

Rémi Goasdoué

*Docteur en psychologie, Post-doctorant à l'EHESS,
Groupe Recherche Apprentissage et Contexte*

**Tâtonnement expérimental et expériences sur les tâtonnements.
Pistes théoriques et méthodologiques sur l'exploration**

“ La voie normale de l'acquisition n'est nullement l'observation, l'explication et la démonstration, processus essentiel de l'école, mais le Tâtonnement expérimental, démarche naturelle et universelle. ” C. Freinet¹.

La psychologie, bien que se préoccupant de longue date des problèmes d'apprentissage a toujours plus ou moins tenu à l'écart la notion d'exploration, surtout dans l'étude de l'apprentissage. Il n'y a guère que la psychologie du développement et que celle de la perception qui se soient intéressées à deux formes très différentes d'exploration : l'exploration ludique de l'enfant et l'exploration oculaire et haptique.

Les raisons de ce désintérêt des psychologues pour l'exploration ou les tâtonnements sont à la fois épistémologiques, théoriques et méthodologiques. Le but de l'exploration et la possibilité même de qualifier un comportement d'exploratoire sont les deux premiers problèmes sur lesquels achoppent les approches plus explicatives qu'interprétatives. En effet, qualifier un comportement d'exploratoire est le plus souvent un jugement rétrospectif, qui dépend surtout du but atteint ou de l'objet exploré. Ainsi, les problèmes se corsent dans des situations où le but ou encore l'objet exploré n'est pas facilement définissable. Pourtant Jean-Pierre Mialaret² choisit cette situation fort inconfortable pour développer un questionnement psycho-pédagogique sur la musique. Par un jeu de vases communicants parfois douloureux pour le chercheur, l'intérêt d'une situation d'observation n'a d'égal que les difficultés théoriques et méthodologiques pour l'étudier.

¹ FREINET, C., *Les invariants pédagogiques*, Cannes, Editions de l'école moderne française, 1964, p. 39.

² MIALARET, J.P., *Explorations musicales instrumentales chez le jeune enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1997.

Ainsi, le but de ce petit texte n'est pas de discuter la démarche théorique si riche et originale, et encore moins de discuter l'analyse impressionnante de productions, ni de traiter généralement de l'exploration dans l'apprentissage, mais de proposer quelques pistes théoriques et méthodologiques pour l'étude de l'exploration. Plus précisément l'enjeu est ici de susciter l'intérêt pour des recherches encore très peu diffusées dans la littérature francophone : l'approche dynamique.

L'exploration : un concept psychologique ?

Le but de l'exploration

L'exploration n'a pas par principe un but prédéfini, mais une idée générale qui oriente l'activité. En ce sens, le terme “ d'exploration musicales ” est bien moins usurpé qu'il ne peut l'être dans d'autres champs de recherche comme la résolution de problèmes où le but est très clairement défini, mais connu seulement (dans un premier temps) de l'expérimentateur. La définition qu'en donne J.-P. Mialaret dès l'introduction situe non seulement le sens de l'activité, mais les conditions de sa réalisation. “ *Ces explorations ne sont ni induites ni finalisées par un problème musical spécifique à résoudre, mais par le désir d'explorer spontanément les propriétés musicales d'un objet ou d'une situation donnée* ”¹.

La précision du but change évidemment radicalement les interactions de médiation. À l'opposé de certaines méthodes actives et expériences où le but est connu, des explorations orientées vers une finalité ludique marginalisent nécessairement le rôle de l'enseignant et compliquent aussi le travail de l'expérimentateur.

Au-delà de la généralité ou de la précision, voire de la nature du but de l'exploration, le problème majeur est de désigner ce qui est “ exploratoire ”. Un geste a nécessairement un effet concret pour autant que ses motivations peuvent être multiples. Ainsi, en analogie au problème d'interprétation de la dimension ludique ou exploratoire, posé par J.-P. Mialaret, on peut s'interroger dans le cadre d'autres apprentissages sur l'opposition entre une fonction effectrice et/ou exploratoire.

Enfin, pour clore ce problème du but de l'exploration, il reste à poser celui de l'échelle de temps dans laquelle se situe l'analyse. Les bénéfices de l'activité exploratoire ne sont pas tous immédiats, mais comme fréquemment dans les phénomènes d'apprentissage, la dynamique à long terme reste bien

¹ MIALARET, J.P., *Explorations musicales instrumentales chez le jeune enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1997, p. 7.

plus délicate à saisir et son caractère nécessairement multi-déterminé en complique encore l'interprétation.

La combinaison de ces différents problèmes (définition du but, attribution du caractère exploratoire, échelle de temps), montre à la fois la difficulté de cet objet d'analyse et explique aussi en partie le renoncement des psychologues face à un tel écheveau.

Statut de la variabilité en psychologie

Se constituant ou se cherchant une légitimité scientifique, la psychologie, sur le modèle des sciences dites “ dures ”, a écarté la question de la variabilité intra-individuelle. L'essor récent des sciences cognitives a été encore l'occasion d'une radicalisation de ce point de vue déjà partagé par les tenants de l'approche expérimentale.

“ Ce que nous essayons de présenter est une théorie qui serait à l'esprit ce que la physique est à la nature, c'est-à-dire une théorie qui se préoccupe d'étudier les grandes classes de phénomènes mais néglige les réalisations particulières de ces phénomènes. Nous étudions l'esprit du Sujet idéal, du prototype de l'espèce humaine, et non pas l'esprit dans les subtiles différences qui permettent de distinguer Jean de Pierre et Pierre de Paul. Faut-il le crier tout haut une fois de plus, ne point faire de différentiel jusqu'au moment où le général n'a été compris ”¹.

