



HAL
open science

Quelles catégories pour analyser la conduite motrice et la transformer ? À propos de l’“ équilibration ”.

Cizeron Marc, Caroline Ganière

► To cite this version:

Cizeron Marc, Caroline Ganière. Quelles catégories pour analyser la conduite motrice et la transformer ? À propos de l’“ équilibration ”. *Ejournal de la recherche sur l’intervention en éducation physique et sport*, 2020, Numéro spécial 3. hal-03033059

HAL Id: hal-03033059

<https://hal.science/hal-03033059v1>

Submitted on 1 Dec 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



eJRIEPS

Ejournal de la recherche sur l'intervention en éducation physique et sport

Numéro spécial 3 | 2020

Actes de la 11^{ème} Biennale de l'ARIS, Lille, 19-21 juin 2018

Quelles catégories pour analyser la conduite motrice et la transformer ? À propos de l'« équilibration »

Marc Cizeron et Caroline Ganière



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/ejrieps/4252>

ISSN : 2105-0821

Éditeur

ELLIADD

Référence électronique

Marc Cizeron et Caroline Ganière, « Quelles catégories pour analyser la conduite motrice et la transformer ? À propos de l'« équilibration » », *eJRIEPS* [En ligne], Numéro spécial 3 | 2020, mis en ligne le 01 janvier 2020, consulté le 18 février 2020. URL : <http://journals.openedition.org/ejrieps/4252>



La revue *eJRIEPS* est mise à disposition selon les termes de la Creative Commons Attribution 4.0 International License.

Quelles catégories pour analyser la conduite motrice et la transformer ? A propos de l'« équilibration »

Marc Cizeron* & Caroline Ganière**

* Laboratoire ACTé, EA4281, Université Clermont Auvergne, France

** Laboratoire : CETAPS, EA3832, Université de Rouen Normandie, France

Résumé

Le but de l'étude est d'élaborer des catégories d'analyse fonctionnelle de la conduite motrice, afin de mieux armer l'intervenant qui souhaite la comprendre pour la transformer. L'étude s'intéresse plus particulièrement à la catégorie sensorimotrice de l'équilibration. Adossée aux travaux qui la définissent dans ses deux composantes, spatio-temporelle et tonico-posturale, l'étude conduite avec des élèves dans les pratiques d'escalade, de lutte et de gymnastique a permis d'enrichir cette catégorie de nuances qui en dévoilent la complexité. En particulier, les données empiriques ont conduit à affiner la notion d'invariant directionnel de la conduite motrice, et à prendre en compte d'autres forces que celles du sujet propre dans l'organisation tonico-posturale de sa motricité.

Mots clés : Intervention, motricité, gestalt, équilibration, catégories, analyse

Summary

The aim of the study is to develop functional categories of the motor control analysis, in order to better arm the intervener who wishes to understand and transform it. The study focuses on the sensorimotor categories of the equilibration. Backed by the works which defines it in its two components, space-time and tonic-postural, the study conducted with students climbing, wrestling and doing gymnastics helped to enrich this category of nuances that reveal the complexity. In particular, the empirical data have led to refine the notion of invariant directional motor control, and to take into account forces other than those of the individual in the tonic-postural organization of his motor control.

Key words : intervention, motor control, gestalt, equilibration, categories, analysis

1. Introduction

L'objectif de l'article est de s'intéresser à l'*organisation motrice*. Cette expression est préférée à celle de *contrôle moteur* utilisée dans les neurosciences, ou de *coordinations motrices* dans les théories dynamiques de la motricité, car elle met l'accent sur l'idée que l'on s'intéresse aux Êtres organisés que sont les humains en étudiant précisément en quoi consiste cette organisation. L'activité motrice donne lieu à des mouvements, placements et déplacements corporels, c'est-à-dire des déploiements spatio-temporels du corps qui sont observables et donc descriptibles. Dans une perspective gestaltiste, ce sont des formes. Au sens faible du terme, elles sont limitées à ces descriptions gestuelles. Un sens gestaltiste plus fort introduit l'idée que ces formes sont aussi des structures, redevables d'une organisation qui les sous-tend et les génère. Intervenir sur ces formes pour les transformer, quel que soit le domaine de l'intervention (entraînement sportif, éducation physique, loisir sportif, rééducation physique, etc.) suppose une connaissance minimale de cette organisation. L'article présente un cadre général d'analyse de l'organisation motrice et le décline plus particulièrement à propos d'une de ses catégories, l'*équilibre*.

2. Cadre d'analyse de l'organisation motrice

Considérer toute conduite motrice comme une forme, au sens de « structure du comportement » (Merleau-Ponty, 1942) revient à endosser l'ancrage phénoménologique de la Gestalttheorie. Si les premières études des pionniers de cette orientation théorique datent de la première moitié du XX^{ème} siècle (Max Wertheimer, Wolfgang Köhler, Kurt Koffka, et Paul Guillaume en France), elle connaît un renouveau d'intérêt depuis les années 1980 avec notamment les travaux qui portent sur les processus morphogénétiques (Petitot, 1985, 2004, 2013 ; Rosenthal & Visetti, 1999 pour une revue sur la question). Petitot s'appuie sur les travaux de René Thom (1972) pour envisager une approche proprement morphodynamique et structurale des processus de morphogenèse. Il défend l'idée d'un rationalisme structural selon lequel l'organisme n'est pas seulement un système physico-chimique complexe, mais aussi une structure, c'est-à-dire une totalité organisée par un système de relations internes satisfaisant à des « lois » formelles. Les caractères principaux de telles structures organisationnelles sont : la genèse dynamique, l'autorégulation et la stabilité structurelle.

Pour Petitot (2004), Goethe est l'inventeur de l'analyse structurale moderne. Il montre que la généalogie théorique, scientifique et philosophique de Lévi-Strauss (1988) doit être

établie à partir de la botanique de Goethe (1975) à travers le célèbre *On growth and form* de d'Arcy Thompson (1952). Cette filiation lui permet d'attester que le structuralisme est un *naturalisme d'inspiration biologique*, et non un *formalisme d'inspiration logiciste*. Les structures sont alors conçues comme des formes dynamiques en développement, comme des « *totalités morphodynamiquement (auto)-organisées et (auto)-régulées* » (Petitot, 2004, p. 14). Dans la morphologie goethéenne, le concept de forme phénoménale (gestalt) rassemble des problèmes génétiques (formation de la forme), morphologiques (configuration de la forme) et structuraux (relations entre tout et parties de la forme). Il s'agit pour Goethe de comprendre le principe « physiologique » par lequel un organisme est *ce qu'il apparaît*. Par conséquent, la compréhension d'une forme, ou plus précisément sa morphologie, passe presque nécessairement par celle de son processus d'apparition, en d'autres termes sa morphogenèse (Lesne & Bourguine, 2006). La morphogenèse serait l'ensemble des mécanismes expliquant l'apparition reproductible de structures et contrôlant leur forme. Concernant les formes de corps et de mouvements corporels qui apparaissent, l'option théorique est de les considérer également comme des formes dynamiques en développement, des totalités morphodynamiquement (auto)-organisées et (auto)-régulées.

Ces formes qui apparaissent dans des contextes de tâches motrices données ne sont pas quelconques. En devenant de plus en plus conformes à leur objet (la finalité de la tâche), elles s'adaptent à des lois ou principes. Ces principes sont inséparablement internes et externes. Les principes externes relèvent en particulier des principes cinématiques, cinétiques et dynamiques des corps en mouvement (par exemple, les lois de la mécanique des solides en mouvement, ou la mécanique des fluides...). Les principes internes sont ceux qui régissent le fonctionnement de l'organisme vivant (par exemple, l'organisation anatomique osseuse, articulaire et musculaire, ou l'organisation physiologique des différents capteurs responsables de la proprioception). La conjonction de ces principes préside à la morphogenèse, et peuvent être unifiés dans des principes organisateurs de la forme. Gould (1980)¹ a utilisé l'expression de « contraintes de construction » pour préciser le processus d'adaptation des formes vivantes et expliquer qu'il existe un nombre restreint de solutions structurales à un problème fonctionnel donné (En paléontologie, les exemples d'« évolution parallèle » et de « convergence adaptative » ou homoplasie argumentent cette idée).

