, Lille, ANRT.
- Eneau J. (2003), *Vers un modèle d'organisation autoformatrice. Apports du concept de réciprocité à une perspective d'autonomisation en formation*, Thèse de doctorat, Université de Montréal, Université de Strasbourg.
- Eneau J. (2005), *La part d'autrui dans la formation de soi : autonomie, autoformation et réciprocité en contexte organisationnel*, Paris, L' Harmattan.
- Enjolras B. (1995), Comment expliquer la présence d'organisations à but non lucratif dans une économie de marché ? : l'apport de la théorie économique, *Revue française d'économie*, 10, 4, p. 37-66. doi: 10.3406/rfeco.1995.990.
- Fenouillet F. (2012), *Les théories de la motivation*, Paris, Dunod.
- Fernagu Oudet S. (2006), *Organisation du travail et développement des compétences : construire la professionnalisation*, Paris, L'Harmattan.
- Filliettaz L. (2012), Interactions tutorales et formation des formateurs. *Travail et Apprentissages*, 9, 1, p. 62-83. <https://doi.org/10.3917/ta.009.0062>.
- Fillo C. (2006), L'émergence de l'entreprise apprenante et son instrumentalisation : études de cas chez EDF. Thèse de doctorat, Université Paris 9. En ligne : <https://www.theses.fr/2006PA090036>.
- Fillo C. (2009), *L'entreprise apprenante : le knowledge management en question ?* Paris, L'Harmattan.
- Fischer S. (2011), Étude du processus de développement de l'autonomie au cours de la préparation d'une thèse : Le cas d'étudiants en sciences humaines et sociales. Thèse de doctorat, Strasbourg. En ligne : <https://www.theses.fr/2011STRA5009>.
- Galvani P. et de Peretti A. (1991), *Autoformation et fonction de formateur : des courants théoriques aux pratiques de formateurs : les ateliers pédagogiques personnalisés*, Lyon, Chronique sociale.
- Clermont G. et Tardif M. (1996), *La pédagogie : théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours*, Montréal, G. Morin.
- Gibert P. (1980), *Le contrôle de gestion dans les organisations publiques*, Paris, Éditions d'Organisation.
- Gilbert P. Raulet-Croset N., Mourey D. et Triomphe C. (2013), Pour une contribution de la théorie de l'activité au changement organisationnel, *@GRH*, 7, 2, p. 67-88. <https://doi.org/10.3917/grh.132.0067>.
- Giordan A. (2008), Le modèle allostérique et les théories contemporaines sur l'apprentissage, en ligne : [http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/publi/rech/th\\_app.htm](http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/publi/rech/th_app.htm)
- Goyette G. et Lessard-Hébert M. (1987), *La recherche-action : ses fonctions, ses fondements et son instrumentation*. Sillery, Presses de l'Université du Québec.

## V. Braccini, *Le pentaèdre des apprentissages*

- Houssaye J. (2000), *Le triangle pédagogique*, Berne, Peter Lang.
- Jézégou A. (2005), *Formations ouvertes : libertés de choix et autodirection de l'apprenant*, Paris, L'Harmattan.
- Jézégou A. (2007), La distance en formation. Premier jalon pour une opérationnalisation de la théorie de la distance transactionnelle. *Distances et savoirs*, 5, 3, p. 341-66. <https://doi.org/10.3166/ds.5.341-366>
- Kaplan J. (2009), *L'autodirection dans les apprentissages coopératifs : le cas des Cercles d'Etudes*, Thèse de doctorat, Paris 10, Nanterre, France.
- Labelle J-M. (1996), *La réciprocité éducative*, Paris, Presses universitaires de France.
- Leplat J. (1997), *Regards sur l'activité en situation de travail : Contribution à la psychologie ergonomique*, Paris, Presses universitaires de France.
- Lesne M. (1994), *Travail pédagogique et formation d'adultes : éléments d'analyse*. Paris, L'Harmattan.
- Linard M. (2001), Concevoir des environnements pour apprendre : l'activité humaine, cadre organisateur de l'interactivité technique. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 8, 3, p. 211-38. <https://doi.org/10.3406/stice.2001.1485>.
- Linard M. (2019), Deux intelligences, une planète le sens et le calcul : hélices 2, un modèle intégré de l'action humaine, dans Albero B., Simonian S. et Eneau J. (dir.), *Des humains & des machines : hommage aux travaux d'une exploratrice*, Dijon, Éditions Raison et Passions, p.487-536.
- Liu M. (1997), *Fondements et pratiques de la recherche-action*, Paris, L'Harmattan.
- Liu M. (2013), *La dynamique des organisations : l'émergence des formes démocratiques*, Paris, France, L'Harmattan.
- Marquet P. Intérêt du concept de conflit instrumental pour la compréhension des usages des EIAH. *EIAH 2005 (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain)*, May 2005, Montpellier, France. pp.383-388. <https://hal.science/hal-00340395>
- Moison J-C. (1997), *Du mode d'existence des outils de gestion*, Paris, Seli Arslan.
- Morin E. (1999), *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*, Paris, UNESCO.
- Paul, M. (2009), L'accompagnement dans le champ professionnel, *Savoirs*, 20, 2, p. 11-63.
- Poisson D. (2010), Les dispositifs d'autoformation et leurs ingénieries, dans Carré et al (dir.), *L'autoformation : perspectives de recherche*, Paris, Presses universitaires de France, p. 171-217.
- Poisson D. et Sughayr M. (2009), Retour réflexif sur l'émergence du concept d'action-formation-recherche. 2<sup>ème</sup> Colloque International Francophone sur les Méthodes Qualitatives, Enjeux et stratégies, les 25 et 26 juin à Lille.
- Rullanti G. (2006), *La recherche-action au service de l'auto-développement*, Paris, L'Harmattan.
- Schmoll P. (2023 [1997]), *L'Entreprise Inconsciente*, réédition, Strasbourg, Éditions de l'III.
- Senge P. (2015 [1994]), *La cinquième discipline : levier des organisations apprenantes*, Paris, Eyrolles.
- Sonntag M. (1992), De l'apprentissage individuel à l'apprentissage organisationnel. Acte du congrès de l'AGRH de 1992 à Lille, Groupe thématique 15, p. 541-544. En ligne : <https://www.agrh.fr/actes-des-congrs/>
- Teulier R., Lorino P. et le Centre culturel international (2005), *Entre connaissance et organisation : l'activité collective*. Paris, la Découverte.
- Tourmen C. (2014), Usages de la didactique professionnelle en formation : principes et évolutions, *Savoirs*, 36, 3, p. 9-40. <https://doi.org/10.3917/savo.036.0009>.
- Tremblay N.A. (1996), Quatre compétences-clés pour l'autoformation, *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 1, 2, p. 153-176.
- Tremblay N.A. (2003), *L'autoformation : pour apprendre autrement*. Montréal, les Presses de l'Université de Montréal.
- Vaujany (de) F. (2006), Pour une théorie de l'appropriation des outils de gestion : vers un dépassement de l'opposition conception-usage. *Management & Avenir*, 9, 3, p.109-126. doi : 10.3917/mav.009.0109.
- Visscher P. (2006), Un construct égaré : celui de la dynamique des groupes restreints, *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 70, 2, p. 53-61. <https://doi.org/10.3917/cips.070.0053>
- Wittorski R., À propos de la professionnalisation, dans Barbier et al, dir., (2009), *Encyclopédie de la formation*, P. 781-93, Paris, Presses universitaires de France.



# Le rôle du leadership dans le processus de co-création

## Une approche neuro-systémique

---

**Hugues PETITJEAN**

Directeur scientifique  
BenePhyt, Strasbourg

<hugues.petitjean@benephyt.fr>

**Philippe MAST**

Consultant expert en développement organisationnel  
Cabinet-conseil Corto.Rev, Montréal

### Résumé

La créativité est un processus interactif entre l'individu et son environnement. De ce fait, elle ne se comprend que dans le contexte social, culturel, historique, organisationnel, dans lequel elle se produit. Elle est freinée ou facilitée par les autres et par le collectif : elle est par essence un processus de co-création. L'article propose une lecture systémique de ce processus, sous le double éclairage de l'apport des neurosciences et de l'expérience du conseil en organisation. La modélisation du processus co-créatif au sein d'une organisation permet d'insister sur l'importance du « climat » qui la favorise, et en conséquence sur le rôle du leadership qui peut instaurer ce climat pour susciter une culture de l'innovation.

### Abstract

Creativity is an interactive process between the individual and his environment. As such, it can only be understood within the social, cultural, historical, and organizational context in which it occurs. It is hindered or facilitated by others and by the collective: it is essentially a process of co-creation. The article proposes a systemic presentation of this process, under both contributions of neurosciences and the experience of organizational consulting. The modeling of the co-creative process within an organization emphasizes the importance of the "climate" that favors it, and consequently the role of the leadership that can establish this climate to foster a culture of innovation.

### Mots-clés

Créativité – Neurosciences – Innovation – Organisation apprenante

### Keywords

Creativity – Neurosciences – Innovation – Learning organization

## INTRODUCTION

La créativité est un processus interactif entre l'individu et son environnement. De ce fait, elle ne se comprend que dans le contexte social, culturel, historique, organisationnel, dans lequel elle se produit. Elle est freinée ou facilitée par les autres et par le collectif : elle est donc par essence un processus de co-création à plusieurs. Ce

processus est aujourd'hui clairement encouragé dans les organisations dites « apprenantes » (Braccini 2014), dans un environnement en constante évolution et fortement concurrentiel : il s'agit pour la gouvernance de ces organisations d'instaurer une culture de l'innovation qui favorise les changements internes, les adaptations à l'environnement et la création de nouveaux produits et services.

Nous proposons dans les lignes qui suivent une lecture systémique de ce processus de co-crédation dans les organisations. Le modèle systémique de la co-crédation permet de faire ressortir l'importance du « climat » propre à l'organisation, et par conséquent le rôle déterminant du leadership dans l'instauration de ce climat. Notre travail est le fruit de la rencontre entre un consultant en développement organisationnel et un chercheur en neurosciences : il bénéficie ainsi du double éclairage de l'apport des neurosciences et de l'expérience du conseil auprès de dirigeants.

## 1. L'APPROCHE SYSTÉMIQUE DE LA CO-CRÉATIVITÉ

Notre approche s'inspire au départ du modèle systémique de la créativité proposé par Mihaly Csikszentmihalyi (1996, 2014), qui a été depuis enrichi par d'autres auteurs, en particulier Margarida Romero (Romero 2020, Dayle, Romero & De Smet 2022). Ces travaux nous conduisent à réfléchir au rôle de la gouvernance dans ce modèle.

### 1.1. De la créativité à la co-crédativité

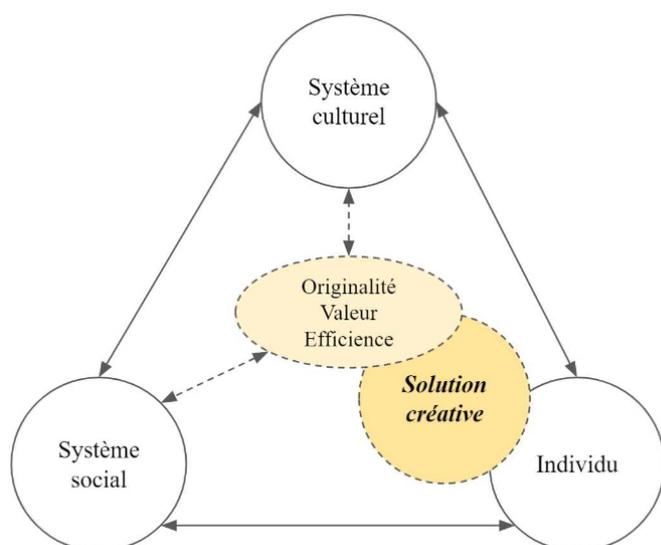
Mihaly Csikszentmihalyi décrit la créativité comme un processus interactif entre l'individu et le domaine dans lequel il opère. Il propose un modèle systémique de la créativité qui articule trois composantes principales :

- *La personne créative* : la créativité est une capacité humaine universelle, mais elle est exprimée de manière différente en fonction des talents, des connaissances et de l'expérience de chaque individu. La personne créative se distingue en ce qu'elle est passionnée et intrinsèquement motivée par ce qu'elle fait.

- *Le domaine* dans lequel la personne créative opère : chaque domaine a ses propres règles, normes et conventions qui doivent être maîtrisées pour être créatif. Il peut s'agir selon les cas des arts, de la science, de la technologie, des affaires ou de la politique.

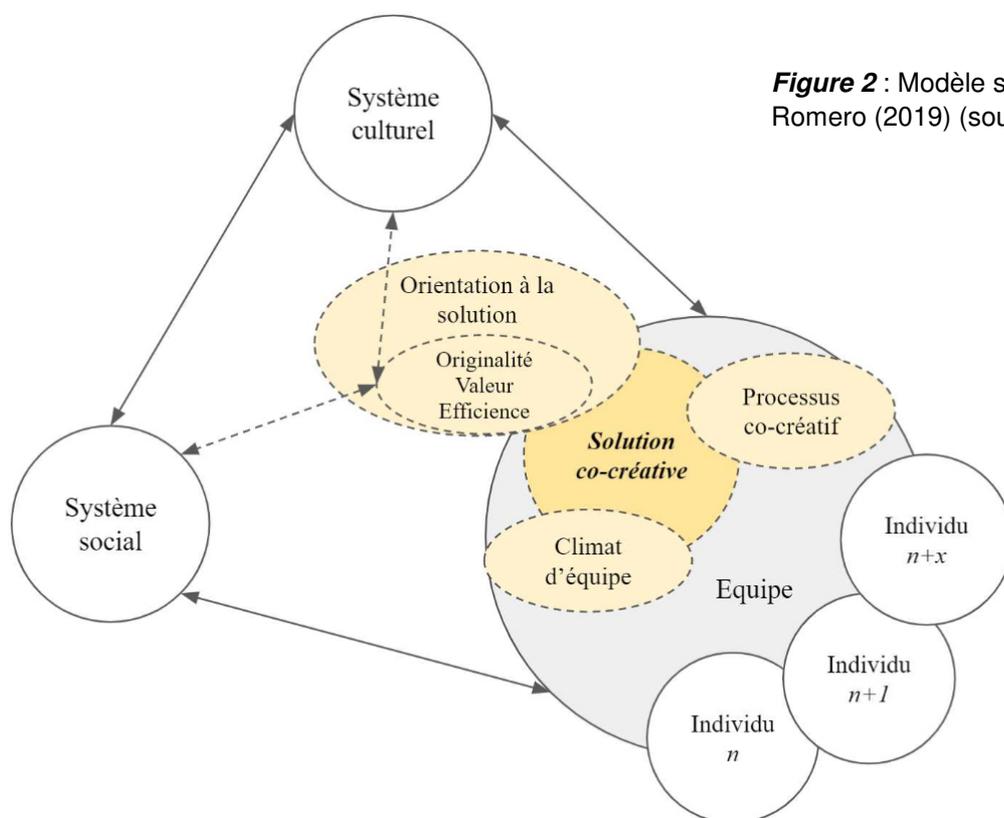
- *Le champ créatif* : il s'agit de l'environnement social et culturel dans lequel la personne créative opère. Le champ créatif est composé de personnes qui partagent des intérêts, des connaissances et des objectifs similaires. Le champ créatif est important, car il offre des opportunités de soutien, de critique et de reconnaissance pour le travail créatif.

