

Cognition individuelle et cognition collective

Individual cognition and collective cognition

Jean-Claude Sallaberry¹

¹ Professeur émérite à l'Université de Bordeaux — IMS-CNRS, UMR 5218/ISCC, équipe CIH (cognitive et ingénierie humaine), groupe cognitif (*École Nationale Supérieure de Cognitive - 109 avenue Roul - 33400 Talence – France*)

RÉSUMÉ. Cognition individuelle et cognition collective doivent être pensées ensemble, dans l'articulation du niveau logique individuel et du niveau logique collectif.

ABSTRACT. Individual cognition and collective cognition must be thought together, in the articulation of the individual logical level and the collective logical level.

MOTS-CLÉS. Cognition, représentation, institution, système.

KEYWORDS. Cognition, representation, institution, system.

Introduction

Si nous menons une analyse structurale de ce qui se raconte au sujet d'Archimède, de Galilée, d'Einstein, par exemple, ces histoires nous racontent que :

- a) un chercheur invente (une notion, une idée...),
- b) cette idée, cette notion se transmet ensuite à la collectivité.

Le cas de Galilée, avec sa volonté de convaincre l'Église pour qu'ensuite ses conceptions diffusent dans la société (Geymonat, 1968) explicitant ce processus, est suffisamment important pour que le § 1 y soit consacré.

Vygotsky, au contraire, inverse la structure précédente : pour lui, la cognition collective précède la cognition individuelle ².

La proposition de ce texte est que cognition individuelle et cognition collective doivent être pensées ensemble — doivent être pensées comme articulées.

Un individu (un sujet humain) est au niveau logique de l'élément (niveau logique individuel). Une société est au niveau logique de l'ensemble (niveau logique collectif). Toute modélisation d'une situation culturelle (questions de savoir et/ou de cognition, dans une société caractérisée par une culture) doit prendre en compte ces deux niveaux, et leur articulation. La modélisation proposée mettra en avant deux "mouvements" (deux processus) inverses et simultanés : d'un côté, la distribution des interactions humaines reconstruit en permanence la culture (autopoïèse sociétale) ; de l'autre, chaque interaction est structurée par la culture. Cette modélisation s'appuiera surtout sur la théorie des systèmes, la théorie des représentations et la théorie de l'institution.

Pour tenter de montrer qu'on ne peut opposer cognition "collective" (ou cognition "sociale") et cognition "individuelle", qu'il est nécessaire de les penser ensemble, il sera beaucoup question de représentations. Si la description de la cognition et de la pensée semble envisageable à partir d'autres

² Cf. infra § 4 – 1

notions, "l'entrée" par les représentations comporte un certain nombre d'avantages, dont celui de modéliser l'articulation entre le niveau logique individuel et le niveau logique collectif.

On peut trouver trace de l'opposition entre cognition individuelle et cognition sociale dans les différentes théories de l'apprentissage³. À la condition de penser l'environnement comme étant — aussi — culturel, les théories behavioristes peuvent être lues comme accordant une priorité au "social". Au contraire, la théorie de la forme, en mettant l'accent sur les structures *a priori* du sujet, se centre sur la cognition individuelle. Piaget tente de construire la synthèse de ces deux écoles — en proposant pour le sujet des structures en interaction avec l'environnement, structures qui se complexifient au cours du développement — et se voit reprocher de ne pas assez tenir compte de l'aspect social (du langage, notamment). Wallon, Bruner, Vygotsky, insistent sur la médiation et les conditions sociales de l'apprentissage. Enfin, les théoriciens du conflit socio-cognitif (Doise et Mugny par ex.), ainsi que ceux de l'auto-socio-construction du savoir (GFEN) prennent de fait position sur la liaison "social-individuel" lorsqu'il s'agit de cognition. Nous évoquerons (brièvement, ce n'est pas l'objet central de cet article) les modélisations proposées par le paradigme cognitiviste fort et par le connexionnisme dans le § 4, en essayant de repérer comment fonctionne la cognition à chacun des deux niveaux. C'est ainsi que nous rencontrerons, au passage, la question du constructivisme. Auparavant, nous aurons rappelé le cas de Galilée (§ 1), puis caractérisé les objets culturels (§ 2), ensuite nous aurons montré la fonction des formes collectives dans l'articulation des niveaux (§ 3).

1. L'exemple de Galilée

Le cas de Galilée est intéressant à plus d'un titre. D'une part, son apport à la Physique, comme on va le rappeler, est essentiel, fondateur. D'autre part, de par son projet de diffusion (il veut convaincre l'Église du bien-fondé de ses travaux, pour que ses conceptions diffusent dans la société — cf. Geymonat, 1968), il illustre à merveille la première position (la priorité, pour la cognition, donnée au niveau individuel) — tout en ayant le souci du passage au niveau logique collectif.

Cette histoire commence pour moi avec le travail sur les ouvrages de physique théorique de Landau & Lifchitz (1969, tome 1, *Mécanique* et 1966, tome 2, *Théorie du champ*) — il y a de cela pas mal d'années. Adoptant résolument un formalisme lagrangien, ils rappellent (t.1 p.12-13) « le principe de relativité de Galilée » :

« ... on peut toujours trouver un système de référence par rapport auquel l'espace sera homogène et isotrope et le temps uniforme. Un tel système est appelé *galiléen*. En particulier, dans un système galiléen, un corps libre et au repos à un instant donné restera au repos pendant un temps illimité. »

En concluant alors que la fonction de Lagrange pour un point matériel se déplaçant librement dans un système de référence galiléen ne sera fonction que de la vitesse v ⁴, ils montrent que $v = Cte$: « dans un système de référence galiléen, tout mouvement libre s'effectue avec une vitesse constante en grandeur et en direction. Cette affirmation constitue ce qu'on appelle la *loi de l'inertie*. »

Raisonnant ensuite sur un système animé d'un mouvement rectiligne et uniforme par rapport à un système galiléen, et observant que les lois du mouvement dans ce système seront les mêmes que dans le système initial, ils concluent : « Ainsi, il existe une infinité de systèmes de référence

³ Ce n'est pas, ici, l'objet central. Pour plus de précisions, se référer à Sallaberry 2004, Sallaberry 2018, Sallaberry & Claverie 2018.

⁴ Le rayon vecteur étant désigné par r , v , sa dérivée, est aussi un vecteur, ce que nous rappelons en la notant en ital.

galiléens animés les uns par rapport aux autres d'un mouvement rectiligne et uniforme. Dans ces systèmes, les propriétés de l'espace et du temps sont les mêmes, ainsi que toutes les lois de la mécanique. Cette affirmation constitue ce qu'on appelle le *principe de relativité de Galilée*, qui est un des principes les plus importants de la mécanique. »

Dans le tome 2, ils campent la différence par rapport au principe de relativité d'Einstein : « Le principe de relativité auquel on a associé la limitation de la vitesse de propagation des interactions est appelé principe de relativité d'Einstein (il a été énoncé par Einstein en 1905), par opposition au principe de relativité de Galilée, qui supposait l'infinité de la vitesse de propagation des interactions. »

L'idée de relativité étant systématiquement attribuée à Einstein, faire remonter l'idée de relativité des référentiels à Galilée m'intéressait au plus haut point⁵. Je pensais bien sûr que la formulation "relativité des référentiels" constituait à l'évidence un énoncé du XXe siècle, et je me demandais comment Galilée avait pu la formuler (et la concevoir), à partir de la culture (notamment scientifique) des XVIe et XVIIe siècles — question qui fait entrer de plain-pied la culture dans l'élaboration et la formulation d'une pensée individuelle. C'est tout récemment que je tombai sur l'ouvrage de Geymonat, qui fournit la réponse :