En matière d'évolution des techniques corporelles, Vigarello (1988) a pu mettre en évidence de tels principes, en étudiant la façon dont certaines techniques corporelles ont

¹ Voir Cohen (2004) pour une discussion des appuis de Gould sur les travaux de D'Arcy Thompson.

évolué au fil du temps. Par exemple, le principe de conquête (ou loi d'intégration des forces) qui fait que, quelle que soit la technique considérée, au fur et à mesure qu'elle gagne en efficacité, un nombre de plus en plus élevé de parties corporelles distinctes, de plus en plus éloignées de la localisation focale de l'action, participent au mouvement.

« Cette loi peut se formuler en quelques mots : intégration progressive des forces, des fonctions et des sous-ensembles corporels au sein d'une même finalité technique ; participation croissante, dans le temps, des zones corporelles les plus différentes et des forces les plus nombreuses, toutes soumises à la même visée. L'évolution se traduit par une unification, une convergence, une localisation d'éléments dispersés (mais qui n'étaient pas vécus comme tels avant chaque innovation) » (Vigarello, 1988, p. 24).

Ce principe de conquête dévoilé par Vigarello pourrait bien relever d'un principe encore plus général, celui de concrétisation mis en évidence par Simondon (1958) pour tout objet technique en général. Le processus de concrétisation doit être compris en référence à la définition que Hegel (1820) donnait des termes *abstrait* et *concret* : *« l'abstrait est une unité exclusive de différences ; le concret est ce qui est pleinement déterminé par toutes ses relations, c'est l'unité qui comprend les différences »* (Lalande, 1926, p. 9). Du coup, l'objet technique est dit « concret » lorsque les fonctions dont il est porteur convergent dans une unité structurale.

Dans le domaine des théories du contrôle moteur, des processus similaires ont pu être mis en évidence (Delignières, 2004). Les résultats de recherches ont montré que l'apprentissage moteur était marqué successivement par trois étapes : le contrôle, la libération, puis l'exploitation des degrés de liberté (Bernstein, 1967 ; Vereijken & Bongardt, 1998). En particulier, Newell, Kugler, van Emmerik, et McDonald (1989) ont montré que la libération des degrés de libertés articulaires suit une logique céphalo-caudale et proximo-distale. Néanmoins, cette tendance directionnelle de la libération des degrés de liberté dépendrait des caractéristiques de la tâche (Newell & McDonald, 1995). Ce résultat de recherche converge avec l'idée mentionnée plus haut selon laquelle les formes qui apparaissent ne sont pas quelconques dans des contextes de tâches motrices données.

Il s'agit donc de considérer l'organisme comme une structure qui présente un aspect morphologique inhérent à des processus qui l'organisent dans sa globalité. Pour étudier ces processus, il est possible de les considérer à un niveau structural (dans leur composition matérielle), un niveau fonctionnel (en étudiant les opérations qu'ils réalisent), ou les deux à la façon des neurophysiologistes comme Berthoz (1991, 1997). L'option retenue ici est de

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

s'intéresser aux fonctions organisatrices de la conduite motrice en considérant cette dernière comme une « totalité signifiante ». Le concept de *totalité* renvoie au caractère unitaire de la conduite motrice, c'est-à-dire à l'interaction intégrée des différentes fonctions convoquées dans l'unité de la conduite motrice. Le terme *signifiante* renvoie au fait de considérer que l'organisation dont il est question est celle d'un humain doté d'une conscience, dont la conduite est dotée d'un sens.

Les catégories d'analyse fonctionnelle de la conduite motrice ont été déterminées *a priori* pour la présente étude, en référence à ce point d'appui théorique gestaltiste et dans une perspective anthropo-phénoménologique. Pour une description et explicitation détaillée de ces catégories, il convient de se reporter aux travaux antérieurs : Cizeron, 2013 ; Cizeron & Ganière, 2014, 2016 ; Ganière & Cizeron, 2013, 2015a, 2015b ; Ganière, Cizeron & Cizeron, 2016. Il s'agit pour partie de catégories intentionnelles, dans le sens proprement phénoménologique du terme, c'est-à-dire qui concernent la *visée* (ou *noèse*) de la conscience, et de catégories non directement intentionnelles, c'est-à-dire *infra-intentionnelles* ou *sensori-motrices* (Vanpouille, 2011).

Parmi ces catégories sensori-motrices, nous nous intéressons ici plus particulièrement à la catégorie de l'*équilibration*. Les données empiriques recueillies avec des élèves participant dans différentes pratiques sportives ont permis d'étudier la façon dont cette catégorie se décline dans différents contextes d'exercice de la motricité. Pour préciser la façon dont ces contextes diffèrent, les trois études de cas se sont appuyées sur la façon dont les différentes pratiques sportives et artistiques étaient répertoriées dans les programmes d'enseignement, c'est-à-dire à différents champs d'apprentissage (Bulletin officiel spécial n°10 du 19 novembre 2015 pour le collège ; Bulletin Officiel spécial du 22 janvier 2019 pour le lycée). La lutte appartient au champ d'apprentissage 4, intitulé « Conduire et maîtrise un affrontement collectif ou interindividuel ». L'escalade est répertoriée dans le champ d'apprentissage 2, intitulé « Adapter ses déplacements à des environnements variés ». La gymnastique s'intègre quant à elle dans le champ d'apprentissage 3, intitulé « S'exprimer devant les autres par une prestation artistique ou acrobatique ». Selon les termes des programmes d'enseignement, par exemple du cycle 3 du collège, les problèmes moteurs spécifiquement posés par ces différents champs d'apprentissage sont les suivants :

- CA2 2 (escalade) : Passer d'un déplacement spontané au choix d'un itinéraire mettant en jeu une motricité basée sur le couplage support – déplacement ;
- CA 3 (gymnastique) : transformer une motricité usuelle déjà disponible en une motricité inhabituelle (changements de repères) ;

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

-CA 4 (lutte) : Se doter d'une coordination motricité de déplacement (motricité spécifique d'attaque ou de défense) ; se doter des habiletés individuelles requises pour conserver l'avantage (imposer le type de jeu de combat) ; Se doter d'une variété d'habiletés techniques pour imposer à l'adversaire une variété de systèmes d'attaque.

Dans les trois cas, les contextes de mise en jeu de la fonction d'équilibration diffèrent. Cette dernière peut être définie comme une fonction de la motricité qui permet au sujet de contrôler les positions de son corps et de ses mouvements corporels dans l'espace pour trouver ou maintenir son équilibre en condition statique ou dynamique. Un équilibre statique correspond à une situation posturale où la surface d'appui du corps en contact avec le sol (surface définie par la position des pieds sur le sol en général) ne se déforme et ne se déplace pas, tandis qu'un équilibre dynamique s'assimile à une situation posturale où la surface d'appui se déforme et/ou se déplace constamment (Paillard, 2016). La fonction d'équilibration admet au moins deux sous fonctions qui sont i) la fonction *de repérage spatio-temporel* et ii) *la fonction tonico-posturale*.

La fonction de *repérage spatio-temporel* fait appel au concept de *référentiel* qui correspond à un invariant fonctionnel spatio-temporel à partir duquel s'organise l'équilibration (Berthoz, 1991). Les recherches ont mis en évidence les référentiels visuel, gravitaire et égocentré, et les processus vicariants qui les caractérisent au cours de l'apprentissage (Ohlmann, 1990 ; Ohlmann & Marendaz, 1991). Ces processus concernent la progressive substitution d'un référentiel à un autre avec l'accumulation de l'expérience dans certaines situations. Par exemple, dans une situation où le référentiel visuel ne peut plus être évoqué principalement pour équilibrer le mouvement (mouvements rapides de la tête, pénombre ou obscurité, brouillard...), l'évocation préférentielle du référentiel gravitaire (l'invariant directionnel constitué par la sensation du poids du corps) peut pallier cette insuffisance fonctionnelle. Boyadjian, Marin, et Danion (2002) expliquent notamment que la grande diversité de contraintes spatio-temporelles du contexte gymnique force le système bio-informationnel des gymnastes à élargir leurs stratégies perceptives, et qu'ils se distinguent des autres sportifs par une meilleure capacité à prélever et/ou utiliser les informations proprioceptives dans des situations où la vision n'est pas disponible.

