

L'enseignement et la technologie du ski alpin en 2023

François Roux, ARESA¹.

3 De quoi sommes-nous le Tout ?

système nerveux et apprentissages

Dans ce chapitre, nous tentons d'élucider la façon qu'ont les humains d'apprendre, dans le but d'améliorer l'efficacité de nos modes d'intervention. Dans les chapitres suivants, nous étudierons précisément, comment et pourquoi les athlètes qui font évoluer la pratique de référence du ski alpin, modifient les positions relatives de leurs segments pour engendrer les effets mécaniques entre leurs skis et le manteau neigeux, qui leur font parcourir intentionnellement les trajectoires qu'ils désirent effectuer.

Mots-clés

Pensée complexe, mémoire, incarnation, simulation mentale, émotions, sensorimotrice, cerveau prédictif, autodidaxie, zone analogue d'apprentissages, inventions, zone proximale de (co)développement, autodidaxie, autodidaxie guidée, apprentissages expérimentaux, apprentissages mimétiques, apprentissages coopératifs, intervention langagière.

Article relu par Éric Rouiller, Professeur émérite en neurophysiologie de l'Université de Fribourg (Suisse), Président du Département de médecine et membre du comité « *Swiss Non-Human Primates Competence Center for Research*. »

¹ ARESA pour Applications de Résultats de Recherches technologiques pour l'Entraînement des Skieurs Alpains
<http://www.aresa-ski-montagne.com/about.html>

Table des matières

L'enseignement et la technologie du ski alpin en 2023	1
3 De quoi sommes-nous le Tout ?	1
système nerveux et apprentissages	1
3.1 La complexité	3
3.2 La mémoire de notre corps-cerveau	4
3.2.1 Notre mémoire est distribuée	6
3.2.2 Nos multiples traces mnésiques	6
3.2.3 La dynamique de nos traces mnésiques	7
3.2.4 Nos traces mnésiques s'associent par analogie	9
3.2.5 La composante émotionnelle de nos traces mnésiques	11
3.2.6 La composante sensorimotrice de nos traces mnésiques.....	14
3.2.7 Nos connaissances sont incarnées et situées	15
3.2.8 Imagerie mentale et simulation de l'usage de soi par soi.....	16
3.2.9 Le fonctionnement par défaut de notre cerveau	17
3.2.10 Notre cerveau est un organe prédictif	19
3.2.11 Apprendre implicitement.....	24
3.2.12 L'hypothèse d'une zone analogique des apprentissages implicites ?.....	25
3.2.13 Apprendre, c'est inventer	28
3.2.14 La créativité.....	29
3.2.15 L'autodidaxie	31
3.2.16 L'invention et sa compréhension	32
3.2.17 Les limites de l'autodidaxie	33
3.2.18 Une zone proximale de (co)développement des conceptions conscientes	34
3.3 Apprentissages autodidactes et coopératifs	37
3.3.1 Apprendre sans conscience	37
3.3.2 Savoirs autodidactes	38
3.3.3 Une société éducative.....	40
3.3.4 Un enseignement coopératif.....	41
3.4 L'intégration de nos apprentissages expérimentaux et coopératifs	43
3.4.1 Les modes intriqués de la transmission sociale de savoirs.....	45

3.1 La complexité

D'après les critères retenus par Janine Guespin-Michel¹, nous prenons le parti de catégoriser parmi les systèmes complexes, celui qui est composé du corps d'un·e humain·e interagissant par l'intermédiaire de ses skis alpins avec le manteau neigeux. Système que nous étudions dans cet article, dont l'objet est d'actualiser notre travail de thèse². Donc de nous référer aux conceptions qui ont été théorisées pour comprendre l'organisation globale des interactions entre les éléments qui le constituent et aussi sa dynamique, ses transformations, son évolution. C'est-à-dire de ne pas analyser séparément ses composantes « *comme le fait la pensée cartésienne/simplifiante, ni de le voir uniquement dans sa globalité comme le fait la systémique* » non dynamique, pour laquelle tout est dans le tout et réciproquement. « *La complexité ce n'est pas seulement penser l'un et le multiple ensemble, c'est aussi penser ensemble l'incertitude et le certain, le logique et le contradictoire, et c'est l'inclusion de l'observateur dans l'observation*³. »

En l'occurrence, il s'agit d'un système instable, composé d'un organisme humain autopoïétique⁴ qui, en échangeant physiquement de l'énergie (chimique, calorique...) avec son environnement (air + manteau neigeux), se déforme de façon autonome en s'autoorganisant proactivement (régulation), pour manœuvrer ses skis afin de se piloter intentionnellement sur la trajectoire qu'il désire parcourir dans ce contexte, en transformant ses interactions avec le manteau neigeux, qui même damé, injecté..., conserve des caractéristiques mécaniques hétérogènes (effets de seuils). Un système susceptible de bifurquer sur une trajectoire improbable, en cas d'erreur prévisionnelle ou de réalisation de son projet (incertitudes)⁵.

Son investigation impose donc de recourir à une certaine interdisciplinarité⁶ et suppose d'accepter l'incomplétude de son résultat scientifique permettant une pluralité de points de vue. Ceux-ci étant départagés par le fait qu'un usage typique de combinaisons de techniques corporelles gagne régulièrement les compétitions. Un usage repérable statistiquement par une analyse en 3D des mouvements des champion·ne·s⁷, comme prémisse à l'investigation biomécanique permettant de répondre à la question triviale : **Pourquoi agissent-iels ainsi ?** En pensant dialectiquement⁸ le système. C'est-à-dire, en séparant les parties de ce "**Tout dynamique**", dont les propriétés ne sont ni indépendantes de ses parties, ni la somme de leurs caractéristiques individuelles, mais dépendent de leurs interactions tantôt cartésiennes, tantôt

¹ Guespin-Michel J., 2016, *La révolution du complexe : science, dialectique et rationalité*.

² Roux, F., 2000, *Actualisation des savoirs technologiques pour la formation des entraîneurs de ski alpin de compétition*, Thèse de doctorat, Université d'Orsay-Saclay.

³ Morin È., 1982, *Science avec conscience*, Seuil. Cité par Guespin-Michel J., 2016, déjà citée.

⁴ *La théorie de l'autopoïèse (autos [soi] et poiein [produire]) s'appuie sur l'idée d'homéostasie*. Elle sous-entend une organisation dynamique des composantes physiques du vivant, comme expression d'un processus auto producteur, capable de se régénérer et de se distinguer de son environnement en maintenant une frontière dynamique (membrane plasmique, peau...), sa clôture opérationnelle.* Penelaud O., 2010,

*L'homéostasie désigne les processus grâce auxquels un organisme conserve son équilibre physiologique, malgré des conditions extérieures fluctuantes. Bernard C., 1865, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*.

⁵ Guespin-Michel J., 2016, déjà citée.

⁶ Dupuy L., 2004, *Co, multi, inter, ou transdisciplinarité ? La confusion des genres...*, *Géographe (HDR) – laboratoire TREE (UMR 6031 CNRS), Université de Pau et des Pays de l'Adour*

⁷ Roux, F., 2000, déjà cité.

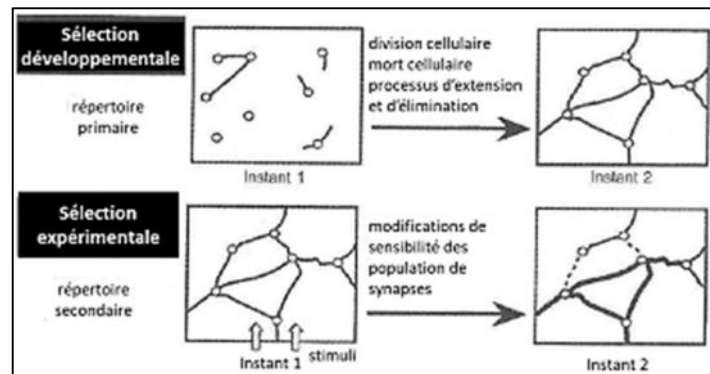
⁸ *La dialectique matérialiste est à la fois une méthode de pensée et une logique différente et complémentaire de la logique formelle.*

autoorganisées, pour choisir de les étudier analytiquement ou macroscopiquement, sans les disjointre. Donc, sans penser le complexe comme *a priori* compliqué, comme l'enseigne une philosophie non dogmatique des sciences, pour laquelle le complexe peut être simple et compréhensible¹.

3.2 La mémoire de notre corps-cerveau

Notre cerveau est l'organe qui confère une chronologie à notre vie, en prévoyant notre futur d'après notre passé, afin d'interagir au présent avec son environnement physique et/ou technoculturel. L'écart entre sa prévision et le résultat perçu de cet acte, lui attribuant une valeur hédonique² qui le catégorise. Chacun de nos actes est engendré par un changement d'état émotionnel provoqué, soit par des influx nerveux émis par nos intérocepteurs détectant les variations physiologiques de notre état physiologique interne³, qui se traduit par notre désir de boire, de manger, de copuler... ou par nos extérocepteurs constituant nos systèmes sensoriels, décelant des transformations dans nos environnements, en voyant, entendant... et les variations de nos interactions avec celui-ci en touchant. Comme notre cerveau est capable⁴ de se souvenir de la différence d'état émotionnel produit par chaque catégorie d'actes indissociablement perceptifs et moteurs effectués par son corps. Il décide ou non de le réitérer dans un contexte analogue afin de ressentir un résultat semblable. Parce qu'il a hérité d'une aptitude⁵ biologique qui lui permet d'autoorganiser l'immense réseau de neurones et de cellules gliales qui le constitue, en modifiant la façon dont sont connectées ses structures neuronales plus spécifiquement dédiées à une fonction, mais aussi le seuil de transmission des populations de synapses par l'intermédiaire desquelles ces connexions s'effectuent, chaque fois qu'elles sont activées par des événements internes ou externes (loi de Hebb⁶). Ce sont donc les variations de l'état physiologique de nos synapses qui, en mémorisant notre passé, orientent nos prévisions adaptant nos comportements favorisant notre survie, en fonction de l'état hédonique qu'il a déjà produit.

À cette auto-organisation interactionnelle de notre organisme avec lui-même (autopoïèse) et son environnement naturel transformé par sa technoculture, s'intrique celle qu'engendre son processus de maturation guidée par son génome. Celui-ci se matérialisant par des phases de profusions surnuméraires de connexions neuronales guidées



Dessin 1

¹ Guespin-Michel J., 2016, déjà citée.

² Hédonisme vient du grec *hedone* signifiant plaisir, joie et enchantement. Est hédonique de qui donne du plaisir.

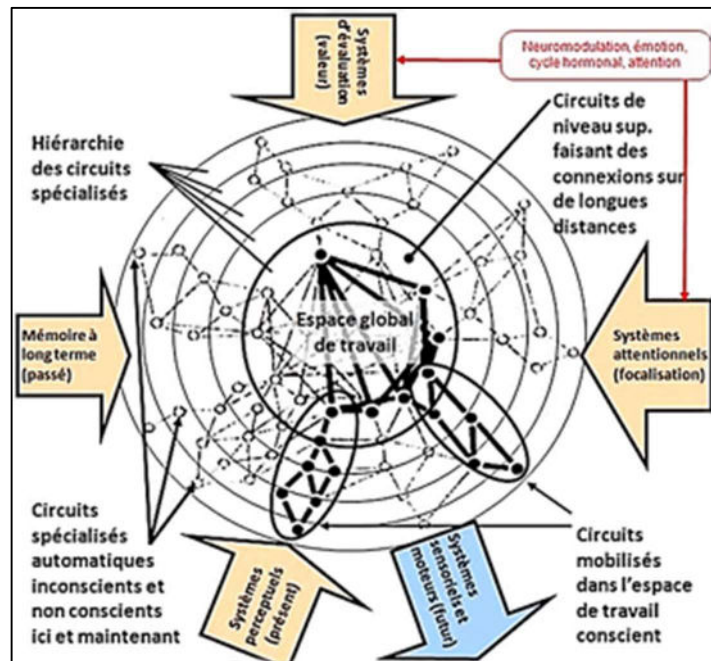
³ Processus physiologique maintenant les différentes constantes physiologiques du milieu interne d'un organisme, entre des limites propres à son espèce (pression sanguine, température, taux de glucose...). Malgré les autoorganisations de sa structure nécessaires à sa survie et les perturbations imposées par son environnement.

⁴ Pour rappel : ce sont les conséquences des interactions de l'organisme avec ses contextes physiques et technoculturels, qui transforment une aptitude en capacité.

⁵ Pour rappel : l'aptitude est une spécificité intrinsèque de l'organisme.

⁶ Loi de Hebb : Si deux neurones connectés sont actifs ensemble, le poids (seuil) de leur connexion est augmenté ou diminué.

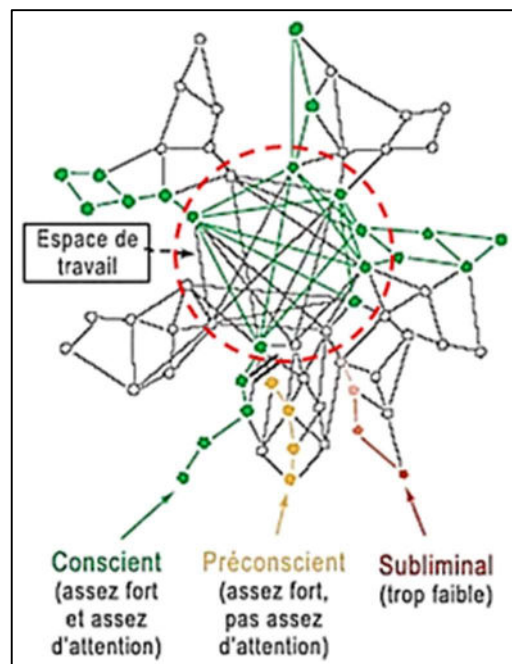
par des attracteurs chimiques¹, dont celles qui ne sont pas activées dégénèrent (sélection), tandis qu'en sécrétant des neurohormones modifiant l'expression des gènes présents dans de nos synapses (plasticité)², qui le sont se stabilisent en créant des réseaux neuronaux susceptibles de devenir de plus en plus efficaces, chaque fois qu'en s'activant au cours de nos expérimentations les ressentis de leurs conséquences sont comparés à ses prédictions (dessin 1³). Tandis que notre corps change de taille au cours de son processus de développement, depuis sa conception jusqu'à son âge adulte, en passant de son milieu intra-utérin à son environnement naturel transformé par sa technoculture.



Dessin 2

On nomme « épigénétique⁴ », ce processus guidé par les traces mnésiques laissées par nos plaisirs ou déplaisirs ressentis. Qu'occasionne, durant toute notre vie, la satisfaction ou l'insatisfaction de chacun de nos besoins. Avant que la sénescence ne nous fasse mourir, en altérant notre système corps-cerveau.

Cette approche fonctionnaliste de notre mémoire nous permet d'imaginer logiquement, avec ceux qui l'observent de l'intérieur du cerveau grâce à une instrumentation appropriée, qu'il constitue une seule structure mnésique capable de générer différents types d'« espace global de travail⁵ », en associant spécifiquement les divers réseaux neuronaux concernés par l'événement présent (dessins 2), en fonction de son état attentionnel, variant possiblement entre un état flottant et un état focalisé (dessin 3⁶).



Dessin 3

¹ Changeux J. P., 1983, *L'homme neuronal*, Fayard.

² Kandel E, 2007, *À la recherche de la mémoire*, Odile Jacob, Paris.

³ Edelman G., et Tononi G., 2000, *Comment la matière devient conscience*, Odile Jacob, Paris.

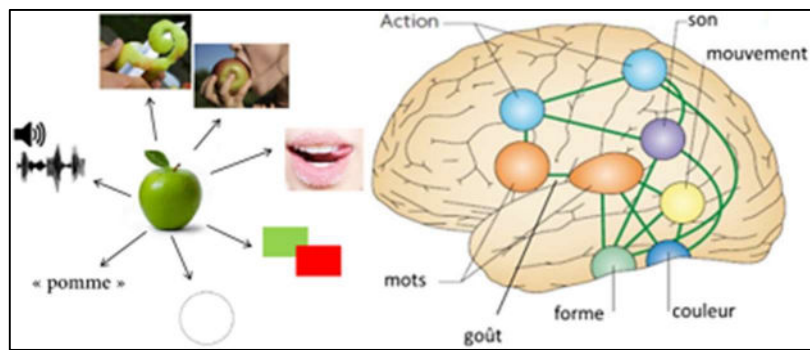
⁴ Atlan H., 2011, *Le Vivant post-génomique : ou Qu'est-ce que l'auto-organisation ?* Odile Jacob, Paris.

⁵ Changeux J. P., 2002, *L'homme de vérité*, Odile Jacob, Paris.

⁶ Dehaene S., 2010, *cours : L'inconscient cognitif et la profondeur des opérations subliminales*, « Psychologie cognitive expérimentale », *L'annuaire du Collège de France*.

3.2.1 Notre mémoire est distribuée

Dire que notre mémoire est distribuée, signifie, par exemple, que chaque attribut du concept “pomme”, laisse une trace mnésique dans différentes structures du cerveau interconnectées les unes aux autres, particulièrement sensibles à ses caractéristiques (dessin 4¹). Ainsi, pour un individu



Dessin 4

ayant déjà interagi avec ce fruit et comprenant le français, la perception auditive du mot “pomme” peut, au-delà du fait qu’il est susceptible d’évoquer les caractéristiques d’un objet tenant dans une main, dont la forme est quasi sphérique, de couleurs verte, jaune, rouge..., dont le goût l’incluent dans la catégorie “fruits comestibles”, lui faire simuler l’usage qu’il ferait de son corps pour l’éplucher ou la croquer (prédiction), quand naît son besoin de manger qui la métamorphose en opportunité de ressentir le plaisir engendré par l’état de satiété que pourrait lui procurer son ingestion, tout en remémorant son goût et sa texture (anticipation²), qui lui servent de référence pour vérifier sa comestibilité (écart). Mais pas seulement, car entendant ce mot “pomme”, nous pouvons aussi imaginer la composition d’une nature morte à un.e artiste peintre, l’organisation des conditions de stockage de ce fruit par celui qui les achète en nombre chez un grossiste pour le revendre, en objet d’étude pour l’agronome enjoint par son employeur de sélectionner l’espèce la plus productive, celle qui supportera le mieux le trajet séparant son lieu de production de son point de vente, tel pesticide... Finalement, nos perceptions ne sont pas seulement le fruit de nos expériences passées. Elles sont aussi médiées par le désir qu’engendre le besoin qui émerge de la modification d’un de nos paramètres homéostatiques, par la nécessité de satisfaire une injonction sociale...³.

3.2.2 Nos multiples traces mnésiques

Donc, contrairement à ce qui était admis par analogie au fonctionnement d’un ordinateur, notre mémoire ne se subdivise pas en structures spécifiques, elles-mêmes segmentées en sous-composants. Pareillement, le modèle du cerveau tri-unique est totalement obsolète⁴. Les différents types d’effets mnésiques que nous observons dans nos cerveaux ne sont pas produits par différentes structures mais par différents processus s’opérationnalisant au sein d’un système unique doté d’un fonctionnement hiérarchique de notre cerveau.

Ainsi, nos connaissances sont distribuées dans des réseaux neuronaux interconnectés situés dans notre organisme (cerveau, cervelet, moelle épinière, viscères...), sensibles à différentes modalités sensorimotrices qu’il faut mobiliser pour les apprendre. Chacun de nos savoirs ne

¹ Patterson et al. (2007) cité par Boulenger V., 2016, *Langage et cognition incarnée*, Lyon 1.

² Anticiper consiste à préparer la venue d’un événement futur. L’anticipation prépare un programme d’action fondé sur une prédiction explicite ou implicite. Buser P., Où et quand le cerveau anticipe-t-il ? in Berthoz A. et Debru C., 2015, *Anticipation et prédiction, Du geste au voyage mental*, Odile Jacob, Paris.

³ Bringoux G., *De l’intégration à la perception*, Faculté des sports, Aix-Marseille. Damasio A., 2003, déjà cité.

⁴ Cas emblématique de l’histoire des sciences, Arthur Koestler a popularisé le modèle d’un cerveau tri-unique résultant de l’évolution de notre espèce. Un cerveau dont les structures toujours plus rationnelles s’additionnent depuis les dinosaures. Ainsi un cerveau reptilien assurant notre survie et notre reproduction serait enveloppé par un cerveau des émotions, lui-même englobé dans un cerveau spécifiquement humain (apparenté au néocortex).

s'incarne donc pas seulement dans notre cerveau, mais dans notre “corps-cerveau”, et aussi dans leur environnement. Puisque des repères matériels acquièrent une valeur émotionnelle et une valeur d'usage, qui est fonction du contexte et de la façon dont nous les utilisons^{1,2}.

3.2.3 La dynamique de nos traces mnésiques

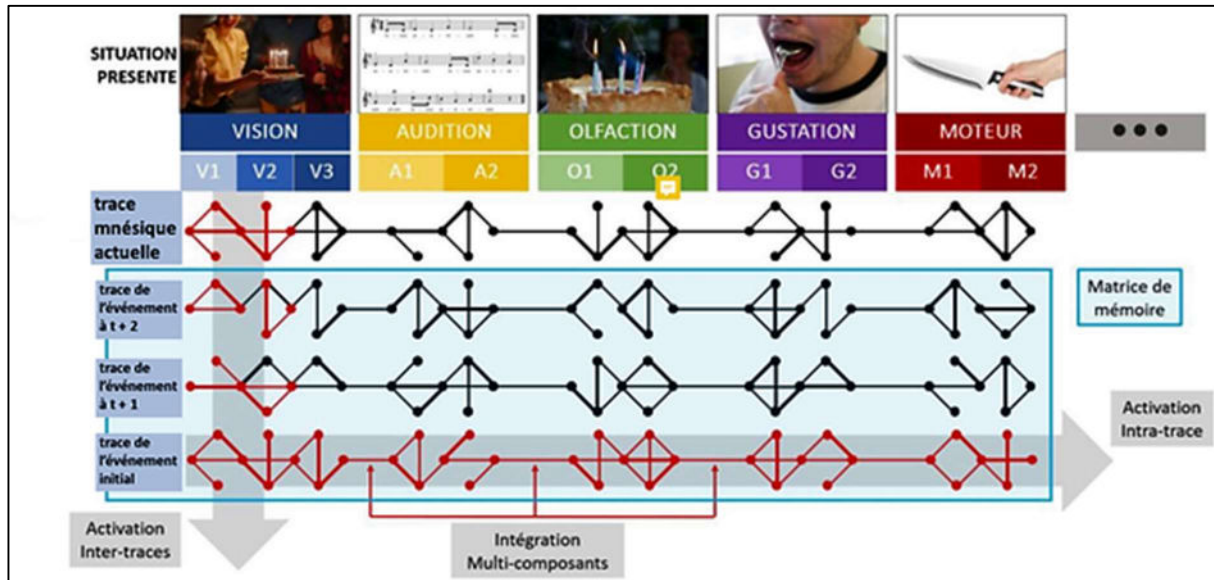


Schéma 1 Chaque ligne représente un contour d'activation neuronale, chaque colonne correspond aux différents composants sensori-moteurs. Les contours représentent différents groupements neuronaux, au moment de la création de la trace, qui sont spécifiques aux composants et pour lesquels chaque point correspond à une unité (neurone) et chaque segment symbolise la liaison entre ces unités.

Chacun de nos savoirs est donc, non seulement composé de multiples traces mnésiques dépendantes spatialement des zones cérébrales qu'elles partagent (schéma 1³), mais aussi temporellement. Du fait que le contenu de la trace laissée par un événement nouveau, dépend de celui de la trace similaire qu'il réactive. C'est-à-dire des caractéristiques des traces qui se sont réactivées successivement depuis sa création.

Ainsi, du point de vue que nous exposons, la trace mnésique n'est plus conçue comme un contenu immuable, une des conceptions structurant définitivement notre cerveau. Car chaque fois qu'un souvenir est modifié par un événement partageant suffisamment d'éléments semblables avec celui-ci pour réactiver sa trace mnésique, il retransforme sa structuration. De ce fait, la trace mnésique d'un épisode est l'état du système cognitif de l'individu, au moment où il en fait l'expérience⁴.

Donc, même si nous partageons la signification d'un concept avec une communauté d'humain·e, sa perception n'évoque pas ici et maintenant le même souvenir dans chaque esprit le percevant. Car celui-ci est sous-tendu par l'histoire de sa trace mnésique et par l'actuel état interne de son organisme, notamment émotionnel, qui sous-tend ici et maintenant son projet, en orientant la sélection des attributs de ce concept situé dans la situation qu'il observe (processus perceptif), combiné à d'autres éléments qui se remémorent. Du fait qu'ils font eux aussi parties

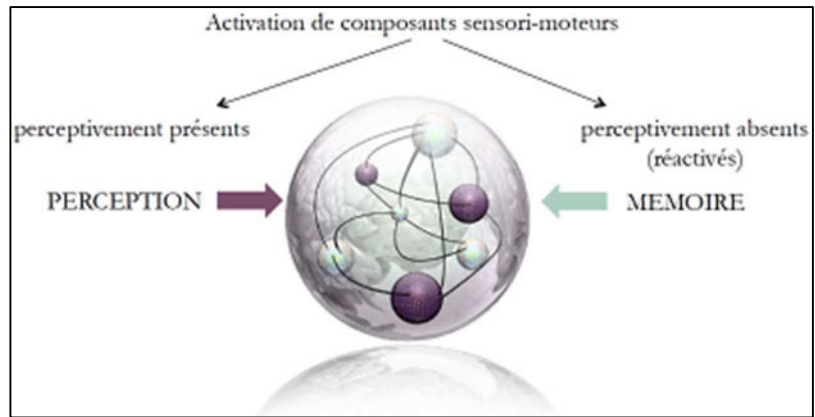
¹ Merleau-Ponty M., 1945-2005, *phénoménologie de la perception*, Gallimard France.