« Contre l'argument des adversaires de Copernic... Galilée objecte ce qu'aujourd'hui nous sommes accoutumés d'appeler le « principe galiléen de la relativité ». Selon ce principe, il est impossible de décider à partir d'observations, faites à l'intérieur, d'expériences mécaniques, si ce système est en repos ou en mouvement rectiligne uniforme : « installez-vous avec quelques amis dans la plus grande salle qui existe sous le pont de quelque grand bateau, et faites-en sorte d'avoir là des mouches, des papillons et de semblables petits animaux volants. Prenez aussi un grand vase contenant de l'eau et de petits poissons. Placez enfin en hauteur quelque récipient pour que son contenu tombe, goutte à goutte, dans un récipient à goulot étroit placé plus bas. Alors que l'embarcation est immobile, observez avec attention comment tous ces petits animaux volants se dirigent à la même vitesse vers tous les côtés de la pièce ; vous verrez les poissons nager indifféremment vers n'importe lequel des bords du récipient, les gouttes qui tombent entreront toutes dans le récipient qui est posé en dessous... une fois que vous aurez observé toutes ces choses, vous ferez avancer le bateau à la vitesse que vous voudrez ; alors (à condition que le mouvement soit uniforme et que le bateau ne tangue pas) vous ne remarquerez pas le moindre changement dans

⁵ D'où, plus tard, ce riche échange avec André de Peretti, à propos du baroque, et de ce qui peut le caractériser. André proposait de le définir comme la prise de conscience de la multipolarité : depuis les "grandes découvertes", la planète n'avait plus un seul centre (que ce fût l'omphalos des grecs à Delphes, ou plus tard Rome) mais plusieurs. Avec l'advenue de vastes territoires jusque-là inconnus, l'occident ne pouvait pas ne pas percevoir qu'il ne pourrait plus garder bien longtemps l'épicentre de ses références uniquement en Europe. L'un de nous formula alors la remarque que grâce à Galilée le principe de relativité des référentiels venait d'être posé (dans des termes différents de ceux d'aujourd'hui) :

- version rigoureuse — un référentiel fixe dans l'univers étant choisi (par exemple le centre du Soleil comme origine et trois directions 'Soleil-autre étoile' comme axes), tout référentiel en translation par rapport à ce référentiel fixe est qualifié de galiléen ; les équations d'un même mouvement sont identiques si l'on passe d'un référentiel galiléen à un autre (principe de relativité des référentiels) ; Einstein, trois siècles plus tard environ, généralise ce principe à toutes les lois de la Physique ;

- version soft (idée de la relativité des référentiels) — si nous choisissons comme référentiel le centre du Soleil, la Terre tourne autour du Soleil. Mais si nous choisissons un référentiel lié au sol terrestre, c'est le Soleil qui tourne autour, comme nous pouvons le vérifier chaque jour en regardant notre étoile.

Nous convinmes alors que le baroque, dans le domaine de l'art et de la culture, constituait le pendant, la "traduction" du principe de relativité des référentiels.

tout ce que nous avons cité. Et vous ne pourrez même pas vous assurer que le bateau bouge ou est arrêté d'après vos propres impressions. » (VI, 547-548)⁶ » (Geymonat, 1968, p.164-165)

C'est à partir d'une situation expérimentale que Galilée énonce le principe de relativité. Je me souviens d'avoir lu, ailleurs, que Galilée avait conçu les bases de la mécanique, en étant à l'intérieur d'un bateau, sans vue sur l'extérieur, n'ayant aucune autre information, sur les mouvements du bateau, que les sensations provenant de son corps.

J'ai vécu une expérience analogue en avion — c'était mon deuxième vol et je n'étais guère rassuré. Décollage de nuit, mauvais temps, impossibilité de voir quoi que ce soit par le hublot.

Tout à coup, panique, j'ai l'impression que l'avion redescend — ou en tout cas perd de l'altitude. Cela, à partir de ce que je ressens au niveau de mon estomac : jusque-là, je le sentais comme attiré vers le bas, et tout à coup je le sens attiré vers le haut. Et puis il est à nouveau attiré vers le bas (ouf !). Et cela recommence : attraction vers le haut, puis à nouveau attraction vers le bas. Il faut un moment pour que le physicien que je suis réfléchisse, et interprète l'attraction vers le haut non comme une perte d'altitude, mais comme une diminution de l'accélération vers le haut (l'avion continuant à monter, mais un peu moins vite).

Le cas de Galilée est aussi particulièrement intéressant, montrant d'une part la puissance d'une pensée fondatrice et d'autre part les limites d'une pensée forcément située (dans un contexte culturel).

Premier aspect, Galilée jette les bases de la mécanique scientifique. Sa généralisation à propos du mouvement spontané des corps est géniale. Jusqu'à lui, on pense qu'un corps non soumis à des forces est au repos. Il pose comme principe (principe d'inertie) qu'un tel corps est animé d'un mouvement rectiligne uniforme. Pourquoi est-ce une généralisation ?

Un mouvement rectiligne uniforme est caractérisé par le fait que le vecteur vitesse v est constant. Avec le principe d'inertie, l'état de repos, pour lequel v est égal au vecteur nul, devient un cas particulier de mouvement rectiligne uniforme. Il invente aussi la notion d'accélération, et même le concept⁷, mais il ne peut le formaliser tout à fait, car il lui manque le calcul infinitésimal, notamment dans sa version calcul différentiel. C'est Newton qui, en possession de ces outils, postulera la proportionnalité entre force et accélération, complétant ainsi les bases de la mécanique classique.

Deuxième aspect : il invente la relativité des référentiels, mais en quelque sorte ne la pousse pas jusqu'au bout. En effet, suite à son procès, il adopte et énonce publiquement une position (une référence) géocentrique, mais ne peut renoncer, en son for intérieur, à une position héliocentrique — c'est le « et pourtant elle tourne » qu'on lui attribue. On comprend tout à fait son besoin d'un invariant stable — un référentiel fixe dans le Cosmos ! Mais il aurait pu se dire : « si je choisis un référentiel terrestre, le soleil tourne bien autour' — cela, tout en préférant le référentiel héliocentrique. Une telle position aurait été de nature à le tranquilliser quelque peu... Bien entendu,

⁶ Comme toutes les citations de Galilée (tirées de l'édition nationale italienne) dans l'ouvrage de Geymonat, le chiffre romain indique le volume, l'autre la page.

⁷ « J'appelle mouvement uniformément, ou également, accéléré, le mouvement dont les moments, ou degrés de vitesse, augmentent, à partir du repos, avec l'accroissement même du temps à partir du premier instant du mouvement. » (VIII, 198) (Geymonat, 1992, p.47). Et aussi, à propos du mouvement d'un projectile lancé avec une vitesse initiale : « (ce raisonnement) se développe à partir d'une hypothèse, c'est-à-dire de la supposition que le mouvement rectiligne se maintient toujours égal et que le mouvement accéléré vers la bs maintient lui aussi son allure et va toujours s'accélération selon le carré des temps, de façon que ces mouvements et leurs vitesses, en s'ajoutant, ne s'altèrent pas et ne se contrarient pas l'un l'autre... » (VIII, 273) (ibid.).

il nous est plus facile, à notre époque, la notion de référentiel étant devenue courante, d'aller ainsi "jusqu'au bout" de la relativité des référentiels...