La *fonction tonico-posturale* comprend i) une composante *téléocinétique* assumée par les contractions toniques qui accompagnent le déplacement du membre en mouvement, qui soutient ses positions successives, et ii) une composante *éréismatique* caractérisée par les contractions toniques qui se produisent dans les parties du corps qui ne sont pas en mouvement et qui en assurent son soutien postural (Vanpouille, 2011).

Trois études que nous avons conduites avec des élèves en cours d'EPS (collège et lycée) ont permis de développer la compréhension des processus fonctionnels qui caractérisent ces catégories de l'équilibration motrice : en escalade, en lutte, et en gymnastique.

3. Méthode

3.1. Recueil de données

Pour chacune des études, deux types de données ont été recueillies : a) des données d'observation des formes de corps et de mouvements corporels ; b) des données relatives à la dimension intentionnelle de l'activité des élèves.

Pour l'observation des formes de corps et des mouvements corporels, l'outil vidéo numérique a été retenu. Les prises de vue ont été réalisées en plans moyens. En gymnastique, le mouvement a été observé vue de dos dans le plan frontal et de gauche dans le plan sagittal. En escalade, le mouvement a également été observé vue de dos, et analysé essentiellement dans le plan frontal. En lutte, les élèves changeaient souvent de position par rapport à la caméra, ce qui fait que les points de vue d'observation ont varié, et les mouvements n'ont pas été analysés en référence seule au corps propre, mais aussi celui de l'adversaire de combat.

Ce dernier a permis d'obtenir des films à vitesse normale ou ralentie, et d'extraire des chronophotographies jusqu'au 1/50^e de seconde (images détramées). Les indicateurs descriptifs retenus étaient des aspects de la forme de corps qui peuvent être pertinents au regard de la catégorie fonctionnelle considérée (*i.e.* l'équilibration) : il s'agit de l'organisation posturale, c'est-à-dire des positions spatiales respectives de différents segments corporels identifiables (tête, tronc, bras, jambes) ; de la position globale du corps dans l'espace, c'est-à-dire de l'axe corporel tête-pieds par rapport à l'axe gravitaire (vertical) ou par rapport au plan du substrat (vertical ou oblique en escalade, horizontal en gymnastique et en lutte) ; de la nature des appuis ainsi que leur orientation par rapport au substrat.

Pour l'étude de la dimension intentionnelle de l'activité, les options méthodologiques retenues étaient en grande partie appuyées sur la psycho-phénoménologie, et plus particulièrement la perspective de croisement des données en deuxième et troisième personne (Vermersch, 2000).

Le point de vue en troisième personne consistait en des inférences interprétatives du chercheur à partir des données d'observation recueillies. Pour constituer le point de vue en deuxième personne, des entretiens d'explicitation ont été conduits (Vermersch, 1994),

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

complétés par l'utilisation ponctuelle de la technique de rétroaction vidéo « dans l'esprit de l'explicitation » (Cahour, 2006). Un des objectifs étant de pouvoir interpréter le sens des mouvements décrits, du point de vue de l'expérience vécue des élèves, les questions posées lors de l'entretien doivent permettre d'expliciter ce sens. Ces questions portaient ainsi principalement sur le *motif de l'action* (que fais-tu ? que cherches-tu à faire ?), sur les *perceptions* de l'élève au cours de son action (selon différentes modalités perceptives : que vois-tu ? qu'entends-tu ? que sens-tu ? que sens-tu à tel endroit de ton corps ?), sur les *émotions* (que ressens-tu ? as-tu peur ? appréhendes-tu ?). Les séquences ou arrêts sur image ont été choisis selon leur pertinence au regard des interprétations que le chercheur réalisait en troisième personne et qu'il souhaitait croiser avec celles des élèves concernés. Par exemple, pour l'étude de la roulade arrière en gymnastique, le chercheur faisait l'hypothèse interprétative qu'au moment précis du passage de l'élève en appui sur la tête, il s'agissait pour lui d'un moment désagréable où il se trouvait dépourvu de possibilité d'action (une sorte de passivité des appuis). Sollicité par la rétroaction vidéo sur ce moment précis, l'élève documente son expérience vécue en signalant que « ça va vite », qu'il n'a « pas le temps » de faire ce que l'enseignant lui a conseillé et qu'il sent bien qu'il « bascule sur le côté ». Il s'agissait ainsi d'utiliser la rétroaction vidéo pour orienter le regard du participant sur certains moments et aspects de son expérience, et l'aider à expliciter son vécu passé selon cette focale.

3.2. Traitement des données

Pour traiter les données, des tableaux à trois volets ont été constitués. L'exemple fourni avec le Tableau I illustre ces trois volets pour l'étude conduite en gymnastique. Le premier volet correspondant à la colonne de gauche présente la forme identifiée à l'aide d'images caractéristiques, et de descriptions adossées à une mise en lexique de cette forme. La deuxième colonne contient les verbalisations retenues au cours de l'entretien qui documentent le point de vue de l'élève concernant précisément cette forme identifiée. La troisième colonne comporte les catégories d'analyse fonctionnelle et leur contenu, qui résultent de l'interprétation conjuguée de la forme et des verbalisations obtenues. Du point de vue du traitement des données, la façon dont le chercheur établit des liens entre les données des trois colonnes est un des points les plus délicats de la méthodologie. La mise en relation des données descriptives et interprétatives avec les catégories fonctionnelles ressort de processus inséparablement inductifs et déductifs. Il s'agit d'un processus déductif lorsque les données descriptives peuvent être subsumées avec évidence par une catégorie.

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

Par exemple, pour l'étude sur la roulade arrière, le fait que l'élève dise qu'il « ne voit plus rien » documente de façon évidente une catégorie déjà constituée qui est celle du référentiel visuel d'équilibration. Par contre, certaines données ne permettent pas d'être subsumées de façon évidente par une catégorie déjà constituée. Dans ce cas, il est nécessaire, soit de constituer une nouvelle catégorie, soit de reconsidérer une catégorie existante en la développant, en la nuancant, ou en la complexifiant, et le processus de mise en relation est alors davantage inductif. Par exemple, dans l'étude conduite en escalade, les données descriptives et interprétatives des deux premières colonnes ont posé un problème théorique à l'endroit des catégories. Les concepts de référentiels et de leur vicariance ne suffisaient pas pour fournir une explication fonctionnelle convenable. Il a fallu élaborer une autre sous-catégorie, celle de *coordination des référentiels* pour établir un lien d'évidence avec les données recueillies. Ce travail de mise en relation dans le traitement des données tend à être lissé au moment de la rédaction des résultats.

Tableau I : Tableau à trois volets d'analyse de l'organisation motrice de la « roulade arrière » et images (1 à 6) associées.

Descriptions	Verbalisations	Catégories fonctionnelles
<p>Images 1 et 2 : tête droite jusqu'au moment du renversement arrière. L'élève pose ses mains au sol légèrement en arrière des fesses .</p> <p>Images 3 et 4 : posture fléchie, tête en flexion autour de l'axe transversal et légère autour de l'axe antéro-postérieur (à gauche), jambes semi-fléchies.</p> <p>Images 4 et 5 : au moment du renversement tête en bas, la main gauche prend appui au sol, tandis que le coude du bras droit s'écarte, offrant un appui relativement large de l'ensemble de la face externe bras/avant-bras.</p> <p>Images 5 et 6 : à partir du passage tête en bas, l'axe corporel penche à droite (côté opposé à la flexion latérale de la tête) de sorte que l'élève arrive de biais par rapport à sa trajectoire initiale.</p>	<p>Chercheur : « Qu'est ce qui se passe à partir du moment où tu roules sur le dos ? »</p> <p>Élève : « <i>A partir du moment où je pars en arrière je vois plus rien... Je revois quand je me retrouve à genoux...</i> »</p> <p>Chercheur : « qu'est ce que tu ressens à ce moment précis ? »</p> <p>Élève : « <i>Je sens que je m'écrase sur la tête et l'épaule... Le prof a dit qu'il faudrait que je m'appuie sur ma main droite mais j'y arrive pas... ça va trop vite, j'ai pas le temps de le faire... je le sens pas... J'essaye de rouler vers l'arrière mais je sens que je bascule sur le côté</i> »</p> <p>Chercheur : « ça te fait peur ? »</p> <p>Élève : « <i>Ça me fait pas peur mais je m'écrase un peu sur la tête...</i> »</p>	<p>Motifs d'action : tourner vers l'arrière en roulant sur le dos</p> <p>Emotions : pas peur mais désagréable</p> <p>Perception : vue = HS ; sensation d'écrasement, de lourdeur</p> <p>Horizon intentionnel : unitaire et syncrétique : « rouler-tourner »</p> <p>Équilibration : perturbation référentiel visuel et gravitaire</p> <p>Locomotion : appui manuel bras gauche, tête, épaule droite</p>