Le modèle systémique de Csikszentmihalyi présente la créativité comme un processus interactif entre la personne créative, le domaine et le champ créatif. C'est un phénomène émergent qui résulte de l'interaction entre ces trois composantes (*Figure 1*).



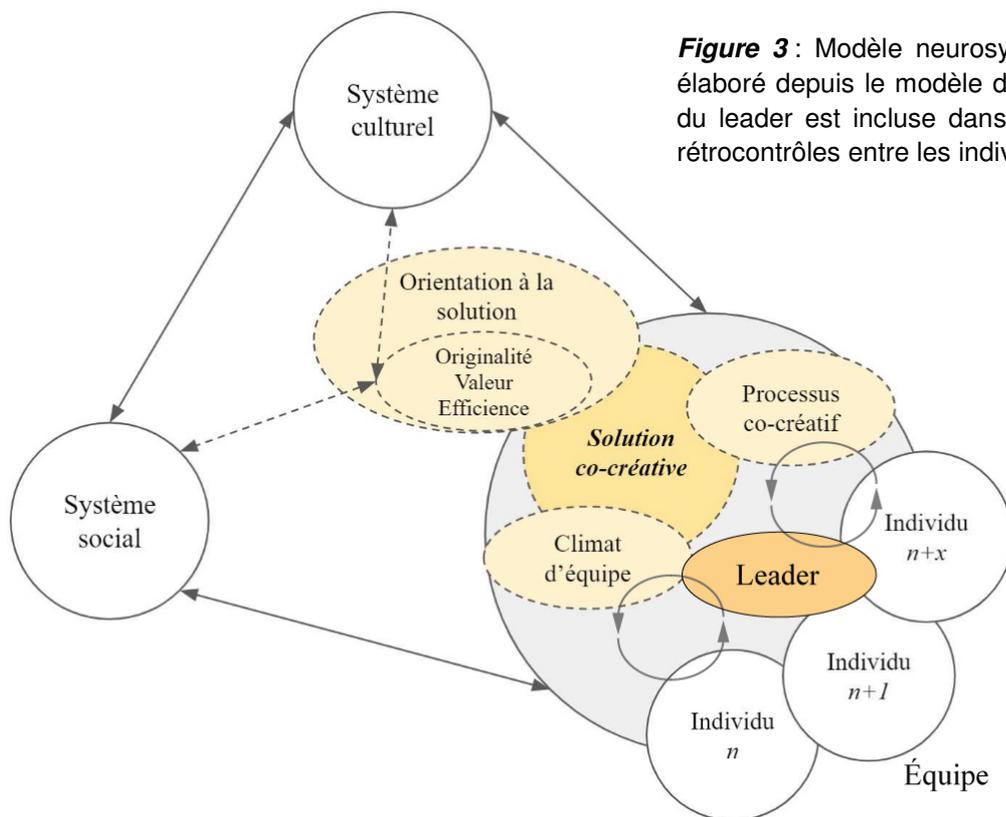
**Figure 1** : Représentation de la solution créative au sein du modèle systémique de la créativité de Csikszentmihalyi (1999) (source : Romero 2020).

La créativité est donc nécessairement un processus de co-construction : dans ce modèle, les parties prenantes au processus comprennent des individus, des groupes, des organisations (entreprises ou établissements publics) et des institutions qui vont interagir. Chacune de ces parties prenantes apporte une expertise et une perspective spécifiques pour aborder les défis auxquels toutes sont confrontées. Une telle démarche peut donc impliquer, à des degrés variables, une participation active des parties prenantes à toutes les étapes du processus créatif. Dans ce contexte, une démarche de co-créativité utilise souvent des méthodes participatives et des outils de visualisation pour faciliter la communication et la collaboration entre les parties prenantes. Les démarches de co-créativité peuvent inclure des ateliers de conception participative, des groupes de discussion, des sessions de brainstorming, et des simulations. Ces méthodes établissent un environnement partagé pour collaborer au processus de co-création, contribuant à définir un « climat d'équipe » (Romero 2020, Dornelas & al. 2021). Un tel environnement est propice à ce que les parties prenantes puissent partager ouvertement leurs idées et ainsi co-créer des solutions innovantes (Figure 2).



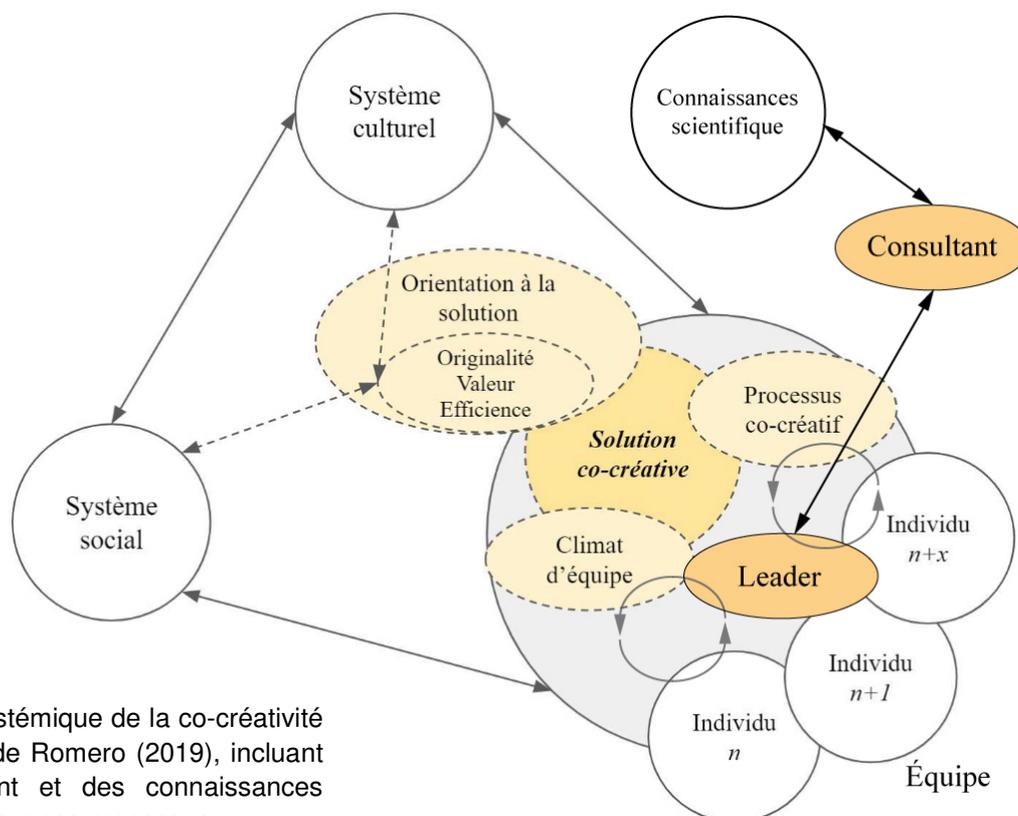
**Figure 2 :** Modèle systémique de la co-créativité Romero (2019) (source : Romero 2020)

David Dayle, Margarida Romero et Cindy De Smet (2022) ont développé une échelle d'évaluation de la co-créativité en contexte d'apprentissage collaboratif en pédagogie universitaire. Les auteurs insistent sur le fait que la fiabilité et la validité de cette échelle va dépendre du « climat d'équipe » lié à une indispensable expression des émotions et aussi à un climat de confiance. Ce que nous soulignerons, c'est que leur modèle n'inclut pas de contrôle par un leader dans la régulation de ce climat de confiance, ainsi que des autres processus. L'initiateur et animateur du processus de co-créativité resterait, soit absent, soit extérieur à ce dispositif, comme s'il n'avait pas d'influence et demeurerait un simple observateur. Il y a là, d'un point de vue systémique, un paradoxe sur lequel nous avons eu l'occasion d'insister (Braccini & Petitjean 2022) : le leadership du système fait logiquement partie du système (Figure 3).



**Figure 3 :** Modèle neurosystémique de la co-crédation élaboré depuis le modèle de Romero (2019), la position du leader est incluse dans le système, et organise les rétrocontrôles entre les individus et les processus.

Bien entendu, cette observation s'applique également à la fonction de consultant quand elle s'exerce auprès du leader en question. De manière itérative, si le modèle doit inclure le leadership, il faut aussi envisager le méta-système de l'intervention du conseil sur le système (Figure 4).



**Figure 4 :** Modèle neurosystémique de la co-crédation élaboré depuis le modèle de Romero (2019), incluant la présence du consultant et des connaissances scientifiques pour interagir sur ces processus

## 1.2. Importance du leadership dans l'accompagnement du processus de co-crédation

Dans une organisation, le contexte où se déroule le processus de création va être directement influencé par les émotions des participants et va nécessiter l'instauration d'un climat de confiance dans l'équipe pour favoriser la dynamique de co-crédativité. Le modèle systémique de la co-crédativité doit nécessairement intégrer l'influence et les caractéristiques d'un leadership pour accompagner la culture de confiance qui est recherchée dans un tel processus. La présence d'un leader dans ce modèle permet l'ajout de boucles de rétroaction pour moduler la valence émotionnelle des individus impliqués dans le processus, pour gérer le « climat d'équipe » et interagir avec le processus même de la co-crédation (Figure 3).

Faire l'impasse du rôle du dirigeant dans la mise en place d'un climat de confiance, c'est faire comme si l'organisation était une donnée indépendante de celui (ou celle) qui l'a créée et en contrôle la régulation. Si cet oubli est possible dans de très grandes organisations, parce que le dirigeant est éloigné dans les hauteurs de la hiérarchie et n'impulse pas directement les équipes sur le terrain, ce n'est pas le cas dans la plupart des organisations de taille petite et moyenne : ces dernières ne sont pas stabilisées en tant que systèmes, au sens où elles seraient un « tout » qui est « plus que la somme des parties » (Schmoll 2023 [1997], Braccini & al. 2023) : dans ces organisations « à taille humaine », le dirigeant, qui est souvent aussi le fondateur et (dans les entreprises) le propriétaire, est nécessairement présent et impacte directement le climat de « son » entreprise, et donc le processus de co-crédation indispensable à une culture d'innovation.

Or, la culture d'innovation de l'entreprise permet à cette dernière de se démarquer de ses concurrents, mais aussi de la rendre pérenne. On peut citer l'exemple de la fameuse entreprise de téléphones portables BlackBerry qui, malgré le souhait des consommateurs d'avoir des produits beaucoup plus conviviaux, faciles à utiliser et avec beaucoup plus d'applications, notamment de jeux, a poursuivi dans l'erreur de penser que son produit était le meilleur, le plus fiable et que, même si les consommateurs ne s'en rendaient pas compte, c'était vraiment cela dont ils avaient besoin. De même, Nokia qui possédait plus de 80% du marché mondial du téléphone cellulaire n'a pas compris l'importance de l'arrivée du téléphone intelligent. Kodak qui avait pourtant découvert l'appareil photographique numérique en 1973, n'a pas souhaité poursuivre son développement en intégrant cette innovation, pensant qu'il était plus rentable pour la compagnie de continuer à vendre et développer des pellicules photos.

L'analyse a posteriori de ces impasses révèle la convergence entre une culture trop confiante dans ses résultats passés, mais aussi un leadership qui ne remet pas en cause cette culture dans son approche de l'avenir. Or, comme l'aurait exprimé Peter Drucker, le fameux consultant et professeur de management à qui l'on doit la formule, « *la culture mange de la stratégie pour son petit déjeuner* » ; en d'autres termes, la culture de l'entreprise est plus déterminante que la stratégie (au sens d'un raisonnement purement gestionnaire). Il revient donc à la gouvernance de promouvoir une culture facilitant l'innovation.

## 2. L'APPORT DES NEUROSCIENCES À LA COMPRÉHENSION DU PROCESSUS DE CRÉATIVITÉ

Les connaissances issues des neurosciences viennent confirmer l'importance d'un climat propice à la création. La créativité est un processus cognitif qui s'étaye sur des bases neurologiques complexes, qui font intervenir différentes interactions entre les aires cérébrales, la mémoire et la neuroplasticité cérébrale. La créativité est aussi influencée par la valence émotionnelle du sujet et son environnement, ce qui souligne son caractère intrinsèque de co-crédativité. Nous avons eu l'opportunité de présenter ces données dans le cadre de séminaires de formation de dirigeants, car une connaissance fine des processus permet au leader créatif de bien identifier les ressorts du climat d'équipe et du processus co-crédatif qu'il veut instaurer.

### 2.1. Base neurobiologique et cognitive de la créativité

Au moins trois grands réseaux cérébraux sont impliqués dans le processus de la créativité, ce sont le *réseau par défaut*, le *réseau de contrôle*, et le *réseau de saillance*. Ces réseaux ont pu être décrits de manière fonctionnelle dans des études où l'activité cérébrale de sujets a été enregistrée lors de résolutions de tâches créatives (Beaty & al. 2015, Beaty & al. 2017) :

- Le *réseau par défaut* est impliqué dans la génération d'idées spontanées, de la pensée divergente et de la créativité. Il est actif lorsque le cerveau est au repos et que l'esprit vagabonde. Il est associé à l'imagination, à la créativité et à l'introspection. Ce réseau implique des régions telles que le cortex préfrontal médian, le cortex cingulaire postérieur et le cortex temporal médian.

- Le *réseau de contrôle* est impliqué dans la sélection et la mise en œuvre des idées générées par le réseau par défaut. Ce réseau est actif lorsque le cerveau est engagé dans des tâches qui nécessitent de la concentration et de la résolution de problèmes. Il est associé à la prise de décision, à la planification et à la régulation émotionnelle. Ce réseau implique des régions telles que le cortex préfrontal dorsolatéral et le cortex pariétal supérieur.

- Le *réseau de saillance* est impliqué dans la détection de nouveaux stimuli pertinents pour l'environnement. Il est actif lorsque le cerveau doit se concentrer sur des stimuli spécifiques ou lorsqu'il y a une perturbation dans l'environnement. Ce réseau est associé à l'attention, à la vigilance et à la réponse émotionnelle. Les régions clés de ce réseau incluent l'amygdale et le cortex insulaire. Ce réseau est un lien avec le réseau de l'affect qui est un ensemble de régions cérébrales interconnectées qui sont impliquées dans le traitement des émotions et des états affectifs. Ce réseau peut aussi être désigné comme le système limbique étendu et comprend plusieurs structures cérébrales dont l'amygdale<sup>1</sup>, l'hippocampe, le cortex cingulaire antérieur, l'insula, l'hypothalamus et le noyau accumbens.