2. Les objets culturels

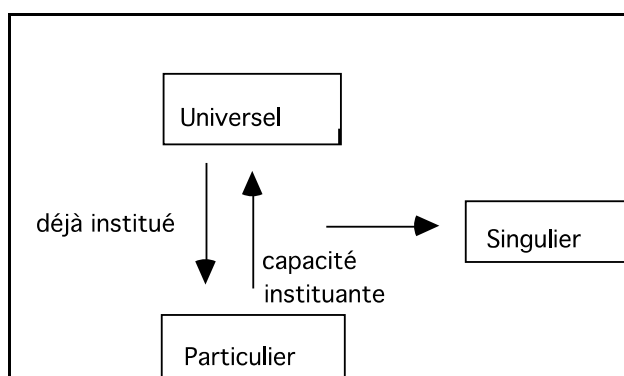
Les objets culturels au sens large, tels les représentations ou les institutions, s'inscrivent dans des situations de confrontation de l'individuel et du collectif⁸. Chaque sujet, par exemple, peut élaborer des représentations "complètement nouvelles" et "complètement originales", mais chaque sujet a aussi besoin, et en permanence, d'être reconnu : il est ainsi en situation de devoir "négocier" ses représentations, pour être perçu, par lui et par les autres, comme appartenant au groupe, ou à la collectivité. L'intégration, le "sentiment" d'appartenance, se "jouent" ainsi sur une partition à la fois personnelle et collective — un tel fonctionnement caractérise les représentations.

En ce qui concerne l'institution, comme nous allons le voir tout de suite, si le moment où une règle s'énonce en tant que la même pour tous se situe au niveau logique collectif, le moment où le sujet est confronté à la règle, et à ce qu'il va devoir faire pour y répondre, correspond au niveau logique individuel⁹.

D'où l'hypothèse que de telles situations, où deux niveaux logiques (de ce type) sont en contact, caractérisent des objets que l'on peut qualifier de culturels. La conséquence étant que l'on peut prévoir que ces objets culturels ont un aspect paradoxal. Mais avant de développer cet aspect, il faut rappeler le fonctionnement de tels objets.

2.1. Le cas d'une règle, d'une institution

Commençons par le cas d'une règle, dont le fonctionnement est bien décrit par Lourau (1970) — description à partir de laquelle je construis le schéma I¹⁰:



(Schéma I)

⁸ Schmidt, à la rencontre MCX de Juin 94 (Aix), en concluant que la rationalité ne fonctionnait pas seulement à "l'intérieur" du sujet, rejoint ce point de vue.

⁹ Bateson (1977), en proposant de concevoir les processus d'apprentissage comme s'organisant en plusieurs niveaux logiques, applique l'importante distinction entre une classe et un objet, introduite par les logiciens du Cercle de Vienne (cf. Russel et Whitehead). Ils soulignent l'importance qu'il y a à bien distinguer l'élément de l'ensemble (de la classe). Un stylo, par exemple, ce n'est pas la même chose que l'ensemble des stylos — qui d'ailleurs n'est pas un stylo. Il n'y a que l'ensemble des ensembles à être un ensemble, c'est-à-dire à être membre de lui-même ! Le stylo est au niveau logique de l'élément, l'ensemble des stylos est au niveau logique de la classe. Appliquée à une société, cette distinction repère le niveau logique individuel (niveau logique de l'élément) et le niveau logique collectif (celui de l'ensemble des individus, donc celui de la société).

¹⁰ On trouvera ce schéma chez Sallaberry (1996 et 2003 notamment). Il est construit à partir du texte de Lourau (1970) mais aussi des textes de Cardan (1965) et Castoriadis (1975).

Une règle fonctionne en trois "moments" :

- le moment de l'Universel (ou de l'Universalité) est celui où une règle s'énonce en tant que la même pour tous (tous les citoyens sont assujettis à l'impôt - tous les hommes font le service militaire - toutes les voitures s'arrêtent au feu orange...);
- le moment du Particulier (ou de la Particularité) est celui où je dois appliquer la règle (où moi qui suis si libre, si décontracté, si gentil (...), il va falloir que je me soumette à cette chose que je n'ai pas décidée...);
- le moment du Singulier (ou de la Singularité) est produit par l'interaction des deux premiers moments.

Il est clair que les deux premiers moments interagissent : la façon qu'une règle a d'être appliquée modifie la règle, ou tout au moins contient (potentiellement) la possibilité de la modifier. Cette interaction produit le troisième moment, celui de la Singularité.

Pour bien le comprendre, il faut revenir sur l'interaction. La flèche descendante est celle du "déjà institué". Le déjà institué, c'est ce qui me caractérise en tant qu'être "social", appartenant à une culture, et qui "fait" que partout où j'arrive (quand je nais, quand j'arrive dans une nouvelle organisation...) il y a déjà du sens, ou si l'on préfère une façon de l'organiser, ce sens (une langue, une culture, des habitudes).

La flèche "montante" représente la capacité instituante : négocier une règle, c'est, au moins potentiellement, en proposer une autre, c'est aussi enclencher une modification de fait. Cette interaction du déjà institué et de la (ou des) capacité(s) instituante(s) caractérise une société humaine.

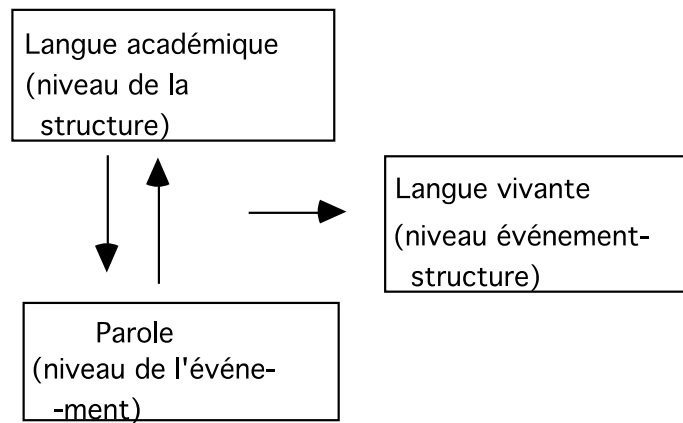
Le moment de la Singularité peut alors être compris comme celui d'un institué **éventuellement nouveau** (par rapport au précédent). Éventuellement, car le fonctionnement décrit permet tout à fait la reproduction de règles identiques ou quasi-identiques. Il faut comprendre que dès qu'il existe — dès qu'il est institué — cet institué éventuellement nouveau interagit avec les capacités instituantes, ce qui assure la dynamique du modèle et la fluidité de ses productions

Ce fonctionnement peut être généralisé à toute institution — que l'on peut définir en tant que "système de normes qui tend à se reproduire en tant que dominant"¹¹.

2.2. La langue

Maintenant que ce type de fonctionnement est décrit, nous pouvons le généraliser de nouveau à une langue, et/ou à une culture :

¹¹ Le terme 'institution', en français, peut aussi désigner une organisation. Mais il est pertinent de discerner l'organisation (définie par ses statuts, son implantation physique, les humains qui y vivent et y travaillent...) de l'institution (le système de normes) qui s'est institué en son sein.