4. Résultats

4.1. Étude de cas en escalade

L'étude conduite en escalade avec un élève de lycée (classe de seconde) a permis de documenter la catégorie de l'équilibration, tout particulièrement du point de vue de la fonction de repérage spatio-temporel. La notion de « référentiel » a été utilisée pour désigner une fonction qui correspond à un invariant directionnel. L'invariant directionnel peut être compris comme une sorte de schème qui permet d'articuler les différentes modalités d'informations (visuelles, kinesthésiques, tactiles, labyrinthiques, etc.) dans une aperception globale. Les auteurs mentionnés dans la partie introductive ont mis en évidence des processus adaptatifs qui intéressent différents référentiels : référentiel visuel (invariant constitué par la constance des lignes verticales et horizontales dans l'environnement), référentiel gravitaire (invariant constitué par la permanence de la sensation du poids du corps soumis à la force gravitationnelle), et référentiel égocentré (invariant constitué par la perception des différentes parties du corps les unes par rapport aux autres). Les mécanismes adaptatifs mentionnés par les auteurs concernent des déplacements d'affordances, c'est-à-dire dans certaines situations inhabituelles, la nécessité fonctionnelle d'évoquer certains référentiels plutôt que d'autres pour s'équilibrer. Les situations inhabituelles auxquelles se confrontent les élèves constituent un excellent terrain permettant d'examiner les mécanismes adaptatifs de la motricité, tout particulièrement en matière d'équilibration.

Les données d'étude recueillies en escalade montrent que pour adapter sa motricité à cette situation inhabituelle de déplacement, le sujet a dû opérer des modifications de référentiel qui ne sont pas spécialement de l'ordre de la vicariance. En effet, le traitement des deux petites séquences présentées dans le Tableau II ci-dessous permet d'extraire trois résultats.

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

Tableau II : Tableau à trois volets d'analyse de l'organisation motrice d'un élève de classe de seconde en escalade et images (7 à 9) associées.

Descriptions	Verbalisations	Catégories fonctionnelles
<p>Axe corporel légèrement « oblique », appuis pédestres excentrés à droite, appui pied droit pousse à droite et appui main droite pousse à gauche (Images 7 et 8).</p> <p>Appuis main droite et main gauche en opposition, en vis-à-vis (Image 9).</p>	<p>Chercheur : « <i>qu'est ce que tu fais, là ?</i> »</p> <p>Élève : « <i>« Là avec mon bras droit, je fais ,une traction latérale... c'est une diagonale que je vais essayer d'aller chercher... sauf que si je pousse trop avec mon pied je vais partir sur le côté »</i> »</p> <p>Chercheur : « <i>qu'est ce que tu fais, là ?</i> »</p> <p>Élève : « <i>J'utilise le mur en guise de prise et donc là, avec l'alignement de mon corps, ça me permet de garder l'équilibre, de pas trop partir sur le côté...</i> »</p>	<p>Motif d'action : aller chercher la « diagonale » ; « s'équilibrer ».</p> <p>Horizon intentionnel : « détour » latéral pour monter</p> <p>Équilibration : décentrement axe corporel / axe gravitaire et visuel</p> <p>Locomotion : dissociations appuis locomoteurs / appuis équilibreurs</p> <p>Manipulation : diversification saisies « verticales » / « horizontales »</p>



4.1.1. Dans la première séquence, l'élève s'équilibre en prenant appui avec ses deux pieds sur sa droite en poussant vers l'extérieur, en même temps qu'il tire vers le bas avec sa main gauche et tire vers l'intérieur, donc vers la gauche avec sa main droite (Images 7 et 8). Ces modalités d'appuis s'accompagnent d'un basculement du haut du corps légèrement vers la gauche. Ceci engendre le fait que la projection verticale de son centre de gravité n'est plus au-dessus de ses appuis pedestres. C'est la résultante des forces qu'il exerce sur ses deux pieds et sa main droite qui fait qu'il est équilibré et peut se hisser vers le haut dans cette position, en poussant pourtant nettement vers la droite, donc vers l'extérieur et non exclusivement vers le bas, avec son pied gauche. L'élève a conscience de « faire une traction latérale » et « d'aller chercher la diagonale ». Cette modalité particulière d'équilibration est permise, du point de vue des invariants fonctionnels, du fait que son référentiel gravitaire ne coïncide plus avec son référentiel égocentré. En effet, dans les situations habituelles, ordinaires, ces deux référentiels coïncident au sens où les deux axes qui les caractérisent sont confondus : axe gravitaire dont la direction et le sens sont ceux de la force gravitationnelle, et axe égocentré dont la direction et le sens vont de la tête aux pieds. Dans l'organisation motrice de cet élève lycéen déjà bien débrouillé en escalade, ces deux axes sont dissociés, au sens où ils ne coïncident plus : en se penchant à l'oblique, l'élève quitte son équilibration habituelle où l'axe du référentiel gravitaire et celui du référentiel égocentré sont confondus. Du coup, l'hypothèse peut être proposée, selon laquelle cette dissociation des axes gravitaires et égocentrés correspond à un remaniement organisationnel des référentiels d'équilibration, dans la façon dont ils se coordonnent entre eux. Cette hypothèse serait de nature à alimenter les constituants de la morphogenèse des conduites motrices, et donc la compréhension des processus fonctionnels qui l'accompagnent. Par exemple, ce processus serait notamment en jeu dans l'équilibration des déplacements en trajectoire courbe.

4.1.2. Dans la seconde séquence, l'élève utilise également des appuis manuels main gauche face à la main droite, forces d'appuis orientées vers l'intérieur (Image 9). Il dit qu'il s'agit d'une façon pour lui de « s'équilibrer ». Celle-ci suppose une réorganisation intentionnelle du motif d'agir. En effet, dans les situations ordinaires, grimper – comme à une échelle – suppose de tracter vers le haut en poussant vers le bas, dans une même direction mais en sens inverse de la force gravitationnelle. La structure intentionnelle du motif d'agir se complexifie en dissociant « tracter avec les deux mains vers l'intérieur pour

s'équilibrer » et « pousser vers le bas avec les pieds pour monter ».

4.1.3. Par ailleurs, le référentiel égocentré se dissocie également du référentiel visuel, car la vision tend à organiser la trajectoire de grimpe de bas en haut selon une ligne verticale, alors que l'orientation transitoire du corps à l'oblique constitue en quelque sorte un « détour » qui nécessite encore une dissociation des deux axes, celui de la référence verticale visuelle (référentiel visuel) et l'axe corporel (référentiel égocentré).

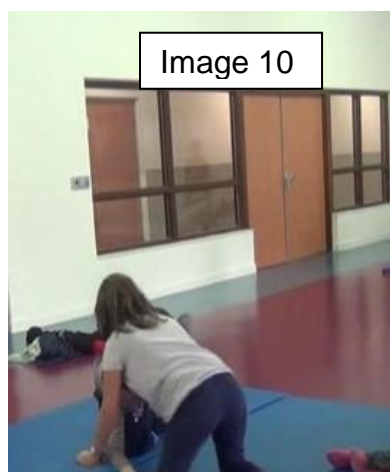
4.3. Étude de cas en lutte

L'étude conduite en lutte avec deux élèves de collège (classe de sixième) a pu montrer que leur organisation motrice était affectée au plan de l'équilibration dans ses deux dimensions, spatio-temporelle et tonico-posturale. Le tableau III présente les éléments de traitement des données retenus pour l'article.