Ces trois réseaux cérébraux travaillent ensemble pour faciliter le processus de créativité : le *réseau par défaut* génère des idées, le *réseau de contrôle* sélectionne et met en œuvre les idées pertinentes, et le *réseau de saillance* régule l'attention et les émotions pour permettre alors une utilisation efficace des idées générées (Swart & al. 2015).

## 2.2. Mémoire et apprentissage dans le processus créatif

La mémoire et les apprentissages jouent un rôle important dans le processus créatif, car ils fournissent à l'artiste ou au créateur des références et des connaissances préalables à partir desquelles ils peuvent développer de nouvelles idées et concepts. La mémoire permet de stocker les expériences passées, les émotions, les sensations et les connaissances acquises tout au long de la vie. Cela signifie que lorsqu'un artiste ou un créateur se lance dans un nouveau projet, il peut puiser dans ses souvenirs et ses expériences antérieures pour trouver des idées et des inspirations. En outre, les apprentissages précédents, tels que l'apprentissage des techniques, des théories et des méthodes, peuvent également jouer un rôle important dans le processus créatif. Ces connaissances préalables peuvent aider un artiste ou un créateur à structurer et à organiser ses idées, à résoudre des problèmes créatifs et à développer des concepts innovants. Une étude récente de l'activité cérébrale montre que les interactions entre les réseaux *par défaut* et de *contrôle* lors des tâches de création artistique sont plus importantes après une présentation d'images, renforçant le rappel d'images mémorisées, que lorsque la tâche est simplement précédée d'une période d'inactivité (Pisapia & al. 2016). Cependant, il est important de noter que la créativité ne se résume pas uniquement à la réutilisation ou la combinaison d'idées existantes. La mémoire et les apprentissages peuvent bel et bien faciliter le processus créatif, mais ils ne sont pas les seuls éléments-clés de la créativité, qui est un processus cognitif étendu et qui peut être entraîné.

## 2.3. Neuroplasticité et entraînement de la créativité

La créativité permet également d'imaginer des choses totalement nouvelles et inédites, de remettre en question les idées conventionnelles et d'explorer de nouveaux territoires, grâce à la plasticité cérébrale et aux mécanismes de neuromodulation qui jouent un rôle important dans le processus de créativité, l'aidant à s'adapter et à se changer en fonction d'un contexte donné. Cette plasticité permet ainsi au cerveau de former de nouvelles connexions neuronales et de renforcer les connexions existantes, contribuant ainsi à améliorer la capacité à résoudre des pro-

---

1. L'amygdale est l'une des régions les plus importantes du réseau de l'affect. Elle joue un rôle-clé dans le traitement de la peur et dans la formation des souvenirs émotionnels. L'hippocampe est également impliqué dans le traitement de la mémoire émotionnelle, tandis que le cortex cingulaire antérieur et l'insula sont impliqués dans la régulation des émotions et dans la prise de décision affective.

blèmes, à générer de nouvelles idées et à s'adapter à des situations nouvelles et imprévues en modulant l'un ou l'autre des réseaux décrits ci-dessus.

Un exercice classique d'entraînement de la créativité est le brainstorming où l'on demande aux participants d'imaginer une autre fonction à des objets du quotidien en échangeant ou non avec les autres participants. L'étude d'Andreas Fink & al. (2012) démontre qu'en s'exposant aux idées des autres, le processus créatif gagne en performance comparé aux personnes qui n'ont pas exposé leurs idées aux autres. Ce processus d'association des idées, qui fait intervenir les zones cérébrales temporo-pariétales de l'hémisphère droit, est lié à la capacité de solliciter plus facilement des informations déjà mémorisées en stimulant l'attention. Cette expérience démontre le côté spontané de modifications de la performance du processus créatif durant son exécution.

Dans une autre étude, des neuroscientifiques ont quantifié l'impact de siestes courtes (moins de 20 minutes) sur les performances créatives, comme cela avait été suggéré par des personnalités telles que Thomas Edison ou Salvador Dali lors de phases de réflexion sur un projet (Lacaux 2021). Dans cette expérience, 103 participants ont été exposés à des problèmes mathématiques sans savoir qu'une règle cachée permettait de les résoudre presque instantanément. Après plusieurs essais, ils étaient invités à se reposer sur une chaise longue pendant 20 minutes avec un objet dans la main, pour prévenir un éventuel endormissement profond. De manière surprenante, il a été constaté que les performances créatives et la résolution des problèmes augmentaient lorsque les participants s'assouplissaient pendant au moins 15 secondes à une minute. Paradoxalement, cette performance n'augmentait pas lorsque les sujets atteignaient un sommeil profond. Cette expérience suggère ainsi que l'arrêt d'un processus créatif attentif peut être renforcé par une levée de l'attention en permettant le renforcement de la plasticité à court terme durant une brève période de sommeil.

## **2.4. L'apport du système de récompense et des états émotionnels au processus de créativité**

Le système de récompense et les états émotionnels jouent un rôle important dans le processus de créativité en influençant la motivation, la persévérance et la capacité à prendre des risques intellectuels et à interroger son système de valeurs pour réaliser une tâche créative. Le système de récompense du cerveau est activé lorsqu'une personne reçoit une récompense, ou bien un retour positif sur une action qu'elle a entreprise. Cette activation conduit à la libération de dopamine, un neurotransmetteur associé au plaisir et à la récompense, et qui contribue à entretenir ainsi la motivation à créer (Khalil & al. 2019).

Dans un même temps, les facteurs tels que la curiosité, l'émerveillement, l'enthousiasme et la passion vont contribuer à un état émotionnel qui joue un rôle important dans le processus créatif. Ainsi, on parle de la valence émotionnelle qui est une mesure de l'agrément ou du désagrément d'une expérience émotionnelle<sup>2</sup>. Cette valence fait référence à la dimension positive ou négative d'une émotion, selon que l'émotion est perçue comme agréable ou désagréable. Par exemple, la joie est une émotion à valence positive, tandis que la tristesse est une émotion à valence négative. La valence émotionnelle est souvent utilisée en psychologie et en neurosciences pour étudier les processus émotionnels et affectifs dans le cerveau, ainsi que pour mesurer l'effet des expériences émotionnelles sur le bien-être et la santé mentale. Ces expériences émotionnelles peuvent ainsi aider à stimuler l'imagination et à ouvrir l'esprit à de nouvelles idées et perspectives (Khalil & al. 2019).

---

2. Au niveau neurobiologique, l'hypothalamus est une structure cérébrale importante impliquée dans la régulation des émotions et du comportement. Plusieurs études ont montré que l'hypothalamus joue un rôle-clé dans la modulation de la valence émotionnelle. Lorsqu'une personne est confrontée à une situation émotionnelle, l'hypothalamus peut être activé pour déclencher des réponses physiologiques comme l'augmentation de la fréquence cardiaque et de la respiration, la libération d'hormones de stress comme le cortisol, ou encore la production d'endorphines qui sont des neurotransmetteurs impliqués dans la régulation de l'humeur. L'hypothalamus est également impliqué dans la régulation du système nerveux autonome, contrôlant les fonctions involontaires du corps comme la respiration, la digestion, la fréquence cardiaque et la température corporelle. Ces fonctions sont souvent perturbées lors d'expériences émotionnelles intenses comme la peur ou l'anxiété. En résumé, l'hypothalamus joue un rôle crucial dans la régulation de la réponse émotionnelle et de la valence émotionnelle en activant des réponses physiologiques qui permettent au corps de faire face à des situations émotionnelles difficiles.

A contrario, les émotions négatives telles que le stress, l'anxiété et la frustration peuvent également affecter le processus créatif en limitant la capacité à se concentrer et à penser de manière flexible. Il est donc important de trouver un équilibre émotionnel pour favoriser la créativité. Ainsi, les effets de la valence émotionnelle sur la créativité peuvent varier en fonction du type de tâche créative et des individus. Certaines recherches ont montré que les personnes ayant un tempérament plus mélancolique ou introverti peuvent être plus créatives dans un état d'esprit négatif, tandis que les personnes extraverties seraient plus créatives dans un état d'esprit positif (Masmoudi 2013), cela pouvant aller jusqu'à la « folie créatrice »<sup>3</sup>.

Les différents travaux de neurosciences montrent qu'une diversité de processus neuronaux sont impliqués dans le processus de créativité, et ne sont pas insensibles au contexte et à l'environnement. Dès lors, dans le cas d'une activité impliquant plusieurs « créateurs », le leader va devoir tenir compte de la gestion des émotions pour favoriser un climat de confiance au sein de son équipe, émotionnellement propice à la co-crédation. En cela, il ne fait que solliciter les systèmes de récompense des intervenants pour qu'ils adhèrent au processus de co-crédation en favorisant l'estime de soi et plus généralement les émotions positives.

### 3. DÉVELOPPER UNE CULTURE DE CONFIANCE : LE LEADERSHIP CRÉATIF

Exercer un leadership créatif, c'est développer une culture de confiance dans laquelle les individus vont pouvoir s'épanouir sans avoir peur d'être jugés. Patrick Lencioni (2002) explique que les entreprises où les débats d'idées sont positifs, et où les intentions sont transparentes, vont mieux performer, alors que les jeux politiques et la cohésion d'équipe superficielle que l'on retrouve souvent au sein des comités de direction vont à l'encontre de ces principes.

Les apports des neurosciences que nous venons de résumer, associés à l'expérience de nos interventions en entreprise au cours des vingt dernières années, nous permettent d'avancer que, pour créer une telle culture de confiance dans un contexte de changement, quatre éléments sont à considérer :

– *La façon dont le travail est organisé* – Les décisions se prennent-elles de façon hiérarchique (pyramide) ou bien collective (cellule de travail autonome) ? Les processus favorisent-ils la créativité et l'expérimentation ou bien uniquement la productivité et la performance, voire la coercition ? Les employés ont-ils confiance qu'ils peuvent réellement contribuer à faire la différence ?

– *Les valeurs prônées par l'organisation* – La prise de risque est-elle valorisée ? Donne-t-on de la reconnaissance aux personnes qui ont échoué, mais qui ont eu le courage d'essayer ? Renouvelle-t-on notre confiance en leur talent ? Valorise-t-on l'échec comme un apprentissage commun ?<sup>4</sup>

- 
3. La « folie créatrice » est une expression utilisée pour décrire un état mental dans lequel une personne est extrêmement créative, innovante et productive dans ses efforts artistiques ou intellectuels, mais peut également présenter des comportements inhabituels ou excentriques (Rouzel 2016). Ainsi, la folie créatrice peut parfois être associée à des troubles mentaux tels que la bipolarité ou la schizophrénie, mais elle peut aussi exister sans qu'il y ait de troubles psychologiques diagnostiqués. Dans ce contexte, la dopamine est un neurotransmetteur qui est impliqué dans la régulation de diverses fonctions cérébrales, y compris la motivation, l'émotion, l'apprentissage et la créativité. Des niveaux accrus de dopamine dans certaines parties du cerveau peuvent être associés à des états mentaux de créativité et de pensée divergente. Une régulation de ces niveaux de dopamine s'effectue par le système endocannabinoïde, ce qui peut à son tour influencer les états mentaux de créativité. À l'inverse, certaines recherches ont suggéré que la créativité pourrait être associée à des altérations dans le système endocannabinoïde, en particulier une augmentation de la concentration d'anandamide, un endocannabinoïde pouvant influencer l'humeur et les fonctions cognitives. Les mécanismes moléculaires et cellulaires dans les relations entre la dopamine, le système endocannabinoïde et la créativité restent largement à explorer.
4. Le système de valeurs d'une organisation est d'une très grande complexité, car il est notamment composé de nombreuses « sous-cultures ». Chaque individu qui intègre une organisation arrive avec son propre système de valeurs (ses croyances) et il est peu probable qu'il en change, quelle que soit la culture de l'entreprise qu'il rejoint. Le leader créatif doit par conséquent bien comprendre les valeurs qui s'expriment librement au sein de son équipe et s'assurer qu'elles supportent bien les besoins de créativité et d'innovation. On retrouve généralement cinq grandes valeurs exprimées dans les organisations les plus innovantes :

– *L'expérience vécue par les employés au travail* – Est-elle engageante pour les employés, permet-elle aux individus de s'épanouir et de se développer en toute confiance ? A-t-elle un pouvoir d'attraction et de rétention du talent, créant ainsi un avantage compétitif pour l'organisation ?

– *Le style de leadership* – Favorise-t-il la créativité et la prise de risque dans un environnement où les gens se font confiance ?

Les deux derniers points, que nous allons développer, sont importants pour notre propos, parce qu'ils intéressent particulièrement la définition d'un leadership créatif, dans un modèle systémique étendu de la co-créativité que nous proposons à partir du modèle de Margarida Romero (*Figure 3*, importance des rétrocontrôles entre le leader, les individus et les processus).

### 3.1. Faire vivre aux collaborateurs une expérience engageante

Le processus de co-création repose sur l'engagement des parties prenantes en sollicitant leurs systèmes de récompenses. Dans une démarche pour établir une culture de confiance favorisant l'engagement des équipes, le leader peut s'appuyer sur quatre principes fondamentaux : les trois besoins innés et universels décrits par Jacques Forest & al. (2017), auxquels Frank Martela (2021) ajoute un quatrième :

1/ *Le besoin d'autonomie*, dont le niveau varie selon les individus. C'est au leader de questionner pour le comprendre et de s'assurer qu'il est satisfait. Il responsabilisera donc chacun des membres de son équipe en fonction de leurs propres besoins et non pas en fonction de ses besoins à lui, d'où la différence entre déléguer (on distribue des tâches à des gens capables de les accomplir) et responsabiliser (on donne de nouvelles responsabilités dans le but de répondre au besoin d'autonomie et de développement de la personne).

2/ *Le besoin de se sentir compétent* dans son travail et d'avoir l'impression que l'on nous donne des occasions et un cadre pour nous développer. Acquérir de nouvelles compétences, avoir un plan de développement individuel pour pouvoir se projeter éventuellement dans un cheminement de carrière sont des éléments essentiels à l'engagement d'un collaborateur.

3/ *Le besoin d'affiliation sociale* : le sentiment que l'on fait partie d'un groupe qui nous apprécie et que l'on apprécie, avec qui on a du plaisir à travailler. La relation amicale et informelle est essentielle au fonctionnement des équipes innovantes et pose un vrai casse-tête dans les modes de travail hybride. À distance, l'aspect productivité et performance laisse peu de place à l'informel. Il est essentiel pour le leader créatif de gérer cette nouvelle complexité, c'est-à-dire redonner un sens au travail en présentiel pour favoriser le plaisir et les échanges informels et de grande proximité affective, tout en favorisant la flexibilité du travail virtuel.