² Varela F., Thompson E., Rosch Ê., 2006, *"L'inscription corporelle de l'esprit, sciences cognitives et expérience humaine*, Seuil.

³ Illustration graphique du Modèle Act-in adaptée de Versace et collaborateurs, 2014, in Héritier T., 2022, *Conceptualisation énonciative du ressenti*, Université Lumière Lyon 2.

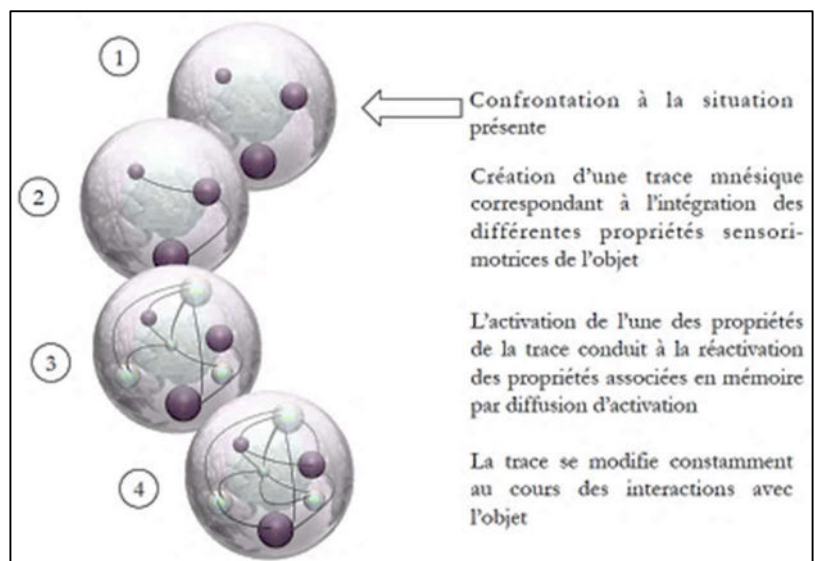
⁴ Versace, R., Labeye, Ê., Badard, G., & Rose, M. (2009), cités par Héritier T., 2022, déjà cité.

des traces mnésiques qui se réactivent alors (dessin 5). Ainsi, nous ne percevons pas la réalité physique d'un concept. Nous nous en recréons une, au travers des conséquences ressenties au cours des expérimentations antérieures où ce concept a été impliqué et d'après la façon dont nous avons appris à le distinguer et à l'associer (processus mnésiques).



Dessin 5

Ce qui rend la théorie de la cognition incarnée vraisemblable, c'est qu'elle modélise la dynamique de nos traces mnésiques, qui explicite la partie cognitive du processus qui nous individue² continuellement (schéma 1 et dessin 6)³, au cours de l'histoire de vie de notre organisme, pendant qu'il se développe, se mature, vieillit en interagissant avec ses contextes physique et/ou technoculturel, eux-mêmes en mutations⁴.



Dessin 6

Un processus d'individuation dont chaque lectrice de cet article pourra prendre conscience, en exerçant une attention volontairement consciente, sur la façon dont évolue ce qu'iel perçoit de la technicité des skieurs et des skieuses qu'iel observe, et des modifications de ses manières de penser les interactions biomécaniques qu'engendrent avec le manteau neigeux, par l'intermédiaire de ses skis, les techniques dont les observés font usage. En les expérimentant et en mettant à l'épreuve de l'enseignement et de l'entraînement, les manières de les transmettre qui y sont explicitées. Alors que dans un premier temps sa propre technicité reste inchangée (simulations).

Une mutation technoculturelle qui a connu, au cours des années 1990, un brutal saut épistémique imposé par les concepteur·ice·s des ski alpins. Quand iels ont radicalement changé

¹ Rey A., 2014, *Liens entre mémoire et perception : vers des mécanismes communs*, Université Lumière Lyon 2.

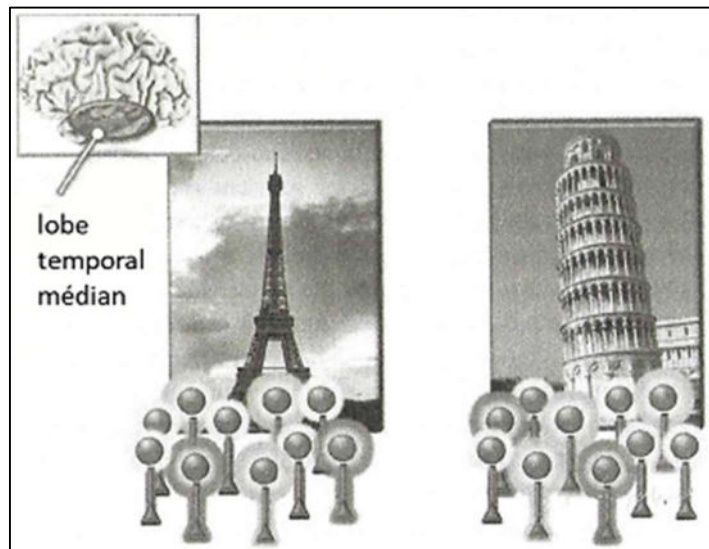
² L'individuation humaine est la formation, à la fois biologique, psychologique et sociale, de l'individu toujours inachevé. L'individuation est toujours à la fois psychique (« je »), collective (« nous ») et technique (ce milieu qui relie le « je » au « nous », milieu concret. Stiegler B., « Chute et élévation. L'apolitique de Simondon », *Revue philosophique*, Paris, PUF, n°3/200, et Chabot P., 2002, *Simondon, Annales de l'institut de philosophie et de sciences morales*, Université libre de Bruxelles, Vrin, Paris.

³ Rey A., 2014, déjà citée.

⁴ *Culture technique et individuation*, in Masure A., 2014, *Le design des programmes : des façons de faire du numérique*, Université Paris I Panthéon-Sorbonne, UFR 04 Arts et Sciences de l'Art.

de paradigme¹ technologique², en transformant, à la suite des surfeurs des neiges californien·ne·s, leurs caractéristiques géométriques et mécaniques, après avoir imaginé la possibilité de se piloter sans déraper. Donc de diminuer drastiquement la force de frottement neige→skis et/ou d'augmenter la valence hédonique de sa pratique de loisir. Un changement qui continue de la transformer actuellement, qui requiert une nouvelle modélisation capable de révéler comment modifier nos repères, pour qu'en (re)devenant pertinents, ils nous permettent de découvrir justement comment et pourquoi les inventions sensorimotrices des athlètes qui montent régulièrement sur les podiums, modifient subrepticement mais constamment la pratique de référence. En imaginant une technicité nouvelle rendant possible une efficacité supérieure, en manœuvrant des skis alpins nouveaux. Qu'il s'agit de comprendre pour devenir capable de faciliter sa transmission aux apprenti·e·s skieurs de loisir ou de compétition.

Faute de cette perspicacité notre pensée se fige sur les savoirs technologiques qui nous donnent habituellement satisfaction (routines), tant pour l'obtention de la certification qui nous attribue le droit d'enseigner contre rémunération cette activité physique de loisir et/ou sportive, que pour exercer le métier de moniteur·ice, d'entraîneur·e ou de formateur·ice de ceux-ci. Parce qu'elles font consensus dans la technoculture. Même si en dégradant la sagacité de ses observateurs, elles altèrent la justesse de leurs raisonnements déductifs qui les empêchent de "remonter" justement de la conséquence qu'ils perçoivent souvent pertinemment, à la cause réelle qui la provoque. Car il existe plusieurs façons de combiner ses pensées et ses techniques corporelles pour réussir à se faufiler entre les portes d'une compétition (vicariance³). Mais parmi ces réalisations, certaines s'avèrent explicitement plus efficaces que d'autres, si on se donne les moyens d'en estimer les raisons et de les évaluer précisément.



Dessin 7 La "transposition de codage".

3.2.4 Nos traces mnésiques s'associent par analogie

Le substrat biologique de notre cerveau avec lequel nous attribuons une signification à ce sur quoi notre attention se porte dans l'environnement à portée de nos sens réside, nous venons de

¹ Les paradigmes ont une fonction normative, ils façonnent la vie scientifique ou technologique pendant un temps. Car le mot paradigme implique l'idée d'un modèle à suivre. Les changements de paradigme s'imposent quand un certain nombre de faits ne vérifient plus la théorie ancienne. Les changements qui se produisent sont alors radicaux. Les concepts changent, les vérités admises ne le sont plus, les conceptions et les méthodes évoluent. C'est finalement une nouvelle manière de voir le monde qui apparaît, bien que le monde ne change pas après un changement de paradigme. C'est l'homme de science ou le praticien qui travaille désormais dans un monde différent. Kuhn T., 1970, *La structure des révolutions scientifiques*, Flammarion, Paris.

² Un changement de paradigme technologique est révélé par la réponse à la question que l'on pose à une personne. Par exemple : quel son fait un train. Les plus âgés, ceux qui ont connus les locomotives à vapeur répondront tchou-tchou-tchou... les plus jeunes qui n'ont connus que les locomotives électriques tchuiiiii... et bientôt, similairement, à propos du changement de paradigme technologique entre les voitures thermiques et électriques.

³ Berthoz A., 2013, *La Vicariance : Le cerveau créateur de mondes*, Odile Jacob, Paris.

l'étudier, dans l'associativité contingente de nos réseaux neuronaux¹, conservant les multiples traces mnésiques composant chacun de nos savoirs, savoir-faire et savoir-être, et les catégorisent en fonction de leurs analogies perceptives, motrices et émotionnelles. Des souvenirs qui se reconstruisent quand un percept similaire à l'un de ceux qui le composent, réactive le réseau neuronal remémorant le tout, du fait de la réciprocité de leurs interconnexions, dont les caractéristiques affectives et sensorimotrices n'existent pas dans ses parties isolées², mais seulement dans cette association.

Le dessin 7 illustre ce processus biologique de récréation qui, contre-intuitivement, ne s'effectue pas élémentairement, trace par trace, mais par analogie entre des ensembles de traces correspondants chacun à une des caractéristiques saillantes de la chose sur laquelle nous focalisons notre attention afin de la percevoir. Comme autant de schémas cognitifs prédéterminés par nos connaissances, qui se sont énoncés au cours de nos expérimentations antérieures³. Cet exemple montre que la configuration neuronale activée par la perception d'une photo de la tour Eiffel, partage de nombreuses populations de neurones avec celle qu'active l'observation de la tour de Pise. L'activité des populations de neurones spécifiques à la tour Eiffel cessant, tandis que ceux qui sont spécifiques à la tour de Pise s'activent, quand l'attention de l'observateur·ice se déplace de la première photo vers la seconde. Alors que l'activité des réseaux neuronaux que ces perceptions partagent perdure⁴. Celle-ci recréant, dans l'organisme de ceux qui on eu la chance de percevoir l'une ou l'autre de ces tours ou les deux, l'état affectif dû aux rapports sociaux, aux conditions météorologiques, aux sons, aux odeurs... simultanément présents lors de cette observation (qualia⁵).

Notons que le contexte perçu d'une chose peut biaiser son processus de récréation. Par exemple, la même forme posée sur un lavabo peut être reconnue comme un sèche-cheveux. Alors qu'elle peut être prise pour une perceuse, lorsqu'elle est située sur un établi (dessin 8).



Dessin 8

En synthèse. Attention ! quand un ou plusieurs attributs constituant une conception située dans un contexte est (sont) inexact(s), la justesse de sa signification est altérée. Et quand, parmi les conceptions participant au raisonnement qu'on élabore, l'une d'elles est erronée, son résultat est probablement faux. Il en va ainsi du processus perceptif concourant à l'élaboration de l'évaluation de la technicité d'un skieur ou d'une skieuse, qu'un·e éducateur·ice sportif·ve entreprend dans son esprit, pour élaborer les conseils qu'iel lui destine afin de l'aider à l'améliorer. Ce qui sera probablement le cas, si iel ne se réfère qu'à son propre modèle

¹ *Système nerveux central, sympathique, parasympathique, périphérique, viscéral...*

² Juignet, P., 2015, *Edgar Morin et la complexité, Philosophie, science et société*. <https://philosciences.com/17>.

³ Milhau A., 2013, *Influences bidirectionnelles entre action et évaluation émotionnelle : effets de fluence motrice, Psychologie, Université Paul Valéry-Montpellier III*.

⁴ Lachaux J. P., 2011, (p 204), déjà cité.

⁵ Edelman G., 2001, déjà cité.

empirique de la pratique “ski alpin”, plutôt qu’à un modèle de celle-ci, objectivé par des procédures scientifiques¹.

3.2.5 La composante émotionnelle de nos traces mnésiques

À la différence des espèces composant le monde végétal, celles qui constituent le monde animal ont incorporé, au cours de mutations génétiques hasardeuses combinées à des transformations de leurs biotopes, la possibilité de se mouvoir pour rechercher de la nourriture, de quoi boire, un partenaire sexuel, éviter leurs prédateurs, capturer des proies..., qui facilitent la survie de chacun de ses individus qui s’en est trouvé doté. D’autres contingences les ont aussi munies d’un processus de maturation et d’un processus de développement de leurs organismes, qui favorisent leur reproduction en faisant évoluer leur taille et leurs facultés, depuis leur conception dans les entrailles de leurs génitrices jusqu’à leur état d’adulte, qui se caractérise par l’apparition du désir de copuler. Cette aptitude favorisant la transmission du patrimoine de celui qui est capable de ressentir ce désir, de sa génération vers la suivante. D’autres encore l’aptitude de modifier l’expression de leurs gènes, susceptible d’adapter leurs comportements aux contextes avec lesquels ils interagissent régulièrement (épigénèse)... Et tant d’autres dont nous n’avons pas découvert le témoignage. Parce qu’étant néfastes à la survie de leurs détenteurs, ils sont morts avant d’avoir une descendance. Ainsi, les individus qui survivent mieux que les autres, sont ceux qui ont bénéficié de cette auto-organisation favorisant la transmission de caractéristiques physiologiques facilitant leur survie, qui se sélectionnent depuis l’émergence de la première bactérie.

Ce même processus phylogénique² a sélectionné notre système des émotions, parce qu’en orientant judicieusement nos activités et en mobilisant efficacement nos ressources sensorimotrices (motivation), il augmente la probabilité que nous nous reproduisions, en favorisant notre survie. Par exemple, c’est lui qui nous transforme en agresseur, quand un organisme occupe déjà le point d’eau vers lequel notre cerveau nous a guidé en transformant en projet locomoteur vers ce but déjà connu (neurones de lieu), le niveau trop bas de notre pression artérielle détecté par nos intérocepteurs, quand notre mémoire d’une expérimentation antérieure similaire nous fait anticiper sa fuite (joie). Ou au contraire nous incite à aller nous abreuver ailleurs, si notre passé remémoré nous rappelle un échec (peur).

Finalement, nos processus émotionnels surgissent de combinaisons complexes et changeantes entre nos régulations homéostatiques, les variations de nos taux hormonaux (humeur, copulation...), les changements des caractéristiques de nos interactions contextuelles, les événements modifiant notre environnement... Cette intrication doit nous rendre prudents quant à l’attribution d’une causalité³ simpliste du type : la joie => estime de soi ; échec => tristesse... Car en fait, nous savons peu de choses sur la façon dont nos réponses émotionnelles sont engendrées par les interactions entre nos systèmes perceptifs et moteur, en fonction de nos interactions contextuelles, physiques et technoculturelles, de notre état physiologique et cognitif actuel... Ce que l’on remarque, c’est que de nombreux comportements différents peuvent être effectués au cours d’épisodes émotionnels ayant une catégorisation commune,

¹ Pour mémoire, la modélisation objectivée du système “corps de la-le pratiquant-e-skis-contexte physique” que nous proposons, n’est pas une réalité objective. Mais le résultat vraisemblable d’un processus technologique qui tente d’apporter une réponse plausible aux deux questions suivantes : que font réellement les skieuses et les skieurs qui font évoluer la pratique de référence “ski alpin”, pour se piloter avec leurs skis actuels ? Et, pourquoi ? Qui furent les deux questions de départ de notre travail de thèse.

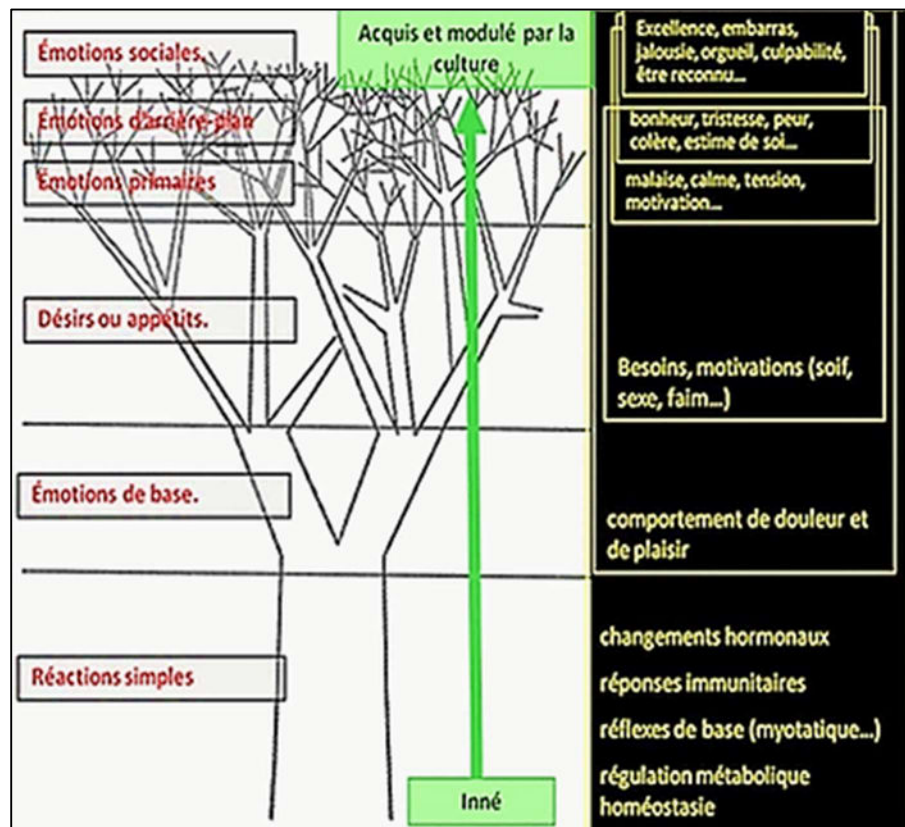
² Histoire évolutive des espèces.

³ La signification que nous attribuons au mot causalité intrique les mêmes relations qu’un acte. C’est-à-dire mécaniques, physiologiques, psychologiques et donc émotionnelles.

comme la colère, la peur... Ces ambiguïtés amènent certains chercheurs à proposer que **nos ressentis émotionnels sont le but des usages que nous faisons de nous et non la cause**¹ (anticipation).

Un usage de soi par soi² qui se sélectionne en remémorant notre passé pour agir au présent en prédisant un futur probable. Une prédiction résultant de la sensibilité aux spécificités chimiques et électriques des influx neuronaux émis ici et maintenant par certains de nos intérocepteurs (changement d'état interne) et/ou le fonctionnement par défaut de notre cerveau (3.1.8) et/ou par certains de nos extérocepteurs (changements dans notre environnement), qu'acquièrent nos réseaux de neurones en se connectant ensemble dans des conditions similaires à celles que nous vivons actuellement, au cours d'expérimentations antérieures. Parce que les neurones qui s'activent ensemble se connectent entre eux³ (loi de Hebb⁴) et la sensibilité de leurs connexions synaptiques augmente à chaque nouvelle activation (plasticité).

Alors, du fait de cette sensibilité acquise et de la réciprocité des connexions neuronales du réseau, la réactivation d'un réseau élémentaire par ce flux d'influx, suffit à réactiver l'ensemble de la configuration de réseaux partageant les structures neuronales constituant la trace mnésique d'un acte, en se propageant dedans. De ce fait, comme la mémoire de tout acte est constitué d'une activité sensorimotrice ayant transformé un état



Dessin 9

émotionnel d'origine en une conséquence affective finale. En se réactivant, les configurations de réseaux neuronaux codant une même catégorie d'actes, offrent au cerveau le choix de décider, souvent à l'insu de l'acteur-ice, au cours d'un conflit émotionnel interne, l'activité sensorimotrice qu'il déclenchera en fonction de son histoire de ses interactions, pour ressentir la conséquence émotionnelle désirée dans ce contexte semblable à ceux qu'il a mémorisés, que

¹ Eder A. E. et Rothermund K., 2013, *Emotional Action : an Ideomotor model*, Editors : C. Mohiyeddini, M. Eysenck and S. Bauer, Nova Science Publishers, Inc.

² Schwartz Y. et Faïta D., 1985, *L'Homme producteur*, Messidor, Éditions sociales, Paris.

³ Edelman G., 2001, déjà cité.

⁴ La plasticité des réseaux neuronaux, *Le cerveau à tous les niveaux*, <https://lecerveau.mcgill.ca/>. La théorie des assemblées de neurones a été établie par Donald Hebb en 1949.

sa simulation lui associe¹. Les humain·e·s anticipent donc le changement d'état émotionnel qu'ils désirent éprouver comme résultats de leur décision et ont tendance, *a priori*, à s'y prendre de manière à se sentir mieux après avoir agi qu'avant².

Nos Pensées, nos émotions et notre sensorimotricité ont donc des influences réciproques sur nos états émotionnels. Ceux-ci engendrant à leur tour d'autres pensées, des simulations d'autres actes anticipant d'autres transformations d'états émotionnels, en rapport direct ou analogue avec les précédentes³... Ce que prétendait déjà William James en 1884⁴.

Cependant, s'il faut se garder d'attribuer une causalité simpliste à une émotion, et s'il n'est pas évident de définir précisément une émotion, tellement il existe des conceptions et d'approches différentes. Il semble néanmoins exister un consensus entre chercheur·e·s. Ceux-ci s'accordant pour catégoriser certaines de leurs caractéristiques :

- a) la distinction entre les émotions primaires d'origine biologique, comme le dégoût, la colère, la peur... et secondaires d'origine culturelle, du type de la tristesse, de la honte... (dessin 9⁵) ;
- b) leur valeur hédonique, agréable versus désagréable et leur intensité (arousal) créant une excitation physiologique propice à la satisfaction d'un besoin ou d'un désir (stimulation) ;
- c) leur caractéristique évaluative ou estimative (appraisal), qui préparent à l'action ou à l'inhibition⁶.

Notons que si la perception d'un objet est susceptible de déclencher une émotion dans l'organisme d'un individu, comme le montre Antonio Damasio⁷, la qualité affective de celui-ci n'est pas intrinsèque. Car pour celui qui le perçoit, sa valeur émotionnelle est construite d'après la mémoire du ressenti occasionné par une précédente interaction sensorimotrice située dans un environnement physique et/ou technoculturelle⁸. Elle est donc spécifique à chacun·e et son évaluation peut ne pas être identique à deux instants différents de sa vie, puisqu'elle dépend aussi de son but, qu'oriente son activité visant la satisfaction, ici et maintenant, du besoin ou du désir de son organisme. Par conséquent, l'état émotionnel mémorisé par cette interaction ne concerne pas seulement les caractéristiques physiques perceptibles de cet objet (saillance) ou l'anticipation des potentialités d'interactions susceptibles de l'aider à parvenir à ses fins (valeur d'usage), mais aussi sa valeur hédonique laissée par la trace émotionnelle que lui a attribuée une expérimentation antérieure. Celle qui influence à cet instant, ses comportements motivationnels⁹.

¹ Badets A., Rensonnet C., *Une approche idéomotrice de la cognition, L'Année psychologique, 2015/4 Vol. 115 | pages 591 à 635.*

² Eder A. E. et Rothermund K., 2013, *Emotional Action : an Ideomotor model*, Editors : C. Mohiyeddini, M. Eysenck and S. Bauer, Nova Science Publishers, Inc.

³ *La pensée par complexes. Vygotski L., 1985, Pensée et langage, Messidor, Éditions sociales.*

⁴ Cité par Versace R., Brouillet D., Vallet G., (2018), *Action et cognition, chapitre 3, cognition incarnée, pages 73 à 116, Mardaga.*

⁵ D'après Damasio A., 2003, déjà cité.

⁶ Eder A. E. et Rothermund K., 2013, déjà cités.

⁷ Damasio A., 1995, *L'Erreur de Descartes, Odile Jacob, Paris.*

⁸ Milhau A., 2013, déjà citée.

⁹ Milhau A., 2013, déjà citée.

Nos processus émotionnels sont donc des composantes élémentaires des traces mnésiques de nos actes situés dans leur contexte physique et/ou technoculturel¹. Le sentiment vient ensuite. Il est l'aspect conscient de ce processus². L'émotion, qui joue un grand rôle dans la mémorisation³, favorise l'émergence de toutes formes de cognition en facilitant l'intégration des traces mnésiques nouvelles avec les anciennes, modifie la saillance de certains attributs de la chose observée et facilite son processus de recréation en se remémorant. Du fait qu'elle consolide implicitement ou scientifiquement ses attributs qui facilitent les catégorisations. Elle n'est pas une réaction passive. Elle est préparation à l'action future. Elle est décision, en fonction du passé mémorisé dans le répertoire de comportements innés ou appris de l'acteur·ice qui la ressent⁴.

Remarque. Il ne faut pas confondre nos besoins et nos désirs. Par exemple, il n'est pas possible d'ingérer plus de nourriture que notre estomac ne peut en contenir, ni de se passer de manger sans mourir. Mais il est cependant possible de désirer manger plus qu'il est nécessaire pour satisfaire notre besoin de manger (boulimie) ou de ne pas manger (anorexie). Un désir n'est donc pas limité par une matérialité physiologique. Un désir est une visée imaginative, fantasmée, hallucinatoire, influencée par la technoculture avec laquelle nous interagissons, qui peut se transformer en besoin. Les désirs des humain·e·s sont donc des produits sociaux culturels⁵.