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

Tableau III : Tableau à trois volets d'analyse de l'organisation motrice de deux élèves de classe de sixième élève en lutte et images (10 à 13) associées

Descriptions	Verbalisations	Catégories fonctionnelles
<p>L'élève (A) observée (Image 10 au second plan) essaye d'attraper la pince avec sa main droite ou sa main gauche (Image 11) en même temps qu'elle pousse sa camarade avec son buste et sa seconde main.</p> <p>L'élève (B) observée (sur la droite des deux Images 12 et 13) bouge ses jambes et éloigne le plus possible de sa camarade celle qui porte la pince.</p>	<p>Chercheur : « qu'est-ce que tu cherches à faire là ? »</p> <p>Élève A : « <i>J'essayais de la pousser. ou de la tirer...</i> » ; « <i>Quand elle avance, je peux, j'en profite pour essayer de lui prendre...</i> »</p> <p>Chercheur : « Est-ce que tu sentais ce qu'elle faisait elle, te pousser, te tirer ? »</p> <p>Élève A : « <i>pas trop... Je le sentais pas bien...</i> »</p> <p>Chercheur : « qu'est-ce que tu cherches à faire là ? »</p> <p>Élève B : « <i>J'essayais de bouger... de bouger mes jambes pour qu'elle puisse pas attraper la pince...</i> » ; « <i>J'essaye de bien reculer mes jambes...</i> »</p>	<p>Motif d'action : éloigner la pince de l'adversaire ; saisir des opportunités pour agir</p> <p>Emotions : exitation</p> <p>Perception : vue essentiellement</p> <p>Horizon intentionnel : court = saisir des opportunités ; peu ou pas fragmenté</p> <p>Équilibration : référentiel visuel et gravitaire dominants</p> <p>Locomotion : appuis essentiellement sur les membres inférieurs</p> <p>Manipulation : pince manuelle essentiellement</p>



Au plan de la fonction de repérage spatio-temporel, l'invariant directionnel qui correspond au référentiel gravitaire est habituellement constitué comme indiqué plus haut par l'habitude des sensations du poids du corps, dont les informations multimodales convergent vers l'objectivité de la verticale, dirigée de haut en bas, coordonnée au référentiel égocentré qui est organisé de la tête aux pieds. Dans cette étude de cas, les données montrent que l'élève A ne sent pas les forces que sa camarade applique sur elle en la poussant et en appuyant sur son dos avec son buste. Or, ces forces se combinent à celle du poids du corps. Il s'agit notamment d'allègements lorsque sa camarade tend à la soulever et d'alourdissements lorsqu'elle appuie et pèse sur elle, mais également de résultantes de forces modifiées par les poussades ou tirades diverses qu'elle lui applique et qui se combinent à la force de pesanteur. En outre, la résultante de ces forces évolue au cours de la situation, ce qui perturbe inévitablement l'invariant directionnel constitué par la seule force de pesanteur. La transformation que l'élève devra opérer pour reconstruire cet invariant dans les situations de combat de préhension ne relève pas seulement des processus de vicariances exposés par Ohlmann et Marendaz (1991). L'apprentissage à conquérir consiste à intégrer d'autres forces que celle de la pesanteur pour équilibrer sa conduite motrice, c'est-à-dire ici celles que l'adversaire de combat applique sur le corps.

Cette intégration nécessaire impacte également la fonction tonico-posturale. En effet, la composante *éréismatique* de cette fonction permet d'assurer le soutien postural de l'action motrice. Dans les situations ordinaires, elle consiste essentiellement à assurer les contractions toniques de réaction à la pesanteur et d'équilibration des variations de la façon dont s'applique le poids du corps, et des divers effets inertiels de la mise en mouvement du corps et/ou de certaines de ses parties (par exemple lors de la marche, de la course, des mouvements du tronc et des membres supérieurs, des charges d'objets portés, etc.). Dans la présente étude de cas, le soutien tonico-postural de l'action réclame que les contractions toniques localisées dans des parties du corps qui ne sont pas directement impliquées par l'action (celles qui sont directement impliquées sont ici les bras par lesquels l'élève tente de manipuler sa camarade) permettent de réagir à la fois à la force de pesanteur et aux forces que l'adversaire impose. Or, ces dernières forces se modifient sans cesse au fil de la situation de combat. La composante *éréismatique* de la fonction d'équilibration est donc fortement sollicitée. Ceci dans le sens où, non seulement il s'agit de « sentir » les forces que l'adversaire applique sur le corps, et de réagir en conséquence de façon adaptée, mais ceci de façon dynamique, c'est-à-dire en s'adaptant aux fluctuations incessantes de ces

forces. La contrainte imposée à l'organisation motrice est donc de pouvoir réagir de façon précoce à l'émergence de ces forces, pour pouvoir anticiper leur effet sur l'organisation posturale. Cette anticipation autorise une *équibration a priori*, c'est-à-dire une organisation tonico-posturale qui anticipe les effets à venir de forces appliquées sur le corps (à défaut de cette anticipation, l'équilibration est organisée *a posteriori* et ne peut que subir les effets de ces forces, avec toutes les conséquences possibles de ces effets).

La structure gestaltiste de l'organisation motrice fait que la fonction d'équilibration est en lien fonctionnel avec les autres fonctions motrices, et notamment les fonctions intentionnelles. Le fait que l'élève ne sente pas les forces que sa camarade applique sur elle témoigne d'un horizon intentionnel peu ou pas fragmenté, polarisé par une visée exclusivement centrée sur la protection de sa propre pince et la saisie de la pince de l'adversaire. La visée peut être qualifiée ici en quelque sorte « d'opportuniste » car l'élève cherche à saisir les opportunités de proximité de la pince de sa camarade pour tenter de la saisir. Faute de sensations adéquates, l'élève ne peut pas baliser son action d'actions intermédiaires permettant d'accéder à une atteinte plus indirecte de son but. Pour l'élève B qui, dans la situation explorée, se trouve en position défensive, on retrouve la caractéristique de cette visée très « directe » qui consiste à seulement éloigner la pince de la saisie de sa camarade. Au sein de cette visée unitaire, il n'y a manifestement pas de place pour des actions plus indirectes, centrées sur l'application de forces sur le corps de l'adversaire par exemple.

4.4. Étude de cas en gymnastique : la roulade arrière

L'étude en gymnastique a été conduite avec un élève de collège (classe de cinquième). La roulade arrière est une habileté gymnique qui sollicite fortement les processus d'adaptation motrice dans la mesure où elle combine plusieurs caractéristiques qui l'éloignent de la motricité habituelle : le sujet tourne sur lui-même et passe donc par un renversement ; il se déplace vers l'arrière ; le milieu-fin de la roulade pose un problème locomoteur délicat car en fin d'enroulement sur le dos, c'est la partie arrière de la tête qui devient l'appui au sol, le poids du corps dans cette position est alors difficile à supporter, et il en résulte chez le débutant une flexion passive très prononcée de la tête sur le tronc pouvant parfois provoquer des contractures musculaires (torticolis). La solution technique à ce problème consiste à trouver un appui manuel au passage à la position renversée qui permet d'alléger, ou même d'annuler le poids du corps sur l'appui de la tête.

Le tableau I présenté dans la partie consacrée à la méthodologie expose les éléments de traitement des données retenus pour l'article. L'analyse permet de faire émerger les résultats suivants :

4.4.1. Au moment où l'élève se trouve en position renversée (Image 4) on peut observer qu'il penche la tête à gauche, en même temps qu'alors que sa main gauche va prendre appui à côté de sa tête, sa main droite reste le long du corps. Les images 4, 5 et 6 montrent cet appui au sol de la main gauche. L'élève conserve son bras droit quasiment collé au corps, ce qui lui fait prendre appui au sol sur la main gauche, sur la tête (latéralement) et sur l'épaule droite. L'image 6 montre que l'élève arrive sur les genoux, la position de son corps étant légèrement désaxée (sur sa droite) par rapport à sa direction initiale, et que sa main gauche, sa tête et son épaule droite sont encore en appui au sol.

Les extraits d'entretiens indiquent que l'élève sait, parce que l'enseignante le lui a dit, qu'il faudrait qu'il prenne appui sur sa main droite. Mais il dit ne pas y parvenir, qu'il n'a pas le temps, que « ça va trop vite », et qu'il sent qu'il bascule sur le côté et qu'il « s'écrase » sur la tête et l'épaule. Il dit également qu'à partir du moment où il commence à rouler en arrière, il ne voit plus rien, et « revoit » seulement à partir du moment où il se retrouve sur les genoux.