4/ *Le besoin de sens*, de sentir que l'on sert une cause plus grande que soi. Ce principe proposé par Frank Martela est apparu plus récemment. Les employés ont besoin de sentir que leur travail s'inscrit dans une mission plus large et alignée sur des valeurs humanistes. Le leader créatif doit donc souligner la contribution positive de chacun à quelque chose de plus grand qu'eux-mêmes.

---

– La passion : Toutes les équipes innovantes que nous avons pu observer ces 10 dernières années étaient des équipes qui étaient passionnées par un ou des défis, par exemple des défis environnementaux ou technologiques.

– La confiance : Comme expliqué précédemment, les équipes qui valorisent la confiance sont capables d'amener plus de créativité et donc plus d'innovation.

– L'ouverture : l'ouverture aux autres, c'est-à-dire l'écoute et l'empathie, mais aussi l'ouverture à ce qui se passe dans le reste du monde (les affaires, les arts, les sciences, les technologies, etc.).

– L'excellence : Faire plus que ce qui est demandé. Les équipes créatives, entre autres parce qu'elles sont passionnées, font généralement plus d'efforts que la plupart des autres équipes.

– La résilience : Les équipes innovantes s'énergisent dans l'ambiguïté et les changements de direction fréquents. Elles sont capables de voir rapidement des opportunités plutôt que de passer trop de temps à remuer le passé.

### 3.2. Définir un style de leadership favorisant la co-crédativité

Dans le cadre de nos interventions d'accompagnement des transformations d'organisations, nous avons analysé les retours que nous ont faits, sur une vingtaine d'années, les dirigeants et leurs collaborateurs, pour identifier ce qui semblait caractériser un leadership permettant d'établir une culture de confiance favorisant la créativité. Nous avons isolé trois critères caractéristiques du leader créatif :

*Critère 1* : Le leader en charge du processus de co-crédativité fait preuve d'introspection. C'est en résumé une personne qui se questionne sur ses propres traits de caractère et ses comportements, en passant éventuellement des tests psychométriques, tels que le test Nova<sup>5</sup>, pour comprendre ses comportements, préférences et besoins en tant qu'individu. Il est important que le leader comprenne ses émotions et ce qui les déclenche, ainsi que les situations dans lesquelles il pourrait se sentir démuni et dépassé par ses émotions. Un bon exemple de ce type de problèmes est le syndrome de l'imposteur (Young 2011).

*Critère 2* : Le leader créatif développe une capacité à évaluer l'état émotionnel de ses collaborateurs. Nous avons identifié cette qualité chez eux à leur démarche faite d'empathie : ils sont capables de comprendre les sentiments, ressentis et pensées de l'autre avec tolérance et bienveillance. Cela implique de ne pas porter de jugement et de rester orienté vers la résolution des problèmes. Pour être crédible dans son approche empathique, le leader créatif est en mesure de montrer aussi ses vulnérabilités lors de moments clés comme ils peut s'en présenter tous les jours au travail, en réagissant naturellement face à ces situations qui engendrent l'incertitude, le risque et des réactions émotives. L'idée est de remplacer la distance professionnelle et l'image que l'on veut projeter de soi par une attitude de celui qui ose publiquement douter, ne prétend pas avoir la réponse, reconnaît s'être trompé et parle de ce qu'il ressent. Ce critère est résumé ainsi par Patrick Lencioni : « C'est une approche qui n'est pas douce car elle demande beaucoup de courage mais c'est la clé pour construire de grandes équipes créatives et innovantes » (Lencioni 2002 [2005]).

*Critère 3* : Le leader créatif entretient un lien fort avec ses collaborateurs et s'affirme avec bienveillance. Il est ainsi en mesure de les challenger sans qu'ils tombent dans la peur ou dans la perception d'une approche coercitive. Cette dynamique permet d'avoir des débats en profondeur permettant au leader de responsabiliser son équipe et de les amener à sortir, de manière autonome, de leur zone de confort. Ceux-ci se sentent alors bien supportés pour être plus créatifs et faire des expérimentations plus risquées.

### 3.3. L'approche des 4P

Résultant de ce qui précède, nous pouvons résumer dans ce que nous appelons « l'approche des 4P » l'état d'esprit qui devrait être celui du leader créatif :

– *Projeter le futur* : consacrer du temps de qualité pour y réfléchir vraiment et non pas simplement rationaliser le passé. Créer des liens entre les idées, les plans et les personnes que les autres ne voient pas. Organiser son temps pour avoir du temps au bon moment, c'est-à-dire non pas sous la pression des demandes opérationnelles (résolution de problèmes) mais au moment où le cerveau est au calme et va pouvoir fonctionner en tâche de fond, voire de manière inconsciente. La plupart des nouvelles idées (le fameux « Eurêka ») arrivent pendant ou après une longue marche solitaire, une sieste régénératrice ou bien sous la douche.

– *Provoquer le statu quo* : avoir le courage de questionner les habitudes (à travers la méthode des Cinq Pourquoi<sup>6</sup>), de pousser le débat d'idées, de ne pas forcément rechercher une solution immédiate, mais de laisser les esprits imaginer l'inimaginable dans un environnement sécurisé, où rien de ce qui n'est dit n'est jugé. Dans cette invitation au débat animé, une suggestion d'exercice est de faire porter des chapeaux de couleurs différentes aux

---

5. Profil Nova est un outil psychométrique créé en 2006 par Nova Global. Cf. en ligne : <https://www.novaglobal.com/>

6. La méthode des « Cinq Pourquoi » est une technique inventée dans les années 1930 par Sakichi Toyoda, fondateur de la compagnie automobile Toyota. C'est une technique d'interrogation itérative qui permet d'explorer les relations de cause à effet sous-jacentes à un problème particulier, en posant à cinq reprises la question pourquoi après chacune des réponses formulées à la question précédente.

membres de l'équipe<sup>7</sup> pour les inciter à voir les choses sous des angles différents tout en restant essentiellement centré sur les besoins du client interne ou externe.

– *Penser client*, tout le temps : l'approche de « Design Thinking » parle même de faire preuve de réelle empathie par rapport à ses clients plutôt que de s'enfermer dans l'idée que le produit ou le service qu'on lui propose est le meilleur. Une étude McKinsey de 2018 souligne que 80% des dirigeants pensent que leur produit est le meilleur, alors que seuls 8% de leurs clients sont de cet avis<sup>8</sup>.

– *Protéger l'équipe* : créer des lieux d'échanges bienveillants où toutes les opinions sont acceptées sans être jugées. Assumer pleinement les risques associés à l'expérimentation de nouvelles façons de faire ou le lancement de nouveaux services, car il n'y a pas d'innovation qui ne soit risquée. Veiller à rassurer les membres de son équipe pour pouvoir ensuite les responsabiliser avec bienveillance, afin de leur permettre de se libérer le cerveau de certaines peurs (réactions associées à l'instinct de survie). Leur donner le ressort nécessaire pour prendre des risques. Promouvoir l'intelligence collective : le leader créatif doit protéger son équipe des réactions parfois négatives d'autres départements qui fonctionnent de manière plus traditionnelle. Aider à réconcilier les méthodes de travail de certains départements qui préfèrent planifier à l'excès afin d'éviter les mauvaises surprises avec celles de départements plus agiles qui partent avec une feuille de route minimale et s'ajustent par la suite (cette approche fonctionne mieux avec des projets complexes, imprévisibles, et dont on ne maîtrise ni les tenants ni les aboutissants). Cela demande de la part du leader créatif une grande résilience face à l'adversité, d'une part, ainsi qu'une capacité d'influencer le reste de l'organisation, à savoir utiliser au mieux sa crédibilité, développer des communications intelligentes adaptées au niveau de ses auditoires et faire preuve d'une grande intelligence émotionnelle pour ne pas prendre les critiques de façon personnelle.

L'ensemble de ces étapes et de ces indices pour mettre en place en processus de co-créativité par un leader sont exposés dans la figure 5 ci-après.

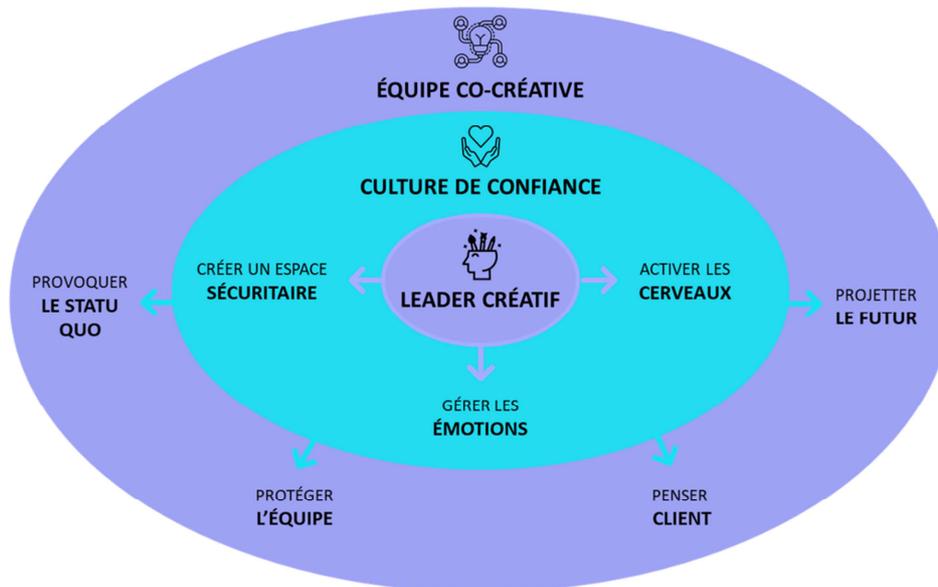
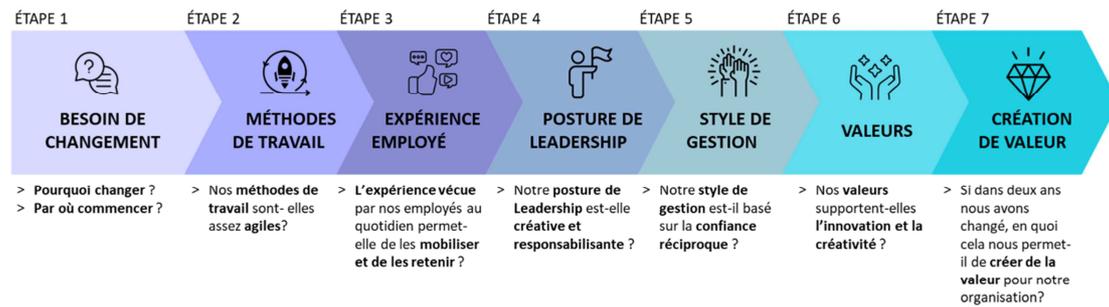
## CONCLUSION

L'approche systémique du processus de co-créativité nous incite, comme nous espérons l'avoir montré, à inclure dans le modèle la figure du leader créatif, comme acteur déterminant dans l'impulsion d'une culture de l'innovation au sein de l'organisation. Pour être complet, il faudrait également examiner le rôle qui est le nôtre en tant qu'intervenants en conseil et formation auprès des organisations, puisque logiquement nous faisons à notre tour partie du système que nous prétendrions autrement ne faire que décrire. Il s'agirait d'un travail d'auto-observation et d'auto-analyse de nos effets sur le système, travail qui n'échappe pas au paradoxe souligné plus haut (Braccini & Petitjean 2022). Nos collègues de PSInstitut ont amorcé une réflexion en ce sens à propos des interventions de type recherche-action dans les organisations (Braccini 2022), et en appliquant une grille de lecture systémique du processus d'innovation au cas de leur propre entreprise (Braccini & Schmoll 2021). C'est dans cette direction que nous devons poursuivre puisque, sauf à confirmer l'adage « le cordonnier est le plus mal chaussé », nous ne saurions nous dispenser de pratiquer sur nous-mêmes les conseils que nous prodiguons à nos clients.

---

7. La méthode des « six chapeaux » d'Edward de Bono (1985) est une méthode de structuration de la pensée personnelle ou de groupe permettant de résoudre les problèmes en favorisant la pensée critique et en évitant la censure précoce des idées nouvelles, dérangeantes ou inhabituelles. Les participants sont invités à aborder la question en prenant ensemble tour à tour différents « chapeaux » d'une couleur particulière, qui représente à chaque fois une attitude de pensée : réflexion, analyse, prudence, optimisme, créativité, structuration des idées.

8. Bradley et al., 2018, "Strategy to Beat the Odds". En ligne. <https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/strategy-to-beat-the-odds>. Cette statistique reportée dans cette étude provient des travaux plus généraux de Dominic Dodd et Ken Favaro présentée dans leur livre « The Three Tensions: Winning the Struggle to Perform Without Compromise », édition Hardcover, 2007.



**Figure 5 :** Résumé graphique des étapes du processus de transformation organisationnelle impliquant le leadership créatif, ainsi que les caractéristiques et actions de ce dernier.

## Références :

- Beatty R. & al. (2015), *Default and executive network coupling supports creative idea production*, Scientific Reports. doi : <https://doi.org/10.1038/srep10964>.
- Beatty R. & al. (2017), *Robust prediction of individual creative ability from brain functional connectivity*, PNAS, doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.1713532115>.
- Braccini V. (2014), *Vers un modèle d'association apprenante : une recherche-action dans le réseau associatif des Petits Débrouillards*, Thèse en sciences de l'éducation et de la formation, Université de Strasbourg. En ligne : <https://theses.hal.science/tel-01206007>
- Braccini V. (2022), L'observateur dans la recherche-action, *Cahiers de systémique*, 1, p. 31-37. doi : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447800>
- Braccini V., Capelli F. & Petitjean H. (2023), Naissance et développement des organisations, Préface à la réédition de P. Schmoll, *L'Entreprise Inconsciente*, Strasbourg, Éditions de l'III, p. 9-24.
- Braccini V. & Petitjean H. (dir.) (2022), *Le paradoxe de l'observateur*, Cahiers de systémique n° 1, Strasbourg, Éditions de l'III. En ligne: <https://www.groupepsi.com/paradoxe-de-l-observateur>. doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447888>
- Braccini V. & Schmoll P. (2021), Pistes pour un territoire apprenant : approche systémique d'un exemple de symbiose entre organismes publics et privés de recherche, in (coll.) *Politiques et territoires en éducation et formation*, Actes du colloque inter-congrès de l'AREF, Nancy, 3-4 juin 2021, Nancy, Université de Lorraine, p. 56-65.
- Csikszentmihalyi M. (1996), *Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention*, New York, Harper Perennial.
- Csikszentmihalyi M. (2014), *The Systems Model of Creativity: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi*, Dordrecht, Springer.