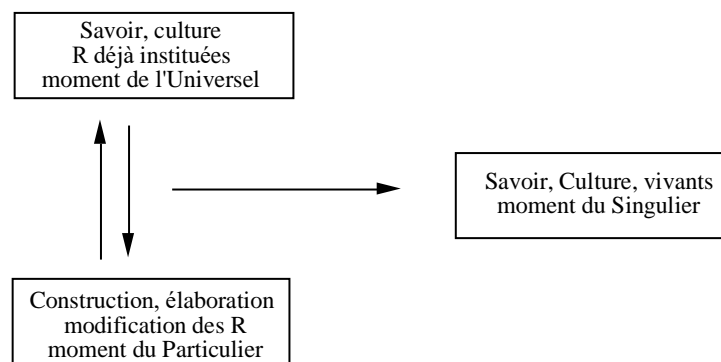
(Schéma II)

Le moment de l'universalité est ici celui de la langue académique (gérée, en France, par l'Académie Française). Le moment de la Particularité est celui de la parole (d'un sujet humain) : sa façon à lui (essentielle, à la limite inimitable) d'investir la langue. Ce schéma II permet de caractériser le premier moment comme celui de la structure, le deuxième comme celui de l'événement (énonciation, émergence d'une parole originale). Mais aussi de méditer sur la liberté de penser. De la même façon que sa parole ne saurait exister sans la structure qu'est la langue, le sujet ne peut développer une pensée qu'en référence à des cadres de pensée universels. Sa liberté ne peut se concevoir qu'en référence à des règles, des normes, édictées par une culture.

En retour, les paroles influencent la langue, et les cadres de pensée évoluent sous la pression des pensées particulières. Ici encore, les règles et les normes évoluent, de par les pratiques particulières qui interagissent avec elles.

2.3. Les représentations

En intégrant les représentations dans ce fonctionnement, on obtient le schéma suivant :



(Schéma III)

Il faut percevoir que les nouvelles représentations sont construites en interaction avec les représentations déjà instituées, et donc sous leur influence. C'est la contradiction langue/parole, savoir/représentation, que la nouveauté, l'événement, surviennent à chaque instant, et qu'en même temps cette nouveauté ne soit pas indépendante du déjà institué.

La pertinence du schéma institutionnel pour décrire de tels objets provient de sa capacité à décrire des systèmes autopoïétiques. En effet, le fonctionnement du schéma précédent produit des institutions, ou des représentations, nouvelles ou à peu près semblables, mais surtout il produit un réseau d'institutions ou de représentations liées par ce fonctionnement (les nouvelles dépendent des

anciennes, et pourtant peuvent être différentes). Ce réseau est un système¹², et un système qui se reproduit lui-même à chaque instant — un système autopoïétique. Ce n'est pas sa seule ressemblance avec le système nerveux, décrit en tant qu'exemple de système autopoïétique, par Varela (1989). Car le troisième moment (le Singulier), celui où une multitude de pratiques personnelles vis-à-vis d'une règle constitue un état du fonctionnement de la règle à ce moment-là, est à concevoir comme une émergence (un état global du fonctionnement de la règle émerge)¹³¹⁴.

3. Formes collectives et articulation des niveaux

Une autre façon de caractériser les objets culturels est de les concevoir comme des formes collectives — une forme étant, par définition, ce qui organise (*cf.* Sallaberry, 2010).

3.1. Représentations et sens

Les représentations déjà instituées ne sont pas indépendantes de la culture. Ces représentations déjà instituées sont des formes collectives, qui ont pour fonction de structurer, d'organiser le sens — une représentation collective est une forme, au même titre qu'une norme ou, plus généralement, qu'une institution. Comme toute forme, elle organise la pensée, l'action, les rapports entre sujets. Comme toute forme, elle émerge du fonctionnement d'un système complexe¹⁵ — son émergence réalise l'unité négative, en rassemblant des particularités qui pouvaient se penser comme éparses. L'émergence de la forme est alors inséparable de celle de ses éléments — co-émergence éléments-forme¹⁶. Les éléments instituent une forme et sont institués en retour par elle : la démocratie athénienne est "mise en place" par les citoyens athéniens, qui n'existent et ne se pensent comme tels qu'à partir de la forme qu'ils ont inventé.

Ainsi, le sens est intime, mais aussi collectif¹⁷ ; le sujet construit du sens à partir de son état interne, en découpant des indices et en les organisant à l'aide du niveau de la structure (langue, culture). Une telle construction articule le niveau logique individuel et le niveau logique collectif.

¹² Cf. Sallaberry, 1996.

¹³ La notion d'émergence est précisément la façon de penser le moment de la singularité, en tant que moment de l'unité négative (le moment où toutes les particularités reconstruisent une "unité"). En effet, le moment de la particularité constitue la négation, ou la négativité, du moment de l'universalité : puisque la négociation, par un sujet, de son rapport à la règle, nie en quelque sorte le caractère universel de la règle. D'où cette notion d'unité négative, en tant que moment où toutes ces négativités, que sont les pratiques individuelles, reconstruisent une unité (*cf.* Lourau, 1970).

¹⁴ Je généralise ainsi la notion d'émergence — je la généralise à tout système dont l'état global résulte des états d'une multitude d'"éléments". Les éléments, et leurs états, font émerger une forme (état particulier du système, ou de son fonctionnement), cette forme en retour organisant les éléments (*cf.* Barel (1987), Castoriadis (1993), Sallaberry (1996)).

¹⁵ On peut qualifier de complexes les systèmes qui fonctionnent (à l'instar du système de représentation) par émergence d'un état global, cet état se construisant à partir d'une multitude d'états "locaux". Ces états locaux sont, dans la modélisation proposée par Varela pour le système nerveux, les états des connexions (ouvert, fermé, plus ou moins excité, plus ou moins inhibé) ; dans le cas du système de l'institution, les états locaux sont constitués par les pratiques particulières ou locales vis à vis d'une règle. On voit bien, dans les deux exemples, comment l'état global se constitue à partir des états "locaux". Le qualificatif de complexe provient du critère attaché par Castoriadis (1993) à la complexité : il propose de parler de complexité lorsqu'il y a co-émergence éléments-forme. Or, c'est bien le cas ici : quand un état global se spécifie à partir des états "locaux", on peut dire que les états locaux instituent la forme globale, mais qu'en revanche ils sont institués, en retour, par cette forme.

¹⁶ Castoriadis (1993) parle de « co-engendrement des éléments et de la forme ». La nuance n'est pas à négliger : il y a à la fois co-émergence et co-engendrement.

¹⁷ Pour plus de précisions sur ce fonctionnement du sens, *cf.* Sallaberry 2019b.

Le moment de l'Universel, représentant le niveau logique collectif, est aussi le niveau de la structure : l'ensemble de règles qui permet au sujet de créer (le moment de la création étant plutôt le moment du Particulier). L'exemple de la langue l'illustre bien. C'est grâce à l'ensemble des mots et des règles qui permettent de les associer que le sujet peut énoncer une parole originale. Outre les règles, le niveau logique collectif propose des formes collectives, qui sont des "prêt-à-organiser". Ainsi, une représentation collective est à la fois une représentation qui recueille un certain consensus et une forme toute prête, qui influence le sujet dans l'élaboration de ses propres représentations. Le niveau logique individuel est celui de l'élaboration de représentations (individuelles) plus ou moins sophistiquées — certaines peuvent notamment servir à en organiser d'autres, elles ont le statut de forme.