L'ensemble de ces données descriptives permet de faire l'hypothèse selon laquelle l'élève *esquive* en quelque sorte le déplacement vers l'arrière en position renversée. Le fait qu'il dise ne plus rien voir montre que le référentiel visuel ne peut plus, à ce moment précis, être évoqué comme invariant directionnel permettant d'équilibrer la conduite motrice, autrement dit, il n'est plus fonctionnel. Le phénomène de vicariance par le référentiel gravitaire resterait possible, sauf que l'élève se trouve à ce moment précis, en position renversée. Il se trouve donc dans une situation où il peut tout à fait ressentir le poids de son corps, mais selon une sensation qui s'articule à son référentiel égocentré d'une façon inhabituelle, puisqu'il ressent le poids de son corps, non pas dirigé de la tête aux pieds, mais des pieds à la tête. Pour que le référentiel gravitaire puisse de nouveau jouer le rôle d'un invariant directionnel permettant à l'élève de contrôler la position de son corps dans l'espace, ce ne sont donc pas des processus de substitution qui sont en jeu (vicariances), mais celui d'une coordination inversée entre ce référentiel gravitaire et le référentiel égocentré. Plus trivialement, on pourrait dire que l'élève doit reconstruire des repères lorsqu'il se trouve en situation renversée, c'est-à-dire tête en bas. Cette perte d'invariant directionnel lui permettant d'équilibrer son déplacement le conduit à être « perdu » dans cette situation et à vivre avec une certaine appréhension ce déplacement dans l'espace

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

arrière. On peut comprendre dans ces conditions, que l'élève esquivé le déplacement strictement vers l'arrière, et emprunte en quelque sorte une oblique latérale. À la suite de cette interprétation, on peut donc considérer que l'absence de l'appui de la main droite n'est pas une cause de la déviation de la direction du déplacement, mais résulte, c'est-à-dire est une résultante du trouble causé par la perte de l'évocation adéquate d'un référentiel d'équilibration.

4.4.2. Le fait que l'élève dise qu'il sait bien qu'il faudrait qu'il prenne un appui au sol avec sa main droite, mais qu'il n'a pas le temps (sous-entendu, qu'il n'a pas le temps, en cours d'action, de penser à le faire), indique que son action qui consiste à rouler vers l'arrière est unitaire et synchrétique. Au cours de cette action, il ne peut pas avoir la disponibilité intentionnelle lui permettant de « viser » cette prise d'appui. Ceci indique que la structure de son horizon intentionnel dans ce moment précis n'est pas, et ne peut pas sans doute, être fragmentée. Autrement dit, l'hypothèse est que l'objet de sa visée intentionnelle est uniquement polarisé par le fait de se renverser et de tourner vers l'arrière, sans accessibilité d'une visée intermédiaire portant sur l'objet intentionnel « prendre appui sur la main droite ».

4.4.3. Les deux catégories d'interprétation fonctionnelle de la conduite motrice convoquées pour l'analyse se conjuguent de façon cohérente au sein de l'organisation motrice de l'élève participant à l'étude. En effet, l'élève indique qu'il sait que l'enseignant lui a dit qu'il faudrait qu'il prenne « appui sur sa main droite ». Et il dit sentir qu'il « bascule sur le côté ». On peut donc penser qu'il a l'intention, au sens volitif du terme, d'appliquer la consigne de l'enseignant. Mais il indique également qu'il ne peut pas le faire, que « ça va trop vite » et qu'il « n'a pas le temps de le faire ». Tout se passe comme si son corps résistait à son vouloir. En cours d'action, l'intentionnalité dont il est question n'est donc pas volitive, ce n'est pas une pensée, un vouloir faire, mais indissociablement un « je veux » et un « je peux » (Merleau-Ponty, 1942), une intentionnalité motrice, à l'état purement pratique. Au moment où l'élève se renverse et tourne vers l'arrière, il se trouve en quelque sorte « débordé » ou « envahi » par des problèmes d'équilibration, de perte de référentiel, qui altèrent la possibilité d'une disponibilité intentionnelle – c'est-à-dire la possibilité d'une *attention* – pour une visée intermédiaire, précisément celle de prendre un appui sur sa main droite. L'équilibration, qui est une catégorie de nature sensorimotrice, est liée à celle de l'horizon intentionnel qui est une propriété de la visée de la conscience. Ce résultat permet

donc de mettre l'accent sur le caractère imbriqué, essentiellement interactionnel, des différentes catégories fonctionnelles, à la fois infra-intentionnelles et intentionnelles.

4.5. Discussion

Centrées sur la catégorie de l'*équibration motrice*, ces trois études de cas ont permis d'apporter des résultats consistants, de nature à développer la connaissance de cette fonction et de la façon dont elle s'articule à d'autres fonctions de la motricité. Lorsque nous l'avons présentée plus haut dans l'article, nous avons précisé qu'elle admettait deux sous-fonctions (de repérage spatio-temporel, et tonico-posturale). Au plan du repérage spatio-temporel, les processus vicariants, c'est-à-dire de substitution de l'évocation préférentielle des différents référentiels (visuel, gravitaire, et égocentré) sont insuffisants pour comprendre les transformations adaptatives qui concernent l'équilibration. Pour s'équilibrer lors de son action motrice, le sujet a besoin de se référer à des invariants directionnels, c'est ce qui fonde la notion même de référentiel. L'évocation préférentielle de tel ou tel référentiel correspond à des affordances (Ohlmann, 1991).

Dans l'étude présentée en escalade, les résultats montrent que pour équilibrer son déplacement, l'élève avait dû remanier la façon dont il coordonnait entre eux le référentiel gravitaire et le référentiel égocentré. Dans l'étude sur la roulade arrière également, lorsque l'élève se renverse, il perd l'invariant directionnel visuel, mais sent encore le poids de son corps. Néanmoins, il le sent selon une direction différente, non pas parce que la force gravitationnelle aurait changé, mais relativement à son espace égocentré. Autrement dit, il sent le poids de son corps, mais dans un sens inversé par rapport aux situations habituelles, c'est-à-dire orienté des pieds vers la tête. Il s'ensuit une perturbation de l'invariant quant à la direction subjective haut / bas. Pour reconstruire cet invariant, le sujet doit apprendre à coordonner autrement son référentiel gravitaire avec son référentiel égocentré, d'une façon inversée par rapport à son habitude ordinaire. Il s'agit donc d'une question fonctionnelle de relation entre les différents référentiels que recouvre la formule utilisée dans le jargon professionnel « prendre de nouveaux repères » (Carnus, 1998 ; Carnus & Terrisse, 2000). Les résultats exposés dans cet article permettent en effet de faire des hypothèses sur la façon dont évoluent la relation entre les différents référentiels d'équilibration au cours de l'apprentissage. Plus précisément, l'invariant directionnel ne serait pas seulement constitué par l'évocation préférentielle d'un référentiel, mais par des mises en relations, construites dans l'expérience, de différents référentiels. Si l'expérience ordinaire amène à élaborer un invariant directionnel à partir de la direction haut / bas en coordonnant la perception du poids

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

du corps avec une direction tête / pieds, les situations d'escalade et de gymnastique amènent manifestement à construire un autre invariant directionnel en coordonnant la perception du poids du corps avec une direction pieds / tête, c'est-à-dire avec un référentiel égocentré renversé.