- David D., Romero M. & De Smet C. (2022), Développement d'une échelle de co-crédativité en contexte d'apprentissage collaboratif en pédagogie universitaire. *Évaluer. Journal international de recherche en éducation et formation*, 8(1), p. 85-109. doi : <https://doi.org/10.48782/e-jiref-8-1-85>
- Dornelas Muzi M., Dose E. & Desrumaux P. (2021), Climat d'innovation, soutien du leader à l'innovation et rôle médiateur du bien-être au travail : quels effets sur les comportements innovants au travail ?. *Innovations*, 64, 183-208. doi: <https://doi.org/10.3917/inno.pr2.0097>
- Fink A. & al. (2012), Stimulating creativity via the exposure to other people's ideas, *Human Brain Mapping*, 33, doi: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/hbm.21387>.
- Forest J. & al. (2017), Trois besoins à satisfaire pour favoriser le fonctionnement optimal de votre personnel : quoi faire et ne pas faire. Chapitre 7 in Frimousse S. (dir.), *Réinventer le leadership*, Caen, EMS Éditions, p.98-112. doi: <https://doi.org/10.3917/ems.frimo.2017.01.0098>.
- Khalil R. & al. (2019), The link between creativity, cognition, and creative drives and underlying neural mechanisms, *Frontiers in Neural Circuits*, 13. doi: <https://doi.org/10.3389/fncir.2019.00018>.
- Lacaux C. & al. (2021), Sleep onset is a creative sweet spot, *Sciences Advances*, 7, eabj5866, doi: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abj5866>.
- Lencioni P. (2002 [2005]), *The Five Dysfunctions of a Team*. Tr. fr. : *Optimisez votre équipe. Les cinq dysfonctions d'une équipe. Une fable pour les dirigeants*, Québec, Éditions Un monde différent.
- Martela F. (2021), *À la recherche du sens perdu. Petit précis des grands dilemmes philosophiques*, Paris, Éditions Alisio.
- Masmoudi S. et Charaf I. (2013), Créativité verbale et valence émotionnelle : « Je deviens plus créatif quand je vois un mot positif ! », *European Review of Applied Psychology*, 63(4), p. 219-229. doi : <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1162908813000443>
- Pisapia N. & al. (2016), Brain networks for visual creativity: a functional connectivity study of planning a visual artwork, *Scientific Reports*, 6, 39185 (2016). doi: <https://doi.org/10.1038/srep39185>.
- Romero M. (2020). From individual creativity to team-based creativity. In Brito S.M. (dir.), *Toward Super-Creativity—Improving Creativity in Humans, Machines, and Human-Machine Collaborations*, London, IntechOpen, p. 43-52.
- Rouzel J. (2016), *La folie créatrice: Alexandre Grothendieck et quelques autres*, Toulouse, Érès. doi : <https://doi.org/10.3917/eres.rouz.2016.01>
- Schmoll P. (2023 [1997]), *L'entreprise inconsciente*, Strasbourg, Éditions de l'ill.
- Swart T. & al. (2015), *Neuroscience for leadership*, New York, Edition Palgrave MacMillan. doi: <https://doi.org/10.1057/9781137466877>.
- Young V. (2011), *The Secret Thoughts of Successful Women: Why Capable People Suffer from the Impostor Syndrome and How to Thrive in Spite of It*, New York, Penguin Random House.



# Gorbatchev, l'Imprévu

## Prédictions et surprises dans le jeu des relations internationales

---

**Patrick SCHMOLL**

Anthropologue, Directeur scientifique  
PSInstitut Strasbourg

<[patrick@schmoll.fr](mailto:patrick@schmoll.fr)>

### Résumé

Mikhaïl Gorbatchev est salué dans le monde pour avoir mis fin à la Guerre froide à la fin des années 1980, en prenant à contre-pied la logique de montée vers la guerre dans laquelle Américains et Russes semblaient s'être enfermés. Ayant de ce fait déjoué les essais de prospective qui à l'époque annonçaient une troisième guerre mondiale, il a pu être considéré comme un exemple de l'impossibilité de prédire le comportement d'un système complexe, en l'occurrence le système géopolitique mondial. Cet article soutient cependant que les initiatives du dirigeant soviétique peuvent être réinscrites dans la rationalité des calculs itératifs que devaient ou auraient pu tenir les acteurs dirigeants du système international de l'époque. Au sein de ce que l'on peut présenter comme un jeu séquentiel à somme non nulle, le « moment Gorbatchev » fut donc une surprise, mais n'était pas forcément imprévisible.

### Abstract

Mikhail Gorbachev is celebrated around the world for having ended the Cold War at the end of the 1980s, contrary to what was expected from the logic of war in which the Americans and Russians seemed to have locked themselves. Having thereby thwarted the prospective statements which at the time announced a third world war, he could be considered as an example of the impossibility of predicting the behavior of a complex system, in this case the global geopolitical system. This article argues, however, that the initiatives of the Soviet leader can be reintegrated in the rationality of the iterative calculations that the leading actors of the international system of the time had to or could have made. Within what can be presented as a non-zero sum sequential game, the "Gorbachev moment" was therefore a surprise, but was not necessarily unpredictable.

### Mots-clés

Mikhaïl Gorbatchev – Crise des euromissiles – Prospective – Raisonnement stratégique – Prédicibilité – Relations internationales – Systèmes complexes – Interdépendance – Théorie des jeux – Raisonnement itératif – Jeux séquentiels – Jeux à somme non nulle

### Keywords

Mikhail Gorbachev – Euromissile crisis – Foresight (Future Studies) – Strategic reasoning – Predictability – International relations – Complex systems – Interdependence – Game theory – Iterative reasoning – Sequential games – Non-zero sum games



Il y a un an décédait Mikhaïl Sergueïevitch Gorbatchev. À la fois Prix Nobel de la paix en 1990 et dernier président de l'Union soviétique, écarté en 1991 au bénéfice de Boris Eltsine, Mikhaïl Gorbatchev est régulièrement salué dans le monde pour avoir mis fin à la Guerre froide à la fin des années 1980. Il reste pourtant dans la mémoire des Russes comme l'un de leurs dirigeants les moins aimés, associé par la majorité de la population à la fin de l'URSS et aux années de crise économique, de troubles sociaux et de perte d'influence internationale de la Russie.

L'Histoire mettra probablement du temps à lui rendre justice. J'espère que les lignes qui suivent contribueront à mieux identifier la force et l'originalité de son rôle dans l'avènement du monde multipolaire que nous connaissons depuis la chute du Mur de Berlin.

La présente contribution a en effet le caractère d'un hommage à la fois personnel et ambigu que je rends à la figure du dirigeant russe disparu. Personnel, non que j'eusse eu l'honneur de le rencontrer, mais au sens où je rédige au début de ces années 1980 un essai de prospective (Schmoll 2022 [1983]) inspiré par ce contexte de Guerre froide dans lequel Mikhaïl Gorbatchev se prépare à jouer un rôle déterminant. Ambigu, car je serais fondé à en concevoir quelque amertume (cela dit avec humour tout de même) : les prédictions guerrières sur lesquelles débouche mon raisonnement à l'époque vont être contredites par l'arrivée au pouvoir de cet homme, qui va, de manière contre-intuitive pour tout le monde, tout faire pour désamorcer les risques de conflit mondial... ce qui condamnera bien sûr le destin éditorial de mon ouvrage.

C'est donc de la capacité prédictive des approches systémiques qu'il va être question ici, à propos de ce que Françoise Thom a appelé le « moment Gorbatchev » (Thom 1989).

En 1990, l'année où Mikhaïl Gorbatchev se voit décerner le Prix Nobel de la paix, Edgar Morin, écrivant sur les systèmes complexes, qualifie le dirigeant russe de « machine non triviale » (Morin 1990). La terminologie réfère à Heinz von Foerster, qui distingue machines « triviales » et « non triviales » au regard de leur prédictibilité (Koppel, Atlan & Dupuy 1987). Les *machines triviales* relient de manière immuable et sans faire de fautes des causes à des effets. Leur comportement est donc prédictible. À l'inverse, dans les machines non triviales, les opérations dépendent des états internes de la machine, qui sont eux-mêmes influencés par les états précédents. Même pour les plus simples de ces types de systèmes, il est presque impossible de faire, à partir de certaines grandeurs d'input, des prévisions fiables de grandeurs d'output. Et Edgar Morin d'appliquer la « conjecture de von Foerster » à la vie sociale, en donnant l'exemple de Mikhaïl Gorbatchev :

*« La vie sociale exige que nous nous comportions comme des machines triviales. Bien entendu, nous n'agissons pas comme des purs automates, nous recherchons des moyens non triviaux dès que nous constatons que nous ne pouvons pas arriver à nos fins. L'important, c'est qu'il arrive des moments de crise, des moments de décision, où la machine devient non triviale : elle agit d'une façon que l'on ne peut pas prédire. Tout ce qui concerne le surgissement du nouveau est non trivial et ne peut pas être prédit à l'avance. Ainsi, lorsque les étudiants chinois sont dans la rue par milliers, la Chine devient une machine non triviale... En 1987-89, en Union soviétique, Gorbatchev se conduit comme une machine non triviale ! Tout ce qui s'est passé dans l'histoire, notamment à l'occasion de crises, sont des événements non triviaux qui ne peuvent être prédits à l'avance » (Morin 1990, p. 109).*

Toute la question que je souhaite examiner est soulevée par cette affirmation d'Edgar Morin. Au regard des prévisions géostratégiques qu'alimentaient les craintes de conflit mondial au début des années 1980, Mikhaïl Gorbatchev fut l'Imprévu, avec un I majuscule. En amorçant des réformes politiques et économiques majeures, qui ont eu pour prix la fin de l'Union soviétique dont il était pourtant le dirigeant, et en prenant l'initiative, en pleine période de tension est-ouest, d'un désarmement unilatéral, il a pris à contre-pied la logique de montée vers la guerre dans laquelle Américains et Russes semblaient s'être enfermés. Il a ainsi inauguré une période de détente internationale que personne n'aurait envisagé dans les années précédant son arrivée au pouvoir. Période qui a notamment été marquée par la réunification de l'Allemagne et l'entrée dans l'Union européenne des pays d'Europe de l'est jusqu'à pris dans l'orbite soviétique.

Pour autant, et au risque de paraître prophétiser le passé, les choix effectués par Mikhaïl Gorbatchev (et qui lui ont valu son impopularité dans son propre pays) étaient-ils entièrement imprévisibles ? Plus précisément, dans la modélisation du système-monde que je proposais à l'époque, et bien que mes prédictions eussent inclus la forte

probabilité d'une guerre et d'une invasion soviétique de l'Europe, peut-on reprendre mon raisonnement pour donner leur place, y compris aux choix stratégiques en apparence paradoxaux du dirigeant soviétique ?

Serge Finck, qui me fait l'amitié de préfacer la réédition récente de mon essai (Finck 2022), souligne que la capacité prédictive de l'ouvrage repose sur une application implicite de la théorie des jeux non coopératifs aux raisonnements que tiennent les acteurs dirigeants des principales régions du monde, au sein d'un système international complexe, caractérisé par des relations d'interdépendance. Il résulte de ces calculs réciproques que tous les scénarios projetés à l'époque sur l'état du monde à dix ou vingt ans ne sont pas équivalents : certains sont plus probables que d'autres (et pas forcément ceux qui sont le plus profitables à l'ensemble de la « communauté » internationale).

Or, l'idée que je souhaite développer ici, c'est que les calculs que les acteurs effectuent sur les représentations qu'ils ont des calculs que font les autres acteurs ont un caractère itératif. On peut arrêter le raisonnement sur un premier tour de jeu : c'est le raisonnement de mon essai. Si la configuration qui en résulte n'est pas satisfaisante pour l'un des joueurs, celui-ci peut aussi poursuivre le raisonnement en effectuant un deuxième tour de jeu, amenant à une décision qui bouscule la première configuration : c'est ce qu'exprime le comportement « imprévu » (imprévu pour les autres joueurs) de Mikhaïl Gorbatchev.

## LE CONTEXTE DE CRISE DU DÉBUT DES ANNÉES 1980

Il me faut, pour commencer, rappeler le contexte dans lequel je rédige *La Guerre Demain*. J'écris au cours de l'année universitaire 1979-1980. Alors âgé de 26 ans, jeune assistant de recherche au CNRS, je suis détaché pour un an par mon laboratoire auprès de l'Université de York en Grande-Bretagne. C'est aussi l'année où je soutiens ma thèse de doctorat en psychologie. Bien qu'ayant également une formation en sciences politiques, je ne suis nullement un spécialiste des questions de géopolitique. L'ouvrage est un essai rédigé par un jeune Français qui découvre son pays tel que l'on peut le voir de l'étranger. Les questions de politique intérieure intéressent le jeune homme que je suis alors, et elles acquièrent un sens nouveau de s'inscrire dans les mouvements plus amples du monde : la mondialisation, qui fait partie de notre quotidien aujourd'hui, n'est pas encore perçue par le grand public, il faudra attendre l'arrivée d'Internet à la fin des années 1990. Psychologue de formation, j'entrevois l'importance, pour la prédiction des situations, de prendre en compte les calculs qu'effectuent les acteurs sur les calculs les uns des autres : cette perspective est centrale dans mon essai, on ne la trouve pas dans les travaux de prospective de la même époque, malgré l'approche systémique de certains, et c'est ce qui me pousse à écrire.

Le contexte politique en France est celui de l'accession de François Mitterrand à la présidence de la République (1981). À l'international, il est encore celui de la bipolarisation du monde entre est et ouest, organisée autour de l'antagonisme entre États-Unis et Union soviétique. La période de la Guerre froide avait laissé place à la Détente, à partir de 1963 (à l'issue de la crise des missiles de Cuba). Mais la course aux armements ne s'était pas interrompue et l'Union soviétique avait gagné des places, notamment en Afrique (Mozambique, Angola, Éthiopie...). La Détente s'interrompt avec la crise des Euromissiles (1977) et l'invasion soviétique en Afghanistan (1979).

Dans ce contexte de regain des tensions, et que par symétrie avec la Guerre froide on a parfois appelé la « Paix chaude », période qui court de 1977 jusqu'au milieu des années 1980, la crise des Euromissiles intéresse directement le théâtre européen. Jusque-là, celui-ci avait été sanctuarisé par l'arme nucléaire stratégique (la frappe de l'un entraîne la riposte de l'autre dans des proportions qui les détruisent tous deux). Mais à partir de 1977, les Soviétiques déploient les SS-20, des missiles nucléaires tactiques de portée intermédiaire qui permettent de neutraliser des objectifs militaires ou industriels précis, et non des cités entières. En 1979, l'OTAN décide de moderniser dans le même sens ses forces nucléaires de théâtre en Europe, en installant des missiles Pershing. Ceux-ci, cependant, ne commenceront à être déployés qu'en 1983, tandis que des négociations se poursuivent entre est et ouest pour un retrait bilatéral. Il existe donc entre 1977 et le milieu des années 1980 ce que les stratèges appellent une « fenêtre de vulnérabilité » qui permettrait techniquement aux Soviétiques d'envahir l'Europe sans que les États-Unis puissent y opposer des moyens de défense à hauteur comparable.