3.2.6 La composante sensorimotrice de nos traces mnésiques

Il a été montré que pour un·e acteur·ice ayant pris l'habitude de manipuler un objet d'une certaine façon, le percevoir ou entendre prononcer le mot qui le signifie, déclenche automatiquement dans son organisme, l'activation des structures cérébrales produisant les mécanismes moteurs accomplissant cette action, sans la réaliser réellement⁶. Des expérimentations ont récemment révélé qu'entre les 14^{ème} et 21^{ème} semaines du développement des fœtus, les mouvements de réaction de l'ouverture de leur bouche au contact de leur main diminuent, au profit d'une anticipation du toucher. Puisque leur bouche s'ouvre désormais avant que ce contact ait lieu. Ainsi, la motricité du fœtus s'organiserait en prenant en compte des sensations corporelles et des perceptions liées aux mouvements segmentaires déplaçant la main. Donc, l'apprentissage proactif d'une habileté sensorimotrice, serait la conséquence des régularités perçues au cours d'expérimentations associant des perceptions tactiles, kinesthésiques et proprioceptives. Des relations qui seraient aussi indispensables au développement et à l'intégration des autres modalités sensorielles, comme la vision ou l'audition. Ce qu'a montré, par exemple, une expérimentation au cours de laquelle des chatons privés du moyen de se mouvoir de manière autonome, mais déplacés mécaniquement dans un

¹ Héritier T., 2022, déjà cité.

² Damasio A., 2003, déjà cité.

³ Kandel E., 2006, déjà cité.

⁴ Berthoz A., 2006, *Physiologie de la perception et de l'action, Fondements cognitifs de l'interaction avec autrui, cours du Collège de France.*

⁵ *Un désir est donc un besoin médiatisé par la culture (Y. Schwartz, 1987, Je sur l'individualité, Messidor, Paris). Par exemple, le désir de manger peut engendrer l'image mentale d'une table entourée de serveurs, située dans un restaurant renommée pour celui qui a cette habitude sociale (habitus). Ou la poubelle d'un supermarché, évoquer celle de rebus que la société juge invendables. Mais qu'un·e affamé·e considère comestibles, en fonction de leurs aspects, de leurs odeurs, de leurs consistances... Ce qui ne signifie aucunement qu'iel ne préférerait pas les mêmes mets raffinés que la·le nanti·e·s.*

⁶ Guilbert J., Jouen F., Lehalle H., Molina M., *Imagerie motrice interne et simulation, L'Année psychologique, 2013/3 Vol. 113 | pages 459 à 488.*

espace semblable à celui dans lequel d'autres chatons le faisaient par leurs propres moyens, en ressentant des perceptions tactiles, proprioceptives et kinesthésiques, se comportaient comme s'ils étaient aveugles aux caractéristiques de leur environnement. Les couplages sensorimoteurs ressentis par le groupe de chatons autonomes au cours de leurs déplacements, ayant incorporé ces connaissances sensorimotrices dans chacun de leur organisme.

C'est donc le fait d'interagir avec notre environnement qui énonce¹, dans notre organisme, une double conséquence : celle de percevoir notre environnement par rapport aux caractéristiques de notre activité sensorimotrice et celle de ressentir, par nos mécanorécepteurs, les variations de nos interactions avec celui-ci. Par conséquent, il est donc évident qu'en expérimentant notre environnement, nous nous expérimentons nous-même, comme un objet de notre interaction avec l'environnement et comme un sujet de nos ressentis intrinsèques².

3.2.7 Nos connaissances sont incarnées et situées

Il ressort des paragraphes précédents, que nos connaissances correspondraient à des relations "causales" telle que des contingences sensorimotrices, dont nous simulerions les relations entre les objets et les êtres qu'elles mettent en relation, pour imaginer une transformation de notre état émotionnel. Un résultat anticipé dont nous ferions éventuellement usage, quand la valeur hédonique du ressenti prédit en la simulant, nous paraît satisfaisante et son avènement probable.

Comme les spécificités du contexte physique et/ou technoculturel dans lequel était située l'activité cognitive et/ou sensorimotrice au cours de laquelle se sont mémorisés ses attributs intéroceptifs, extéroceptifs, moteurs et émotionnels, ont tous une réalité physiologique, donc physique³. Puisqu'ils sont les produits de l'activité chimique et électrique de l'organisme qui les "codent" en les transformant sous forme d'influx nerveux connectant entre eux, par leurs axones et par l'intermédiaire de synapses dont les sensibilités s'ajustent chaque fois qu'elles s'activent (modulation, renforcement, dégénérescence) pour former une configuration conjoncturelle d'assemblées de neurones incarnant l'événement en l'autoorganisant. Chacun de ses attributs restant disponible pour participer à la constitution d'une autre configuration neuronale incarnant un autre événement dont il fait partie. Chaque configuration étant susceptible de se réactiver, dès qu'un état émotionnel associé à des interactions similaires et avec un contexte semblable engendrant un but analogue, sont de nouveau aperçus. Du fait de la réciprocité de la conductivité de certaines, nommée "bidirectionnalité"⁴.

Ce que nous pensons savoir du monde aurait donc pour origine, nos expériences sensorielles, motrices et émotionnelles qui s'incarnent en autoorganisant le substrat biologique de notre corps-cerveau. Cette incarnation constituant la mémoire de l'événement qui l'a énoncé, est capable de se réactiver chaque fois que nous percevons ou imaginons un ou plusieurs de ses attributs interagissant ensemble au cours de ce laps de vie analogue, situé dans un contexte semblable alors que notre état interne engendre un but similaire (besoin, désir). Parce qu'alors, nos "zones de convergence" situées dans les aires associatives de notre cerveau, sont

¹ *Énoncer* : de l'anglais *to enact* : susciter, faire advenir, faire émerger.

² Thébault G., 2019, *Influence des sensations corporelles dans l'anticipation de l'action*. Psychologie. Université Paul Valéry - Montpellier III. P 120.

³ Morin É., 2005, *Introduction à la pensée complexe*, Seuil.

⁴ Versace R., Brouillet D., Vallet G., (2018), *Cognition incarnée*, pages 73 à 116, Mardaga.

susceptibles de les intégrer dans un « *espace global de travail* » recréant les différents traits perceptifs, moteurs, émotionnels et contextuels de l'objet¹ (3.2, dessin 2).

3.2.8 Imagerie mentale et simulation de l'usage de soi par soi

Notre mémoire incarnée est-elle à l'origine du “*film du cerveau*”² qui jaillit ici et maintenant dans mon esprit, quand l'activité « par défaut » de mon cerveau (voir plus bas), une perception subliminale ou consciente d'une forme et/ou d'une couleur et/ou d'un son... causée par un *stimulus externe*, recrée des événements passés, plus ou moins fantasmés, des façons de penser..., ou rappelle une rue de la ville où j'ai avoigné grandi, l'odeur de ses échoppes, le son produit par ses passants... (qualia³), ou un épisode familial..., ou une personne qui a transformé notre façon de percevoir le monde et d'interagir avec lui, en nous confiant une partie de ses propres connaissances. Chaque “film” recréant l'état émotionnel associé à l'événement remis en images.

Peut-on penser que ce flux d'images mentales remémorant un événement, résulte d'une simulation de celui qui s'est incarné dans notre organisme ? Oui, car des expérimentations utilisant l'imagerie cérébrale ont révélé, que les aires cérébrales qui s'activent dans notre cerveau à l'instant où ce flux d'images mentales jaillit dans notre esprit, sont quasiment les mêmes que celles qui se sont activées, lorsqu'en modifiant leurs connexions et en transformant les seuils de transmission de leurs synapses, cet événement s'est mémorisé⁴. Et si ces associations ne sont pas identiques, c'est parce que nous n'avons pas à reconnaître l'objet que nous visualisons mentalement, puisque qu'il l'a déjà été⁵. Ainsi, visualiser un objet dans son esprit (image mentale), résulte d'un processus mnésique “descendant” d'aires cérébrales sensibles à un changement d'état émotionnel comme la tristesse, de la modification d'un paramètre homéostatique (besoin de boire...), d'une modification d'un taux hormonal (pensée lubrique) ... vers le système visuel. C'est-à-dire, directement dans les aires cérébrales capables de transformer, tantôt une scène visuelle en connexions neuronales dans le cerveau (bottom up) et, réciproquement, des connexions neuronales en film mental (top down ou “descendant”). Alors qu'il “remonterait” de ce système vers le cerveau (bottom up ou “remontant”), s'il était engendré par un *stimulus* rétinien.

C'est donc par cette réciprocity bottom up versus top down que j'associe l'estimation du temps de trajet qu'il me reste à parcourir en marchant sur le sentier me menant à un refuge, à l'anticipation du besoin de boire qui se manifestera probablement (soif), du fait que j'ai déjà bu une partie de l'eau contenue dans ma gourde. Cette combinaison d'item me rendra particulièrement sensible à l'apparition, dans mon champ visuel, d'un bosquet d'aulnes dépassant d'un ravin (affordance). Car si celui-ci attire mon attention dans ce contexte (saillance physique), c'est parce que j'ai appris d'expériences que cet indice est habituellement associé à la présence d'un ruisseau (saillance sémantique). Alors, par un processus “ascendant” usant des processus biologiques que nous venons d'étudier, ce repère engendrera un flux d'images mentales évoquant dans mon esprit, consciemment ou non, un filet d'eau bondissant de pierre en pierre et la simulation des gestes que j'ai l'habitude d'accomplir dans cet environnement

¹ Barsalou, Niedenthal, Barber & Ruppert, 2003 et Damasio, 1989 ; Simmons & Barsalou, 2003, cités par Milhau A., 2013, p 30, déjà citée.

² Damasio A., 1999, *Le Sentiment même de soi*, Odile Jacob, Paris.

³ Edelman G.M. et Tononi G., 2000, *Comment la matière devient conscience*, Odile Jacob, Paris.

⁴ Behrend S., 2022, *Le rapport entre imagerie mentale et perception à la lumière des sciences cognitives*, Publications de la Sorbonne.

⁵ Behrend S., 2022, déjà cité.

pour remplir ma gourde. Et augmentera aussi ma vigilance remémorant ma frayeur, en revoyant la vipère qui s’y était jadis tapie. Parce que certains de ses intérocepteurs lui signalaient son besoin de manger, lui faisant anticiper le plaisir que lui avait déjà procuré la satiété qu’engendre l’ingestion d’un campagnol dont iel imaginait le passage, du fait qu’iel avait mémorisé que ces proies fréquentent particulièrement ce lieu associés à de l’herbe tendre, qu’iel s’imaginait capturer. Ceux-ci venant y brouter pour satisfaire le même besoin...

En utilisant la même technologie, des chercheurs ont aussi montré qu’imaginer un mouvement active les mêmes aires cérébrales que si l’on effectuait le même mouvement¹. Ce qui permet de penser que nous simulons inconsciemment et automatiquement tous nos mouvements avant de les exécuter, pour tester leur faisabilité et éviter de nous lancer dans des actions maladroités, impossibles ou dangereuses². Les régions spécialisées dans le traitement des informations visuelles ne sont pas les seules impliquées au cours de cette récréation, car les régions activées lors des changements d’état émotionnels s’activent également³, en ayant pour effet de modifier certains paramètres physiologiques propres à celui-ci (rythme cardiaque, sudation, processus endocrinien⁴ ...)⁵. Notamment quand ma soif s’accroît et d’autant plus si aucune satisfaction ne peut être anticipée à court terme dans ce contexte.

3.2.9 Le fonctionnement par défaut de notre cerveau

Mais notre cerveau ne s’arrête jamais. Pas même quand nous dormons. Parce que c’est lui qui assure la survie de son organisme, en régulant ses paramètres homéostasiques, activant ses muscles respiratoires et cardiaques, retenant ses excrétiens, déclenchant ses sécrétions hormonales qui l’éveillent, l’endorment, l’incitent à se reproduire..., modifiant son humeur, ses désirs... Et paradoxalement, le moment où il est le plus actif n’est pas celui où il devient attentif à l’émergence d’un besoin lui enjoignant de mobiliser ses ressources afin d’interagir avec son environnement pour le satisfaire ou à la détection d’un objet l’incitant à le capturer, à l’éviter... Mais celui où notre corps paraît inactif. Quand son activité, dite “par défaut”⁶, provoquée par les activations spontanées et chaotiques de ses neurones, nous prédisposent à percevoir et à agir d’une certaine façon plutôt que d’une autre, en fonction du cheminement analogique de nos pensées⁷.

Analogiquement, nous pouvons faciliter, l’imagination juste du fonctionnement par défaut de notre cerveau, en évoquant d’abord l’onde provoquée par une goutte de pluie tombant sur la surface idéalement lisse d’un lac (image 1A). Puis

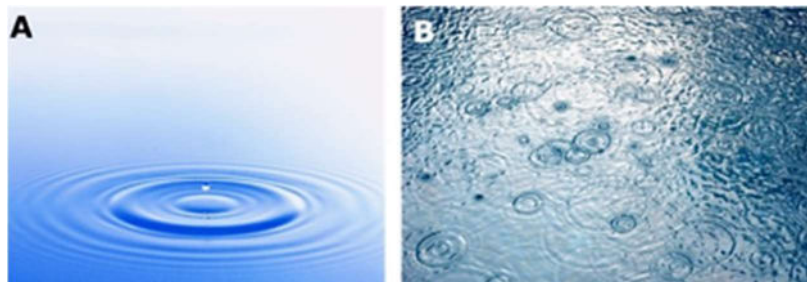


Image 1

imaginer l’entrelacs d’ondes formées sur celle-ci quand il pleut et/ou vente. C’est-à-dire, lorsque

¹ Bidet-Ildei, 2011, déjà citée

² Jeannerod M., 2009, in *Neuroscience de l’imagination, sous la direction de Buser P., Debru C., Kleinert A., L’imaginaire et l’intuition dans les sciences*, Éditeur : Hermann.

³ Jeannerod M., 2009, déjà cité.

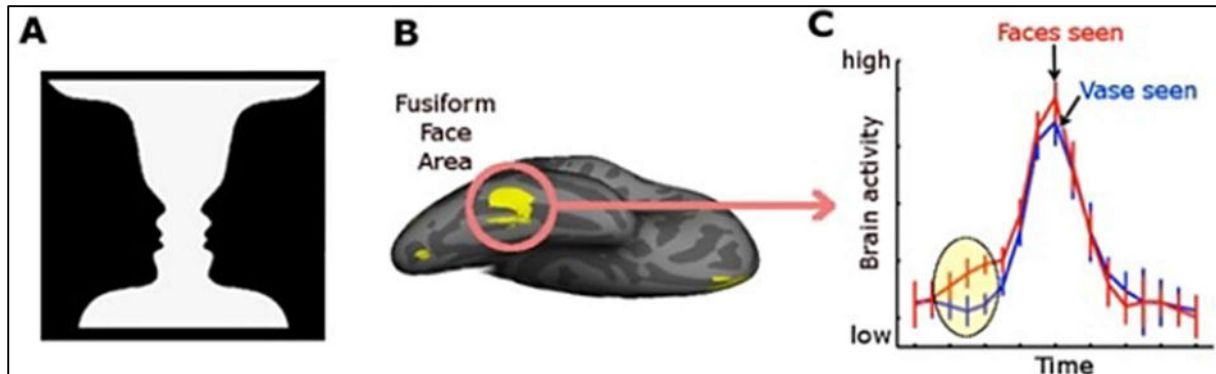
⁴ Hormonal.

⁵ Damasio A., 2003, déjà cité.

⁶ Dehaene G., 2014, *Le cerveau ne s’arrête jamais*, <https://moncerveuaulecole.com> -

⁷ *La pensée par complexes*. Vygotski L., 1985, déjà cité.

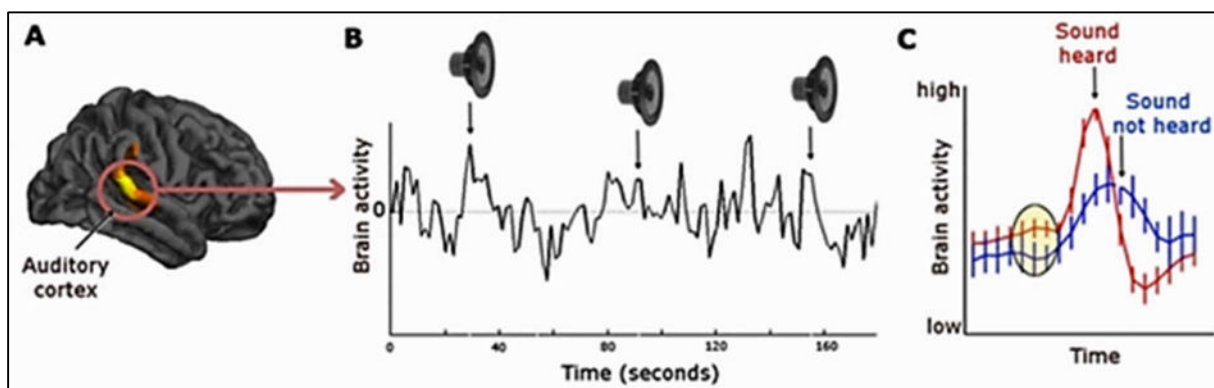
les ondes anciennes interagissent avec chaque onde nouvelle engendrée par la goutte suivante et lorsqu'une éventuelle risée transforme encore les formes de ces ondes (image 1B). Cette activité spontanée sous-jacente, n'est pas sans répercussion sur ce que nous percevons, décidons à notre insu ou nous comportons automatiquement. Parce qu'elle oriente subliminalement notre attention vers un stimulus plutôt qu'un autre. Ce que montrent les expérimentations relatées ci-après.



Dessin 10

La première révèle qu'en observant l'image ambiguë "vase-visage" A, illustrée par le dessin 10¹. C'est quand l'imagerie cérébrale capturée par une IRM atteste (courbe rouge sur image C), qu'une activité spontanée de l'aire cérébrale appelée "gyrus fusiforme" qui est dédiée à la perception des visages (image B), augmente (ovale jaune sur l'image C). Que nous pouvons témoigner, juste après cette augmentation, avoir perçu un visage. Et, inversement, c'est quand l'activité de nos réseaux neuronaux particulièrement sensibles à des objets semblables à des vases augmente (courbe bleue), que celui-ci est perçu. Ce constat renforce encore l'idée que sans un contrôle intentionnel de notre attention, ce que nous percevons de notre environnement est surtout influencé par les changements d'état interne de notre organisme modifiant le fonctionnement par défaut de notre cerveau.

Similairement à la vision, l'activité cérébrale spontanée de notre cerveau modifie aussi nos perceptions auditives. Ce que met en exergue la deuxième expérimentation. Celle où la tâche des participant·e·s consiste à presser sur un bouton, dès l'instant où est perçu un son joué 2 fois par minute, à des moments aléatoires, émis si faiblement que parfois ils l'entendent et d'autre fois non.



Dessin 11

L'image A du dessin 11² montre, sur une vue du côté droit du cerveau d'une personne, la région auditive qu'active la perception de ce son. Le graphique B illustre les fluctuations du seuil du

¹ Dehaene G., 2014, déjà cité.

² Dehaene G., 2014, déjà cité.

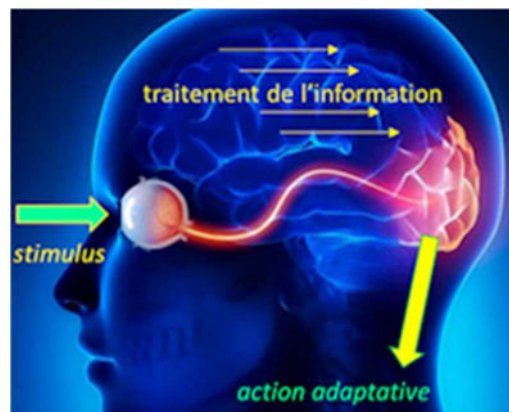
niveau sonore qui déclenchent la perception du son, sur un laps de temps de 180 secondes. Les flèches venant des hauts parleurs indiquent le niveau de l'activité cérébrale, au moment où le son est émis. Elles indiquent que les pics d'activité cérébrale en réponse au son semblent différents à chaque fois, tandis que l'intensité sonore émise par le haut-parleur est constante. Le graphique C compare l'activité des aires cérébrales auditives en réponse aux volumes des sons. La courbe rouge montre quand les participant·e·s signalent qu'ils l'ont détecté. La courbe bleue indique qu'ils ne l'ont pas entendu. En observant ces deux courbes, nous constatons que le pic d'activité de leur cortex auditif est plus grand quand le son est entendu. Regardons maintenant dans la zone ovale jaune hachurée. Nous observons que le niveau d'activité cérébrale avant que le son ne soit joué est plus élevé quand la personne entend le son. Ainsi, similairement aux fluctuations de notre activité cérébrale spontanée précédant l'observation modifiant notre perception d'une image ambiguë, celle-ci a aussi un effet sur la manière dont nous détectons les sons.

« En résumé, les cellules nerveuses du cerveau sont continuellement actives, même quand elles ne sont pas occupées par des signaux spécifiques, des pensées ou des actions. Cette activité cérébrale spontanée formée par nos expériences passées, influence la manière dont nous percevons le monde autour de nous et interagissons sans cesse avec lui¹ ».

De ce fait, il se pourrait qu'un·e éducateur·ice sportif·ve désirant évaluer la technicité d'une skieuse ou d'un skieur, soit sujet·te à une influence de ce type pouvant biaiser les perceptions visuelles avec lesquelles iel l'évalue pour la·le conseiller. Faute d'avoir appris à focaliser son regard sur les repères qui lèvent les ambiguïtés technologiques, en définissant précisément les techniques corporelles qu'il est nécessaire d'utiliser pour se piloter efficacement avec les skis actuels, et son ouïe sur les sons émis par ses skis. Ces techniques corporelles sont définies par le modèle objectivé de la pratique de référence.

3.2.10 Notre cerveau est un organe prédictif

Toutes les nouvelles connaissances sur le fonctionnement de notre corps-cerveau que nous étudions depuis le début de cet article, convergent pour imposer l'idée qu'il n'est pas un simple dispositif de "traitement de l'information", attendant que des *stimuli* l'activent pour élaborer des comportements de son organisme adaptés à son environnement. Un cerveau calculateur qui attribuerait aux "têtes bien faites", la capacité de discriminer le "vrai" du "faux", par des raisonnements conformes à la doxa "cartésienne" institutionnalisée qu'ils ont incorporé au cours de leurs études académiques et leurs "représentations immanentes² (dessin 12³).



Dessin 12

Cette croyance est antagonique⁴ avec « le modèle du cerveau prédictif », qu'élaborent actuellement les chercheur·e·s capables de le penser dans la dynamique de l'évolution des

¹ Dehaene G., 2014, déjà cité.

² Immanent : qui est contenu dans la nature d'un être, ne provient pas d'un principe extérieur.

³ Image : d'après le Dr Carlos Verges Roger, PhD. Ophthalmologiste et directeur médical | 21 mars 2019.

⁴ La philosophie matérialiste marxienne formalise deux types de tensions dialectiques : l'une est qualifiée d'antagonique, quand une conception s'avère incompatible avec les résultats des expérimentations scientifiques tentant d'objectiver le phénomène qu'elle caractérise, qu'il s'agit donc de remplacer par ceux-ci ; l'autre est qualifiée de non-antagonique, quand deux résultats paraissent statistiquement plausibles et qu'il faut les mettre

espèces, au cours de laquelle se sélectionnent¹ des aptitudes leur procurant la possibilité de se reproduire plus que les autres, en s'adaptant à leurs environnements.

Ainsi, il est devenu de plus en plus probable qu'au cours de l'évolution des espèces, donc de la nôtre, seuls les individus dont le cerveau a évolué pour prédire justement leur futur en remémorant leur passé afin d'agir efficacement au présent, sans que ce processus soit nécessairement conscient, ont pu vivre assez longtemps pour nous transmettre ce fonctionnement pro-actif de nos systèmes nerveux que nous tentons d'explicitier dans ce chapitre, en se reproduisant. Celui qui nous rend actuellement capables d'anticiper les mouvements relatifs qu'il faut effectuer avec notre corps pour manœuvrer nos skis et réguler leurs interactions avec le manteau neigeux, pour gagner quelques millisecondes à chaque franchissement de porte, afin de gravir les marches du podium². Que les indices que nous discriminons pour échafauder nos prédictions soient présents ou seulement imaginés, d'après notre technicité et la reconnaissance du tracé, parce qu'avenir³.

C'est donc par des mutations aléatoires et des adaptations comportementales sous-tendues par l'évolution de leur substrat génétique que l'activité de chaque humain·e, orientée⁴ par ses particularités biologiques héritées et la mémoire de ses expérimentations devenues des modèles d'actions implicites (4.4) ou technologiques (4.5), est devenu·e proactive. Des modèles constitués par des traces mnésiques de causalités qui se sont énoncées, parce que chacun d'eux réussit mieux que d'autres à satisfaire un de ses besoins dans un des contextes physiques et technoculturels qu'il fréquente habituellement. Des modèles comportementaux qu'un état émotionnel dû à un changement d'état interne, à une perception... initie, en simulant un usage de soi visant un état émotionnel final, qui est modifié par l'écart entre la conséquence qu'il avait prédite et son résultat ressenti, lui attribuant finalement une valeur émotionnelle et une valeur d'usage dans ce contexte (3.2.2). Un souvenir constituant transitoirement un *a priori* privé, susceptible d'être à nouveau simulé automatiquement ou consciemment dans son corps, pour anticiper un futur résultat probable, quand il perçoit un événement similaire.

Mais, du fait qu'il existe souvent plusieurs façons de produire des résultats semblables et satisfaisants (vicariance), notre corps-cerveau échafaudes des hypothèses entre celles-ci, dont l'une sera réalisée, après qu'un conflit émotionnel⁵, souvent inconscient, ait estimé ce résultat anticipé probable, en regard des conséquences habituellement ressenties dans des situations similaires (incertitude)⁶.

en tension pour les penser sans les disjointre. Sève L., 1998, Sciences et dialectique de la nature, Messidor. Comme c'est le cas par exemple « de la lumière, étudiée tour à tour du point de vue du continu (onde) ou du discontinu (corpuscule), points de vue qui sont tous deux agrégés (et dépassés) dans l'élaboration du concept quantique du photon. » Guespin-Michel J., 2016, La révolution du complexe : science, dialectique et rationalité.