Les résultats de ces deux études (gymnastique et escalade) amènent en conséquence à penser que l'affordance peut être multimodale. Berthoz (1991, 1997) a mis en évidence le caractère multimodal de la perception (1991, 1997), au sens d'une collaboration fonctionnelle des organes sensoriels concernés. Mais il s'agirait là d'une collaboration multimodale au niveau des référentiels fonctionnels, et surtout, une interaction fonctionnelle entre eux. Les processus adaptatifs en jeu en matière d'équilibration motrice de l'action concernent la coordination fonctionnelle entre les différents référentiels. Ces hypothèses théoriques confortent la conception proprement gestaltiste de l'organisation motrice, en tant que totalité organisée, constituée de différentes unités fonctionnelles en interaction. Elles sont de nature à donner une certaine consistance scientifique à l'idiome professionnel selon lequel l'apprentissage conduirait les élèves à « construire de nouveaux repères ». La compréhension plus fine des processus d'apprentissage en jeu permet de mieux armer les intervenants. En effet, si « construire de nouveaux repères » revient notamment à coordonner de façon nouvelle les référentiels existants (par exemple, les référentiels gravitaire et égocentré), l'intervenant peut être amené à concevoir des situations d'apprentissage précisément à cette fin, c'est-à-dire des situations dans lesquelles l'élève fait l'expérience de sentir le poids de son corps dans une direction dissociée de celle de son référentiel égocentré habituel (c'est-à-dire organisé de la tête vers les pieds). Il peut ainsi s'agir de situations décontextualisées de l'habileté motrice visée (par exemple la roulade arrière), mais pas du tout décontextualisées de la coordination motrice à construire. En effet, la situation de roulade arrière, même aménagée sur un plan incliné ou un contre bas, peut s'avérer encore trop complexe pour permettre à l'élève d'opérer la construction de cette nouvelle coordination de référentiels. Des situations de renversement en suspension manuelle (avec des anneaux en position basse, des cordes lisses ou à nœuds, des barres parallèles, une barre fixe basse avec appui supplémentaire abdominal, etc.) peuvent être conçues pour faciliter une construction progressive de cette nouvelle coordination de référentiels, sans avoir à y ajouter (provisoirement) une prise d'appui manuelle en position renversée. De plus, dans ces situations d'apprentissage, le passage en position renversée peut ne plus être trop fortement transitoire, ce qui permet à l'élève de prendre davantage

son temps pour identifier ses sensations (précisément, identifier la façon dont il sent le poids de son corps lorsqu'il se trouve « tête en bas »).

L'étude en lutte a mis en évidence un autre processus adaptatif concernant l'équilibration, dans sa dimension de repérage spatio-temporel. Il s'agit de la prise en compte de forces autres que celles de la pesanteur, qui se combinent à elle pour aboutir à une résultante qui, elle, pose autrement qu'en considérant la seule gravité la question de l'invariant directionnel. En effet, les forces d'appui que les élèves lutteuses s'appliquent mutuellement modifient nécessairement la sensation ordinaire qu'elles ont de leur poids de corps. Cette modification est d'ailleurs en jeu chaque fois que c'est le cas, quelles que soient les forces en question pourvu que leur effet soit perceptible par le sujet, notamment les différentes forces inertielles autres que gravitationnelles (mouvements non rectilignes et/ou mouvements non uniformes du corps et/ou de certaines de ses parties). L'invariant à construire est ici particulièrement complexe puisque les forces en question ne sont pas constantes. Le processus adaptatif est ici énigmatique car nécessairement complexe. Il faut peut-être alors concevoir l'existence d'un invariant dynamique, c'est-à-dire non pas d'une constante, mais d'une fonction plus complexe. Ce caractère dynamique de l'équilibration motrice impacte, comme nous l'avons montré plus haut, la composante éréismatique de la fonction tonico-posturale : une équilibration dynamique *a priori*, dont la composante éréismatique permet d'anticiper les effets, non pas seulement actuels, mais à venir, de forces appliquées sur le corps.

Les résultats confortent également la conception gestaltiste de l'organisation motrice dans la mesure où les fonctions organisantes sont en interaction forte entre elles dans une structure globale où précisément, les interactions comptent au moins autant que chaque fonction prise séparément. Nous avons pu noter l'interaction forte entre la fonction sensorimotrice de l'équilibration et celle, intentionnelle, de la structure de l'horizon intentionnel (étude en lutte). L'organisation motrice élaborée d'un lutteur qui autoriserait une équilibration *a priori* converge nécessairement avec un horizon intentionnel plus détourné puisqu'il peut éventuellement sacrifier son équilibre actuel au profit de l'intention plus différée de déséquilibrer son adversaire. Il converge aussi nécessairement avec une structure plus fragmentée de cet horizon intentionnel qui autorise une certaine disponibilité intentionnelle pour sentir et interpréter les forces que l'adversaire applique sur lui, et du coup s'y adapter. La structure d'ensemble gagne ainsi en concrétisation (Simondon, 1958), c'est-à-dire une intégration fonctionnelle de plus en plus poussée vers une unité d'ensemble.

Conclusion

Ces éléments de discussion montrent qu'en centrant l'attention sur la seule fonction d'équilibration (bien que ses relations à d'autres fonctions soient envisagées), ces trois études conduisent à éclairer la complexité des processus adaptatifs en jeu. En effet, les résultats acquis dans les trois études ont permis de conforter l'hypothèse d'une organisation gestaltiste de la conduite motrice, au sens où cette organisation dépend autant des fonctions concernées que de leurs interactions. Les études ont notamment permis de montrer comment les différents référentiels d'équilibration étaient susceptibles de se coordonner entre eux. Elles ont également permis de mettre en évidence les interactions entre différentes fonctions, notamment dans l'étude portant sur la roulade arrière, comment la fonction sensori-motrice d'équilibration interagissait avec les fonctions intentionnelles (horizon intentionnel de l'action notamment), ou dans l'étude en lutte, comment la fonction d'équilibration était en relation avec la perception (perception des forces appliquées par l'adversaire que le corps propre).

Les situations que vivent les élèves dans les situations qui leur sont proposées en EPS sont des situations « écologiques » qui ne permettent guère de réduire la complexité à laquelle l'organisation motrice est confrontée. Or, la tâche de l'enseignant, tout particulièrement dans les séquences d'enseignement dites de « supervision active » (Hastie & Saunders, 1991 ; Gal-Petitfaux, 2011), consiste à réguler l'activité des élèves et à les guider pour les aider à progresser dans leurs apprentissages (Siedentop, 1994 ; Desbiens et al., 2006). Les recherches ont en effet confirmé que les élèves réussissent mieux lorsqu'ils sont guidés techniquement (Grandaty & Dupont, 2008 ; Paolacci, 2008). Ce qui est en jeu concerne la possibilité même d'un enseignement dit « stratégique » (Tochon, 1991) qui consiste à déterminer en les diagnostiquant, les transformations que l'élève doit opérer pour s'approprier les compétences visées.

La possibilité même d'un enseignement stratégique s'adosse alors en grande partie à la connaissance des fonctions qui organisent l'activité (ici motrice) de l'élève lorsqu'il est confronté aux tâches que lui propose l'enseignant. Cette connaissance est constitutive d'un cadre d'analyse de l'organisation motrice, susceptible de fournir les clefs de lecture de l'analogie-sujet (Vergnaud, 1982) des savoirs-énoncés. Outre les connaissances relativement disparates et hétéroclites qui nourrissent la culture professionnelle dans ce domaine, qui se sédimentent en partie dans ce qu'on appelle communément « l'œil du maquignon » (Gouju & Robin, 2004 ; Loquet, 2006), la recherche scientifique a un rôle à

jouer dans l'élaboration des catégories par lesquelles l'enseignant peut identifier et analyser les caractéristiques fonctionnelles de l'organisation motrice des élèves, correspondant aux savoirs et compétences visés dans le curriculum. Un gain en scientificité du guidage des apprentissages des élèves devrait sans doute contribuer à la lutte contre l'échec scolaire.

Bibliographie

- Bernstein, N. A. (1967). *The coordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Berthoz, A. (1991). Le problème des référentiels dans la perception et le contrôle du mouvement. *Science et Défense*, 91, 281-300.
- Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris : Odile Jacob.
- Boyardjian, A., Marin, L., & Danion, F. (2002). Contrôle de la locomotion spécifique de la pratique gymnique. *Dossier EPS*, 57, 31-35, *Revue EP.S*.
- Cahour, B. (2006). L'expérience vécue des utilisateurs ; pourquoi l'étudier et comment ? Conférence invitée au séminaire « *Coopération Innovation Technologie* » (CITE 2006), Nantes, 26/06/2006-30/06/2006.
- Carnus, M. F., & Terrisse, A. (2000). La prise en compte par l'enseignant des stratégies de repérage des élèves dans l'apprentissage gymnique, l'ATR : une étude de transposition didactique. *Science et Motricité*, 40, 32-41.
- Carnus, M. F. (1998). Stades de repérage et didactique de la gymnastique sportive : l'exemple de l'ATR. *Dossier EPS n° 39*, 49-54, *Revue EP.S*.
- Cizeron, M., & Ganière C. (2014). Vers un curriculum « réel » », ou comment se rendre intelligible l'activité de l'élève ? *Questions Vives, Recherches en Education*, 22, 189-212.
- Cizeron, M., & Ganière, C. (2016). Élaborer des connaissances utiles aux enseignants pour guider les apprentissages des élèves en EPS : l'étude des morphogenèses des habiletés motrices. *Revue e-JRIEPS*, 38, 133-170.
- Cizeron, M. (2013). *Du savoir à l'activité : la supervision active et le guidage des apprentissages en éducation physique et en sport*. Note de synthèse en vue de l'obtention d'une habilitation à diriger des recherches, Spécialité STAPS, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand II.
- D'Arcy Thompson, W. (1952). *On Growth and Form*. Cambridge: Cambridge University Press. Traduit de l'anglais par Dominique Teyssié (1994). *Forme et croissance*. Paris : Seuil.