Le climat est celui de la crainte d'une guerre pouvant avoir l'Europe même pour théâtre, avec usage possible d'armes nucléaires tactiques. Les spécialistes des questions de géostratégie sont partagés sur les intentions de l'Union soviétique. Les uns estiment qu'une guerre à leurs frontières serait contraire à leurs options jusque-là affi-

chées, qui sont une expansion indirecte par les pays du Tiers monde. Si cependant la guerre sur un théâtre européen est possible « techniquement », il faut analyser les facteurs qui la rendent improbable « politiquement ». D'autres experts, donc, l'ancien président Nixon en tête (Nixon 1980), pensent que l'Union soviétique mène déjà une guerre de fait qui a abouti à son expansion et que rien ne les arrêtera. Cette position est la plus communément partagée, plusieurs auteurs publient des essais qui titrent explicitement sur la Troisième Guerre mondiale dont les Soviétiques nous menaceraient (Hackett 1978 [1980], Close 1981).

Mon essai est une réponse à ces ouvrages, tous parus en France en 1980-81, qui dénoncent l'expansionnisme soviétique, selon un schéma de pensée que je considère déjà à l'époque comme trop facilement binaire. Leur position est que la Troisième Guerre mondiale a déjà commencé et qu'un conflit armé est probable sur un théâtre qui irait de l'Europe au Moyen Orient. J'exprime certes les mêmes inquiétudes. Mais pas pour les mêmes raisons.

## AU-DELÀ DES APPARENCES : INTÉRÊTS ET ANTAGONISMES OBJECTIFS

Comme le souligne Serge Finck (2022), mon raisonnement est à rapprocher de la théorie des jeux non coopératifs. Jeune psychologue, je n'ai pourtant à l'époque qu'assez peu de lectures en la matière, et notamment je n'ai pas encore lu *L'acteur et le système*, de Michel Crozier et Erhard Friedberg, paru en 1977 et auquel j'aurais pu tout-à-fait me référer. L'exercice consiste pour moi plus simplement à essayer de me mettre à la place des décideurs politiques nationaux quand ils évaluent où se trouve l'intérêt de leur pays, et quand ils calculent leurs options en fonction des connaissances dont ils disposent, et de ce qu'ils peuvent logiquement deviner des options et choix prévisibles des autres décideurs à partir des mêmes connaissances.

Pour alimenter ces calculs, plusieurs études prospectives internationales ont été publiées au courant des années 1970, dans un mouvement d'intérêt pour les approches systémiques : le rapport Maedows sur les limites à la croissance (Maedows & al. 1972), le rapport de Wassily Leontief à la demande de l'ONU (Leontief & al. 1977), le rapport de Jacques Lesourne à la demande de l'OCDE (Lesourne 1979). Ces rapports ont en commun de proposer plusieurs scénarios pour l'avenir à l'horizon des années 2000, laissant aux politiques le soin de discuter du meilleur possible pour le monde. Mon idée est d'aller plus loin, en faisant l'hypothèse que les acteurs ont tous en main ces différentes études, mais qu'ils ne se concertent pas vraiment pour se diriger vers le meilleur possible. Comme dans un jeu dans lequel chacun dispose de pièces et de ressources différentes, ils ne sauraient tous tenir le même raisonnement. En fonction de ce qu'ils anticipent des calculs des autres, ils seront plus ou moins nombreux à tendre vers tel scénario plutôt que tel autre. D'où se déduit que certains scénarios sont plus probables que d'autres, rendant ainsi davantage prédictif l'exercice de prospective.

Il en résulte aussi que les apparences ne rendent pas forcément compte des calculs géostratégiques que l'on doit logiquement prêter aux décideurs politiques. Ma position est à l'époque contre-intuitive dans le climat de tension est-ouest qui attribue à l'Union soviétique des projets expansionnistes, selon un schéma binaire dessinant un camp des méchants et un camp des gentils. Pour moi, les États-Unis ont également un intérêt objectif à la guerre, parce qu'en fait, celle-ci affaiblirait un concurrent économique, l'Europe, qui pèse depuis les années 1970 autant qu'eux dans la production brute mondiale, et qui est en train de devenir la première région économique du monde. Certes, cette concurrence économique serait insuffisante à motiver, en tous cas à justifier idéologiquement, une guerre directe entre Europe et États-Unis : les uns et les autres sont des alliés historiques depuis plus d'un siècle, et depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale au sein de l'OTAN. Pour autant, les Américains seraient-ils motivés à intervenir aux côtés des Européens en cas de conflit ? Du moins, à intervenir efficacement, et tout de suite, au-delà de la seule fourniture d'équipements militaires ? Les Soviétiques, de leur côté, sont en droit de penser que, justement, les Américains n'interviendraient pas en cas d'invasion de l'Europe et peuvent être tentés par une aventure rapide, si elle reste dans les limites d'une guerre conventionnelle ne justifiant pas de presser le bouton rouge de la guerre nucléaire totale. Toutefois, leur économie ne suivrait pas, une telle guerre les fragiliserait face à la montée d'une nouvelle puissance, la Chine. Les Russes ont donc des intérêts objectifs (culturels, économiques) qu'ils partagent avec les Européens. On notera au passage qu'une bonne partie de ce raisonnement d'alors est encore d'actualité aujourd'hui. Depuis, d'autres auteurs plus connus ont repris l'idée d'un déclin américain qui expliquerait une politique extérieure créant l'instabilité pour maintenir leur rôle de gendarme du monde, en particulier Emmanuel Todd (2002).

Il faut insister sur ce que le calcul stratégique inspiré par la théorie des jeux non coopératifs peut avoir de contre-intuitif. D'une part, le raisonnement ne s'encombre pas de présupposés moraux ou de considérations de sympathie ou d'antipathie. Il fait ainsi ressortir un antagonisme objectif entre des acteurs, les Européens et les Américains, qui sont pourtant des alliés historiques sur la durée du XX<sup>e</sup> siècle, à l'occasion des deux conflits mondiaux et face à l'Union soviétique pendant la Guerre froide. L'idée émise dans mon essai, que les Américains pussent nous « lâcher » en cas de conflit avec l'Union soviétique était scandaleuse... Ils ont toujours été à nos côtés dans l'adversité et les « boys » ont été nombreux à payer de leur vie l'implication de leur pays dans la libération de notre sol, où beaucoup reposent dans des cimetières loin de chez eux. Il existe cependant en France un courant qui, dans une filiation à la position du général de Gaulle, et sans nier ce dont la France est redevable au peuple américain, reste circonspect sur les mobiles de leurs dirigeants. Notamment, l'on peut rappeler que leur intervention dans les deux conflits mondiaux, si elle fut décisive, fut à chaque fois tardive, qu'elle ne toucha pas le sol américain, qu'elle leur coûta donc en proportion moins qu'à leurs alliés et que l'aide prodiguée bénéficia après chaque guerre à leur hégémonie.

Semblablement, si l'on admet une guerre en Europe, évoquer comme je le fais dans mon essai un rapprochement entre Russes et Européens qui interviendrait tout de suite après, est tout aussi contre-intuitif. On pourrait d'ailleurs dire la même chose aujourd'hui de ce qui devrait rapprocher Russes et Ukrainiens après qu'ils auront fini par s'asseoir à la table des négociations. Je réponds à cette objection dans l'ouvrage, en donnant l'exemple de l'état des esprits dans les années qui précèdent la Seconde Guerre mondiale, et a fortiori pendant la durée de cette guerre : quelqu'un qui aurait prédit que dix ans plus tard, la France et l'Allemagne, réconciliées, seraient l'axe fondateur d'un espace européen de paix et de prospérité aurait été considéré comme un doux rêveur, sinon un traître, en tout cas pas comme un visionnaire. Il en est de même à l'époque où j'écris : une guerre en Europe affaiblirait d'abord les pays européens et les Russes eux-mêmes, au bénéfice des États-Unis et de puissances montantes comme la Chine ; ce serait une guerre conduite pour des motifs étrangers à leurs intérêts réels. Ceci vaut également aujourd'hui pour le conflit russo-ukrainien : quoi que finiront par obtenir les belligérants, les deux parties en sortiront affaiblies et davantage dépendantes économiquement de leurs « alliés ».

## **PRÉDIRE LE SYSTÈME-MONDE : LE MODÈLE « INTERFUTURS » (1979)**

Sur quoi s'étaye la position ci-dessus ?

Les années 1970 voient donc paraître une série de grandes études prospectives qui s'essayaient à décrire le monde tel qu'il pourrait être en l'an 2000 (Maedows & al. 1972, Leontief & al. 1977, Lesourne 1979). C'est l'époque où les ordinateurs commencent à être capables de traiter des données multiples reliées par des équations également multiples, suscitant un engouement pour les simulations informatiques qui permettent de prédire le comportement d'un système complexe.

Les décideurs politiques se montrent évidemment friands de ces projections qui devraient leur permettre de mieux prévoir les avènements possibles et de faire des choix entre différents chemins qui y mènent. Les trois rapports que je cite expriment d'ailleurs, dans leurs démarches respectives, l'évolution des approches dans le domaine. Le rapport Maedows de 1972 procède en décrivant des lois d'évolution de certains paramètres en fonction d'autres qui leur sont liés. La perspective est : voici ce qui va se passer si l'on ne fait rien. Il laisse les décideurs en dehors du modèle.

Wassily Leontief rend en 1976 un rapport à la demande de l'ONU en inversant le raisonnement : si je veux que ça se passe autrement, qu'est-ce que je dois faire ? L'objectif est de réduire de moitié, de 1970 à 2000, l'écart du revenu par tête entre pays riches et pays pauvres. En utilisant la méthode des scénarios, il détermine ce qu'il faut faire pour y parvenir de la manière la plus vraisemblable et la moins coûteuse. Le modèle inclut implicitement un décideur qui ne prend qu'une seule (bonne) décision.

Le rapport « Interfuturs » de Jacques Lesourne à la demande de l'OCDE en 1979 inclut lui aussi la décision politique comme une des données à prendre en compte, mais il propose plusieurs scénarios en fonction de plusieurs possibilités de choix que peuvent faire les décideurs. C'est ce rapport qui retient mon attention pour la rédaction de mon propre essai. Je pars en effet de l'idée que les dirigeants des grandes régions du monde ont tous en main les

conclusions de cette étude, qu'ils ont d'une certaine façon commanditée collectivement, mais qui leur laisse à chacun le loisir d'effectuer ses propres choix séparément.

La question semble alors de savoir quel est le scénario le plus probable pour l'avenir : a priori, se dit-on, ce devrait être le plus favorable à tout le monde, ou à défaut celui qui aura la préférence du plus grand nombre.

Le tableau ci-après donne les résultats de la simulation en termes de niveau de vie des populations, celui-ci étant exprimé par le produit intérieur brut par tête. On voit d'emblée que tous les scénarios ne sont pas aussi avantageux les uns que les autres, et que les pays de l'OCDE, qui sont à l'époque la locomotive économique du monde, devraient faire converger leurs efforts vers la réalisation du scénario 1, qui assure les meilleures perspectives à leurs populations.

SCÉNARIOS	PIB PAR TÊTE (dollars 1970)				
	1975	2000			
		1	2	3	4
Amérique du Nord États-Unis	5 132	9 870	8 130	7 780	8 450
Canada	4 531	8 730	7 020		
Europe Occidentale CEE	2 752	7 960	6 110	4 450	5 680
Hors CEE	1 049	3 950	3 420	1 790	2 800
Japon	2 371	10 260	8 230	3 590	7 560
Australie / Nouvelle Zélande	2 568	5 600	4 910	4 020	5 490
<b>OCDE</b>	<b>3 044</b>	<b>8 000</b>	<b>6 470</b>	<b>4 880</b>	<b>5 630</b>
<b>URSS / EUROPE DE L'EST</b>	<b>1 700</b>	<b>5 330</b>	<b>5 080</b>	<b>4 730</b>	<b>5 080</b>
Amérique Latine	745	2 300	2 040	1 730	1 950
Asie du Sud	101	210	184	148	160
Asie du Sud-Est	224	720	620	510	580
Chine	256	800	1 940	710	800
Afrique du Nord / Moyen-Orient	845	2 450	800	1 680	1 940
Afrique subsaharienne	164	380	266	223	360
<b>TOTAL TIERS-MONDE</b>	<b>290</b>	<b>860</b>	<b>790</b>	<b>656</b>	<b>750</b>
<b>TOTAL MONDE</b>	<b>960</b>	<b>2 210</b>	<b>1 920</b>	<b>1 530</b>	<b>1 850</b>

Ces scénarios divergent en effet parce qu'ils tiennent compte de différentes hypothèses en fonction des orientations stratégiques des décideurs des grandes régions du monde. Précisons qu'ils n'intègrent pas les limites physiques de la croissance, car jusqu'en 2000 elles n'ont pas d'incidence. Par ailleurs, les régions sont traitées comme des ensembles comparables, alors qu'elles n'ont pas le même degré d'intégration politique : l'Amérique du nord est quasiment l'État fédéral des USA, la Chine est un seul État, alors que l'Europe occidentale est morcelée en une vingtaine d'États qui conservent une bonne part de leur indépendance décisionnelle. Nonobstant ces approximations, le découpage régional exprime tout de même des cohérences géographiques, économiques et culturelles dont on peut penser qu'elles incitent les pays d'une même région à se concerter dans leurs décisions.

Examinons les conditions qui déterminent l'orientation vers tel ou tel de ces quatre scénarios. Le scénario 1, le plus optimiste, repose sur l'hypothèse d'une bonne gestion des conflits sociaux à l'intérieur des différentes régions et d'une coopération internationale à l'extérieur.

Un retard pris dans les accords commerciaux, une moins bonne gestion à l'intérieur conduisent à modérer cet optimisme. C'est le scénario 2, dont la structure est cependant la même : amélioration du revenu individuel, amélioration de la situation du tiers monde, émergence de pôles économiques nouveaux (Brésil, Chine, Asie du sud-est).

Le scénario 3 est celui d'un monde de tensions internationales est-ouest et nord-sud, qui sont défavorables à tout le monde, obligent les protagonistes à chercher et à resserrer les alliances. Ce scénario, on le voit, dessert particulièrement l'Europe et le Japon, davantage dépendants de leurs ressources extérieures.

Dans le scénario 4, les grandes régions font bande-à-part, Europe et Japon sauvent leur mise en se dégageant des contraintes de leur alliance avec les États-Unis et passent des accords séparés avec le bloc de l'est et le Moyen-Orient pour leurs fournitures en matières premières.