¹ Depuis l'avènement de l'anthropocène, les sélections ne sont plus totalement naturelles, du fait des influences globalement prégnantes des technocultures.

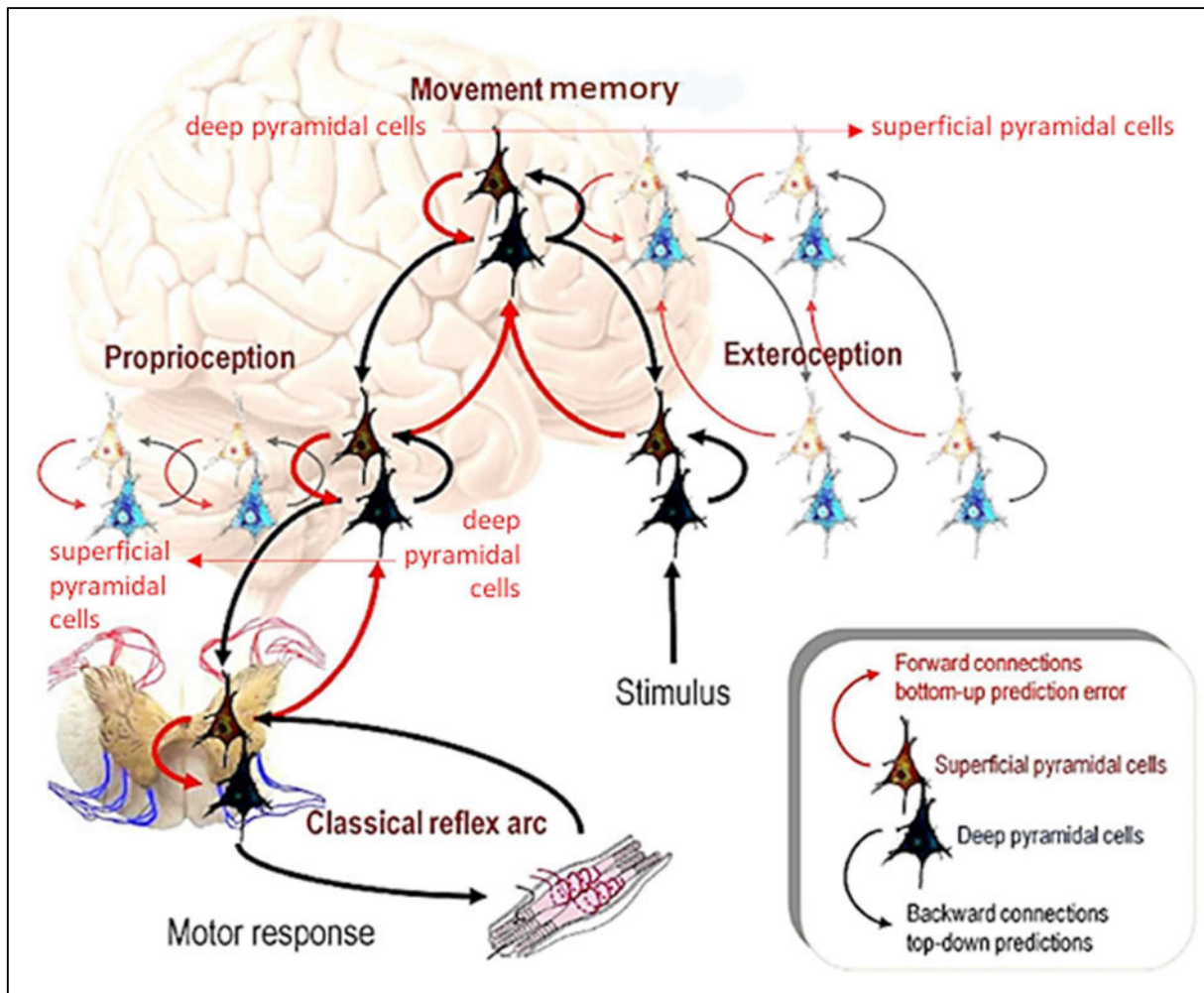
² Pour paraphraser Berthoz A., 1997, déjà cité.

³ Berthoz A., 2016, *Du cerveau projectif et simulateur au cerveau émulateur et créateur de monde, dernier cours avant la leçon de clôture au Collège de France, Mars 2010.*

⁴ Galperine P., 1980, *Essai sur la formation par étapes des actions et des concepts*, In Talyzina N., *De l'enseignement programmé à la programmation des connaissances*. Lille : Presses Universitaires de Lille.

⁵ Bruno Dubuc B., 2022, *Cerveau prédictif, Simuler le monde pour décider quoi faire*. UTA de Laprairie / Couronne-Nord, page 2.

⁶ Berthoz A., 2003, *La décision*, Odile Jacob, Paris.

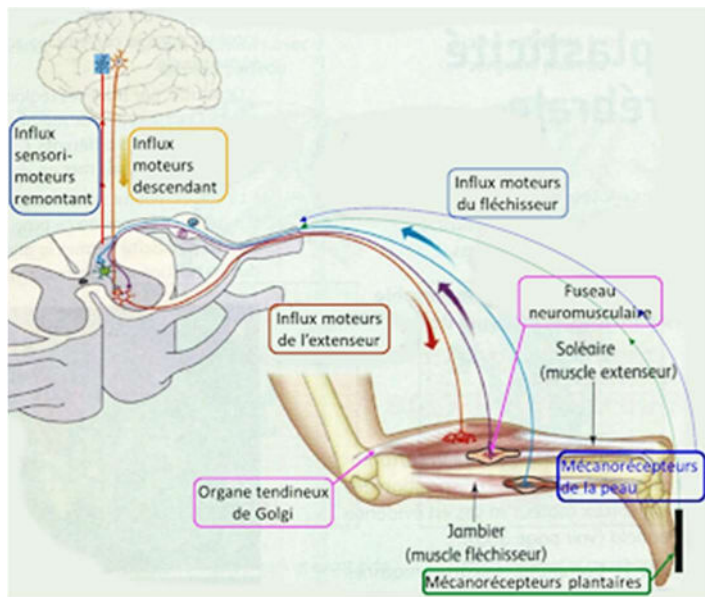


Dessin 14 Un neurone pyramidal est capable de générer des influx nerveux activant des synergies de systèmes musculotendineux modifiant simultanément les positions relatives d'un ensemble de segments constituant un geste (cortex moteur). Dans un plan tangentiel, le cortex est subdivisé en couches tandis que dans un plan radial, les neurones sont organisés en colonnes. Les neurones pyramidaux superficiels sont donc situés vers la surface du cortex et les profonds (deep) à la base des colonnes (Ciceri G. et Dehorter N., *Organisation des lignées d'interneurones du cortex cérébral*, Med Sci (Paris) Volume 30, Number 2, Février 2014). Chaque étage dans la colonne participant à la constitution d'un niveau de complexité allant, d'un niveau inférieur plutôt sensoriel, vers les étages supérieurs composant des savoirs plus généraux, comme les lois de la physique par exemple. Que la détection d'une erreur modifie de proche en proche, de bas en haut.

Alors, à l'échelle cellulaire, cette décision d'agir se traduit sous forme d'influx neuronaux "descendant" des structures sensibles aux caractéristiques perceptives, motrices et affectives de l'acte simulé qui les mémorisent, vers les systèmes sensoriels et moteurs capables de l'effectuer. Puisque les influx émis par nos propriocepteurs qui assurent le contrôle de l'action et nos mécanorécepteurs celui des variations des caractéristiques de notre interaction avec notre environnement physique provoquées par cette action (proprioception), "remontent" l'écart entre le résultat prédit et celui qui est ressenti (erreur), vers les zones cérébrales qui l'ont initiée (dessin 13). Ce feedback engendre alors, par certains neurones du circuit de la récompense, en fonction de la grandeur de cette erreur, des quantités variables de sécrétions de dopamine adaptant subjectivement à ce type de tâches¹ les caractéristiques des connexions neuronales

¹ Bousseyrol E. 2021, *Interactions entre circuits préfrontaux et neurones dopaminergiques dans la prise de décision chez la souris*. Neurosciences [q-bio.NC], Sorbonne Université.

constituant ce modèle d'action (dessin 14¹). Ou fait dégénérer² ce réseau dont les éléments se recombinaient pour effectuer d'autres tâches, en ne l'activant plus, du fait du désagrément ressenti (oubli). Ou remémore un autre projet paraissant moins incertain (risque), à partir d'un autre modèle stocké dans le répertoire d'actes prêts à l'emploi³ de l'acteur·ice, afin de contourner la tâche (évitement)⁴... Les résultats perçus de ces nouvelles expérimentations connectant éventuellement d'autres réseaux de neurones mémorisant transitoirement d'autres causalités aptes à générer de nouvelles hypothèses en cas de réussite ou d'autres oublis en cas d'échecs... Parce qu'en cas de satisfaction ressentie, des neurotransmetteurs abaissant le seuil de transmission des liaisons synaptiques connectant les éléments biologiques du réseau qui, en s'activant produit ce comportement, sont sécrétés tandis qu'aucun flux d'influx ne "remonte" jusqu'aux structures neuronales où il s'initie⁵. Puisqu'alors, les régulations rachidiennes (arcs réflexes, dessin 15⁶), suffisent à remédier à des imperfections mineures⁷.



Dessin 15

Ce type de fonctionnement émotionnel et sensorimoteur, semble donner rétrospectivement raison à William James. Lui qui l'avait imaginé à la fin du 19^{ème} siècle, en formalisant son approche idéomotrice⁸, dans laquelle l'imagination motrice vise un ressenti, plutôt que le processus sensorimoteur susceptible de le produire. C'est-à-dire, une rétroaction sensorielle prédite par une simulation sensorimotrice. Une théorie qu'une expérimentation récente semble renforcer. Car au cours de celle-ci, des chercheurs ont montré qu'un fœtus, vers sa 19^{ème} semaine de gestation, peut apprendre à différencier deux habiletés différentes en fonction de la valence moins hédonique du ressenti du contact de ses doigts avec ses yeux, qu'avec sa bouche. En observant finement qu'il freine nettement plus la vitesse de déplacement de sa main à l'approche de ses yeux qu'à celle de sa bouche, dont il anticipe le contact en l'ouvrant. Ce qui semble prouver que la sélection ou la programmation des caractéristiques des mouvements que

¹ Brown H., Friston K. and Bestmann S., 2011, *Active inference, attention, and motor preparation*, *Frontiers in Psychology - Cognition*.

² Edelman M. et Tononi G., 1992, déjà cité.

³ Rappelons ici que la mémoire d'un acte est indissociablement constituée d'éléments émotionnels, perceptifs et moteurs.

⁴ École des profs, collège Montmorency, Laval (Québec) H7N 5H9, 2019, *Cerveau prédictif 2^{ème} partie*.

⁵ Kandel E., 2006, déjà cité.

⁶ *Servomoteurs de la moelle épinière, d'après « le cerveau à tous les niveaux ».*

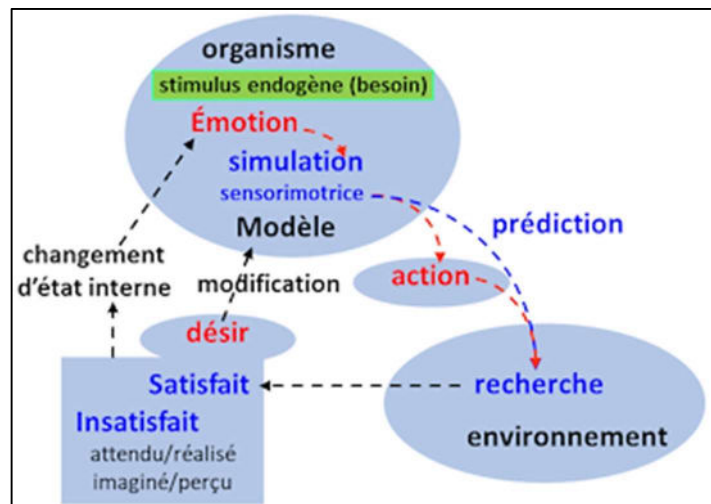
⁷ Dehaene S., chaire Psychologie cognitive expérimentale, 2012, *Le cerveau vu comme un système prédictif, cours du Collège de France*.

⁸ *Le processus idéomoteur imaginé par James est le lien entre le cours d'actions motrices qu'évoque dans mon esprit, l'image mentale qui surgit dans mon esprit, du fait d'un changement d'état interne ou de ce que je perçois d'une transformation de mon environnement, avec le résultat de sa mise en œuvre que je ressens.*

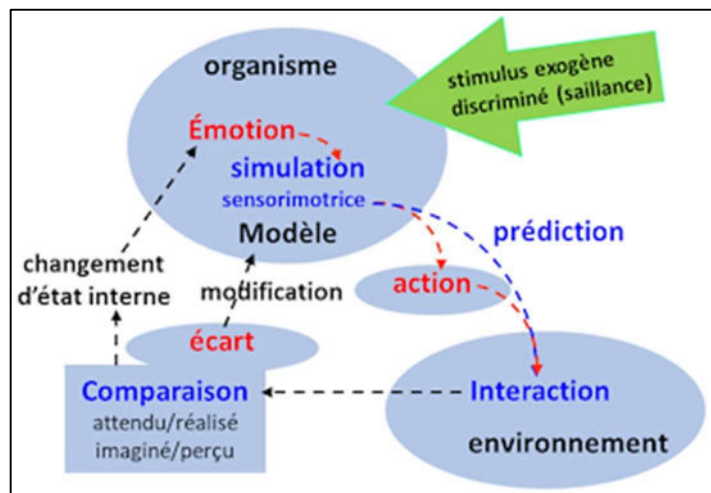
nous effectuons, se ferait donc par anticipation de leurs effets¹. Ceux-ci nous faisant répéter un geste dont le résultat ressenti est plus agréable qu'un autre. C'est-à-dire que conformément à la loi de Hebb, les gestes qui produisent un plaisir en satisfaisant un besoin ou un désir, sont plus prédisposés à s'incorporer implicitement dans notre organisme², que d'autres qui n'en génèrent pas ou moins. Car il a été montré que l'existence de ce processus associatif ne se limite pas au développement fœtal et post-natal, mais dure toute notre vie. Le plaisir favoriserait donc les apprentissages ! Tout·e·s les formateur·ice·s devraient prioritairement enseigner cette découverte qui s'enseigne depuis longtemps aux éducateurs de l'école nouvelle, aux moniteur·ice·s et aux entraîneur·e·s auprès de qui iels interviennent.

Cette expérimentation nous enseigne que tout apprentissage commencerait par des tâtonnements exploratoires d'abord maladroits, susceptibles de s'affiner jusqu'à la virtuosité³. Il serait initié par une transformation de notre état interne (dessin 16⁴) et/ou

une modification des caractéristiques de nos interactions contextuelles (dessin 17⁵). C'est-à-dire par un besoin ou un repère visuel, auditif, proprioceptif, tactile, haptique... remémorant une action sensorimotrice l'ayant déjà satisfait ou ayant produit un plaisir hédonique⁶ qui, en se mémorisant, lui a attribué une valeur émotionnelle et une valeur d'usage nous incitant à l'expérimenter ou à l'éviter. Parce qu'alors, notre changement d'humeur et/ou la perception de ce repère, engendre la simulation de l'action remémorée qui la guide vers ce ressenti. Autrement dit, si la perception d'un repère⁷ devient capable d'évoquer le ressenti engendré par une



Dessin 16 Intéroception



Dessin 17 Extéroception

¹ Fagard J., *Comment le geste vient à l'enfant*, in *Contraste* 2017/1 (N° 45), pages 87 à 110, Éditions Érès.

² Pour rappel, la loi de Hebb stipule que neurones qui s'activent ensemble, se connectent ensemble.

³ Lestage H., 2018, *De nos sensations proximales à notre perception de l'espace : l'attribution distale comme processus sensorimoteur et idéomoteur*. Éducation. Université de Nanterre-Paris X.

⁴ D'après Bottemanne H, *Cerveau bayésien : peut-on modéliser l'émotion ? L'Encéphale* Volume 47, Issue 1, February 2021, Pages 58-63.

⁵ D'après Bottemanne H, 2021, déjà cité.

⁶ Héritier T., 2022, déjà cité.

⁷ *Reconnaissance de formes*.

combinaison de techniques corporelles (valeur hédonique). L'évocation d'une valeur hédonique peut nous faire imaginer le repère initiant l'action sensorimotrice qui la produit (valeur d'usage, phantasmes...) (3.2.8).

Notons que la simulation d'une causalité ou de sa réciproque s'auto-réfère au monde propre de celui qui la produit, constitué par ses savoirs et ses croyances. Elles sont donc susceptibles d'attribuer à un ensemble d'usages, une efficacité qu'il n'a pas réellement, mais qui lui donne néanmoins satisfaction. Ne sachant pas qu'un autre résultat ou un autre plaisir est possible. Parce qu'il ignore d'autres causalités plus efficaces ou que son attention se focalise sur des repères inadéquats, en regard de son projet (cécité attentionnelle ou cognitive).

Remarque. Le dénombrement des fibres nerveuses venant de nos rétines vers le corps genouillé latéral du thalamus, qui est une partie du cerveau qui traite l'information visuelle provenant de chaque œil, ne représente que 20% de celles qui engendrent nos images visuelles, dont les 80% restant proviennent directement du cerveau¹. Ce qui semble prouver que nos perceptions visuelles sont plutôt d'origine cérébrale qu'environnementale. Les d'images que nous reconstruisons étant guidées par notre attention elle-même orientée par nos conceptions (statistiques), plus qu'analytiques, similairement à notre système auditif.

3.2.11 Apprendre implicitement

Il a été montré que l'apprentissage d'une combinaison de techniques corporelles basé sur la perception de son résultat, améliore davantage les performances d'un-e apprenti-e, qu'un apprentissage fondé sur l'acquisition de la synergie de mouvements, sensée le produire²³. Ce qui ne s'explique, que si l'on admet que le cerveau est un organe générant constamment des inférences visant la survie de l'organisme dont il fait partie, d'après ce qui lui parvient de ses changements d'état et des transformations de ses interactions environnementales, puis les teste contre des preuves sensorielles capables de modifier les structures nerveuses qui les ont engendrées : un paradigme contre intuitif, voire hérétique dans la technoculture occidentale à dominance cartésienne⁴. Mais pas si l'on admet que notre corps-cerveau co-évolue avec ses environnements depuis plus de deux milliards d'années en étant contraint par les lois de la nature⁵ médiatisées par différentes technocultures⁶, depuis l'avènement de l'anthropocène. Une évolution conjointe constituant une sorte de prédisposition biologique à détecter des relations entre des types de sensations, d'environnements et d'actions, que l'individu, comme tous ceux de son espèce, sont susceptibles de rencontrer (contingences⁷), en imaginant intuitivement la façon dont elles vont probablement évoluer, à la condition qu'il ait déjà perçu des régularités temporelles semblables au cours d'événements similaires. Une activation pensante mais non pensée par le cerveau lui fait construire des apprentissages inconscients qui lui serviront de structures pré-cognitives⁸. Ce fonctionnement ne peut qu'interroger les didacticiens et les

¹ Le cerveau à tous les niveaux, McGill, détecteurs sensoriels. <https://lecerveau.mcgill.ca>

² Thébault G., 2019, déjà cité.

³ Thon B., Albaret J. M., Andrieux M., Ille A., 2016, *Processus cognitifs et apprentissage des habiletés motrices*, in *Revue de Neuropsychologie*.

⁴ Vanpouille Y., 2012, *Formes de connaissance, formes de pratiques et apprentissage moteur*, *Sciences et Pratiques des Activités Physiques Sportives et Artistiques*, Volume 1, Numéro 3, Pages 62-95, 2012-12-31.

⁵ Sève L., 1998, *Sciences et dialectique de la nature*, Messidor.

⁶ Serres A., 2008, déjà cité.

⁷ Contingent : ce qui peut arriver ou ne pas arriver ; fortuit, occasionnel ; accidentel, incertain.

⁸ Andrieux B., *Les neurosciences du développement de l'action : vers une agentivité de la pensée*, in *Enfance*, 2011/1 (N° 1), pages 139 à 148, Éditions Nec Plus.

technologiques, parce qu'il est basé sur l'expérimentation pour minimiser consciemment ou non ses erreurs de prédiction, afin de rendre efficiente, durant toute la vie de l'organisme, son auto-réorganisation¹.

3.2.12 L'hypothèse d'une zone analogique des apprentissages implicites ?

La reconnaissance d'une cognition non consciente engendre dans notre esprit, l'hypothèse d'une zone analogique des apprentissages implicites², qui serait comprise à l'intérieur de la zone de (co)développement des conceptions conscientes, découverte par Lev Vygotski³. Cette zone serait circonscrite par la possibilité qu'à un même individu de recombinaison les éléments d'une habileté sensorimotrice routinière utilisée dans un contexte connu (mémoire), dont le résultat est tellement certain qu'il n'engendre plus aucun changement d'état émotionnel quand il le prédit, afin d'anticiper : soit la satisfaction d'un besoin habituel ou l'évitement d'un désagrément familier dans un contexte méconnu ; soit la réalisation d'un but nouveau dans un contexte connu ; soit un résultat nouveau dans un contexte méconnu⁴.

Précisons que pour nous, un contexte méconnu signifie un environnement inhabituel incluant suffisamment d'indices que l'acteur·ice est capable de discriminer par analogie, pour que ses extérocepteurs émettent des influx nerveux réactivant des structures neuronales remémorant une technique corporelle susceptible de produire l'effet qu'il désire ressentir ici et maintenant (3.2.4). Cette remémoration associant cet environnement à cette habileté, du fait qu'elles présentent des similarités d'état émotionnelle et/ou perceptive et/ou motrice avec des expérimentations antérieures (mémoire dynamique)⁵, rend probable l'approche idéomotrice proposée par William James en 1890⁶.

Approche selon laquelle, l'anticipation du ressenti sensorimoteur des conséquences espérées d'une interaction, participe à la sélection et à l'initiation d'une interaction analogue mémorisée située dans un contexte semblable. Cette description souligne le fait que la réalisation d'une interaction donnée, est sous le contrôle de l'anticipation du ressenti élaboré à partir de celui qu'une interaction similaire a elle-même généré antérieurement. *Autrement dit, quand un processus sensorimoteur « A » génère une réponse « B » qui génère à son tour un effet « C » perçu dans un environnement. Alors, la théorie idéomotrice propose que les futures réponses « B » se feront par l'anticipation de « C » et non de « A ».* Ce qu'a montré une étude de neuroimagerie, durant laquelle : *« l'activation d'une composante perceptive d'un stimulus entraînait la réactivation neuronale de la réponse qui accompagnait la précédente occurrence de cette composante, tandis que réciproquement, l'activation d'une réponse entraînait la réactivation neuronale de la composante perceptive précédemment associée à cette réponse⁷. »*

¹ McGill University, Codage prédictif (« predictive processing »). 18 juil. 2015 https://lecerveau.mcgill.ca/pop/pop_pres/PDF

² L'apprentissage implicite se produit sans avoir l'intention d'apprendre et souvent sans conscience d'avoir appris quelque chose. Schmidt J., R., 2021, *Qu'est-ce que l'apprentissage implicite ?* Professeur de psychologie cognitive, Université de Bourgogne – UBFC.

³ La zone proximale de développement est circonscrite par ce que sait faire un individu de façon autonome et ce qu'il est capable de produire lorsqu'il est aidé par un·e plus sachant·e qu'ellui dans un même domaine de compétence. Vygotski L. 1985, *Pensées et Langage*, Messidor, Éditions sociales.

⁴ Versace R., Brouillet D., Vallet G., (2018), *Cognition incarnée, Une cognition située et projetée*, chapitre 3, pages 73 à 116, Mardaga.

⁵ Versace R., Brouillet D., Vallet G., (2018), déjà cité.

⁶ Héritier T., 2022, déjà cité, p 53.

⁷ Versace R., Brouillet D., Vallet G., (2018), déjà cité.

Notons que ce processus peut être directement imaginé par le cerveau de l'acteur·ice (3.2.9), à partir de ses besoins ou désirs générant ses intentions de les satisfaire (buts) et de l'actualisation de ses traces mnésiques codant identiquement dans un domaine neuronal commun, les objets et les habiletés sensorimotrices imaginés ou effectués pour les manipuler, sans qu'aucun *stimulus* environnemental ne soit nécessaire (3.2.3). C'est-à-dire, à la condition qu'iel ait incorporé préalablement les connaissances sensorimotrices indispensables qui ellui permettent de générer et de contrôler les modifications des caractéristiques désirées de ses interactions avec ceux-ci et son environnement¹.

Par exemple : l'observation d'un objet active la réponse motrice associée à sa manipulation et réciproquement, la simulation d'une action facilite l'identification d'un objet dont la saisie est compatible avec celle-ci² ; le port d'un lourd sac-à-dos modifie notre perception de la pente du chemin que nous gravissons et l'estimation de la durée de notre montée, qui anticipent la régulation de notre homéostasie³ durant notre effort... C'est-à-dire qu'en plus, l'appréhension de notre environnement, sa connaissance, serait liée aux dispositions de notre corps (force, grandeur, habiletés...). De ce point de vue, perception, mémoire, motricité et émotion semblent coresponsables de l'émergence du ressenti engendré par une interaction et leurs distinctions ne dépendraient que de l'interprétation subjective qu'en ferait l'individu, en fonction de l'histoire de ses propres interactions contextuelles⁴.