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

- Delignières, D. (2004). L'acquisition des coordinations complexes : l'approche dynamique. In J. La Rue, & H. Ripoll (Eds), *Manuel de Psychologie du Sport, tome 1* (pp. 395-407). Paris: Editions Revue EPS.
<https://didierdelignieresblog.files.wordpress.com/2016/03/delignieressfps3.pdf>
- Desbiens, J.-F., Leriche, J., Spallanzani, C., Dumas, D., & Lanoue, S. (2006). Pour analyser et comprendre l'intervention en Education physique : pourquoi se contenter du regard du borgne. *Recherches Qualitatives*, 26(1), 81-109.
- Gal-Petitfaux, N. (2011). *La leçon d'Éducation physique et sportive : formes de travail scolaire, expérience et configurations d'activité collective dans la classe. Contribution à un programme de recherche en anthropologie cognitive*. Note de synthèse en vue de l'obtention d'une habilitation à diriger des recherches. Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand II.
- Ganière, C., & Cizeron, M. (2013). L'habileté motrice comme « forme organisée » : quels outils d'analyse pour l'enseigner ? *Science et Motricité*, 81, 17-27.
- Ganière, C., & Cizeron, M. (2015a). Comprendre l'activité motrice de l'élève pour guider ses apprentissages. *Carrefours de l'Education*, 40, 15-30.
- Ganière, C., & Cizeron, M. (2015b). Quel cadre d'analyse de l'activité motrice de l'élève en EPS ? Etude de cas en enseignement scolaire de la natation. *Recherches en Education*, 7, 65-85.
- Ganière, C. Cizeron, M., & Cizeron, J. (2016). L'intelligibilité de l'organisation motrice au sein du présent de l'agir : étude de cas en enseignement de la danse. *Revue e-JRIEPS*, 39, 49-85.
- Goethe, J.W. von (1975). *La Métamorphose des plantes, 1780-1830* (trad. H. Bideau). Paris : Triades.
- Gouju, J. L., & Robin, J. F. (2004). Le phénomène de « l'œil du maquignon » chez les enseignants d'EPS : intérêt d'une approche psycho-phénoménologique, In G. Carlier et J.P. renard (Eds.), *Formation continue. Expertise des formateurs et identité professionnelle des formés*, (129-151). Namur : Éditions modulaires européennes.
- Gould, S. J. (1980). The evolutionary biology of constraint. *American academy of Art & Sciences*, 109(2), 39-52.
- Grandaty, M., & Dupond, P. (2008). Médiation de l'enseignant et structure de l'interaction verbale dans le débat littéraire. Comment orienter l'espace subjectif et intersubjectif dans le cadre scolaire. In MF. Carnus, C. Garcia-Banc, et A. Terrisse, *Analyse des*

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

- pratiques des enseignants débutants. Approches didactique* (pp. 233-252). Grenoble : La pensée sauvage.
- Hastie, P. A., & Saunders, J. E. (1991). Accountability in secondary school physical education. *Teaching and Teacher Education*, 7, 4, 373-382.
- Hegel, G. W .F. (1820). *Geschichte der Philosophie*, Northwestern University Library.
- Lesne, A., & Bourguine, P. (2006). Introduction. In P. Bourguine, et A. Lesne (Eds), *Morphogénèse. L'origine des formes* (pp. 13-26). Paris : Belin.
- Levi-Strauss, C. (1988). *De près et de loin. Entretiens avec Didier Eribon*. Paris : Odile Jacob.
- Loquet, M. (2006). Analyse des gestes professionnels : illustration de « l'œil du maquignon » chez une formatrice en expression corporelle ». *Revue française de pédagogie*, 157, 119-130.
- Merleau-Ponty, M. (1942). *La structure du comportement*. Paris : PUF.
- Newell, K. M., & McDonald, P. V. (1995). Learning to coordinate redundant biomechanical degrees of freedom. In S. Swinnen, H. Heuer, J. Massion, and P. Casaer (Eds.), *Interlimb coordination: Neural, dynamical and cognitive constraints* (pp. 515-536). New York: Academic Press.
- Newell, K. M., Kugler, P. N., van Emmerik, REA, & McDonald, P. V. (1989). Search strategies and the acquisition of coordinations. In S. A. Wallace (Ed.), *Perspectives on the coordination of movement* (pp. 85-122). North-Holland: Elsevier.
- Ohlmann, T., & Marendaz, C. (1991). Vicarious processes involved in selection/control of frames of reference and spatial aspects of field dependence-independence. In S.Wapner, & J. Demick (Eds.), *Field dependence-independence: Cognitive style across the life Span* (pp. 105-129). New Jersey : Hillsdale.
- Ohlmann, T. (1990). Evocabilité différentielle des référentiels spatiaux, posture et orientation spatiale. In V. Nougier, et J. P. Blanchi, *Pratiques sportives et modélisation du geste* (pp. 215-240). Grenoble : Presses de l'Université Joseph Fourier.
- Ohlmann, T. (1991). Vicariances et affordances, deux outils pour l'ergonomie cognitive. *Science et défense*, 91, 372-391.
- Paillard, T. (2016). *Posture et équilibration humaines*. Bruxelles : De Boeck
- Paolacci, V. (2008). Enseignement de la ponctuation au cycle 3 par un professeur des écoles stagiaire : étude de cas dans une classe de CM2. In M. F. Carnus, C. Garcia-Banc, et A. Terrisse, *Analyse des pratiques des enseignants débutants. Approches didactiques* (pp. 115-132). Grenoble : La Pensée Sauvage.

eJRIEPS spécial 3 janvier 2020

- Petitot, J. (1985). *Morphogenèse du sens*. Paris : PUF.
- Petitot, J. (2004). *Morphologie et esthétique*. Paris : Maisonneuve & Larose.
- Rosenthal, V., & Visetti, Y.M. (1999). Sens et temps de la gestalt. *Intellectica*, 28, 147-227.
- Siedentop, D. (1994). *Apprendre à enseigner l'éducation physique* (Traduit par M. Tousignant, P. Boudreau et A. Fortier). Montréal: Gaëtan Morin (publication originale, 1991).
- Simondon, G. (1958). *Du mode d'existence des objets techniques*. Paris : Aubier.
- Thom, R. (1972). *Stabilité structurelle et Morphogenèse*. New York-Paris : Benjamins, Ediscience.
- Tochon, F. V. (1991). *L'enseignement stratégique. Transformation pragmatique de la connaissance dans la pensée des enseignants*. Toulouse : Editions Universitaires du Sud.
- Vanpouille, Y. (2011). *Epistémologie du corps en STAPS, vers un nouveau paradigme*. Paris : L'harmattan.
- Vereijken, B., & Bongardt, R. (1998). Complex motor skill acquisition. In Y. Vanden Auweele, F. Bakker, S. Biddle, M. Durand, & R. Seiler (Eds.), *Psychology for Physical Educators* (pp. 233-256). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Vergnaud, G. (1982). Cognitive and developmental psychology and research in mathematics education: some theoretical and methodological issues. *For the Learning of Mathematics*, 3(2), 31-41.
- Vermersch, P (1994). *L'entretien d'explicitation en formation initiale et en formation continue*. Paris : ESF.
- Vermersch, P. (2000). Conscience directe et conscience réfléchie. *Intellectica*, 21(2), 269-311.
- Vigarelo, G. (1988). *Une histoire culturelle du sport. Techniques d'hier et d'aujourd'hui*. Paris : Laffont. Revue EP.S.