On comprend que le modèle du rapport « Interfuturs » est incitatif (en faveur de certains scénarios plutôt que d'autres), mais n'est pas prédictif : il décrit plusieurs futurs probables parmi les possibles. La réalisation effective d'un de ces scénarios au détriment des autres dépend des décisions des acteurs politiques nationaux, décisions dont le modèle ne préjuge pas : la décision politique, et le jeu des acteurs entre eux pour y arriver, sont laissés en dehors du modèle.

## LE RAISONNEMENT STRATÉGIQUE DES ACTEURS

C'est à cet endroit que mon essai faisait un pas de plus dans l'approche prospective, en intégrant les calculs que pouvaient faire les décideurs sur la base de ces scénarios. Pour affiner la prédiction, on s'engage alors dans un raisonnement inspiré de la théorie des jeux non coopératifs.

Ce qui est intéressant, dès l'abord, c'est que l'on n'a pas besoin de discuter la pertinence des chiffres annoncés dans le rapport « Interfuturs ». Qu'ils soient vrais ou erronés, l'important c'est qu'ils sont la matière qui informe les dirigeants. Ce qui compte, ce sont les calculs que font les uns sur les calculs qu'ils pensent que font les autres, à partir de données qui sont les mêmes pour tous et supposément connues de tous. On est confronté là au paradoxe de l'observateur (Braccini & Petitjean 2022), auquel je n'échappe pas moi-même en tant qu'auteur d'un essai de prospective, car les modèles ne décrivent pas le système : ils sont eux-mêmes, ainsi que les experts et chercheurs qui les formalisent, un sous-système d'information qui fait partie du système étudié.

Commençons par envisager le raisonnement que doivent logiquement tenir les décideurs en prenant connaissance du rapport « Interfuturs ». Leurs calculs ne vont pas seulement prendre en considération le niveau de vie optimal pour leurs populations, mais aussi la puissance que peut atteindre le pays comparé aux autres. Un indicateur de cette puissance, c'est le produit intérieur brut du pays. Il faut donc considérer un autre tableau, celui du PIB, en valeur absolue, mais surtout en pourcentage dans le PIB mondial. C'est ce que résume le tableau suivant.

SCÉNARIOS	EN % DU PIB MONDIAL				
	1975	2000			
		1	2	3	4
Amérique du Nord États-Unis	28,7	21	20	24	21
Canada	2,7				
Europe Occidentale CEE	18,5	21	19	16	18
Hors CEE	4,0				
Japon	6,8	10	10	5	9
Australie / Nouvelle Zélande	1,3	1	1	1	1
<b>OCDE</b>	<b>62,0</b>	<b>53</b>	<b>50</b>	<b>47</b>	<b>49</b>
<b>URSS / EUROPE DE L'EST</b>	<b>15,9</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>18</b>
Amérique Latine	6,2	10	10	11	10
Asie du Sud	2,2	2	2	2	2
Asie du Sud-Est	2,2	4	4	4	3
Chine	5,6	7	8	9	8
Afrique du Nord / Moyen-Orient	3,9	6	6	6	6
Afrique subsaharienne	1,3	2	1	1	2
<b>TOTAL TIERS-MONDE</b>	<b>21,6</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>32</b>
<b>TOTAL MONDE</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

On constate d'emblée que ce tableau fait ressortir, pour les 25 ans qui suivent la publication du rapport, des transformations importantes dans la répartition de la puissance économique entre les différentes régions du

monde. En particulier, alors que le tableau précédent pouvait convenir à tout le monde au regard de l'évolution du niveau de vie, et ce quel que soit le scénario, on voit par contre dans ces chiffres-ci que les États-Unis doivent prévoir un déclassement important au cours du dernier quart du XX<sup>e</sup> siècle. Cette prévision est une donnée majeure qui éclaire la politique extérieure des États-Unis au cours de la période qui va suivre, et jusqu'à aujourd'hui.

On a vu que les scénarios les plus optimistes en termes d'évolution du niveau de vie dans le monde (PIB par tête) sont les scénarios 1 et 2, qui supposent une entente entre les pays développés pour la gestion des intérêts et des conflits. Mais ce sont aussi ceux qui sont les plus défavorables aux États-Unis en termes de poids économique (et donc politique) relatif sur la scène mondiale. On pourrait traduire ce tableau dans une matrice des gains comparés, telle qu'en usage en théorie des jeux. Le « joueur » États-Unis ne peut qu'être tenté de choisir une politique orientée vers l'obtention des résultats du scénario 3, dans lequel ils représentent encore 24 % du PIB mondial en l'an 2000, avec de loin le niveau de vie le plus élevé du monde.

Mais ce scénario, rappelons-le, est un scénario de tensions internationales est-ouest et nord-sud, dans lequel les deux grandes puissances de l'après-guerre contraignent leurs partenaires à resserrer leurs alliances sous leurs parapluies défensifs respectifs. Pour l'Europe et, surtout pour le Japon, ce scénario est catastrophique en termes de puissance économique, et surtout de niveau de vie, en raison notamment de leur absence d'indépendance énergétique (on saisit du même coup ce qu'avait de visionnaire la politique d'indépendance nucléaire, militaire et civile, du général de Gaulle pour la France).

Les décisions politiques ne sont cependant pas des jeux « à un seul coup » : les « joueurs » interagissent et décident en fonction des coups précédemment joués par les autres. Et, plus précisément encore, ils décident en fonction de ce qu'ils prévoient que les autres vont décider. Ce sont des jeux séquentiels.

En l'occurrence, à la lecture des tableaux ci-dessus, les « joueurs » Europe et Japon peuvent anticiper quel sera le choix des États-Unis, et qu'ils ne pourront s'entendre avec eux. Ils sont logiquement obligés de faire des choix qui vont dans le sens d'un scénario d'éclatement du monde en pôles multiples (scénario 4).

Le scénario du « chacun pour soi » n'est le meilleur possible pour personne, mais c'est celui que nous connaissons depuis une cinquantaine d'années. Comme dans le cas de figure, bien connu en théorie des jeux, du « dilemme du prisonnier » (Poundstone 1992), les joueurs n'agissent pas forcément en fonction de leurs objectifs et de ce qui serait le plus profitable à tous et à chacun, mais en fonction des informations dont ils disposent, et de leurs marges de manœuvre dans le système leur permettant de maintenir autant de degrés de liberté que possible.

## LA CAPACITÉ PRÉDICTIVE DU MODÈLE

Avant d'aborder ce que l'on pourrait considérer comme le « tour de jeu » de Mikhaïl Gorbatchev dans cette partie à plusieurs joueurs, je souhaite tout de même insister sur l'intérêt d'une modélisation qui fait tenir aux acteurs d'un système complexe un raisonnement stratégique sur les calculs qu'ils peuvent faire les uns sur les calculs possibles des autres, à partir des informations dont tous disposent sur le système en question. Les scénarios des rapports de prospective déjà cités constituent un premier niveau de modélisation. Ce que les décideurs (les « joueurs ») en font à l'issue de leurs interactions et de leurs calculs peut être également formalisé en un méta-modèle du précédent. Et comme on l'a vu, il en résulte une réduction des probables, l'un des scénarios ayant plus de chance de se réaliser que les autres.

Quelle a été, à cet égard, la capacité prédictive du tableau qu'en 1983 mon ouvrage brossait du monde à l'horizon de l'an 2000 ? Un certain nombre des évolutions qu'il avait prévues se sont effectivement réalisées.

### 1. La fin de la partition duelle du monde entre est et ouest, et la multipolarisation du monde

Le devenir multipolaire du monde n'est pas une originalité de l'ouvrage. L'émergence de nouveaux pôles de puissance dans le monde, la Chine en particulier, était déjà annoncée dans les études déjà citées de l'époque, dont le rapport de Wassily Leontief pour l'ONU (Leontief & al. 1977) et le rapport « Interfuturs » pour l'OCDE (Lesourne 1979). Mon originalité aura été de raisonner sur les divergences d'intérêts et la conflictualité qu'implique cette multipolarisation, là où les rapports commandités par des organismes internationaux étaient portés à souli-

gner davantage les convergences, les bénéfices d'une coopération et d'une coordination des États pour un monde meilleur. Dès lors que l'on intègre dans la modélisation le jeu des acteurs, les études en question nourrissent en fait des calculs séparés de la part de ceux-ci, qui peuvent s'avérer antagoniques les uns des autres.

## **2. L'interdépendance économique des acteurs nationaux et régionaux dans un monde globalisé**

Cette évolution est elle aussi déjà décrite par les prospectivistes de l'époque, notamment par Jacques Lesourne, qui s'intéresse tout particulièrement aux problèmes que soulèvent l'interdépendance et l'instabilité dans les systèmes complexes. Cette interdépendance a un effet régulateur des logiques conflictuelles auxquelles peuvent conduire les divergences d'intérêt entre acteurs. La guerre devient malaisée quand l'ennemi est également un client et un fournisseur : tous les coups portés à l'adversaire ont un prix à payer en retour pour celui qui les porte, puisque chacun des adversaires a investi dans l'économie de l'autre. Cette donnée est d'ailleurs très sensible aujourd'hui, car cette interdépendance s'est approfondie. Elle explique par exemple que l'arme diplomatique des « sanctions économiques » a peu d'effets concrets, en tous cas à court terme dans un conflit en cours, alors que ces sanctions pénalisent celui qui les applique. L'exemple aujourd'hui du gaz russe est emblématique : les Européens qui boycottent la Russie la privent certes d'une source de revenus, mais se privent eux-mêmes d'une ressource indispensable à leurs appareils productifs et au confort des ménages. De surcroît, les pays européens sont diversement dépendants de cette fourniture russe, la sanction les impacte inégalement, et a donc pour effet de les diviser sur les mesures à prendre. Par surcroît, l'Europe dans son ensemble est plus affectée par ce dispositif des sanctions que ne le sont les États-Unis, plus indépendants des ressources russes. L'interdépendance des adversaires est ainsi un paramètre qui trouble la stratégie et divise les alliés. Ce facteur me permettait de pronostiquer à l'époque qu'une guerre était possible en Europe, mais qu'elle confronterait rapidement les belligérants aux conséquences de leur affaiblissement mutuel dans un monde multipolaire où les autres acteurs, non impliqués, se contenteraient de compter les coups avant de profiter du résultat.

## **3. L'éclatement de l'Union soviétique après la chute du Mur de Berlin en 1989**

Cet effondrement n'était pas prévu par les autres modèles, qui prédisaient au contraire un renforcement du bloc de l'est, et brossaient un tableau de l'Union soviétique au sommet de sa puissance. Je reprenais au contraire la vision éclairante d'Hélène Carrère d'Encausse, qui annonçait à l'époque « l'éclatement de l'empire » (Carrère d'Encausse 1978). Cependant, la chute de l'Union soviétique est intervenue avant que ne puisse se réaliser le scénario tel que je l'envisageais, à savoir l'invasion de l'Europe. Cette défaillance de la prédiction rendait caduc le titre de l'essai... sauf à considérer que la guerre russo-ukrainienne rejoue aujourd'hui l'épisode manqué, les conditions géostratégiques restant structurellement les mêmes qu'alors.

## **4. La démocratisation et l'élévation du niveau de vie à l'est**

L'hypothèse était qu'à mesure qu'elles se développent économiquement, les sociétés complexes impliquent des acteurs plus diversifiés et interdépendants, qui peuvent négocier leur participation. Plus la société évolue, plus le niveau de vie augmente, et plus elles tendent vers des formes de résolution négociée des différends, la démocratie à l'intérieur et l'évitement de la guerre à l'extérieur. C'est dans ce sens qu'a opéré la construction européenne depuis le milieu du XX<sup>e</sup> siècle, créant un espace de paix et de prospérité inédit. Cette évolution a effectivement joué de même pour les pays de l'est, elle est cependant plus prononcée dans les pays européens de l'ex-bloc de l'est ayant adhéré à l'Union européenne. Elle aurait dû l'être en Russie aussi, dans le cadre d'un espace transatlantique élargi à la Russie : c'est là un rendez-vous manqué entre Occidentaux et Russes, qui est sans doute l'un des facteurs de la situation internationale actuelle.

## **5. L'Europe géant économique et l'affirmation des divergences entre Europe et États-Unis**

L'Union européenne des 12 en 1986 s'étend aujourd'hui à 27 États membres. Elle est peuplée de 446 millions d'habitants, et est la troisième puissance économique mondiale par son PIB, derrière les États-Unis et la Chine. « Géant économique, mais nain politique », pour reprendre la formule tant utilisée de l'ex-premier ministre belge Mark Eyskens, l'Europe peine à affirmer son indépendance en tant qu'entité régionale, notamment vis-à-vis des

États-Unis. Les divergences d'intérêts économiques et politiques avec les États-Unis se manifesteront cependant dans les positions de l'Allemagne et de la France sur le Moyen-Orient, au moment de la Seconde Guerre du Golfe. La perception de cette divergence d'intérêts explique la position française actuelle qui, tout en soutenant l'Ukraine y compris en matériel militaire, maintient le contact avec la Russie, à l'encontre des discours plus explicitement belliqueux des Américains et des Britanniques, et des qualificatifs dont ils gratifient le président Poutine.

## 6. Le poids grandissant de la Chine et le déclin américain

La montée en puissance de la Chine et le déclin américain étaient pressentis comme des facteurs objectifs de guerre, qui sont devenus évidents aujourd'hui. Si mon essai d'il y a quarante ans présente une certaine actualité, c'est d'abord dans l'invitation à s'extraire des cadres de pensée binaire dans lesquels nous sommes, encore aujourd'hui, une dynamique conflictuelle héritée de l'antagonisme passé est-ouest. Les conflits comme la guerre russo-ukrainienne, en particulier depuis que la Russie représente moins de 2% du PIB mondial, doivent être situés dans le contexte étendu des enjeux stratégiques entre ensembles régionaux. L'Europe et la Russie se trouvent captives d'intérêts et de discours qui sont ceux de puissances extérieures au théâtre européen, que le conflit n'affecte pas directement : principalement la Chine, qui est la puissance montante, et les États-Unis, qui cherchent à maintenir leur prépondérance politique dans le monde, alors que leur poids économique diminue inexorablement.

### LA « PARTIE » JOUÉE PAR MIKHAÏL GORBATCHEV

Au jeu de la prédiction, le tableau du futur que je proposais (qui est aujourd'hui notre présent) supporte donc plutôt bien la comparaison avec d'autres. Nous en arrivons cependant au « moment Gorbatchev » qui fait effectuer à la prospective sa sortie de route. Car le scénario que j'entrevois comme probable était un épisode de guerre conventionnelle en Europe, en raison des tensions existant autour de la question des Euromissiles. Ce passage par la guerre n'était certes qu'une hypothèse, que je formulais avec toute la prudence rhétorique voulue, mais tout de même, il justifiait le titre de l'ouvrage.