Qu'importe alors leurs objectivités, puisque seul compte l'écart entre le résultat prédit et celui qui est ressenti. Celui-ci sera directement régulé par le contrôle moteur usuel s'il n'est pas trop grand ou se minimisera au cours de ses répétitions s'il engendre une éventuelle surprise (tâtonnements exploratoires). Dès lors, seule compte l'adéquation perçue entre l'intention de l'acteur·ice voulant modifier les caractéristiques de ses interactions avec ses environnements et son ressenti, qui attribue une valeur hédonique à l'acte qui l'engendre et un renforcement permettant de sélectionner ou d'éviter plus rapidement son émergence parmi les autres actions possibles, en actualisant ses traces mnésiques modelées par ses expérimentations passées, pas son histoire souvent subliminale (3.2.2). Chaque "mise à jour" fait évoluer son monde propre constitué par ses croyances auxquelles il s'autoréfère a priori pour penser et agir. Un auto-référencement qui montre, du point de vue de la démarche idéomotrice, le rôle central des conséquences anticipées de l'action dans l'étude de toute forme de cognition⁵. Puisqu'elle serait basée sur des attentes en rapport avec son propre fonctionnement (énaction). Il a d'ailleurs été montré qu'un apprentissage basé sur des instructions focalisant l'attention de l'acteur·ice sur les effets ressenti entre son corps et son matériel (skis par exemple), améliorerait davantage les performances qu'un apprentissage visant l'acquisition des mouvements censés le produire⁶.

Son monde propre sera d'autant plus subjectif que l'acteur·ice méconnaît les potentialités et limites de son organisme, les causalités biomécaniques possibles entre celui-ci et son contexte (éducation physique⁷), les spécificités de l'engin par l'intermédiaire duquel iel tente de les

¹ Cité par Badets A., Rensonnet C., 2015, déjà cité.

² « La perception est une action simulée. » Berthoz A., 1997, déjà cité.

³ L'homéostasie est un dispositif physiologique stabilisant les paramètres vitaux des organismes vivants (pression artérielle, température, taux hormonaux...).

⁴ Versace R., Brouillet D., Vallet G., (2018), déjà cité.

⁵ Héritier T., 2022, déjà cité. Se référant à Versace, R., Brouillet, D., & Vallet, G. (2018). *Cognition Incarnée : Une Cognition Située et Projetée*, Mardaga.

⁶ Thébault G., 2019, déjà cité.

⁷ Le Boulch J., *L'avenir d'une éducation physique scientifique, Les cahiers scientifiques d'éducation physique*, n° 1 - décembre 1961 / n° 2 - mars 1962 / n° 3 - juin-septembre 1962.

réaliser... Comme autant de savoirs erronés pouvant augmenter les grandeurs des écarts entre ses prédictions et ses ressentis, susceptibles de se minimiser subliminalement par essais erreurs. Une satisfaction finale pouvant lui auto attribuer une valeur hédonique faisant croire en leur adéquation, indépendamment de son efficience, ignorant qu'il est de la dynamique intégrative de ses réseaux neuronaux, qui le mène inconsciemment de la perception à la décision¹. Tandis qu'un vécu mythique attribuant des résultats ressentis à des causes fictives et réciproquement, risque alors de s'élaborer en associant des idées sans références avec l'écart initial². Une « coloration affective³ » illusoire, dont la subjectivité peut être révélée en recourant à une observation technologique (4.4) et/ou à une autoconfrontation et/ou à un entretien d'explicitation (4.3).

Remarque. Une expérimentation récente montre que contrairement à ce qui était jadis affirmé, les effets tactiles (toucher) jouent le même rôle que les effets distaux (vue, ouïe, odeur...)⁴. Le toucher (sensation plantaire) et la proprioception⁵ étant anticipés à chaque moment de l'action⁶. Ainsi, le ressenti peut également être conçu en tant qu'interprétation de l'état neuronal de l'individu dans la situation présente. La modification de l'état émotionnel qu'il engendre l'incitant à le revivre ou à l'éviter.

Donc, ce qui circonscrit la zone analogique des apprentissages implicites d'un individu, c'est la capacité qu'il a de prédire de façon autonome un résultat associé à un mode d'action dans un environnement méconnu, en recyclant des habiletés sensorimotrices connues afin de les recombinaison différemment pour réaliser un but méconnu, sans que le changement d'état émotionnel créé par les incertitudes engendrées par cette tâche méconnue, ne l'incite à contourner cette tâche ou pire, n'entraîne une inhibition de sa faculté d'interagir.

¹ Christen A., Grandjean D., *Mécanismes des dynamiques neuronales intégratives : de la perception à la décision*, in *Du percept à la décision*, sous la direction de Masmoudi S., Naceur A., 2010, pages 99 à 118, De Boeck Supérieur.

² Petitmengin C., 2006, *Décrire son expérience vécue en "deuxième personne"*, *Phenomenology and the Cognitive science* 5, pp 229-269.

³ Milhau A., 2013, *Influences bidirectionnelles entre action et évaluation émotionnelle : effets de fluence motrice*, *Psychologie*, Université Paul Valéry, Montpellier III.

⁴ Thébault G., Henri Michalland A., Derozier V., Chabrier S., Brouillet D., *Lorsque les vibrations permettent d'anticiper la force à produire : une extension à Pfister et al.* (2014). *Experimental Brain Research*, Springer Verlag, 2018, 236 (4), pp.1219-1223.

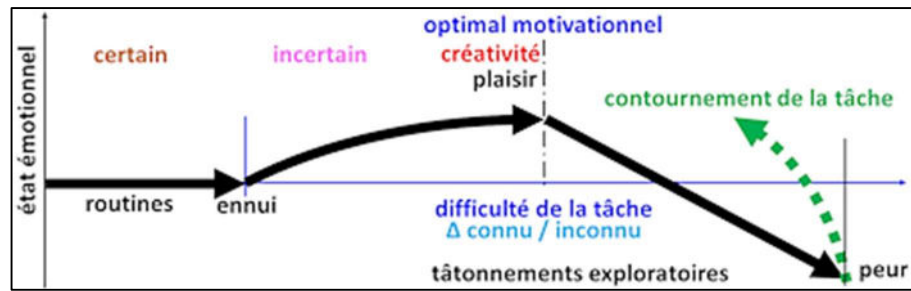
⁵ Lestage H., 2018., *De nos sensations proximales à notre perception de l'espace : l'attribution distale comme processus sensorimoteur et idéomoteur*, *Éducatons*, Université de Nanterre Paris X. *La proprioception en tant que système perceptif relié aux muscles n'est pas intrinsèquement spatialisée ; elle le devient à condition de faire varier ses positions dans l'espace.*

Roll J. P., 2005, *La proprioception musculaire*, *Dixième Congrès SIRER/ACRAMSR - Lyon 2005. La proprioception musculaire un système sensoriel mécano-sensible profond, distribué et orienté. Un compartiment contractile qui assure la cohésion posturale du corps ainsi que ses mouvements et un compartiment sensible constitué de mécanorécepteurs, les fuseaux neuromusculaires qui détectent la longueur et la vitesse des changements de longueur des muscles qui les contiennent.*

Thébault G., 2019, *Influence des sensations corporelles dans l'anticipation de l'action*. *Psychologie*. Université Paul Valéry - Montpellier III. *L'organe tendineux de Golgi transmet des informations sur la tension du muscle. Des propriocepteurs, principalement des corpuscules de Ruffini sensibles à l'étirement du derme profond qui informent sur les positions extrêmes de l'articulation et de Pacini fournissant des informations instantanées sur la nature des mouvements sont aussi présents au niveau des articulations. Ceux de Meissner et de Merkel participent au sens du toucher (mécanorécepteurs de la peau). Le sens haptique naissant de leurs déplacements.*

⁶ Thébault G., 2019, déjà cité.

Il existe donc un niveau d'incertitude qui rend féconde l'activité autodidacte en engendrant un « *optimal motivationnel*¹ » (dessin 18). Parce qu'alors les degrés de



Dessin 18

similitude des buts et des contextes rendent encore l'apprenant·e capable de percevoir du connu en transformant analogiquement du méconnu simulant l'association contingente de réseaux neuronaux qui, en s'activant ainsi, rendent une création possible, en anticipant un changement d'état émotionnel probablement satisfaisant (simulation). C'est donc l'état hédonique prédit du résultat de ce lien causal (ressenti), qui facilite ou non l'énaction directe² de nouveaux couplages sensoriels, moteurs, affectifs et contextuels³, comme autant de savoirs structurant ses innovations empiriques, en consolidant plus ou moins durablement les connexions synaptiques qui s'établissent conjoncturellement⁴.

3.2.13 Apprendre, c'est inventer

De notre point de vue sur le cerveau combiné à l'approche idéomotrice, apprendre c'est inventer à la première personne (JE), une nouvelle façon de faire et/ou de penser, en visant un ressenti réorganisant nos savoirs, nos savoir-faire et nos savoir-être, pour minimiser l'écart entre la conséquence prédite de l'acte que nous effectuons et celle que nous percevons. « *Dans ces instants auxquels aucun Maître ni aucun Savoir formalisé ne donnent directement accès, car ce qui est compris ne l'est pas pour autant par un processus compréhensible. Une invention en acte qu'il ne restera plus à celui-ci, revenu au monde comme on revient d'un voyage solitaire, qu'à y faire reconnaître sa compétence, versant social de la construction de son identité*⁵. »

Ainsi, un·e moniteur·ice ne peut donc prétendre transmettre à un·e élève sa manière de "faire un virage". Iel peut seulement faciliter l'avènement de cet apprentissage en l'aidant à énoncer la relation existant entre les techniques corporelles intentionnelles qu'il faut effectuer pour manœuvrer ses skis, celles qu'ont imaginées leurs concepteur·ice·s, que l'éducateur·ice sportif·ve ellui communique afin qu'iel n'ait pas à les redécouvrir. Pour qu'en interagissant avec le manteau neigeux, iels modifient la trajectoire de ses pieds en engendrant des transformations de ses perceptions plantaires, sur lesquelles l'intervenant·e focalise son attention, notamment sur celles de son pied extérieur, comme contrôle sensorimoteur de ses actes. Des perceptions plantaires qui lui indiquent qu'une force qu'iel transmet d'articulation en articulation, de celui-ci vers tous ses segments, dévie la trajectoire de son corps, alors que l'acteur·ice conserve un glissement bipède, contrôlé par son système gravitaire mesurant les accélérations de sa tête. Similairement à la façon dont iel se meut en marchant ou courant.

¹ Famose J. P., 1998, *Apprentissage moteur et difficulté de la tâche*, Insep.

² Thébaut G., 2019, déjà cité.

³ Il n'y a pas lieu de distinguer perception, action et émotion. Versace R., Brouillet D., Vallet G., *Cognition incarnée, Action et cognition*, 2018, Chapitre 3, pages 73 à 116, Mardaga.

⁴ *Changement d'état émotionnel et mémorisation à long terme*. Kandel E., 2006, déjà cité

⁵ Gérard Delacour, 2010, *Apprendre comme Inventer*, Éducation, Conservatoire national des arts et Métiers-CNAM. Citant Pastré, P. 2009a, Postface, in Vinatier, Isabelle (2009) *Pour une didactique professionnelle de l'enseignement*. Rennes : Paideia, Presses Universitaires de Rennes, pages 211-215.

L'écart entre son résultat prédit et sa conséquence perçue, est alors la distance à laquelle son pied intérieur passe d'un repère matérialisant la trajectoire prescrite.

En procédant ainsi, l'apprenti·e skieuse ou skieur, perçoit qu'iel est l'acteur·ice de la réussite de son but, en transformant ellui-même, avec ses ressources intimes, les savoir-faire avec lesquels iel marche et coure, en habiletés sensorimotrices ellui permettant de piloter de manière autonome le système constitué de son corps équipé de skis alpins. Des "pouvoir-faire" que l'éducateur·ice doit savoir évaluer afin d'estimer justement le degré d'efficience de son invention et de la transformation du sentiment de compétente qu'elle génère. En se dotant d'observables objectivant ses perceptions des techniques corporelles effectuées, en la-le questionnant à propos des relations entre celles-ci et les variations ressenties de ses perceptions plantaires. Un changement de l'estime de soi qui devrait être traduite par : "Je peux !" ¹.

Pour éviter les ambiguïtés, mettons-nous d'accord sur la signification du mot « invention ». L'invention consiste à concevoir quelque chose d'original et de nouveau, elle est le premier stade du processus d'innovation. Ce processus s'initiant lors de la conception d'une technique et s'achevant quand elle est acceptée par la communauté locale et quand elle est diffusée au-delà de ce groupe proche. Ce qui fait qu'une invention n'engendre pas toujours une innovation. L'invention n'est pas le fait du hasard. Elle ne peut que surgir d'un réseau transitoire de neurones associant et recombinaut des idées et des techniques préexistantes, généralement due à des transferts de techniques corporelles². Comme ceux qu'utilisent les petit·e·s d'humain·e·s des villages de montagne, pour recycler leurs façons de marcher "debout" rudement acquise, en façon d'aller à l'école en glissant sur les sentiers enneigés uniquement sur leurs pieds. Qu'iels transforment bientôt en glissements bipèdes par l'intermédiaire de skis alpins ou nordiques, sans être particulièrement guidé pour le faire, sauf par l'observation des corps d'autrui rendus hilares par cette nouvelle locomotion. Ainsi, l'incorporation d'une invention suppose un "déjà-là" conceptuel et technique rendant l'acteur·ice capable de composer, à partir d'éléments épars, un tout dont la cohérence n'apparaît qu'une fois qu'il est constitué³. À la condition que ce saut dans le méconnu conceptuel et/ou sensorimoteur, soit suffisamment similaire à son "déjà-là", qui n'est que le résultat d'autres sauts qu'iel a jadis réalisés. Pour que le résultat anticipé qu'il prescrit (simulation), n'engendre pas une incertitude qu'iel juge inacceptable. Autrement dit, s'il est situé dans sa zone analogique d'apprentissages implicites.

3.2.14 La créativité

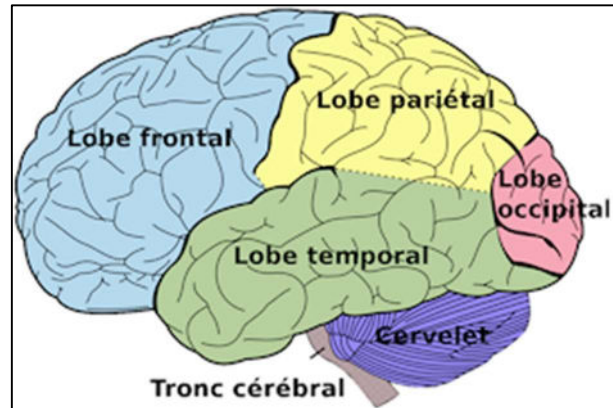
Pour l'encyclopédie Universalis, « *la créativité est la capacité de réaliser une production (une idée, un objet, une composition...) à la fois nouvelle, originale et adaptée au contexte et aux contraintes de l'environnement dans lequel la production s'exprime.* » Autrement dit, d'après ce que nous venons d'écrire : la créativité est la capacité d'inventer. Les personnes qui paraissent les plus créatives étant celles dont certaines régions de leur cerveau se co-activent durant le processus cérébral précédant un acte créatif. Notamment :

¹ Gérard Delacour, 2010, déjà cité.

² De Beaune, S., 2009, *L'homme Et L'outil, L'invention Technique Durant La Préhistoire, in Le processus de l'invention : approche cognitive, CNRS, Le Passé Recomposé.*

³ De Beaune, S., 2009, déjà citée.

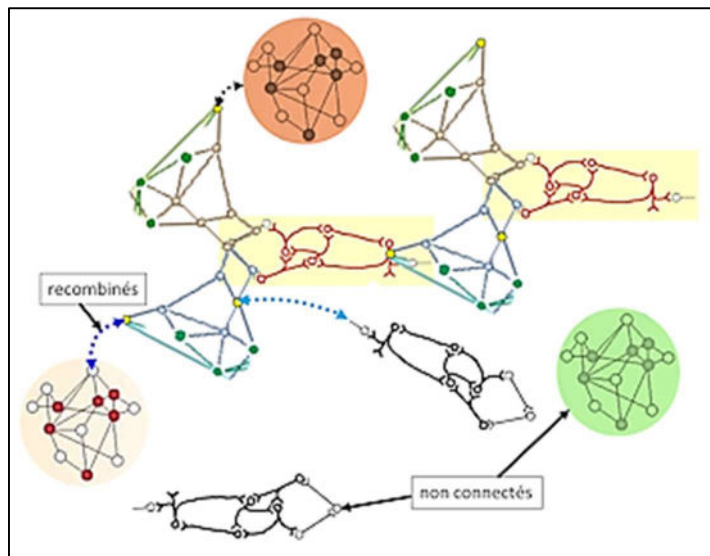
1) celles qui génèrent indépendamment du monde, le mode de fonctionnement “par défaut” de leur cerveau (3.2.9), dont naissent spontanément des imaginations vagabondes qui, en évoquant des souvenirs, remémorent des projets sensorimoteurs dont les simulations prédisent des modifications d’états émotionnels satisfaisant ses besoins actuels voire ses désirs (rêveries), car il a été constaté que les individus dont l’intégrité de ces réseaux neuronaux engendrant cet état cérébral est altérée, ont de la difficulté à trouver des associations originales de mots ;



Dessin 19

2) les réseaux de “saillance” qui discriminent (3.2.5), parmi la multitude de *stimuli* externes que le cerveau perçoit, des repères suggérant des idées et des actions, parce qu’ils ont déjà été associés à la réalisation satisfaisante ou non du but sélectionné par ses réseaux exécutifs situés dans ses zones fronto-pariétales¹ (dessin 19) ;

3) les réseaux exécutifs, car c’est à l’aune de ce passé remémoré qu’ils prédisent, en mettant fin au fonctionnement par défaut du cerveau, l’état hédonique qui résulterait de chacun de ses choix, dont l’écart entre son ressenti et sa prédiction, modifiera leurs futures anticipations et, parce qu’ils sont capables d’engendrer des processus encore plus adaptatifs, du type “**contrôle cognitif**”, considéré comme « *l’ensemble des processus ou mécanismes générant et régulant de façon flexible les comportements dans un contexte environnemental changeant.* ² », dont le “**codage compositionnel**”, qui concerne l’existence d’une relation systématique entre les schémas des connectivités et les composants d’une tâche, qui permet à des modes d’actions automatisés d’être recombinaés, et par conséquent réutilisés en transférant des connaissances facilitant les apprentissages de nouvelles tâches³ (dessin 20).



Dessin 20

Notons que chaque décision s’effectue au cours d’allers-retours entre les lieux de productions d’idées et de remémorations d’actes situés dans le réseau du mode par défaut et ceux qui génèrent la prédiction de son effet, situés dans les zones fronto-pariétales. Que le contrôle

¹ Fronto, situé derrière le front et pariétal, une région du cerveau des vertébrés situé en arrière du lobe frontal, au-dessus des lobes temporal et occipital. Le lobe occipital est le centre visuel. Les réseaux fronto-pariétaux possèdent à la fois la connectivité la plus flexible et variable, ainsi que les relations les plus systématiques entre les composantes de la tâche et les structures de connectivité.

² Garnier E., Spreng N., Volle E, *Le Médecin du Québec*, volume 54, numéro 12, décembre 2019.

³ Collette F., Salmon É, *Fonctionnement exécutif et réseaux cérébraux*, *Revue de neuropsychologie*, 2014/4 (Volume 6), pages 256 à 266, Éditions John Libbey Eurotext.

cognitif de l'acte est plutôt réactif lors des tâches routinières et proactif quand leur niveau d'incertitude croît¹. Sachant que les changements d'état émotionnels influencent ce processus.

Il semblerait donc, qu'en contradiction avec la doxa cartésienne néolibérale productiviste qui impose l'idée, que seule l'hyperactivité d'un individu constamment concentré sur des tâches rémunératrices, soit la condition de sa créativité. Les neurosciences suggèrent que la paresse est plus féconde². Cette inactivité apparente qui, en activant le "mode par défaut" de son cerveau transforme, par l'imagination sans bornes de son organisme, ses désirs infinis en manières virtuelles de les satisfaire, au cours des rêveries qu'il engendre. Ces virtualités potentiellement génératrices de plus-values scientifiques et humanistes *a priori* incalculables, pouvant devenir des règles opératoires, si elles sont intentionnellement confrontées aux lois de la nature afin de les objectiver, puis à des lois plus spécifiques servant de repères. Si elles sont volontairement remises en tension avec chaque innovation conceptuelle naissant d'autres expériences de pensées et expérimentations qui les concernent, afin de les réobjectiver.

3.2.15 L'autodidaxie

Faisons le point pour formaliser univoquement le fonctionnement spontané et subliminal de notre corps-cerveau³. Nous avons vu que nous prédisons - inventons le résultat de l'usage que nous nous apprêtons à faire de nous, en l'inférant⁴ à partir de notre "déjà-là" conceptuel et sensorimoteur (simulations). Cette inférence, codée sous forme d'influx nerveux, "descend" alors de notre cerveau vers les systèmes sensoriels de notre corps concernés par cet événement, en modifiant proactivement leurs acuités⁵ pour favoriser la perception des repères que nous nous attendons à percevoir, c'est-à-dire notre monde propre. Puis, nous comparons notre prédiction avec ce que nous percevons des transformations de nos interactions avec notre environnement physique et/ou technoculturel engendrées par cet acte. Et, quand elle existe, l'erreur que nous détectons, codée similairement, "remonte" en déclenchant des sécrétions hormonales lui attribuant une valeur hédonique, des systèmes sensoriels de notre organisme vers les réseaux de notre cerveau qui l'ont initié. Alors, ce feedback ajuste le modèle statistique de cet événement qui s'est énoncé au cours de nos expérimentations antérieures, minimisent nos erreurs futures et modifient la façon dont notre cerveau guidera dorénavant notre attention qui agit comme un filtre sur notre perception du monde. C'est-à-dire que ces jugements de valeur modifient la saillance sémantique du *stimulus* ou de l'ensemble des *stimuli* qui a initié cette activité support d'autres activités (3.4), en transformant la valeur émotionnelle et la valeur d'usage que nous attribuons aux repères qui l'ont suscité (affordances⁶, 3.1).

Rappel : en cas de similitude, l'écart minime est automatiquement compensé par nos contrôles sensorimoteurs.

¹ Collette F., Salmon É, 2014, déjà citées.

² Lafargue P., 1969, *Le droit à la paresse*, La Découverte Poche / Essais n°319.

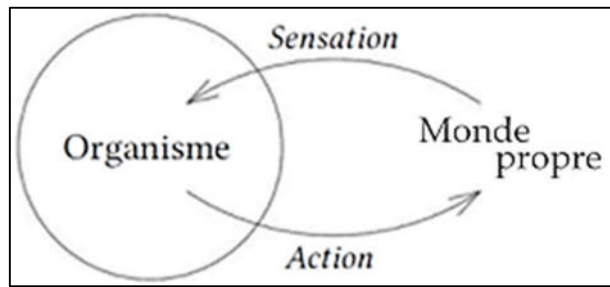
³ Andy Clark A., *Une vision unifiée du cerveau-corps-environnement*, in *le cerveau à tous les niveaux*, 2018.

⁴ Rappel : une inférence est une opération logique par laquelle on admet une proposition en vertu de sa liaison avec d'autres propositions déjà tenues pour vraies.

⁵ Ledoux J, (2005), déjà cité.

⁶ Les affordances sont des opportunités pour l'action, des propriétés émergentes du système animal-environnement qui détermine ce qui peut être fait. Elles ne sont pas inhérentes aux propriétés de l'animal ou de l'environnement, considérés séparément. Luyat M1. et Regia-Corte T2., *Les affordances : De James Jerome Gibson aux formalisations récentes du concept*, « L'Année psychologique » 2009/2 Vol. 109 | pages 297 à 332, 2009, Laboratoire de Neurosciences Fonctionnelles et Pathologies, CNRS, Université de Lille, CHRU Lille,2 Department of Psychology, Illinois State University, Normal, USA

Enfin, l'activité spontanée d'un individu fait conjointement advenir son monde et son esprit¹, par une circularité au cours de laquelle il s'invente constamment dans ce qu'il invente, à partir de ce qu'il déduit de leurs diverses interactions² et de ce qu'il en perçoit (dessin 21³). Ainsi, chaque nouvelle interaction contextuelle est susceptible de retransformer l'un et l'autre,



Dessin 21

par un "bricolage" recombinaison analogiquement son déjà-là cognitif résultant de l'histoire des conséquences régulières de ses expérimentations. Cette combinatoire l'individuant continuellement⁴. Mais pas en suivant une logique cartésienne.

3.2.16 L'invention et sa compréhension

Car, tandis que le passé d'un être humain est susceptible d'engendrer des hallucinations ou des phantasmes visant à satisfaire ses désirs, comme lorsqu'il rêve ou quand son cerveau se met à fonctionner par défaut. Les repères structurant son "déjà-là" cognitif tendent à les transformer, par un processus déductif qui l'interrompt, en images mentales plus conformes à ses manières habituelles d'agir ou de penser au présent. Puisque ce sont eux qui prédisent le mieux ses états émotionnels agréables ou supportables⁵. Ainsi, c'est cette co-activation de différentes fonctions de son cerveau et leurs articulations avec le système technique et le système culturel du contexte avec lequel il interagit, qui explique autant la marginalité inventive confinant parfois à la "folie", que la transgression innovante qui concourt à « la création d'une imprévisible nouveauté, qui donnerait [à faire,] à voir et à penser du simplement inouï... Une pratique où les acteurs savent à la fois ce qu'ils font mais n'ont pas à disposition le concept de ce qu'ils font⁶ », d'où naissent leurs techniques. La logique de l'invention ne peut donc se révéler, qu'à la condition qu'elle soit déduite du processus d'innovation lui-même et non d'une méthode préconçue idéalisée par des théories⁷. C'est-à-dire par une conformité reproduisant la norme qui les formalise⁸.