Le niveau collectif est celui de l'échange de représentations entre sujets, et celui de l'élaboration de représentations collectives. L'articulation entre niveaux est réalisée par le fait que le même "matériau", la représentation¹⁸, circule de manière intra-niveau et inter-niveau. Il faut concevoir qu'à un niveau donné, toute émergence provoque, ou constitue de fait, une restructuration, au sens propre de réarrangement des relations entre les éléments. C'est une co-émergence éléments-forme : s'il y a une restructuration, c'est qu'une forme nouvelle émerge. Sur le cas de l'émergence d'une représentation, on voit bien comment, au niveau individuel ou au niveau collectif, cette nouvelle représentation va prendre place, en bouleversant peu ou prou, suivant son importance, le système de référence — du sujet, du groupe, de l'organisation... Mais, ne serait-ce que comme conséquence de l'interaction instituant/institué, une émergence qui se produit à un niveau concerne aussi les autres niveaux. Chaque niveau collectif fournit des formes "toutes prêtes", pour intégrer les représentations et, simultanément, les aider à être compatibles avec le cadre ainsi proposé : la compatibilité ou la non compatibilité d'une nouvelle représentation constitue donc un enjeu du fonctionnement inter-niveau. Ainsi, les possibilités d'émergence, d'un niveau à l'autre, ne sont pas indépendantes¹⁹ — un niveau logique plus large, pour le niveau logique précédent, constitue le contexte ou l'environnement.

3.2. L'aspect paradoxal de l'articulation des niveaux

L'articulation entre niveaux a un aspect paradoxal, puisque deux niveaux logiques se trouvent mis en "court-circuit" — si l'on accepte cette métaphore électrique. L'exemple *princeps* de paradoxe est celui de l'énoncé produit par Epiménide le crétois²⁰: "tous les crétois sont des menteurs". Outre l'intrication des deux niveaux logiques liés aux énoncés — *tous* les énoncés et *un* énoncé — il est intéressant de pointer la connexion du niveau individuel et du niveau collectif — le *je* qui légifère sur *tous*. L'énoncé "*tous les crétois*" peut alors être interprété comme mettant en jeu un "super ensemble", celui qui contient *tous* les énoncés de *tous* les crétois, ou comme réalisant deux courts-circuits : tous les énoncés/un énoncé, tous les crétois/un crétois particulier.

Le deuxième court-circuit²¹ nous intéresse ici particulièrement, car il peut être conçu comme le paradoxe du sens : si je crée du sens, c'est à la fois en m'appuyant sur l'Universel, dans son aspect structure qui est aussi son aspect collectif, et en re-structurant des éléments "à ma façon à moi". Et si

¹⁸ La représentation, mais aussi les "objets" qui sont, eux aussi, dans une dynamique intérieur/extérieur — par exemple l'institution — et que l'on peut qualifier, pour cela, de culturels.

¹⁹ On peut décrire cette interdépendance comme une co-émergence inter-niveau, donc du type sujet-monde

²⁰ Cf. Watzlawick, Weakland, Fisch, 1975 (p.86), pour le commentaire qu'ils proposent de l'énoncé, et (en note), pour les précisions qu'ils apportent sur l'origine de la citation (épître de Paul à Tite).

²¹ Dans le cas du court-circuit électrique, il y a mise en contact de deux points situés à des potentiels électriques différents (donc à des niveaux électriques différents). Dans le cas du paradoxe, il y a connexion de deux niveaux logiques différents. Dans les deux cas, il s'agit de niveaux, l'analogie (structurale) portant sur le rapport logique/électrique.

ce sens est important, je pressens aussitôt qu'il concerne tous les autres ; si ce sens est important, c'est qu'il "touche" à l'Universel, c'est qu'il réalise, au moins en partie, la transcendance. Car il est possible d'y percevoir l'union de l'autoréférence et de la transcendance, puisque le sens est créé par le Sujet en référence à la Structure et en quelque sorte y revient, construisant et reconstruisant le lien social. L'articulation du niveau logique individuel et du niveau logique collectif se joue ainsi à chaque instant, dans la pensée de chacun. Cognition individuelle et cognition sociale ne peuvent être pensées séparément, puisque d'une part il n'y a "d'état mental" qu'au niveau logique individuel et que d'autre part le niveau logique collectif est engagé dans tout "état mental" ²².

Le schéma dialectique en trois moments est donc aussi un schéma paradoxal. Ce n'est qu'une autre manière de décrire la co-émergence éléments-forme (ou co-engendrement des éléments et de la forme — cf. Castoriadis 1993). Quand les français inventent la République Française, ils l'instituent en tant que forme. Cette forme, en retour, les institue en tant que citoyens. Forme et éléments émergent ensemble, le moment du Singulier, qui est celui de l'émergence des formes, est aussi celui de la co-émergence. Transcendance et autoréférence y sont indissociables, comme le souligne Barel (1987). Une telle perspective permet de dépasser les choix classiques d'une priorité au niveau individuel (au psychique), ou d'une priorité au niveau collectif (primat du "social"). Car derrière les hypothèses à propos de la fondation d'une société — par les hommes — se cache le "primat du psychique" (les hommes existent d'abord, puis fondent la société). Au contraire, la position de sociologues est celle du primat du social : l'homme ne peut se penser en dehors de la société. Se placer dans la perspective d'une émergence possible de formes — émergence indissociable de celle, simultanée, des éléments — permet de recadrer les deux primats : niveau individuel et niveau collectif ne peuvent se penser séparément.

4. Les 2 niveaux logiques, le fonctionnement sociétal et la cognition

4.1. Aporie de la priorité à l'un des deux niveaux logiques

La cognition semble, d'un point de vue "anatomique", dépendre complètement du cerveau. Mais en même temps elle ne peut se concevoir sans la culture. Se situant ainsi à la fois au niveau logique individuel et au niveau logique collectif, elle est paradoxale, comme le sens. On va trouver pourtant beaucoup de monde à penser qu'elle est d'abord une production du cerveau (en s'appuyant au besoin sur Descartes — « *cogito ergo sum* »), ce qui revient à donner la priorité au niveau logique individuel. D'autres au contraire vont donner la priorité à la culture (au niveau logique collectif). C'est le cas de Vygotsky ²³, écrivant il est vrai dans un contexte "glorifiant" le collectif. Une telle priorité (que ce soit à un niveau ou à l'autre) constitue une aporie — on ne peut penser la cognition qu'en articulation aux deux niveaux logiques. Essayons, pour clarifier les idées, de repérer ce qui se déroule à chaque niveau — étant bien entendu que la cognition advient, se joue, à leur articulation.

4.2. Le "double mouvement"

Les interactions entre humains, au sein d'une société, sont incessantes et quasiment innombrables. On peut qualifier cela en parlant d'interactions distribuées (ce qui peut aussi se décliner au singulier, avec le même sens : interaction distribuée), en se fondant sur la notion de distribution pour les neurones, (une propriété émergente, telle que la représentation de quelque

²² Le couplage à l'environnement — le couplage structurel (cf. Varela 1989) — a deux dimensions, ou deux aspects : un aspect "physico-biologique", un aspect culturel.

²³ « Chaque fonction psychique supérieure apparaît deux fois au cours du développement de l'enfant : d'abord comme activité collective, sociale et donc comme fonction interpsychique, puis la deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'enfant, comme fonction intrapsychique. » (Vygotsky, 1985, p.111)

chose, ou telle qu'une idée, est distribuée sur un grand nombre de neurones), ou sur la distribution d'une fonction (comme par exemple la conduite de la réunion) sur l'ensemble des membres du groupe. Le deuxième moment du schéma dialectique en trois moments, celui de la Particularité, est fondé sur cette distribution des interactions. Mais de la même façon que chaque interprétation d'une règle est structurée par la règle elle-même (ou par son énonciation), chaque interaction est structurée par la culture (généralisation à la langue et à la culture du fonctionnement en trois moments).