Pourquoi la guerre était-elle de mon point de vue probable dans les années 1980 ? Les Soviétiques bénéficiaient d'une fenêtre de vulnérabilité leur permettant techniquement d'envahir l'Europe : ils auraient dû en saisir l'opportunité, dans un contexte de méfiance mutuelle qui était celui de la fin de la Détente. La situation économique à l'est se prêtait aussi à la tentation classique des gouvernants qui est de résoudre une crise interne en mobilisant le peuple dans le conflit contre un ennemi (Johler, Raphaël & Schmoll 2009). Au final, cet épisode de guerre conventionnelle, avec une possible période d'occupation de l'Europe par les Soviétiques, ne remettait cependant pas en question les prédictions ci-dessus. Car il aurait conduit l'URSS à devoir mobiliser d'importantes ressources, moins pour envahir que pour ensuite contrôler un territoire plus peuplé que le sien, ce qui aurait précipité la crise économique qui devait, de toutes façons, mettre fin à l'Union soviétique. À terme, l'option guerrière n'était donc en rien une solution. Mais il est vrai que le raisonnement des acteurs en présence y conduisait, ne fût-ce qu'en raison de l'intérêt objectif des États-Unis. En effet, toujours à cause du jeu des calculs sur les avantages comparés des scénarios du futur, ces derniers étaient logiquement conduits à y voir une opportunité d'affaiblir leurs partenaires-concurrents européens aussi bien que l'adversaire soviétique.

Or, cette logique guerrière se trouve avoir été désamorcée à l'époque par les successeurs de Leonid Brejnev, Mikhaïl Gorbatchev en tête, et il faut bien le dire, à la surprise de tout le monde, à commencer par les Occidentaux. Dans un contexte qui enfermait les opinions dans la peur de l'ennemi, Mikhaïl Gorbatchev a été l'initiateur de réformes à l'intérieur et d'une seconde Détente à l'extérieur, qui sont l'équivalent de ce qu'en thérapie systémique on appellerait une intervention paradoxale, déjouant les attentes réciproques des acteurs en présence.

C'est dans ce contexte qu'Edgar Morin qualifie Mikhaïl Gorbatchev de « machine non triviale ». Il semble bien, en effet, que le « moment Gorbatchev » démontre là l'impossibilité d'une prévision dans la dynamique des systèmes complexes, et condamne ainsi, non seulement le modèle que je proposais, mais toute démarche prospective en général.

La question que je soulève ici est cependant de savoir si le « coup » que joue Gorbatchev à ce moment-là nous fait effectivement sortir du jeu, ou s'il ne fait pas encore partie du raisonnement itératif prévu par ce dernier. Les Russes, c'est de notoriété commune, sont des joueurs d'échecs redoutables. Mikhaïl Gorbatchev, en provoquant

ainsi la surprise, a-t-il en quelque sorte renversé le plateau et les pièces du jeu, ou bien continue-t-il à jouer la partie, mais à sa manière, parce qu'il a en tête un ou plusieurs coups d'avance sur les autres joueurs ? Leur surprise ne serait que l'expression de ce qu'ils ne voient pas toutes les configurations et options possibles.

Mon raisonnement vise à réinscrire la partie jouée par Mikhaïl Gorbatchev dans une logique qui aurait pu être prévue si l'on avait suivi (moi le premier) jusqu'au bout le raisonnement itératif prévu par le « jeu ». Rappelons en effet que le scénario prospectif que je proposais tire sa capacité prédictive du raisonnement itératif que tiennent chacun des protagonistes sur les raisonnements qu'ils supposent que tiennent les autres. L'itération fonctionne dans un jeu séquentiel (i.e. à plusieurs tours) à somme non nulle, chaque coup joué par un joueur déterminant les options des autres, avec la possibilité pour chaque joueur (du fait que tous partagent des connaissances communes) d'anticiper les coups que leurs adversaires, non seulement peuvent jouer, mais ont intérêt ou non à jouer.

Or, dans le scénario de *La Guerre Demain*, le « plateau de jeu » fourni par les tableaux prévisionnels précédemment cités donne lieu à plusieurs tours de jeu. Ou, plus exactement, tout le monde joue en même temps, mais en tenant compte de plusieurs itérations du raisonnement. Le premier « tour » de ce raisonnement, suite à une distribution de cartes désavantageuse du point de vue des États-Unis, incite ces derniers à choisir un scénario de tensions internationales bipolaires. Le deuxième tour consiste, pour l'Europe et le Japon, à devoir éviter ce scénario en se démarquant des États-Unis et en poursuivant leur propre développement dans un monde multipolaire. Le raisonnement s'arrête sur les conséquences éventuellement polémogènes de la partie ainsi engagée.

Mais pourquoi s'arrêter, alors que les Soviétiques n'ont pas encore joué leur tour, et que s'ils se laissent ainsi conduire par les options des Occidentaux, l'issue de la partie leur est défavorable ? Un troisième tour est-il jouable ? Auquel cas c'est à eux de le jouer, sur la base des mêmes informations dont disposent leurs adversaires : les études prospectives précitées... mais aussi le raisonnement que je tiens moi-même sur ces études.

En effet, mon propre raisonnement, présupposant les raisonnements des dirigeants, exprime que d'une certaine façon je fais partie du jeu. C'est le problème du paradoxe de l'observateur, qui en théorie des systèmes, ne peut pas échapper au système qu'il observe (Braccini & Petitjean 2022). Un raisonnement sur les études sur lesquelles les joueurs anticipent leur coup devient à son tour une information à partir de laquelle ils peuvent modifier leur propre raisonnement.

Formulé autrement, Mikhaïl Gorbatchev aurait-il lu Patrick Schmoll, ce qui l'eût conduit à en déduire le destin funeste qu'encourait son pays ? Il serait présomptueux de l'affirmer, et c'est peu probable en fait. Mais il suffit de considérer que les dirigeants russes disposaient des mêmes études prospectives qui me permettaient de prédire un futur défavorable pour l'Union soviétique, pour que, tenant le même raisonnement, ils eussent cherché, en joueurs d'échecs, à anticiper les coups permettant à leur tour de jouer une issue différente de celle que l'on attendait d'eux.

En l'occurrence, Mikhaïl Gorbatchev a tenté la voie d'un rapprochement logique avec l'Europe, ce qu'il appelait la « maison commune européenne ». L'opération qu'il effectua, aussi courageuse que risquée (un désarmement unilatéral, des réformes profondes du régime à l'intérieur) eut pour résultat d'effectivement retourner l'image de la Russie en Occident, ce qui lui valut les honneurs de la presse internationale, y compris américaine. En 1990 lui était décerné le Prix Nobel de la paix. La période de détente que ses initiatives inaugurèrent aurait dû contribuer à un approfondissement des relations économiques et politiques entre Russie et Europe. Cela fut le cas jusqu'à un certain point, avant que les contraintes qui s'exercent sur le système des relations internationales finissent par apparemment reverser le jeu dans l'ornière de la prédiction initiale.

## « REPASSEZ PAR LA CASE DÉPART »

Mikhaïl Gorbatchev s'est précocement rendu compte qu'il y avait un enjeu commun dans le rapprochement entre Europe et Russie, dans l'arrimage de la Russie à une Europe dont elle fait partie historiquement et culturellement. Parlant de la « maison commune européenne », il souhaitait pour son pays la formation d'un espace économique et politique assez congruent avec la philosophie française héritée du général de Gaulle, qui pensait l'Europe « de l'Atlantique à l'Oural ». Un tel horizon, toutefois, était et reste antagonique aux intérêts objectifs des Américains, qui n'auraient pu exercer d'hégémonie sur un tel ensemble. Sans l'ennemi qui la fondait, l'OTAN aurait alors dû disparaître ou intégrer la Russie. La fin de l'URSS, l'adhésion des pays de l'est à l'Union européenne,

auraient dû se traduire par l'approfondissement de la coopération avec la Russie et la formation d'un espace de sécurité commun. Les promesses des Occidentaux en ce sens furent vite oubliées. La Russie n'a jamais arrêté de se sentir menacée sur ses frontières, son économie est descendue à la 11<sup>e</sup> place en PIB, au niveau de la Corée du sud. Ce rendez-vous manqué conduit à la situation présente, et donc au retour du spectre d'une guerre qui aurait pu/aurait dû avoir lieu il y a quarante ans. Les sacrifices consentis par Mikhaïl Gorbatchev et le manque de considération en retour de la part des Occidentaux sont, au final, sources d'amertume chez les dirigeants russes, de déconsidération pour les positions modérées, de nostalgie pour la grandeur passée de l'empire.

Aujourd'hui, le décès de Mikhaïl Gorbatchev coïncide hélas avec une relance des risques de guerre en Europe, guerre qu'il avait précisément contribué à éviter il y a quarante ans. Le conflit russo-ukrainien semble en effet re-jouer le scénario que je décris dans mon essai, dans une configuration internationale différente (situation économique plus défavorable de la Russie, monde devenu multipolaire freinant la mondialisation du conflit...), mais dans des conditions structurelles qui restent au fond les mêmes (déclin américain, concurrence objective entre grandes régions du monde).

Revenons sur la citation *infra* d'Edgar Morin : « *La vie sociale exige que nous nous comportions comme des machines triviales* » (Morin 1990, *loc. cit.*). Mikhaïl Gorbatchev se comporte au contraire, ainsi qu'Edgar Morin l'écrit, comme une machine non-triviale dès lors qu'il constate qu'il ne peut arriver à ses fins s'il se laisse conduire par la logique triviale du jeu des relations internationales. Pour autant, il est possible que dans un jeu séquentiel, le nombre d'itérations, même indéfini, tende vers un attracteur. Dans un jeu au tour par tour, dans lequel les coups possibles qui s'offrent à chaque joueur dépendent des coups précédemment joués par les autres joueurs, on constate souvent qu'à mesure que le jeu avance vers sa conclusion, les options possibles se restreignent. À partir d'un certain point, la distribution des forces, les coups possibles, font que l'issue est jouée d'avance : tout au plus l'un ou l'autre joueur peut-il retarder ou accélérer cette issue. C'est une expérience commune à nombre de jeux de stratégie. Au jeu d'échecs, cette particularité alimente les problèmes proposés par des magazines à la sagacité de leurs lecteurs, à partir d'une situation avancée du jeu dans laquelle l'un des adversaires est inévitablement mat en un certain nombre de coups.

Il est possible que les relations internationales se présentent à certains égards comme le plateau d'un jeu complexe sur lequel, au départ, les options sont suffisamment nombreuses pour autoriser des chemins vers des issues multiples, mais dont certains finissent malgré tout par converger vers une issue plus difficilement évitable que d'autres. Peut-être Mikhaïl Gorbatchev n'a-t-il réussi qu'à retarder un jeu dans lequel les contraintes structurelles rendaient difficile d'échapper à un bassin d'attraction, bassin dans lequel Européens et Russes se trouvent à nouveau piégés aujourd'hui, au bénéfice a priori de joueurs qui ont au départ de meilleures cartes, comme les États-Unis et la Chine. Les efforts du dirigeant russe, qui auront évité pour quelques décennies un conflit ouvert sur le théâtre européen, se heurtaient à des pesanteurs qui restent celles d'un plateau de jeu inchangé : les difficultés économiques russes à l'intérieur, le jeu des États-Unis qui lui ont refusé l'accès à l'OTAN et ont attisé le nationalisme ukrainien, la faiblesse du projet politique de l'Europe qui, en restant dans l'orbite américaine, n'évalue pas correctement la communauté d'intérêts objectifs existant dans cet espace qui va « de l'Atlantique à l'Oural ».

Le rôle de Mikhaïl Gorbatchev n'en a pas moins été louable s'il a permis ces quarante années de détente en Europe, et si je peux me permettre une prédiction à son sujet, c'est que l'avenir, quel qu'il soit, finira par lui rendre justice ne serait-ce que de ce répit pour le monde.

## Références :

- Braccini V. & Petitjean H (dir.) (2022), *Le paradoxe de l'observateur*, Dossier des *Cahiers de systématique*, 1, Strasbourg, Éditions de l'III. En ligne : <https://www.groupepsi.com/paradoxe-de-l-observateur>. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.7447888>
- Carrère d'Encausse H. (1978), *L'empire éclaté : les révoltes des nations en URSS*, Paris, Flammarion.
- Close R. (1981), *Encore un effort et nous aurons définitivement perdu la troisième guerre mondiale*, Paris, Belfond.
- Crozier M. & Friedberg E. (1977), *L'acteur et le système*, Paris, Seuil.
- Finck S. (2022), *Prédire le système-monde à la lumière de la théorie des jeux*, Préface à la réédition de P. Schmoll, *La Guerre Demain*, Strasbourg, Éditions de l'III, p. 7-11.

- Hackett J. (1978), *The Third World War*. Trad. fr. (1980), *La troisième guerre mondiale*, Paris, Belfond.
- Johler R., Raphaël F. & Schmoll P. (dir.)(2009), *La construction de l'ennemi*, Strasbourg, Néothèque. Nouvelle édition (2019), Strasbourg, Éditions de l'III.
- Koppel M., Atlan H. & Dupuy J.-P. (1987), Von Foerster's Conjecture. Trivial Machines and Alienation in Systems, *International Journal of General Systems*, 13, p. 257-264.
- Leontief W., Carter A.P., Petri P. (1977), *The Future of the World Economy*, New York, Oxford University Press. Tr. fr. (1977), 1999 : *l'expertise de Wassily Leontief : Demain. Une étude de l'ONU sur l'économie mondiale future*, Paris, Dunod.
- Lesourne J. (ed.) (1979), *Interfutures. Facing the Future. Mastering the Probable and Managing the Unpredictable*, OECD. En ligne: <https://www.oecd.org/futures/35393713.pdf>. Tr. fr. (1979), *Face aux Futurs : pour une maîtrise du vraisemblable et une gestion de l'imprévisible. Rapport final d'« Interfutures »*, OCDE.
- Meadows D. & D., Randers J., Behrens W.W. III (1972), *The Limits to Growth*, New York, Universe Books. Tr. fr. (1973), *Halte à la croissance ? Rapport sur les limites de la croissance*, Paris, Fayard.  
En ligne : [https://collections.dartmouth.edu/teitexts/meadows/diplomatic/meadows\\_ltg-diplomatic.html](https://collections.dartmouth.edu/teitexts/meadows/diplomatic/meadows_ltg-diplomatic.html)
- Morin E. (1990), *Introduction à la pensée complexe*, Paris, ESF.
- Nixon R. (1980), *The Real War*, New York, Warner Books. Tr. fr. *La vraie guerre*, Paris, Albin Lichel.
- Poundstone W. (1992), *Prisoner's Dilemma*, New York, Doubleday.
- Schmoll P. (2022 [1983]), *La Guerre Demain. Les risques de conflit mondial dans les années 1980*, Paris, Réseaux. Réédition Strasbourg, Éditions de l'III. ISBN 978-2-490874-36-1.
- Thom F. (1989), *Le moment Gorbatchev*, Paris, Hachette.
- Todd E. (2002), *Après l'empire. Essai sur la décomposition du système américain*, Paris, Gallimard.