La compréhension de l'invention technologique suppose donc que soit imaginée une méthodologie spécifique à chaque pratique, par des chercheur·e·s - praticien·ne·s ayant appris à

¹ Varela, F. J., Thomson, E. & Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit, Sciences Cognitives et expérience humaine*. Seuil, Paris.

² Gérard M., 2018, *Le lieu de l'invention : pour une approche épistémologique et une détermination organologique de l'invention, à partir des travaux de l'énaction*. Philosophie. Université de Technologie de Compiègne.

³ Peneleaud O, *Le paradigme de l'énaction aujourd'hui*, PLASTIR, 2010/1, 18.

⁴ L'individuation humaine est la formation, à la fois biologique, psychologique et sociale, de l'individu toujours inachevé. L'individuation est toujours à la fois psychique (« je »), collective (« nous ») et technique (ce milieu qui relie le « je » au « nous », milieu concret. Stiegler B., « Chute et élévation. L'apolitique de Simondon », *Revue philosophique*, Paris, PUF, n°3/200, et Chabot P., 2002, *Simondon, Annales de l'institut de philosophie et de sciences morales*, Université libre de Bruxelles, Vrin, Paris.

⁵ Berthoz A, 2013, *La vicariance, le cerveau créateur de monde*, Odile jacob, Paris.

⁶ Gérard M., 2018, déjà cité.

⁷ Gérard M., 2018, déjà cité.

⁸ Feyerabend P., 1979, déjà cité.

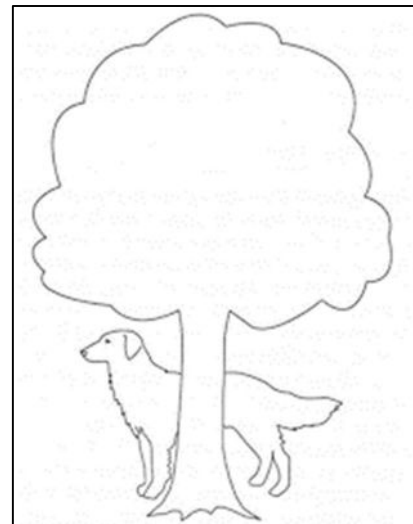
modéliser les interactions qu'engendrent entre-elles et avec leur contexte, les combinaisons de techniques corporelles qu'inventent les virtuoses de celle-ci¹.

Chercheur·e et praticien·ne ? Cette double qualification nous paraît indispensable. Parce qu'il nous semble peu probable qu'un·e biomécanicien·ne n'ayant pas acquis une technicité suffisante dans l'activité de loisir, sportive, professionnelle, artistique... qu'iel étudie, soit capable d'y parvenir. Du fait qu'étant privé(e) des simulations sensorimotrices qu'engendrent dans son organisme les fonctionnements simples de ses propres habiletés, chaque fois qu'iel perçoit la partie observable de l'activité d'un·e acteur·ice ou l'évoque ou entend un verbe d'action technique la concernant, celles-ci n'induiraient pas les compréhensions des effets perceptifs qu'elles provoquent dans son organisme. Celles qui induisent les significations technologiques qu'iel leur attribue *a priori*, qu'il s'agit ensuite d'objectiver par des méthodes adaptées.

Parce qu'à défaut d'être à la fois chercheur·e et praticien·ne, iel serait incité·e à se réfugier dans des raisonnements déductifs strictement cartésiens, en disjoignant les éléments du tout, dont l'étude analytique ne peut reconstruire ses propriétés globales, comme c'est le cas par exemple de la viscoélasticité de notre corps, et de recourir à des simplifications réductrices pour expliciter des causalités discontinues, comme l'est le contact neige => ski, qui risquent de faire perdre à ses résultats, le sens de la pratique réelle. Plutôt que de se laisser guider par l'analyse des façons simples d'agir qu'ont les experts d'une pratique similaire à la sienne, dont la simulation induit des déductions mêlant dialectiquement des causalités mécanistes à d'autres circulaires plus spécifiques aux organismes, lui permettant de saisir ses propres contradictions et la complexité de sa pratique. Une épistémologie incitant la·le chercheur·e - praticien·ne à procéder à des études macroscopiques plutôt qu'analytiques qui, en imposant des choix instrumentaux², vise à repérer au cours de l'activité ordinaire d'athlètes interagissant avec leur environnement habituel, des causalités régulières pour les objectiver et les décontextualiser. Afin d'en faire des lois technologiques s'affranchissant au mieux de sa subjectivité. Pour ellui permettre de les recontextualiser ensuite, en dialectisant inductions et déductions au cours du processus de modélisation technologique que son cerveau d'humain·e·s rend possible. Du fait qu'il l'autorise à manipuler virtuellement son réel et à changer de point de vue à propos de ce qu'iel imagine³.

3.2.17 Les limites de l'autodidaxie

Ainsi, même si notre activité autodidacte peut être source d'inventions, elle porte aussi en elle ses propres limites. Car notre cerveau a aussi le pouvoir de biaiser à notre insu nos propres perceptions, en fonction de son activité spontanée favorisant certaines modalités sensorielles au détriment des autres pour satisfaire les besoins de son organisme. Comme lorsque nous observons des images ambiguës afin de percevoir ce qu'il s'attend à voir (compétition par inhibitions réciproques⁴ (3.2.9), ou quand il parvient à combler



Dessin 22

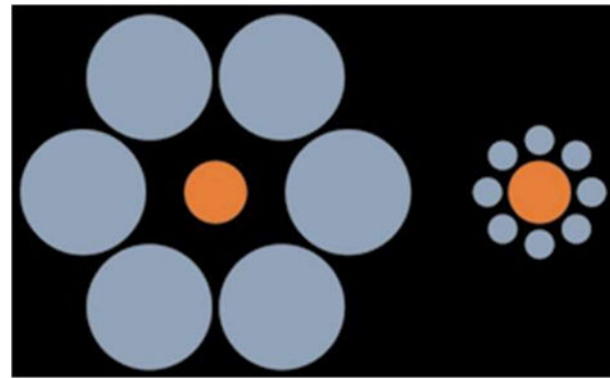
¹ Gérard M., 2018, déjà cité.

² Laffaye G., 2013, déjà cité.

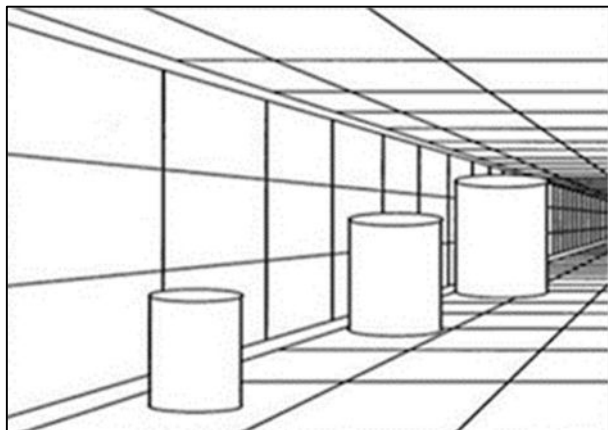
³ Tramus M. É., entretien avec Berthoz A., *Revue des arts et médiations humaines*, Hybrid 2/2015, *Réalités et illusions*.

⁴ Mc Gill, *le cerveau à tous les niveaux*.

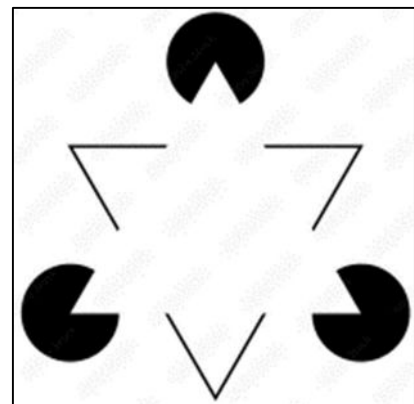
l'information manquante pour reconnaître une forme habituelle plutôt qu'une nouvelle (dessin 22) ou à cause d'éléments contextuels falsifiant des relations de grandeur (dessins 23 et 24) ou en imaginant des percepts inexistant (dessin 25) ou quand il focalise son attention sur des repères non pertinents pour la tâche que nous effectuons ici et maintenant (cécité d'inattention) ou quand notre état émotionnel fait obstacle à la perception de repères pertinents pour réaliser un but dans un contexte... À cause de feedbacks infirmant les croyances avec lesquelles nous élaborons nos prédictions qui, en augmentant notre sentiment d'incertitude, instillent un doute dans notre capacité de prédire notre environnement. Un doute qui peut se traduire par une émotion de peur nous faisant contourner ou renoncer à tous buts similaires situés dans un contexte présentant des marqueurs émotionnels semblables¹ (dessin 18). Ou quand, en confirmant régulièrement nos anticipations, ils augmentent notre sentiment de compétence et avec lui la confiance dans nos prévisions, qui nous font croire que nous devenons encore plus capables d'accéder à nos attentes, parce que nous pensons mieux contrôler le monde avec lequel nous interagissons² (estime de soi, voire "bocal" !). Ainsi, les diverses origines organiques de notre subjectivité rappelées dans ces lignes, suffisent à prouver que « *les sens seuls, sans l'aide de la raison, ne peuvent pas nous donner un vrai compte rendu de la nature*³ ».



Dessin 23 Les cercles intérieurs ont les mêmes diamètres !



Dessin 24 Les cylindres ont tous la même hauteur !



Dessin 25

3.2.18 Une zone proximale de (co)développement des conceptions conscientes

Car, lorsqu'un·e autodidacte ne sait plus attribuer une analogie entre le connu énoncé et l'insu qu'il observe, il ne peut plus imaginer la façon d'effectuer la réalisation d'un but habituel placé dans un environnement trop méconnu ou celle d'un objectif trop différent situé dans un contexte connu ou d'inventer une façon d'agir qui ne lui soit pas préjudiciable, lorsque les inconnues s'additionnent. C'est-à-dire, quand il ne sait plus imputer une cause juste à ses échecs engendrant ses fourvoiements, en ne se référant qu'à son monde propre actuel⁴, très largement

¹ Damasio A., 2003, déjà cité.

² Bottemanne H, 2021, déjà cité.

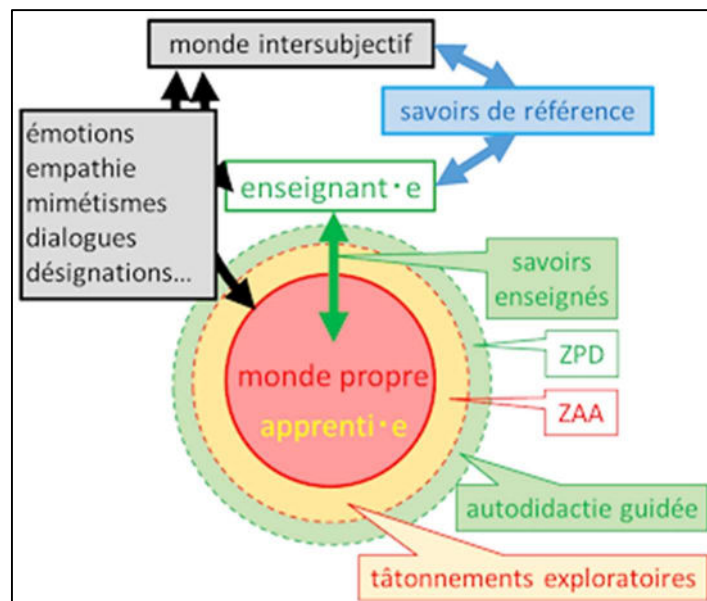
³ Il dialogo, 1632, Galilée G., cité par Feyerabend P., 1979, déjà cité.

⁴ Vygotski L. 1985, Pensées et Langage, Messidor, Éditions sociales.

constitué de savoirs empiriques subliminaux engendrant l'obstacle épistémique¹ qui, en générant un certain niveau d'incertitude réel ou fantasmé, modifie son état émotionnel.

C'est alors qu'un guidage conscient de l'activité subliminale autodidacte exprimant les potentialités spécifiques du corps-cerveau de l'apprenti, par laquelle il se révèle en découvrant son environnement, s'avère utile². Car les savoirs d'autrui concernant ses propres aptitudes physiologiques comme prémices de ses compétences et les causalités perceptives et motrices constituant le modèle technologique de la pratique de référence du ski alpin, que nous évoquons dans cet article et que nous actualisons constamment en fonction des inventions des athlètes faisant évoluer la pratique de référence, en prouvant la suprématie de leur technicité en montant régulièrement sur les podiums des épreuves de la coupe du monde, qui profitent de celles des fabricant·e·s de leurs équipements. Constituent une batterie de repères cognitifs et sensorimoteurs objectivés par des procédures scientifiques, susceptibles d'orienter ses expérimentations au cours du processus d'amélioration de sa technicité. Parce qu'à défaut, il continuera probablement d'errer d'un tâtonnement exploratoire à un autre, au risque de sombrer dans un désespoir lui faisant renoncer à son désir d'exceller. À moins que des hasards improbables, et /ou des imitations de circonstance, lui fassent franchir ses obstacles épistémiques.

Un guidage technologique et pédagogique, qu'un·e plus sachant·e qu'ellui dans ce domaine de compétence propose à l'apprenti·e pratiquant·e, compétiteur·ice, moniteur·ice ou formateur·ice, pour "jeter" « un pont au-dessus de la gorge qui sépare théorie et réalité concrète³ », afin de faciliter le dépassement de ses difficultés⁴. Un pont qui ellui révèle des liens, des causalités et des similarités entre les attributs constituant les conceptions auxquelles il faut avoir recours pour expliciter le fonctionnement du modèle dynamique de la pratique de référence, (chapitre 5 et suivants). Pour co-reconstruire finalement un réseau de savoirs qui jusque-là n'était pas détectable, susceptible de guider plus précisément l'élaboration de ses raisonnements. De manière à co-élaborer un tout objectivé, dont les caractéristiques n'existent pas dans ses parties mais dans leurs interactions⁵, en étendant sa zone analogique d'apprentissages implicites (ZAA), afin d'induire de nouveaux raisonnements plus justes et/ou plus complexes (dessin 26). C'est-à-dire, en créant une zone proximale de (co)développement de



Dessin 26

¹ Pour Gaston Bachelard, l'obstacle épistémique est ce qui nous empêche d'accéder à une connaissance. En l'occurrence, d'améliorer sa technicité. 1938, *La Formation de l'esprit scientifique*, Vrin.

² Vampoule Y., 2012, *Formes de connaissances, formes de pratiques et apprentissages moteurs*, Université Claude Bernard Lyon 1, Centre de Recherche et d'Innovation sur le Sport (CRIS – EA 647).

³ De Visscher P., 2006, déjà cité.

⁴ Vygotski L. 1985, déjà cité.

⁵ Morin É., 2005, Déjà cité.

ses conceptions conscientes (ZPD), qui facilitent l'auto-construction d'une instance auto-évaluatrice (3.2.6), donc auto-formatrice¹. Car comme tous les humain·e·s, ses perceptions sont des actions guidées par ses perceptions et notamment par celles des écarts ressentis entre les prédictions et les réalisations des actes qu'iel effectue, qui se spécifient mutuellement² mais subjectivement, en fonction de son "déjà-là" sensorimoteur.

Une zone proximale de (co)développement des conceptions conscientes de l'apprenti·e, créée par l'intervenant·e, à partir de sa zone analogique d'apprentissages implicites circonscrite par ses tâtonnements expérimentiels, parce qu'elle facilite l'élaboration de ses raisonnements déductifs qu'induisent des métaphores conceptuelles ou physiques facilitant notre compréhension des concepts abstraits, en rattachant la dimension abstraite d'un concept à une dimension plus concrète permettant des traitements d'ordres sensorimoteurs³, et les analogies objectivées qu'iel énonce, pour "jeter ces ponts" rendant possible les confrontations des *a priori* de l'élève qui se sont énoncés dans son organisme au cours de son histoire de vie⁴, à des relations sensorimotrices inhabituelles, aux lois de la physique, aux formalisations de ses aptitudes physiologiques rendant simplexes⁵ ses relations perception-action, aux caractéristiques mécaniques et géométriques de ses skis alpins... Des savoirs dont iel a besoin pour concevoir des recombinaisons de ses techniques corporelles menant à l'invention d'une manière plus efficiente de transformer, par l'intermédiaire de ses outils skis alpins, la dynamique des déplacements relatifs de ses segments en variations des interactions de ses skis avec le manteau neigeux, qui la·le rend capable de se piloter sur la trajectoire qu'iel désire parcourir. Sans avoir à réinventer ce que d'autres humain·e·s ont déjà découvert depuis l'origine de l'utilisation des patins à neige, mais en recyclant des savoirs qu'iel a déjà formalisés. Pour rendre plus justes ou plus actuels des aspects contre-intuitifs des lois de la nature (frottement neige =>skis...) et tenir compte de sa viscoélasticité, de l'évolution simplexe de son corps... qui permettent d'explicitier le modèle de la pratique de référence "ski alpin" sans réduire la complexité, afin de devenir capable d'imaginer comment il faut agir pour devenir plus performant·e, en inventant de nouveaux usages de son corps donc de ses équipements, susceptibles d'améliorer sa technicité.

L'intervenant·e visant aussi à ellui transmettre des repères d'auto-évaluation de ses expérimentations constituant le cours de son processus d'innovation qu'iel entreprend pour inventer sa nouvelle technicité (3.2.13). En focalisant notamment son attention sur le coussinet de la plante de son pied extérieur, d'abord consciemment, pour qu'iel apprenne à objectiver précisément l'évaluation du résultat de chacun de ses actes sur cette zone corporelle directement en relation avec le manteau neigeux par l'intermédiaire de ce ski, parce que son emplacement conditionne directement la valeur hédoniste et/ou la performance de son pilotage. Et pour concourir à renforcer son sentiment de compétence, en favorisant la découverte du plaisir qu'engendre sa capacité à prédire justement des résultats à partir de ses déductions, en ayant recours à des repères sensorimoteurs et/ou technologiques avec lesquels iel les objective. Le

¹ Nagels M., 2017, déjà cité.

² Varela, F. J., Thomson, E. & Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit. Sciences Cognitives et expérience humaine*. Paris : Seuil.

³ *Les concepts abstraits concernent les entités avec lesquelles on ne peut interagir physiquement*. Milhau A., 2013, *Influences bidirectionnelles entre action et évaluation émotionnelle : effets de fluence motrice*, Psychologie. Université, Paul Valéry-Montpellier III.

⁴ Giordan, A. et de Vecchi, G. (1987). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*, Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

⁵ *Simplexe est le néologisme contractant simple et complexe, qu'utilise Alain Berthoz, pour montrer comment nos commandes motrices, leurs régulations, nos fonctions complexes, ... se sont simplifiées au cours de l'évolution des espèces*. 2009, Berthoz A., *La simplicité*, Odile Jacob, Paris.

but de l'enseignant·e sportif·ve étant de transformer son rapport aux savoirs. De manière à ce qu'iel ait envie de devenir l'acteur·ice de ses apprentissages, plutôt que de continuer à agir par délégation des savoirs de ses "Maîtres" et de penser que la compétence n'advient qu'en raison de son matri-patrimoine génétique, ou de façon hasardeuse.

Cette transformation de son rapport au savoir sera d'autant facilitée, que la·le tuteurice¹ se sera aussi formé·e aux techniques de la dynamique des groupes restreints², particulièrement efficaces pour aider chaque apprenti·e à s'ouvrir aux pensées d'autrui en s'émancipant de son univers personnel, où iel s'enferme parfois dans un rapport égocentré à ses *a priori* constitué par ses lois empiriques qui la·le rassurent en limitant ses incertitudes. Souvent parce que cette "closure" lui évite de revivre les souvenirs douloureux que lui ont infligé ses échecs scolaires.

3.3 Apprentissages autodidactes et coopératifs

Avant de poursuivre notre investigation sur les façons d'aider les skieurs et les skieuses qui nous sollicitent pour que nous les aidions à améliorer leur technicité, agrégeons ce que nous savons maintenant des propriétés prédictives de notre organisme³, très largement indépendantes de notre conscience (3.2.10), au concept d'autopoïèse traduisant l'idée qu'il s'autoorganise constamment en adaptant ses façons d'interagir avec ses différents environnements pour les découvrir afin d'y survivre⁴. Alors que ses processus de développement et de maturation transmis génétiquement lui donnent progressivement l'envie de se reproduire⁵ (3.2.5). Ceci pour démontrer l'origine essentiellement affective et sensorimotrice de ce que nous connaissons empiriquement du monde⁶.

3.3.1 Apprendre sans conscience

Chacun de nos savoirs, savoir-faire ou savoir-être s'énacte⁷ – s'invente⁸, au cours d'un processus inductif⁹ qui vise à modifier notre état émotionnel, qu'engendre spontanément dans notre organisme, nos besoins de manger, de boire, de copuler... ou les *stimuli* contingents que

¹ Bruner J. S., 2011, *Savoir faire, savoir dire*, PUF.

² La formation pratique à l'animation de la dynamique des groupes restreints, postule un travail sur soi, sur ses façons de paraître, d'agir et d'être, qui suscite maintes réticences. Levin K. cité par De Visscher P., *Un construct égaré : celui de la dynamique des groupes restreints*, in *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale* 2006/2 (Numéro 70), pages 53 à 61, Éditions Presses universitaires de Liège (construct : anglicisme de construction).

³ Prédire, c'est aussi engendrer une incertitude. Bottemanne H. 2022, *L'esprit est-il une machine prédictive ? Introduction à la théorie du cerveau bayésien*, chercheur à l'Institut du Cerveau, Sorbonne Université. C'est aussi imaginer spécifiquement un événement qui va probablement surgir. Buser P. Où et quand le cerveau anticipe-t-il ? in Berthoz A. et Debru C., 2015, *Anticipation et prédiction, Du geste au voyage mental*, Odile Jacob, Paris.

⁴ L'autopoïèse (du grec *auto*, soi-même et *poiësis*, production, création), est la propriété d'un système de se produire lui-même en permanence et en interaction avec son environnement, pour maintenir son organisation (structure), malgré ses changements de composants (matériaux) et d'informations (données). D'après Varela, F. J., Maturana, H. R. & Uribe, R., (1974), *Autopoiesis: The organization of living systems, its characterization and a model*. *Biosystems*, 5(4), pp. 187-196.

⁵ Atlan H, 2011, déjà cité.

⁶ Berthoz A., *Entretien avec Isabelle Baladier-Bloch*, dans *Sigila* 2016/2 (N° 38), pages 25 à 36, Éditions Gris-France.

⁷ Varela, F. J., Thomson, E. & Rosch, E. (1993), déjà cités.

⁸ Gérard M., 2018, déjà cité.

⁹ Induction : opération mentale souvent inconsciente, qui consiste à catégoriser des faits similaires redondants situés dans des contextes analogues, en une règle comportementale plus générale.

nous avons appris à discriminer dans notre environnement pour réaliser ces buts. Une activité grandement autonome de notre conscience, qu'initie celle chaotique de notre cerveau par défaut nous prédisposant à une forme d'agir et de penser, que nos connaissances rendent efficaces en les médiatisant et en orientant nos choix (3.2.9). Parce qu'alors, nos intérocepteurs et/ou nos extérocepteurs émettent des influx nerveux réactivant les réseaux neuronaux qui ont mémorisé, au cours d'expérimentations antérieures analogues, un type d'événements similaires situés dans des contextes semblables qui, en les remémorant, déclenchent dans notre cerveau des simulations imaginant des façons d'agir qui anticipent des résultats. Alors, codé sous forme d'influx nerveux, celui qui semble prédire la plus grande satisfaction, "descend" de celui-ci vers nos systèmes sensorimoteurs qui l'effectue et le contrôle (top down). Puis en retour, l'erreur éventuelle entre cette prédiction et sa conséquence ressentie, toujours codée sous forme d'influx nerveux, "remonte" de nos systèmes sensorimoteurs vers les zones de notre cerveau qui ont présidé à la décision d'initier cet agissement (bottom up), en sécrétant des neurohormones qui modifient notre état émotionnel, transforment nos façons de rendre présent notre environnement, donc de prédire toutes nouvelles causalités analogues liant cet usage de notre corps à cette conséquence perçue¹ (3.2.10, modèle d'action²).

En résumé. Chaque catégorie d'actes analogues mémorisés dans notre corps-cerveau³ constitue un modèle statistique prédisant la satisfaction d'un besoin ou d'un désir à partir d'un état émotionnel initial (simulation), qui déclenche un processus perceptif et moteur. L'écart entre cette prédiction et le ressenti de cet usage de soi par soi provoque alors un état hédonique⁴ final, qui modifie la valeur d'usage et la valeur émotionnelle des percepts qui l'ont initié (affordance).

3.3.2 *Savoirs autodidactes*

Nos savoirs, nos savoir-faire et nos savoir-être ne naissent donc pas de représentations immanentes héritées du matri-patrimoine de nos ancêtres. Mais de chaque écart entre l'état hédonique que nous prédisons comme conséquence de l'acte que nous effectuons et sa conséquence ressentie. Ainsi, à chaque nouvelle expérimentation, un feedback émotionnel et sensorimoteur "remonte" cette « *erreur ou surprise*⁵ » vers les réseaux conceptuels qui l'ont initié. Alors, il les restructure et recatégorise éventuellement l'évènement, au cours d'une relation dynamique dans laquelle notre organisme, les objets ou les événements, se spécifient mutuellement⁶. Tant que cette prédiction s'opère dans notre zone analogique d'apprentissages implicites, dont nous formulons l'existence hypothétique dans le paragraphe 3.2.12. Mais au-delà, quand les similarités entre les formes, les visages, les symboles, les associations de repères... s'estompent, nous devenons incapables d'apprendre autrement qu'en ayant recours à des tâtonnements expérimentaux⁷ hasardeux, dont nous catégorisons les résultats sur une échelle "plaisir possible/insatisfaction ou danger probable", à notre égard et/ou à celui d'autrui (empathie), en fonction de nos propres critères subjectifs d'autoévaluation, jusqu'au ressenti

¹ Brown H., Friston K. and Bestmann S., 2011, déjà cite.