D'où ce que l'on peut nommer le "double mouvement"²⁴. Toute modélisation du fonctionnement de la société, pour être pertinente, doit tenir compte de ce "double mouvement" qui caractérise le fonctionnement de la culture : d'un côté, la culture est sans cesse reconstruite par les interactions entre sujets humains (autopoïèse sociétale, et/ou passage au troisième moment, celui de la Singularité) ; mais de l'autre, ces interactions sont structurées par la culture, que chaque sujet humain a "en lui". Énoncé (du "double mouvement") plus bref : la distribution des interactions entre humains produit une autopoïèse permanente de la culture, mais simultanément chaque interaction est structurée par la culture.

La cognition, la représentation, accompagnent ces interactions. Elles en sont à la fois l'amorce (ou le contexte) et le résultat (ou l'enjeu).

4.3. Le point sur ce qui se déroule, pour la cognition, à chacun des deux niveaux

Dans la perspective de l'articulation des deux niveaux, on peut essayer de repérer le fonctionnement à chaque niveau. Éclairons d'abord (comme point de départ) le cerveau, penchons-nous ensuite sur les questions qui se posent à tout système d'enseignement.

4.3.1. Confrontation monde extérieur/monde intérieur et « empreinte culturelle » (Changeux 1983)

Changeux (1983) fait le point sur l'état des recherches sur le cerveau. Il insiste, comme Edelman (qu'il réfère), sur les "réentrées" — c'est-à-dire sur des boucles ré-entrantes. « Les divers groupes de neurones de la formation réticulée reçoivent les signaux des organes des sens. Ils se trouvent en relation avec les nerfs crâniens et sont directement branchés sur le monde extérieur... ces noyaux du tronc cérébral n'effectuent pas l'analyse de détail, c'est le cortex qui s'en charge... »

Pour que ce pilotage confère à l'organisme l'autonomie qui lui est propre, il faut que les neurones du tronc cérébral soient eux-mêmes informés des calculs²⁵ effectués par le cortex sur les objets mentaux. Or, précisément, des voies d'entrée en retour du cortex vers le tronc cérébral existent. Ces *réentrées*²⁶ ferment la boucle. La confrontation devient possible entre monde extérieur et monde intérieur... Du jeu de ces régulations emboîtées naît la conscience. »

Il ne se contente pas d'évoquer cette confrontation monde extérieur/monde intérieur, il la reprend et la précise, en parlant « *d'empreinte culturelle* » (p.295) : « La capacité du cerveau à produire et combiner les objets mentaux, à les mettre en mémoire et à les communiquer, se déploie de façon fulgurante dans l'espèce humaine. Sous diverses formes codées, ces représentations mentales se propagent d'un individu à l'autre et se perpétuent, au fil des générations sans requérir une quelconque mutation du matériel génétique. Une nouvelle forme de mémoire naît en dehors de

²⁴ Pour plus de détails, cf. Sallaberry & Claverie, 2018. Le lecteur pourra notamment constater que le fonctionnement en "double mouvement" peut être modélisé à partir du schéma dialectique en trois moments, mais aussi à partir d'une boucle autopoïétique analogue à celle — articulant action et perception — proposée par Varela (1993).

²⁵ Changeux ne met pas, ici, 'calcul' entre guillemets, comme ailleurs — oubli, ou alors il pense que le lecteur corrigera de lui-même.

²⁶ G. Edelman, 1978, 1981.

l'individu et de son cerveau. Signes et symboles évocateurs d'objets mentaux sont enregistrés dans des substrats sans neurones ni synapses comme la pierre ou le bois, le papier et la bande magnétique. Une *tradition culturelle* s'installe. » Et cette « confrontation » devient complémentarité : « Cette structuration sélective de l'encéphale par l'environnement se renouvelle à chaque génération. Elle s'effectue dans des délais exceptionnellement brefs par rapport aux temps géologiques au cours desquels le génome évolue. L'épigenèse par stabilisation sélective économise du temps. Le darwinisme des synapses prend le relai du darwinisme des gènes. » (p. 331)

Voilà qui situe clairement la complémentarité entre le substrat de la cognition individuelle et ce qui provient de la cognition collective...

4.3.2. Du point de vue d'un système scolaire

Opposition "républicains" / "pédagogues"

Tout d'abord, on peut parler de débat piégé à propos de la fameuse opposition « républicains » contre « pédagogues » — les premiers reprochant aux seconds, avec leur souci de centration sur l'élève, de négliger la nécessité de la transmission. Comme le montre l'article pertinent de Pierre Kahn (2006)²⁷, cette accusation est montée de toute pièce par les premiers ; la « plainte antipédagogique » constitue « une pure construction idéologique : l'invention du discours de l'autre. »

La question du constructivisme²⁸

Au niveau logique d'une société, la nécessité est bien celle de la transmission de savoirs, de savoir-faire, et d'une culture. Cette transmission, globalement, a bien lieu. On peut se demander — et c'est légitime — si elle s'opère dans des conditions optimales, on peut même s'inquiéter sur son efficacité.

Des indicateurs différents, mais convergents dans leurs résultats, amènent l'hypothèse d'une moins bonne maîtrise de notre langue, au sortir de l'école élémentaire et, partant, au sortir de l'enseignement secondaire. Mais à ce jour, personne ne peut penser qu'il n'y a plus transmission.

Au niveau logique individuel, dans la situation d'un apprenant, comme on dit, et ce, qu'il soit enfant, jeune, ou adulte, si l'on se pose la question « que se passe-t-il dans le cerveau de quelqu'un qui apprend ? », qu'avons-nous comme outils de modélisation ?

Car nous n'avons manifestement pas de « caméras » qui pourraient nous montrer de visu ce qui se déroule dans une tête. Nous ne pouvons que tenter de modéliser — et ce sont bien des outils de modélisation que les paradigmes de l'apprentissage nous proposent pour cela. Dès lors, le propos n'est pas de chercher une sorte de « vérité scientifique », mais plutôt de s'interroger sur la plus ou moins grande pertinence d'une modélisation.

Essayons d'avancer prudemment. Chaque mot employé peut être chargé de sens si l'on n'y prend garde. Parler de 'calcul' ou 'd'algorithme' connote le paradigme cognitiviste fort. Les termes d'émergence ou de distribution évoquent plutôt le connexionnisme.

²⁷ La critique du « pédagogisme » ou l'invention du discours de l'autre, in *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 2006/4 (Vol.39)

²⁸ Le constructivisme, cette idée de Bachelard (« Rien n'est donné, tout est construit » (1938, p.14)), est reprise par Piaget, dans l'ensemble de son oeuvre. Je reprends ici un propos tenu en 2019 (Sallaberry 2019a, site Educavox).

Essayons donc de parler d'activité, ou d'activation des neurones, pour que nul ne soit a priori en désaccord. Posons donc que lorsqu'un sujet humain réfléchit et apprend, il y a activité de ses neurones et de leurs connexions. Certains travaux amènent à penser que c'est l'ensemble de l'encéphale qui "travaille" (Prochiantz, Varela, Edelman, Changeux par ex...), d'autres cherchent à repérer les zones où l'activité semble la plus intense (Dehaene par ex.). Ce n'est ni l'objet ni la compétence de cet article d'évaluer la pertinence de telle ou telle démarche, de tel ou tel outil.

Je pense que tout le monde peut être d'accord sur la proposition précédente (activité des neurones et de leurs connexions). Bien sûr, on peut penser que selon les cas de figure, cette activité est plus ou moins intense — selon le degré d'attention, d'investissement. Convoquer une idée ou un concept scientifique déjà connu nécessite moins d'effort que préciser, penser vraiment cette idée ou ce concept pour la première fois. Dans ce dernier cas, on peut formuler l'hypothèse que la restructuration de la pensée s'appuie sur une restructuration au niveau de l'activité neuronale ²⁹.

Venons-en maintenant à une question cruciale pour notre réflexion. Qu'est-ce qui (ou qui) commande (ou déclenche) cette activité (cette activation) neuronale ? L'enseignant peut (et doit) inviter, faciliter cette activation en proposant des situations adéquates, mais peut-on maintenir qu'il déciderait de cette activation à la place de l'élève ? Cela semble difficile.

Schématisons, sur un exemple, l'évolution d'une situation d'apprentissage. Instant $t_1 = 0$, tel concept de la physique (par exemple celui de moment d'une force) n'a pas été présenté à l'élève — de quelque manière que ce soit. À partir de là, les élèves sont confrontés à un dispositif (par exemple une règle qui peut tourner autour d'un axe) et vont devoir expérimenter (dans cet exemple, chercher des équilibres en plaçant sur la règle des masses, qui peuvent être placées à des distances variables par rapport à l'axe). À l'instant $t_2 = 30$ ou 40 mn (cela peut dépendre des groupes de deux qui expérimentent), certains élèves ont non seulement une idée de ce qu'il faut faire pour obtenir un équilibre (fût-ce en tenant la règle d'une main), mais ont remarqué que deux variables interviennent : la valeur de la masse que l'on place — donc du poids, et partant de la force exercée en un point de la règle — et la distance de ce point à l'axe.

Ensuite, la comparaison de plusieurs équilibres permet à certains de remarquer que l'invariant est le produit de la force par cette distance à l'axe. L'idée de prendre en considération une grandeur définie par ce produit est en bonne voie...

Nous avons bien, dans cet exemple, une idée qui émerge, une nouvelle structuration de la pensée (ou une restructuration), avec l'hypothèse qu'elle est sous-tendue par une restructuration au niveau de l'activité neuronale — activité menée, mise en place par l'élève qui agit et réfléchit.

Bien entendu, le concept de moment d'une force a été inventé bien avant cette séance d'expérimentation. Mais en disant cela, nous venons de nous placer dans l'histoire d'une société, c'est-à-dire au niveau logique de cette société. Si nous revenons au niveau logique individuel de l'élève qui vient de remarquer que c'est le produit de la force par la distance à l'axe qui est l'invariant, il est difficile de ne pas constater qu'il a construit quelque chose — ce quelque chose étant l'idée qui fonde le concept de moment d'une force.

Je pense donc, à partir d'un tel exemple (mais on pourrait en convoquer d'analogues, notamment dans ce que la démarche par investigation met en place), pouvoir considérer qu'un élève construit un savoir — il l'invente pour lui, ou le re-invente.

²⁹ J'ai publié des observations sur la manière dont certains élèves se confrontent au concept de moment d'une force (2000, 2004).

Nous retrouvons la complémentarité évoquée plus haut, dans le contexte d'une situation d'apprentissage.

Conclusion

Ce texte soutient l'idée qu'on ne peut penser cognition individuelle et cognition collective qu'ensemble, articulées entre elles et contribuant à l'articulation des deux niveaux logiques (individuel et collectif). Le premier paragraphe a illustré cette proposition en rappelant l'exemple de Galilée, le deuxième commence à la formaliser à partir de la notion d'objet culturel, en s'appuyant sur la théorie des systèmes, la théorie de l'institution, la théorie des représentations. Le paragraphe trois a repris ce propos à partir de la notion de forme (conçue comme ce qui organise), en montrant que les formes collectives articulent niveau logique individuel et niveau logique collectif. Le quatrième paragraphe entame la description du fonctionnement de la cognition à chacun des deux niveaux, à partir de leur articulation. Ces deux fonctionnements apparaissent bien en tant que complémentaires.

Références bibliographiques

- [ALL 02] ALLÈGRE C., *Galilée*, Paris, Plon, 2002.
- [AND 92] ANDLER D., Calcul et représentation : les sources, in *Introduction aux sciences cognitives*, s/d Andler, Paris, Gallimard, 1992.
- [DEH 11] DEHAENE S. (dir.), *Apprendre à lire*, Paris Odile Jacob, 2011.
- [BAC 34] BACHELARD G., *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, PUF, 1934.
- [BAC 38] BACHELARD G., *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin (re éd. 1980), 1938.
- [BAR 79] BAREL Y., *Le paradoxe et le système*. Grenoble : PUG. (re-éd. 1989), 1979.
- [BAR 87] BAREL Y., *La quête du sens*. Paris : Seuil, 1987.
- [BAR 93] BAREL Y., *Système et paradoxe (Autour de la pensée d'Yves Barel)*. Paris : Seuil, 1993.
- [BAT 72] BATESON G., *Vers une écologie de l'esprit*, tr.fr. Paris, Seuil, Tome 1, 1977, 1972.
- [BAT 72] BATESON G., *Vers une écologie de l'esprit*, tr.fr. Paris, Seuil, Tome 2, 1980, 1972.
- [BRU 83] BRUNER J.S., *Le développement de l'enfant, savoir faire savoir dire*, Paris, P.U.F., 1983.
- [BRU 87] BRUNER J.S., *Comment les enfants apprennent à parler*, Paris, Retz, 1987.
- [BRU 90] BRUNER J.S., ... *Car la culture donne forme à l'esprit*, tr.fr. 1991, Paris, Eshel, 1990.
- [BRU 96] BRUNER J.S., *L'éducation, entrée dans la culture*, Paris, Retz, 1996.
- [CAR 65] CARDAN, P., Marxisme et théorie révolutionnaire, in *Socialisme ou Barbarie*, n°39 (mars-avril) et 40 (juin-août), 1965.
- [CAS 75] CASTORIADIS C., *L'institution imaginaire de la société*. Paris : Seuil, 1975.
- [CAS 78] CASTORIADIS C., *Les carrefours du labyrinthe*. Paris : Seuil, 1978.
- [CAS 93] CASTORIADIS C., Complexité, magmas, histoire. In *Système et paradoxe*, Paris : Seuil, 1993.
- [CHA 83] CHANGEUX JP., *L'homme neuronal*, Paris, Fayard, 1983.
- [CHA 02] CHANGEUX JP., *L'homme de vérité*, Paris, Odile Jacob, 2002.
- [CLA 68] CLAVELIN M., *La philosophie naturelle de Galilée*, Paris Albin Michel 1996, 1968.
- [COU 02] COUZIER N., *Introduction à l'histoire et à la philosophie des sciences*, Paris, Ellipses, 2002.
- [DES 90] DESCARTES R., *Discours de la méthode*, 1637, Paris, Poche 1990.
- [DOI 78] DOISE W., DESCHAMPS J.C., MUGNY G., *Psychologie sociale expérimentale*, Paris Armand Colin, 1978.