² Penelaud O, *Le paradigme de l'énaction aujourd'hui, Apports et limites d'une théorie cognitive « révolutionnaire »* PLASTIR, 2010/1, 18

³ Clark A., déjà cite.

⁴ Héritier T., 2022, déjà cité.

⁵ Surprise = Erreur pour Friston K., (2005, 2008, 2010), in *école des profs*, 2019, Collège Montmorency, Laval (Québec).

⁶ Merleau-Ponty M, 1945, *Phénoménologie de la perception*, Gallimard.

⁷ Saint-Luc F., *Coopération, créativité, expérience et connaissance*, Communication présentée au colloque GECSO2 en juin 2014 à Aix-en-Provence.

souhaité, mais le plus souvent à l'échec (conscience préréflexive¹). Sauf si nous décidons d'avoir alors, recours aux connaissances d'autrui². Un·e autre humain·e potentiellement plus sachant·e que nous dans le champ scientifique et/ou technologique qui nous concerne, que nous choisissons pour guide, en fonction de critères amicaux, familiaux, amoureux... ou plus rationnellement pour sa compétence notoire, parce qu'iel nous semble susceptible de nous aider à réaliser notre but (compagnonnage). Sauf si iel nous est imposé par une institution, une structure fédérale ou privée...³.

Un·e plus sachant·e que nous qui, en tenant compte de notre "déjà-là" cognitif, est capable d'user de métaphores et de situations éducatives transformant notre insu en méconnu et d'analogies adéquates changeant notre méconnu en raisonnements intuitifs objectivés⁴. C'est-à-dire, de ruses pédagogiques facilitant nos compréhensions des conceptions contre-intuitives, comme par l'est exemple la loi de Coulomb, qui indique aux skieurs et aux skieuses comment limiter la grandeur de leurs forces de frottement entre le manteau neigeux et leurs skis, pour moins freiner donc aller plus vite (5.4). Des savoir-enseigner et des lois qu'il faut impérativement connaître pour devenir un·e éducateur·ice sportif·ve pertinent·e, devenant capable de comprendre les causalités biomécaniques structurant le modèle de la pratique de référence et les raisons pour lesquelles il est plus efficace d'agir ou de penser de la façon qu'il le formalise plutôt qu'autrement. Des références scientifiques, technologiques, physiologiques, neuropsychologiques... qui, en décontextualisant ses savoirs empiriques, ellui permettent de "remonter" de chaque événement observé à la cause qui l'a produite. C'est-à-dire d'objectiver ses observations pour évaluer justement celui qu'iel scrute afin de la·le conseiller pertinemment. Et pour rendre imaginables les sauts conceptuels qu'iel propose, qui autrement, engendreraient un sentiment de peur risquant de les faire rejeter *a priori*, et de refermer l'horizon technologique de l'apprenant·e sur ses certitudes actuelles.

Un·e plus sachant·e que nous, qui a aussi appris à créer des temps d'apprentissages coopératifs au cours desquels nous pouvons exprimer librement nos pensées sans craindre d'être jugé·e, même quand elles révèlent nos ignorances en se révélant fausses, parce qu'iel nous apprend en outre, à nous méfier de nos *apriori* (dynamique de groupe).

Un·e plus sachant·e que nous, qui est aussi devenu·e capable d'imaginer des situations expérimentales qu'iel élabore et manipule pour mettre en exergue des repères corporels et matériels, pour nous les faire ressentir, en nous guidant avec un langage dont iel partage la signification. Comme par exemple, la manière nos perceptions plantaires évoluent lorsque nous déplaçons tel ou tel ensemble de segments, de telle ou telle façon, les uns vis-à-vis des autres. Pour faciliter la co-reconstruction, avec les autres membres du groupe, du modèle technologique explicitant pourquoi cela se passe ainsi, toujours avec les mêmes références. En ayant aussi recours son propre corps dès que c'est utile, pour les matérialiser en les démontrant et en justifiant l'usage de cette technicité par des observations de vidéos d'athlètes montant régulièrement sur les podiums de la coupe du monde. Après nous avoir indiqué sur quels repères focaliser notre regard, pour s'assurer que nous observons bien la même déformation de son corps engendrant la même manœuvre de ses skis.

Un·e plus sachant·e que nous qui, ayant pris le temps d'explicitier la signification de chaque mot technique et de chaque verbe d'action utile pour explicitier le modèle de la pratique de

¹ Thereau J., 1992, *Le cours d'action, analyse sémiologique : Essai d'une anthropologie cognitive située*, Berne ; Paris : Peter Lang.

² *Toute personne autre que soi-même.*

³ Winnykamen F., 1990, *Apprendre en imitant*, Presses Universitaires de France.

⁴ Hofstadter D., Sander E., 2013, *L'Analogie, cœur de la pensée*, Odile Jacob, Paris

référence “ski alpin”, co-reconstruit, à la façon d’un dictionnaire, un référentiel technologique à partager. De manière à ce qu’une chaîne de mots dite par un membre du groupe d’apprenant·e·s-intervenant·e, fasse jaillir une image mentale analogue dans l’esprit des autres¹. Afin d’incorporer communément la même technoculture objectivée et rendue cohérente par cette modélisation qui reste une référence, tant qu’elle ne sera pas rendue caduque par des évolutions substantielles des caractéristiques mécaniques et géométriques des skis, imaginées par leurs concepteur·ice·s.

Remarque. Nous devons donc reconstruire totalement le statut de l’erreur, considérée comme une faute susceptible d’être sanctionnée par une note dévaluant saon tuteurice dans l’enseignement traditionnel. Pour en faire un outil pédagogique essentiel, qui guide l’enseignant·e et l’apprenti·e au cours du processus de reconstruction-invention d’une nouvelle façon de penser et/ou d’agir, à partir d’une autre qui se révélait moins juste.

3.3.3 Une société éducative

Il n’existe donc pas d’humain·e entièrement autodidacte, car si iel ne s’inspirait pas, consciemment ou à son insu, des connaissances d’autrui, iel serait obligé de réinventer ce que ses aînés ont déjà découvert et la durée de sa vie n’y suffirait pas. Finalement, le concept de “*self made man*” est une fable destinée à masquer les insuffisances des systèmes éducatifs, dont les repères pédagogiques institutionnels, ceux en regard desquels sont formés les enseignant·e·s, ne permettent pas, ou n’ont pas pour but, de compenser réellement les difficultés d’apprentissages dues aux différentes origines sociales de leurs élèves. Car il ne suffit pas de faire entrer des apprenti·e·s et un·e enseignant·e dans une salle ou de réunir des skieuses et des skieurs et un·e éducateur·ice sportif·ve sous un panneau ou de vêtir des apprenti·e·s compétiteur·ice·s et un·e entraîneur·e avec un anorak à l’effigie d’un club, pour en faire une société éducative rendant coopératifs leurs apprentissages.

Encore faut-il que les intervenant·e·s aient appris à créer les conditions nécessaires à l’avènement d’une communauté d’apprentissage, dont les membres sélectionnent ensemble leurs objets d’étude, partagent entre eux leurs connaissances, visent communément des buts qu’ils font évoluer collectivement, guidés par les explicitations formulées et reformulées par la·le professeur·e, la·le moniteur·ice, l’entraîneur·e ou la·le formateur·ice. Une communauté d’apprentissage dans laquelle, le rôle de l’intervenant·e consiste à user avec talent des compétences pédagogiques et technologiques qu’iel a acquises au cours de ses formations initiales et continuées, pour individualiser ses interventions, en fonction des aptitudes de chaque apprenti·e (évaluation diagnostique). Cela pour faciliter l’énaction de chaque savoir dont chaque apprenant·e a besoin pour améliorer sa technicité, ses façons de coopérer avec les autres membres du groupe et d’augmenter, à chaque réussite, son désir d’apprendre.

Des compétences parmi lesquelles : celle qui la·le rend apte à guider les “disputes²” naissant spontanément dans la société éducative où les apprentissages sont devenus coopératifs, du fait que chacun·e a appris à exprimer librement des pensées différentes, en se méfiant de la véracité de ses propres croyances (dynamique de groupe) ; à avoir recours à des échanges langagiers entremêlés de mimes et de démonstrations exprimant ce que les mots ne savent dire³, qui visent à confronter les usages de son corps, que chaque coopérant·e croit devoir effectuer pour créer efficacement, par l’intermédiaire de ses skis, les effets dynamiques lui permettant de se piloter

¹ Boulenger V., 2006, *Le langage et l’Action : dynamique des liens fonctionnels unissant verbes d’action et contrôle moteur*, Université Lumière, Lyon 2.

² Du latin *disputare* (“examiner”, “discuter”), est employé ici au sens étymologique de “débattre”.

³ Vigarello G., et Vivès J., 1989, déjà cités.

sur les trajectoires qu'il désire parcourir ; à orienter des débats que l'enseignant·e sportif·ve initie ellui même, sur un thème définit par les apprenti·e·s au cours de leurs raisonnements technologiques contradictoires ou qu'il décide de choisir pour imposer la reconstruction d'un savoir plus conforme aux lois de la nature, aux caractéristiques physiologiques des humain·e·s ou aux spécificités mécaniques et géométriques des skis alpins actuels. Afin d'explicitier une causalité biomécanique ou dire pourquoi une façon de combiner ses techniques corporelles est plus efficiente qu'une autre ou montrer quels comportements sociaux sont plus propices aux bien-être et aux apprentissages de chaque membre du groupe.

Car chacune de ces controverses, que les spécialistes des sciences de l'éducation nomment savamment « conflit sociocognitif¹ », est une opportunité que la·le tuteurice peut utiliser pour guider les processus de co-déconstruction de certaines conceptions qu'il juge fausses d'après ses propres connaissances scientifiques ou technologiques qui se sont incorporées au cours de ses formations, alors qu'elles font l'unanimité dans le groupe d'apprenti·e·s. Parce qu'elles orientent inexactement, à l'insu de certain·e·s de ses membres, les manières de penser les interactions qui se jouent quand iels combinent leurs techniques corporelles dans un environnement donné, d'autoévaluer exactement leurs façons d'agir et donc, de les auto-ajuster précisément pour améliorer leur technicité. Cela pour éviter qu'elles ne jouent un rôle de "filtre", leur faisant éluder non-consciemment le besoin qu'iels ont de les transformer. Tout en sachant justifier cette déconstruction d'après les repères scientifiques et technologiques concernés par la situation éducative. Pas pour les éradiquer, mais en les utilisant pour faciliter, avec les membres de la communauté éducative², les co-restructurations des réseaux conceptuels qui les sous-tendent. Ceux qui objectivent la valeur d'usage et la valence émotionnelle qu'il faut attribuer à chaque repère corporel ou environnemental que l'intervenant·e met en exergue, lorsqu'il explicite la pratique de référence (attracteurs cognitifs³, affordance), pour engendrer une révision des croyances de chacun·e⁴. Afin qu'ils guident plus justement ses raisonnements et/ou la façon dont iel déplace certains de ses segments relativement aux autres, pour constituer les combinaisons de techniques corporelles avec lesquelles il est possible de se piloter intentionnellement sur des trajectoires désirées.

3.3.4 Un enseignement coopératif

Les temps d'apprentissages coopératifs⁵ n'ont aucune ressemblance avec la plupart des temps scolaires qui sévissent en France. Notamment ceux des classes surchargées des écoles, collèges et lycées publics ou privés où, un·e spécialiste d'une discipline disjointe des autres, transmet à des jeunes élèves statistiques devant masquer leurs affects d'humain·e, des éléments de savoirs institutionnels dissociés du tout cognitif constituant chacune des diverses pratiques complexes qu'iels intriquent quotidiennement en réutilisant les savoirs de l'une pour effectuer les autres. Parce qu'apprentissages coopératifs signifie d'abord création d'une société éducative. C'est-à-dire d'un groupe dans lequel chaque apprenti·e coopère avec un·e éducateur·ice généraliste ou plusieurs enseignant·e·s spécialisé·e·s coordonnant leurs interventions pour viser des buts communs, doté·e·s chacun·e d'un substrat biologique spécifique, que leur existence particulière,

¹ Perret-Clermont et Nicolet M., 1997, déjà citée.

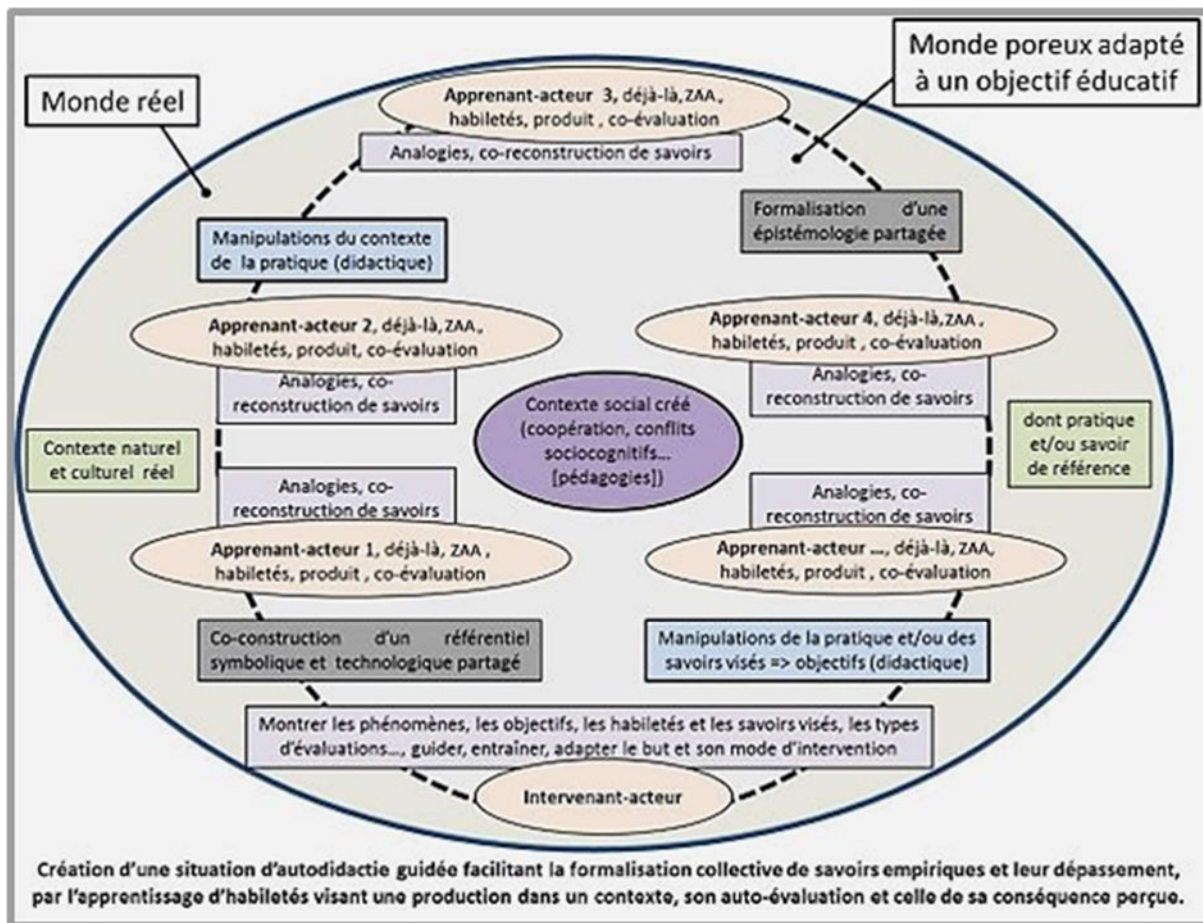
² Pellaud F., Eastes R. È, Giordand A., 2005, déjà cité.

³ Nagels M., 2017, *Pour une approche intégrative de l'activité humaine au travail*, CREAD (EA 3875) – Université de Rennes 2.

⁴ Eastes R. È., 2013, *Processus d'apprentissage, savoirs complexes et traitement de l'information : un modèle théorique à l'usage des praticiens, entre sciences cognitives, didactique et philosophie des sciences*, Philosophie, Université Panthéon-Sorbonne - Paris I ; Université de Genève. Département de philosophie. Chapitre 9.

⁵ *Les apprentissages coopératifs s'opposent aux apprentissages compétitifs*. Saint-Luc F., 2014, déjà citée.

imprégnée par sa technoculture, a originalement individué¹ (3.2.3), en confrontant leurs diverses façons de concevoir les différentes caractéristiques d'une pratique, pour réaliser un but défini communément (dessin 27).



Dessin 27

Alors, si le but commun consiste à comprendre comment il faut manœuvrer ses skis alpins pour se piloter intentionnellement et efficacement. L'intervention pourrait débuter, après avoir appris à douter de ses *a priori*, par une confrontation des divers modèles technologiques qu'ont énoncés empiriquement chaque apprenti·e par des mimétismes subliminaux et/ou à des imitations conscientes. Celui qui la·le rend actuellement capable de se piloter en prédisant la conséquence de la façon dont iel décide de déformer son corps pour manœuvrer ses skis afin de parvenir à son but dans un contexte précis et aussi, la façon dont iel ressent le résultat de son acte, et encore, comment il minimise l'erreur perçue. Une confrontation guidée par l'intervenante·e, qui utilise les conceptions autodidactes que les élèves énoncent pour élaborer cette activité langagière, souvent complétées par des mimes et des démonstrations, pour co-déconstruire celles qui lui paraissent erronées en incitant l'exposant·e à justifier ses propos en répondant à la question : **Pourquoi** vaut-il mieux agir comme je le dis plutôt qu'autrement ? Afin de mettre en exergue les inexactitudes technologiques et scientifiques qu'il faut objectiver parce qu'elles se révèlent fausses, pour les co-reconstruire à l'aune des lois de la physique, des caractéristiques physiologiques et psychologiques des humain·e·s, des spécificités géométriques et mécaniques des skis alpins actuels et du modèle de la pratique de référence actuelle. En illustrant éventuellement ce débat épistémologique avec des diapositives, des vidéos de champion·ne·s...

¹ JE sur l'individualité, 1987, ouvrage collectif, Messidor, Éditions Sociales.

Finalement, dans ce cas, le but de la société éducative est de faciliter les apprentissages dont a besoin de chaque coopérateur·ice pour acquérir une technicité plus efficiente, en s'autoévaluant pertinemment et en sachant comment auto réorganiser ses combinaisons de techniques corporelles et leurs *tempi*. Parce que personne n'a le pouvoir d'apprendre un savoir à autrui, mais peut seulement faciliter son énonciation, en lui apprenant à apprendre.

3.4 L'intégration de nos apprentissages expérimentaux et coopératifs

Les éducateur·ice·s qui prennent le parti de recourir aux pédagogies actives¹, le font parce qu'ils ont compris qu'une partie des savoirs, savoir-faire et savoir-être qu'il faut avoir inventé pour devenir capable d'interagir efficacement avec ses différents contextes technoculturels et physiques, ne se transmet pas explicitement, mais à l'insu de l'apprenti·e, au cours d'interactions originales². Et que l'autre partie permettant de comprendre comment autoévaluer ses agissements pour les ajuster afin de les rendre plus efficaces, condamne l'apprenti·e à des errements souvent démotivants, quand iel n'est pas guidé·e par des évaluations dont les critères sont objectivés, au cours de la réalisation de tâches coopératives prescrites, qui permettent de sauvegarder des formes de confrontations compétitives, en accordant des marges d'autonomie offrant aux élèves des défis stimulants et des interactions plaisantes³.

C'est donc pour faciliter l'intégration⁴ de ces connaissances complémentaires dans les réseaux cognitifs et sensorimoteurs de l'apprenant·e, que les enseignant·e·s sportif·ve·s intriquent, lors de leurs interventions, des situations éducatives expérimentales à d'autres plus langagière élucidant des conceptions utiles pour agir dans un contexte. Les premières facilitant les réinventions d'habiletés sensorimotrices qui ont déjà prouvé leurs efficacités, en incitant l'apprenant·e à confronter ses savoir-faire routiniers à des situations éducatives ludiques favorisant des recombinaisons de ses modes opératoires, que les intervenant·e·s imaginent pour guider ses tâtonnements exploratoires en manipulant la difficulté de la tâche. Afin de l'aider à les énoncer⁵ à sa manière, voire à en inventer de nouvelles (parcours balisé). Tandis que les secondes aident l'expérimentateur·ice à découvrir des réponses aux questions posées par l'écart entre la perception qu'iel s'était donné pour cible afin de réaliser l'objectif éducatif prescrit et ce qu'iel ressent du résultat de la mise à l'épreuve de ce nouvel usage de son corps. Des réponses que la·le moniteur·ice ou la·le entraîneur·e coconstruit en sollicitant chaque apprenant·e, pour qu'iel exprime, en les verbalisant et/ou les mimant⁶, les caractéristiques de ce ressenti, afin de l'objectiver à l'aune de repères scientifiques et technologiques partagés. Cela pour que la·le pratiquant·e sache imaginer comment recombinaison ses techniques corporelles, afin de minimiser cette erreur. Ce processus pédagogique intégratif étant guidé, d'objectif en objectif, par un dispositif prévisionnel d'évaluation formative simultanément élaboré avec le projet éducatif.

¹ Saint-Luc F., 2014, déjà citée.

² Vannereau J., *L'alternance intégrative Conférence 2014, 2019.*

³ Saury J. et Rossard C., *Les préoccupations des élèves durant des tâches d'apprentissage coopératives et compétitives en badminton : une étude de cas, Recherches en didactique des disciplines, Volume 35, numéro 3, 2009.*

⁴ *Parce que tout n'est pas enseignable. Vannereau J., 2014. 2019, déjà cité.*

⁵ *Rappel : de l'anglais to enact : susciter, faire advenir, faire émerger.*

⁶ *Vigarello G., et Vivès J., 1989, Gestualité de l'entraîneur et techniques corporelle, Revue EPS n°216 Mars-Avril 1989 c. Éditions EPS.*

Dont la mise œuvre est conjointement influencée par les élèves et la·le maître·sse, guidé·e·s par des repères dont la saillance sémantique de chacun est partagée (3.2.15, schémas 2 et 3¹).

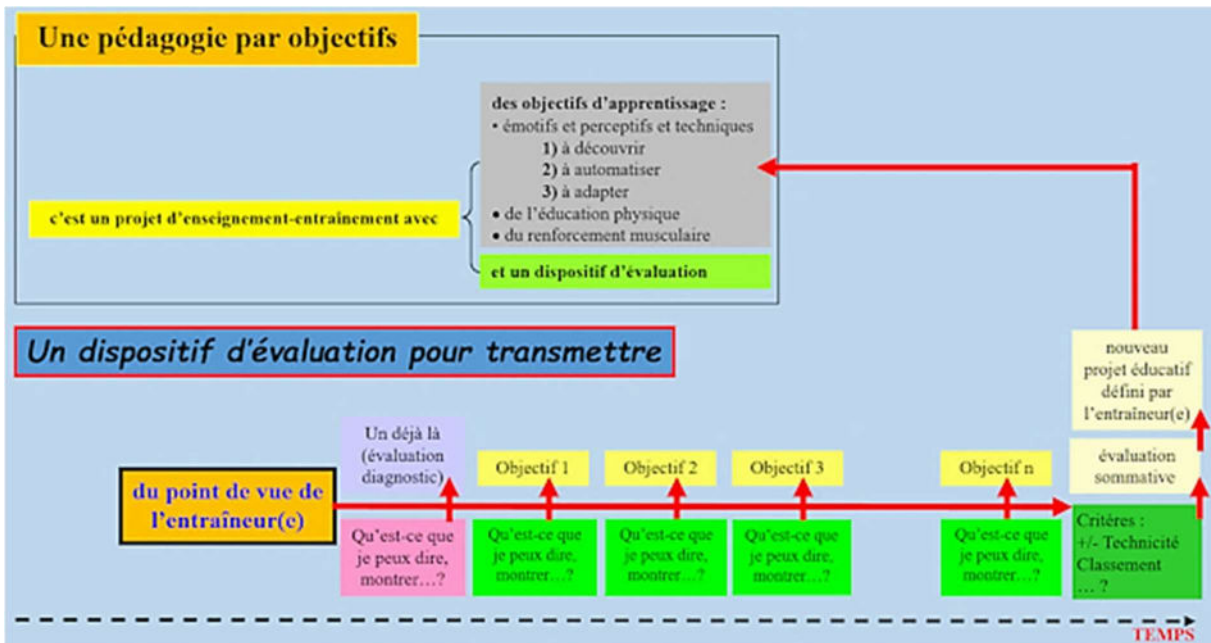


Schéma 3 Un projet pédagogique par objectif, défini a priori par l'éducateur·ice sportif·ve.