- [DUP 94] DUPUY, JP, *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La découverte, 1994.
- [EDE 92] EDELMAN G.M. *Biologie de la conscience*, tr.fr. Paris, Odile Jacob, 1992.
- [GEY 68] GEYMONAT L., *Galilée*, tr. fr. Paris, Laffont 1968, puis Seuil 1992, 1968.
- [HEB 49] HEBB D.O., *The Organization of Behavior*, Wiley, New York, 1949.
- [KAH 06] KAHN P., La critique du « pédagogisme » ou l'invention du discours de l'autre, in *Les Sciences de l'éducation pour l'ère nouvelle*, 2006/4 (Vol.39), 2006.
- [KOY 66] KOYRE A., *Études galiléennes*, Paris, Hermann, 1966.
- [LAN 66] LANDAU L. & LIFCHITZ E., *Physique théorique, tome 2 - Théorie du champ*, Moscou, Éd. MIR, 1966.
- [LAN 69] LANDAU L. & LIFCHITZ E., *Physique théorique, tome 1 - Mécanique*, Moscou, Éd. MIR, 1969.
- [LEM 90] LE MOIGNE JL., *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Dunod, 1990.
- [LOU 70] LOURAU R., *L'Analyse institutionnelle*, Paris, Ed. de Minuit, 1970.
- [PIA 26] PIAGET, J., 1926, *La représentation du monde chez l'enfant*, rééd 1993, Paris, PUF.
- [PIA 45] PIAGET, J., 1945, *La formation du symbole chez l'enfant*, Paris, 1989, Delachaux & Niestlé.
- [PIA 55] PIAGET, J., 1955, *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent*, Paris, PUF.
- [PIA 68] PIAGET, J., 1968 a, *Le structuralisme*, Paris, PUF.
- [PIA 70] PIAGET, J., 1970, *L'épistémologie génétique*, Paris, PUF.
- [PRO 89] PROCIANTZ A., *La construction du cerveau*, Paris, Hachette, 1989.
- [PRO 95] PROCIANTZ A., *La biologie dans le boudoir*, Paris, Odile Jacob, 1995.
- [SAL 96] SALLABERRY JC, 1996, *Dynamique des représentations dans la formation*, Paris, L'Harmattan (Cognition et Formation).
- [SAL 00] SALLABERRY JC, Construction du concept de moment d'une force et représentations, *L'Année de la recherche en sciences de l'éducation*, n° 2000, p.75-99, 2000.
- [SAL 02] SALLABERRY JC, 2002, Le statut de la représentation et l'articulation du niveau logique individuel et du niveau logique collectif, in *Les représentations sociales — Balisage du domaine d'étude*, s/d C. GARNIER ET W. DOISE, Montréal, Editions Nouvelles, p.265-278.
- [SAL 96] SALLABERRY JC, 2003, Théorie de l'institution et articulation individuel-collectif, in *Actualité de la théorie de l'institution*, s/d ARDOINO, BOUMARD, SALLABERRY, Paris, L'Harmattan, (Cognition et Formation), p.75-110.
- [SAL 02] SALLABERRY JC, Le statut de la représentation et l'articulation du niveau logique individuel et du niveau logique collectif, in *Les représentations sociales — Balisage du domaine d'étude*, s/d C. Garnier et W. Doise, Montréal, Editions Nouvelles, p.265-278, 2002.
- [SAL 04] SALLABERRY JC, 2004, *Dynamique des représentations et construction des concepts scientifiques*, Paris, L'Harmattan, (Cognition et Formation).
- [SAL 06] SALLABERRY JC, 2006, La représentation et le geste — pragmatique et représentation, *Spirale*, HS4 "Représentations en formation 2", p. 5-33.
- [SAL 07] SALLABERRY JC, 2007, Représentation et théorie du champ, in *Cognitives* n°11, "La cognitive en séminaire interlabo", p.11-22.
- [SAL 10] SALLABERRY JC, L'émergence des formes dans les groupes, in *L'émergence des formes d'organisation dans les groupes de formation*, s/d Sallaberry JC & Vannereau J, Paris, L'Harmattan (Cognition et Formation), p. 17-48, 2010.
- [SAL 15] SALLABERRY JC, 2015, La représentation : une synthèse (un concept) possible ? — Note de synthèse, *L'Année de la recherche en sciences de l'éducation*, n° 2015, p.213-256.
- [SAL 17] SALLABERRY JC, 2017, « L'hypothèse de l'autonomisation des grands sous-systèmes et les risques pour la démocratie », *Revue française des sciences de l'information et de la communication* [En ligne], 10 | 2017, mis en ligne le 01 janvier 2017, consulté le 30 janvier 2017. URL : <http://rfsic.revues.org/2823> ; DOI : 10.4000/rfsic.2823
- [SAL 18a] SALLABERRY JC, 2018, TSGN (Edelman) et apprentissage de la lecture, in *Ingénierie cognitive* Volume 18 – 2 Numéro 1, <https://www.openscience.fr/ingenierie-cognitive>

- [SAL 18b] SALLABERRY, JC & Claverie, B., 2018, *Introduction aux sciences humaines et sociales*, Paris, L'Harmattan (Cognition et Formation).
- [SAL 19a] SALLABERRY JC, 2019a, École et construction des savoirs, site *Educavox*, <https://www.educavox.fr/formation/analyse/ecole-et-construction-des-savoirs>
- [SAL 19b] SALLABERRY JC, 2019b, À propos du sens, *L'Année de la recherche en sciences de l'éducation*, n° 2019 (Herméneutiques et dynamiques de sens), p.79-99.
- [SMO 92] SMOLENSKY, P., 1992, IA connexionniste, IA symbolique et cerveau, in *Introduction aux sciences cognitives*, s/d ANDLER, Paris, Gallimard.
- [VAR 89] VARELA, F.J., 1989, *Autonomie et connaissance*, Paris, Seuil.
- [VAR 89] VARELA, F.J. 1989 b, *Connaître les sciences cognitives*, Paris, Seuil.
- [VAR 93] VARELA, F.J. THOMPSON E. & ROSCH E., 1993, *L'inscription corporelle de l'esprit*, Paris, Seuil.
- [VAR 95] VARELA, F.J., 1995, Connaissances et représentations, in Dossier : Les Sciences de l'homme, B.I.C. (*Bulletin d'Information des Cadres*, EDF-GDF) n° 27, mars 1995, pp.78 à 88.
- [VYG 85] VYGOTSKY LS., 1985, *Pensée et langage*, Paris, Messidor/Éditions Sociales
- [VYG 85] VYGOTSKY LS., 1985, Le problème de l'enseignement et du développement mental à l'âge scolaire, in *Vygotsky aujourd'hui*, s/d SNEUWLY & BRONCKART, Lausanne, Delachaux & Niestlé.
- [VYG 98] VYGOTSKY LS., 1998, *Traité des émotions*, Paris, L'Harmattan (Cognition et Formation).
- [WAL 28] WALLON, H., 1928, *De l'acte à la pensée*, Paris, Flammarion, 1970.
- [WAT 72] WATZLAWICK P., HELMICK BEAVIN J. & JACKSON D., *Une logique de la communication*. Paris : Seuil, 1972.
- [WAT 77] WATZLAWICK P., WEAKLAND J, (s/d) , *Sur l'interaction*, 1977, Paris, Seuil 1981
- [WAT 81] WATZLAWICK P., WEAKLAND J. & FISCH R., *Changements, paradoxes et psychothérapie*. Paris : Seuil, 1981.
- [WHI 10] WHITEHEAD A.N. & RUSSEL B., *Principia Mathematica*, Cambridge, Cambridge Mathematical Library, 1910.