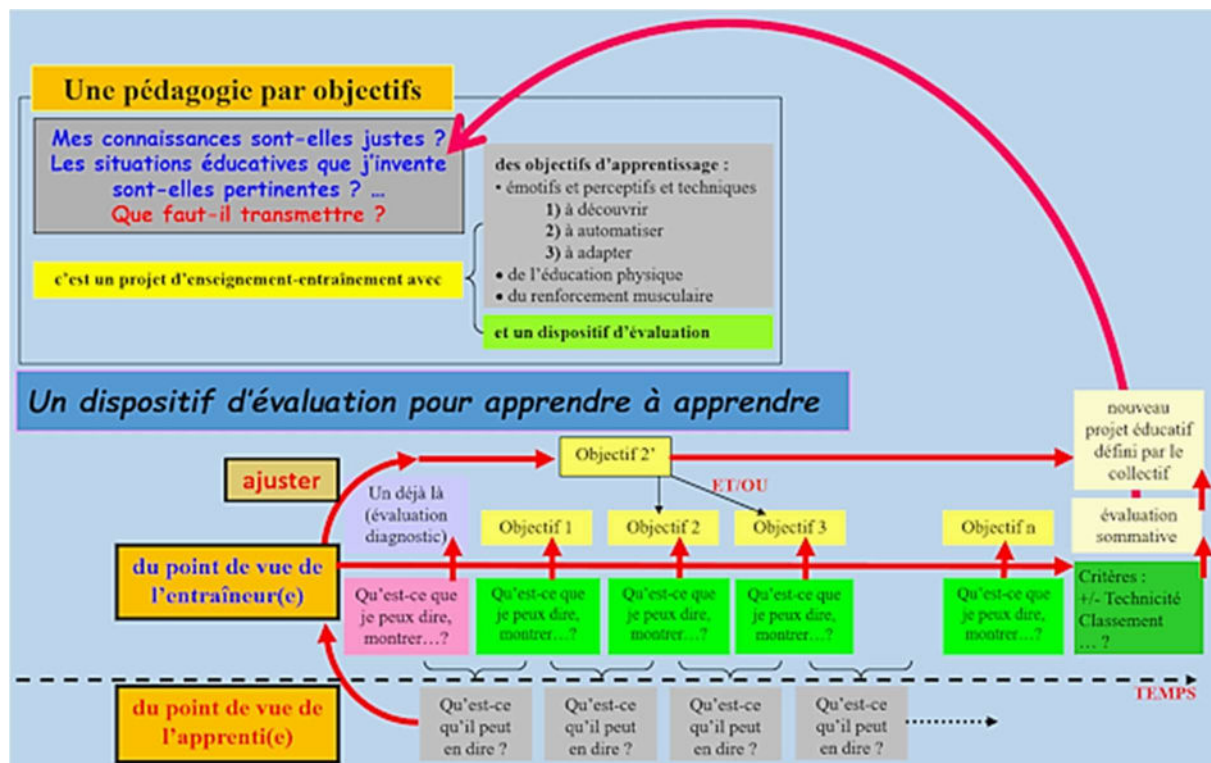


Schéma 2 Un projet pédagogique par objectif, adapté par un dispositif d'évaluation formatrice.

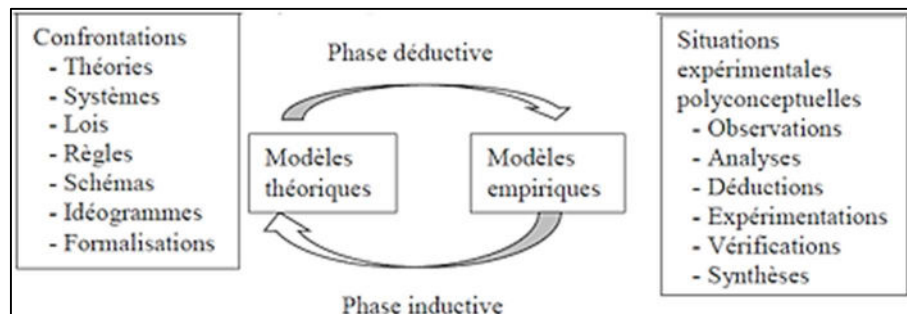
Un tel processus intégratif éviterait symétriquement qu'il soit possible d'obtenir le titre d'éducateur·ice sportif·ve, d'entraîneur·e ou de formateur·ice. En n'étant évalué·e·s qu'à l'aune de recettes institutionnelles disjointes du système sensorimoteur que les pratiquant·e·s de la discipline constituent elleux même par leurs inventions situées chacune dans un contexte. Un

¹ D'après Nunziati G., formatrice à la Maffin de l'académie d'Aix-Marseille, L'évaluation formatrice, in Les Cahiers Pédagogiques, N° 280, janvier 1990- 15 octobre 2022.

système qu'il devra transmettre¹ à ceux qui désirent devenir des virtuoses de cette activité. C'est-à-dire, certifié seulement sur ses performances émotionnelles et sensorimotrices, sans qu'il ne soit obligé de connaître précisément les interactions qui structurent intérieurement le système « *corps polyarticulé, viscoélastique et proactif de la le pratiquant-e – skis – contexte physique* », qui interagit extérieurement avec l'air et le manteau neigeux. Que la skieuse ou le skieur pilote intentionnellement en modifiant ses interactions avec le manteau neigeux, par l'intermédiaire de ses skis alpins, qu'il manœuvre en transformant les positions relatives de ses segments. Alors que ses états émotionnels et physiologiques sont changeants et les caractéristiques de leurs équipements aussi.

Remarque. Comme apprendre à enseigner, c'est d'abord devenir capable de répéter sans s'offusquer. Nous répétons ici, à la lumière des conceptions que nous étudions dans ce chapitre, que nos connaissances ne sont pas déduites de représentations pré-données génétiquement, d'un monde transcendant² stockées quelque part dans notre organisme, par la volonté d'un créateur ou du fait de notre héritage patri-matrimoniale. Des savoirs que des raisonnements conformes à une méthodologie prescrite par des érudit·e·s institutionnellement reconnu·e·s qui les ont définitivement formalisés avec une objectivité indiscutable, pour les révéler aux profanes. Parce qu'en réalité, ce que nous apprenons s'enacte à partir des questions que nous posent nos interactions affectives et sensorimotrices avec le monde. Elles surgissent de manière inattendue de chaque "surprise" provoquée par l'écart entre nos prédictions et nos ressentis des conséquences de nos projets situés chacun dans un environnement. Dont les réponses s'enactent par des processus inductifs, souvent inconscients, qui deviennent des règles comportementales pertinentes, quand leurs conséquences produisent un plaisir, évitent habituellement des désagréments, des douleurs..., qui nous permettent de prédire, par analogie aux conséquences d'expérimentations semblables situées dans des contextes similaires, comment nous comporter dans un type de milieu. Ces règles personnelles étant susceptibles de devenir des lois généralisables, si de

plus sachant·e que nous, nous aide à les confronter aux lois de la nature et aux pensées d'autrui pour les objectiver (dessin 28³). Plutôt que de nous référer à un cadre, une situation, à un problème imposé *a priori* par un·e enseignant·e⁴.



Dessin 28 Boucle récursive entre induction et déduction, entre confrontation à gauche et expérimentations à droite.

3.4.1 Les modes intriqués de la transmission sociale de savoirs

Ce n'est pas parce les connaissances constituant la base cognitive orientant les actes d'un skieur ou d'une skieuse sont devenues plus justes⁵, qu'elles lui offriront la possibilité de savoir comment agir sur soi pour modifier l'usage qu'il fait de son corps-cerveau, pour réaliser

¹ Morin É., 2005, déjà cité.

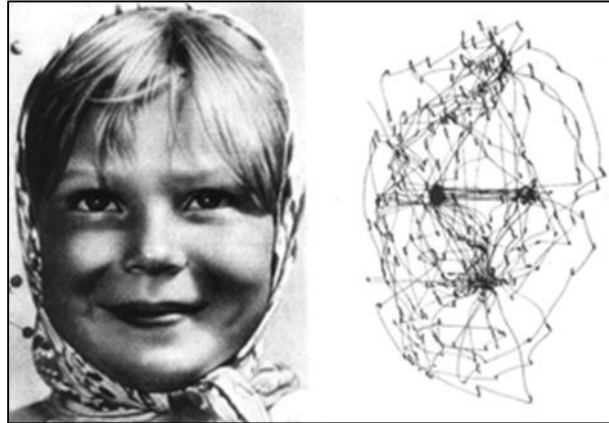
² Transcendant : qui dépasse le monde sensible.

³ Cité par Saint-Luc F., 2014, déjà citée. D'après Lèmery E., 2010, Apprendre, c'est naturel, Theles, p. 464.

⁴ Feyerabend P., 1979, déjà cité.

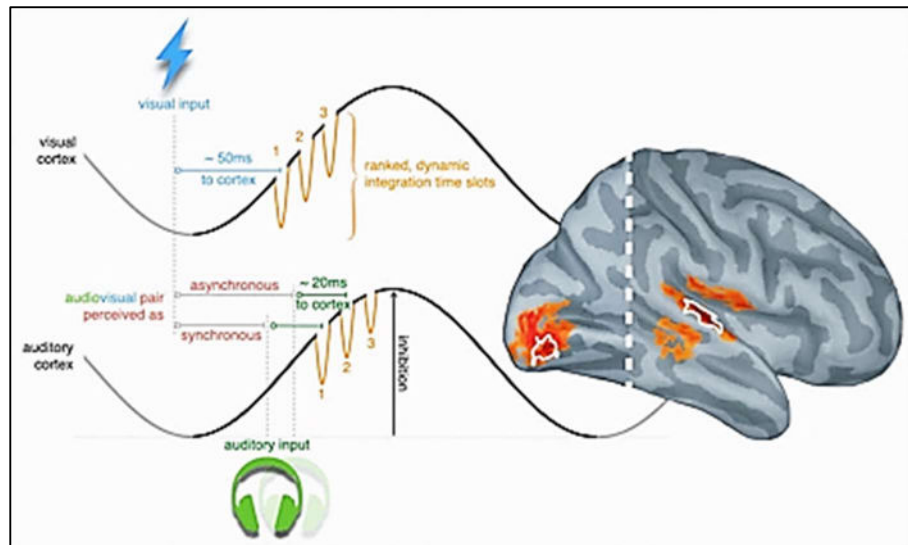
⁵ Galpérine P. I., Essais sur la formation par étape des actions et des concepts, in Talazina N. F., De l'enseignement programmé à la programmation de la connaissance, Presses Universitaires de Lille, pp 167-183.

efficacement son but autrement qu'à longs termes, en ne comptant que sur ses tâtonnements exploratoires hasardeux. Sauf si l'enseignant·e sportif·ve réduit la durée de son apprentissage en ellui proposant de focaliser simultanément son attention sur le coussinet de la plante de son pied extérieur, richement doté de mécanorécepteurs directement reliés aux servomoteurs de sa moelle épinière régulant son glissement bipède, qu'iel désigne¹ explicitement pour qu'iel apprenne à discriminer les variations de ses caractéristiques tactiles et haptiques² et lui fasse ressentir les variations de la force perçue sous chacun de ses pieds, lorsqu'iel modifie le vissage de son tronc. « *Bien qu'il soit impossible de focaliser simultanément son attention sur deux repères différents. Il existe cependant... une zone de temps dit "fallacieux³", durant lequel cette simultanéité nous semble exister. En fait, il s'agit d'une circulation intentionnelle consciente ou non entre divers repères, comme celle que nous utilisons pour reconstruire une perception unifiée d'un visage (dessin 29⁴), ou multimodale "liant" plusieurs sens (dessin 30⁵). Car ce faisant, ce "balayage" focalisant transitoirement son attention sur les perceptions émises par sa sole plantaire et par les mécanorécepteur proprioceptifs et kinesthésiques, rend*



Dessin 29

reconstruire une perception unifiée d'un visage (dessin 29⁴), ou multimodale "liant" plusieurs sens (dessin 30⁵). Car ce faisant, ce "balayage" focalisant transitoirement son attention sur les perceptions émises par sa sole plantaire et par les mécanorécepteur proprioceptifs et kinesthésiques, rend



Dessin 30

¹ Une structure cérébrale facilite l'attribution d'un son signifiant le nom de l'objet désigné du doigt par un bébé, qu'émet un sachant parler, en réponse à cette sollicitation gestuelle. Réciproquement, la désignation devient un moyen d'objectiver la signification d'un mot. Bachoud-Lévy A. C. et Degos J. D., *Désignation et rapport à autrui*, in *L'Empathie*, dirigé par Berthoz A. et Jorland G., 2004, Odile Jacob, Paris.

² Une perception tactile résulte de la force d'appui qu'exerce la chose avec laquelle la peau de la zone de contact interagit. Une perception haptique (tactilo-kinesthésique), résulte de la force d'appui et des mouvements actifs d'exploration de la main entrant en contact avec des objets. Donc de la déformation de la peau à laquelle s'ajoutent les informations proprioceptives et motrices liées aux mouvements d'exploration. Réciproquement, dans la chaussure de skis, ce sont les variations de la force normale neige→ski qu'engendrent les déformations de son corps effectuées la-le pratiquant·e pour manœuvrer ses skis, l'accélération centripète qu'engendre le manteau neigeux sur le ski et force de frottement neige→ski, qui créent la force motrice déformant la peau de la sole plantaire.

³ Buser P., In Berthoz A. et Debru C., 2015, déjà cité.

⁴ Wade N. & Rozhkova G. I., *Enquête de Yarbus A. sur le schéma des mouvements oculaires lors de la visualisation des images de visages*, <https://yarbus.eu/faces/>

⁵ Hayward S., 2021, *The Neuro* (Montreal Neurological Institute-Hospital), <https://www.mcgill.ca/neuro/fr/>

perceptibles des relations sensorimotrices qui avant, échappaient à sa conscience. Surtout si l'intervenant·e ellui transmet aussi, par l'intermédiaire de ses activités langagières enrichies de désignations, de métaphores objectivées, d'onomatopées, de dessins, de mimes, voire de démonstrations, des repères technologiques jetant adroitement des ponts entre théorie et réalité concrète¹. Qui tissent, dans l'esprit de l'apprenti·e pilote, des liens causaux mécaniques entre les relations qui déterminent ses interactions avec le manteau neigeux, avec d'autres, plus dialectiques, qui concernent l'activité biologique et neuropsychologique de son organisme manœuvrant ses skis. C'est-à-dire entre le "pourquoi" vaut-il mieux agir de la façon dont le décrit le modèle de la pratique plutôt qu'autrement et le "comment" je m'y prends réellement pour réaliser ce but. Qu'en dernier recours, l'éducateur·ice sportif·ve doit savoir remémorer, lorsqu'iel suspecte qu'une erreur épistémique d'ordre émotionnelle et/ou sensorimotrice apparaît.

Cette intervention vise donc à créer et à objectiver son instance auto-évaluatrice². Celle qui évite que des changements d'état émotionnel engendrés par des niveaux d'incertitude subjectifs, deviennent capables de modifier des réseaux codant certaines combinaisons de techniques corporelles appropriées à un contexte. Ou inversement, à en renforcer d'autres inappropriés à un environnement. Tant que sa conséquence subjective ressentie, demeure similaire aux modifications de ses interactions environnementales qu'iel simule pour les anticiper et les engendrer à la fois. Quel que soit l'usage réel qu'iel fait d'ellui-même et de la pertinence de son habileté perceptive³. Parce ses modèles sensorimoteurs ne se transforment interactivement, qu'à partir de l'instant où la skieuse ou le skieur sait détecter précisément son éventuelle erreur⁴.

Rappel. Il a été récemment découvert qu'en cas de similitude affective et sensorimotrice entre le ressenti du résultat d'un acte et sa prédiction, aucun influx neuronal ne "remonte" des parties du corps qui l'ont effectué, vers les zones cérébrales qui l'ont initié (3.2.10). Et aussi, qu'il n'en "remonte" aucun, lorsque cette est erreur minime. Parce qu'elle est alors directement corrigée par les arcs réflexes classiques des synergies de segments concernées, notamment ceux situés dans sa moelle épinière⁵. Il a aussi été révélé que cette estimation de conformité devient cruciale quand le niveau de technicité de la·le champion·ne augmente. Puisqu'il rend l'acteur·ice de plus en plus sensible à la moindre inadéquation⁶.

À défaut d'interventions, ou si elles s'avèrent impertinentes, sa réussite dépendra des aléas de ses tentatives d'essais erreurs⁷. Tandis qu'étant réellement aidantes, elles sont susceptibles de limiter ses errances expérimentales, ses incompréhensions et ses fourvoiements, qui risquent d'ellui faire perdre un temps précieux pour réinventer les processus sensorimoteurs qui ont déjà été imaginés. Ce temps perdu pouvant la·le faire exclure des cursus fédéraux de sélection trop précoce ou la·le dégoûter de la pratique.

¹ De Visscher P., 2006, déjà cité.

² Nunziati G, 1990, déjà citée.

³ L'acteurice est ellui-même le perturbateur et le perturbé. Comme lorsqu'un individu tente de se chatouiller et que ses prédictions sont tellement conformes à ses ressentis, que le résultat de l'action n'est pas perçu, puisqu'il ne remonte pas vers les servo-moteurs de la moelle épinière, ni a fortiori vers le cerveau.

⁴ Thébaut G., 2019, déjà cité.

⁵ Brown H., Friston K., Bestmann S., 2011, *Inférence active, attention et préparation motrice*, Michela C. Tacca, Université Heinrich-Heine de Düsseldorf, Allemagne Cahen A., Université Ben Gourion dans le Néguev, Israël.

⁶ Thillay A., 2015, *Étude du traitement cérébral d'un contexte visuel prédictif dans l'autisme*, thèse de doctorat de l'université François - Rabelais de Tours, Sciences de la Vie / Neurosciences.

⁷ Nunziati G., 2022, déjà citée.

Notons que ce type d'intervention pédagogique ne signifie aucunement qu'un·e athlète doive être conscient·e des régulations de ses habiletés corporelles. Au contraire, il est connu que son efficacité augmente quand elles s'automatisent au cours de leurs multiples répétitions qui les font migrer des zones de son cerveau participant à sa conscience, vers d'autres où elles deviennent non conscientes¹. Sauf quand le besoin d'un saut qualitatif de sa technicité, rend nécessaire leurs remémorations en usant d'entretiens d'explicitations, de séances d'autoconfrontation ou de disputes visant la déconstructions-reconstructions de conceptions sensorimotrices entravant l'accroissement de sa technicité. Un processus sous-tendu par des reformalisations, avec les membres de la communauté éducative, du modèle du lexique technologique de la pratique formalisant les relations perceptions actions et la signification des mots permettant d'en parler univoquement². Ou pour le faire évoluer, quand un·e concurrent·e invente une nouvelle façon d'agir que l'on peut observer, parce et/ou, une modification des caractéristiques d'un équipement la permet ou impose. Tout en veillant à laisser dans l'ombre, celles dont l'automatisme conditionne sa virtuosité dans sa pratique de prédilection ou celles qui ne sont pas enseignables, parce qu'elle relève d'apprentissages expérientiels échappant à la conscience³ (3.2) qui sont du typiquement domaine des tâtonnements exploratoires. Mais que l'enseignant·e sportif·ve doit essayer de connaître le plus précisément possible, parce qu'elles participent à l'efficacité du système « *corps de la-le pratiquant·e-skis-contexte* ». Celle de ce tout dont l'efficacité n'est pas contenue dans ses parties.

Des tâtonnements exploratoires que l'intervenant·e peut aussi guider en incitant l'apprentie à se confronter à ce que nous avons appelé précédemment, des situations pédagogiques ludiques et exigeantes, destinées à orienter ses expérimentations facilitant réellement le dépassement de ses obstacles technologiques, visant à améliorer sa technicité, tout en valorisant son sentiment de compétence. Qui sont des dispositifs matériels et organisationnels prescrivant une tâche et mettant en exergue des repères qu'il ne faut pas seulement considérer comme des contraintes, mais aussi comme un ensemble de ressources disponibles que les élèves apprennent à exploiter pour progresser⁵ afin de performer en explicitant leurs significations sensorimotrices et en objectivant leurs valences émotionnelles, au cours d'interactions sociales coopératives.

Des explicitations qui ne peuvent se restreindre aux mots formalisés par le lexique technologique. Du fait qu'ils doivent "faire le pont" entre des conceptions mécaniques et sensorimotrices que facilitent les recours aux images du corps entre chaque interlocuteur, dont la perception de chacune réactive une valeur émotionnelle associée à une simulation sensorimotrice complétant et objectivant, si elle est univoque, celles qu'engendrent les perceptions des verbes d'action⁶, quel que soit le niveau de maturité et de connaissance de chaque membre de la communauté éducative, pour peu qu'il en ait expérimenté la signification dans un contexte semblable.

Parmi les usages qu'un·e intervenant·e fait de son corps pour expliciter-objectiver les contraintes et les ressources d'une situation éducative ou d'une compétition (reconnaissance), nous avons déjà identifié **la désignation**. Nous pouvons aussi remarquer **la monstration**, du

¹ *Ganglions de la base et cervelet notamment. Massion J., 1997, déjà cité. Jeannerod M. 2009, déjà cité.*

² *Univoque signifie le contraire d'équivoque (une seule signification / plusieurs significations).*

³ *Clot Y. (2008), Travail et pouvoir d'agir. Paris : PUF. Cité par Vannereau J., 2014. Déjà cité.*

⁴ *Actes du colloque du SNEP-FSU, 30-31 mars 1996, Ce qui ne s'apprend pas en EPS.*

⁵ *Saury, J., Ria, L., Sève, C., Gal-Petitfaux, N. (2006). Action ou cognition située : enjeux scientifiques et intérêts pour l'enseignement de l'EPS. Revue EP.S., 321, 5-11.*

⁶ *Boulenger V., 2016, déjà citée.*

latin “*monstratio*”, signifie : “*action de montrer*”. Qu’il effectue pour exposer globalement à chaque apprenant·e sa façon d’agir dans un contexte particulier, en prononçant des « *faites comme moi* », comme élémentaire consigne éducative activant les zones cérébrales déclenchant subjectivement une activité mimétique de l’observateur·ice. Puis **la démonstration explicitée ou technologique**, qui vise à créer une “*attention conjointe*”¹ objectivant le modèle de l’élève d’après celui de la pratique², en focalisant son attention sur les repères qu’il désigne. Cette focalisation engendrant une activité imitative dans son organisme³. Et aussi **la démonstration technologique interactive** que la·le démonstrateur·ice adapte constamment à l’évolution de l’état de la technicité de l’apprenti·e - imitant·e située dans un contexte physique⁴. Ce qui suppose que l’éducateur·ice sportif·ve sache évaluer justement ses compétences⁵ sensorimotrices, en l’observant agir dans celui-ci (3.6), avant d’ellui exposer la démonstration de sa manière d’agir dans ce même contexte. De manière que l’une et l’autre soient suffisamment similaires pour situer l’apprentissage dans sa “*zone proximale de développement*”⁶. Conçu ainsi, ce mode d’intervention constitue une véritable interaction de tutelle : « *une sorte de processus d’étayage qui rend l’enfant ou le novice capable de résoudre un problème, de mener à bien une tâche ou d’atteindre un but qui aurait été, sans son assistance, au-delà de ses possibilités*”⁷. »

Notons que l’intérêt éducatif de ces modes d’intervention basée sur l’observation, est contesté par certain·e·s enseignant·e·s sportif·ve·s et différent·e·s chercheur·e·s, parce qu’iels les soupçonnent altérer les capacités d’adaptation et d’innovation de l’apprenti·e, en l’enfermant dans des stéréotypes comportementaux. Mais comme il a été montré que le mimétisme est inné et automatique⁸, chacun d’entre nous ne peut échapper à l’influence des agissements d’autrui. Cependant, nous avons le choix de créer des conditions cognitives transformant l’acte orienté à notre insu par sa perception, en acte subliminal ou conscient objectivé par les repères que nous avons appris à détecter dans la scène perceptive à portée de nos sens⁹. C’est-à-dire en imitation intentionnelle, qui nous incite à reproduire délibérément des gestes, des paroles, des apparences et des actions d’autres individus, que nous acceptons de prendre pour modèle. Quand, par

¹ Berthoz A., 2002, *cours du Collège de France, déjà cité.*

² Lafont L. *Efficacité comparée de la démonstration explicitée et de l’imitation-modélisation interactive pour l’acquisition d’une séquence dansée chez les adolescents de 12 à 15 ans, STAPS, 58, 2002, p. 69-79. La didactique est l’étude des méthodes facilitant les apprentissages des contenus des disciplines scolaires et universitaires. Tandis que la technologie est l’étude des méthodes facilitant les apprentissages des techniques qu’il faut mettre en œuvre pour réaliser une fonctionnalité.*

³ Henri Wallon définit deux types d’activité mimétique : la reproduction inconsciente du mouvement du modèle perçu par l’observateur·ice et l’imitation consciente du comportement qu’il perçoit, objectivé par les repères qu’il a appris à discriminer. Wallon, H., 1942, *De l’acte à la pensée, Paris, Flammarion. Voir aussi : Nadel J., 2016, Imiter et se développer, in Imiter pour grandir, pages 31 à 52, Dunod.*

⁴ Winnikamen, F., 1990, *Apprendre en imitant (PUF), citée par Lafont L., 2002, déjà citée.*

⁵ *Une compétence s’évalue d’après des critères définissant la conformité d’une tâche réalisée, vis-à-vis de celle qui était prescrite.*

⁶ *Nous rappelons ici que la zone proximale de développement est « l’écart entre ce que l’enfant peut effectuer ou apprendre seul et ce qu’il peut apprendre avec l’aide d’une personne plus experte ».* Vygotski L., 1985, déjà cité.

⁷ Bruner J. S., 1983, *Le Développement de l’enfant : savoir-faire, savoir dire, Paris : PUF.*

⁸ Bunlon F., 2015, *Influence de l’expérience sensorimotrice sur la perception et représentation des actions d’autrui, STAPS Université de Poitiers.*

⁹ Harbonnier-Topin N. de l’université du Québec à Montréal (UQAM), Barbier J. M. du Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), Paris, 2012, « *Voir pour faire plus et faire pour voir mieux* » : *Le processus d’imitation dans la classe de danse, paru dans la revue Research in Dance Education.*

exemple, la·le moniteur·ice ou l'entraîneur·e est capable de justifier son choix technologique. Autrement dit, de répondre à la question triviale : « pourquoi me proposes-tu d'agir ainsi plutôt qu'autrement ? »

Rappel. L'activité spontanée de nos systèmes nerveux engendrée par le fonctionnement “par défaut” de notre cerveau, n'a pas besoin de percept pour imaginer un comportement situé dans un contexte, visant la satisfaction d'un désir. Comme lorsque nous rêvons alors que notre système sensorimoteur est dissocié des contraintes du réel. Mais ceux que nous évoquons lorsque nous sommes éveillé·e·s sont moins hallucinatoires, car plus soumis à nos repères empiriques, technologiques ou scientifiques orientant l'élaboration de nos prédictions des conséquences anticipées des actes que nous projetons d'effectuer, en fonction des ressentis que nous avons l'habitude de percevoir.