Bien que ce point de vue soit intimement lié à des méthodes (plans expérimentaux, analyse de la variance, etc), cette ignorance des différences individuelles est largement partagée par un adepte de la méthode clinique : J. Piaget. La préoccupation pour le sujet épistémique n'est cependant pas la seule manière d'ignorer la variabilité surtout intra-individuelle. En ramenant les différences à une norme, les promoteurs de l'approche différentielle, pourtant dévolue à l'analyse des différences, écartent le problème de la variabilité. Ce n'est qu'assez récemment à travers la notion de vicariance², puis de styles cognitifs que les “ différentialistes ” ont quitté les traces d'Adolphe Quételet³ et l'approche statistique/normative.

Une psychologie des réactions.

¹ MEHLER, J., & DUPOUX, E., “ De la psychologie à la science cognitive ”, *Le Débat*, 1987, 47, 65-87.

² REUHLIN, M., “ Processus vicariants et différences interindividuelles ”, *Journal de Psychologie*, 1978, vol. 2, pp.133-145.

³ QUETELET, A., *Sur l'homme et le développement de ses facultés ou Essai de physique sociale*, Paris, Bachelier, 1835. (Numérisation par la Bibliothèque nationale de France en 1995).

Nombre de théories s'intéressent aux réactions des sujets, mais peu d'entre elles étudient leurs productions. Seules les recherches sur la résolution de problèmes recourent (nécessairement) à des tâches de production plus riches qu'une frappe sur un clavier pour le calcul d'un temps de réaction. C'est d'ailleurs dans ce domaine qu'a été reconnu et étudié le rôle d'une démarche exploratoire.

La nature “ fermée ” ou contrainte des tâches proposées dans les expériences ne laisse, d'une part, guère de place à l'exploration et, d'autre part, conduit nécessairement à considérer les essais infructueux comme des erreurs.

Une approche dynamique l'exploration ?

Issue notamment de la physique des systèmes non-linéaires, les principes dynamiques ont été depuis appliqués à la biologie, puis à l'économie ou encore à la démographie. Si à de nombreuses reprises, différents principes de théories des systèmes dynamiques ont été employés dans les théories du développement humain, l'essor de cette approche en psychologie est plus récent.

Chronologiquement ce transfert de modèle vient des théoriciens du contrôle moteur¹, puis ont succédé les recherches sur le développement² et plus récemment encore, un courant de la psychologie différentielle s'est emparé de ces outils théoriques et méthodologiques³.

D'abord utilisée à titre métaphorique pour décrire la genèse des comportements, cette approche a donné lieu à des formalisations mathématiques permettant de modéliser ou simuler différents processus d'apparition de comportements.

Description de la variabilité et de l'apparition de nouveaux comportements

L'idée de paysage développemental est l'une des métaphores les plus largement diffusée pour décrire l'évolution des conduites. À partir d'un état initial et sous la pression de différentes contraintes, le système varie, se réorganise, donnant ainsi lieu à l'apparition d'un nouveau comportement. La succession de réorganisations, de transitions d'un état stable à un autre, est d'ailleurs proche des concepts piagétien d'assimilation, d'accommodation et

¹ KELSO, J. A. S., “ Contrasting perspectives on order and regulation in movement ”, In J. LONG, J. & BADDELEY, A. (Eds.), *Attention and performance IX*, Amsterdam, North-Holland Publishing Compagny, 1981, pp. 437-457.

² THELEN, E., & SMITH, L. B., *Dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MIT Press, 1994.

³VAN GEERT, P., “ A Dynamic Systmes Model of Basic Developmental Mechanisms: Piaget, Vygotsky, and Beyond ”. *Psychological Review*, 1998, vol. 105(4), pp. 634-677.

plus généralement d'équilibration. Ce niveau très général permet de décrire, par exemple, l'évolution du répertoire moteur. L'un des exemples les plus probants est celui de la discontinuité entre le pédalage chez le bébé et la marche. Contrairement aux théories reposant sur l'hypothèse d'une maturation nerveuse céphalo-codale qui considérerait ces comportements comme indépendants, l'approche dynamique¹ a permis de mettre en valeur leur lien et surtout le rôle de contraintes biomécaniques dans ces réorganisations. En effet, le rapport poids/masse musculaire semble responsable de la disparition de la marche automatique, alors que les théories maturationnistes y voyaient l'effet inhibiteur des structures supérieures du système nerveux. Bien que cet exemple soit aux antipodes des explorations musicales, à ce niveau de généralité la métaphore du paysage développemental pourrait donner un cadre de description aux discontinuités dans les modes d'organisation des productions en fonction de l'âge que mentionne à plusieurs reprises J.-P. Mialaret.

Ces principes très généraux présentent l'avantage de proposer une analyse individuelle du développement, une trajectoire développementale. En accord avec la dimension individuelle et individuante de ces processus d'évolution, les recherches issues de l'approche dynamique ont promu la méthode longitudinale. Au-delà de l'intérêt d'éviter les spéculations sur un enfant "moyen", cette méthode permet aussi de souligner la nature multi-déterminée de l'apparition des comportements. Dans les termes de l'approche dynamique, les relations entre l'organisation des conduites et les caractéristiques du sujet et de la tâche sont caractérisées par de nombreuses non-linéarités. Ainsi un même ensemble de conditions initiales peut selon la nature du système créer des voies totalement divergentes et inversement, une infime variation peut dans un système donné conduire à des réorganisations profondes.

Les propos de B. Inhelder et G. Célérier² cités par J.-P. Mialaret, montrent la parenté entre l'étude des micro-génèses et l'approche dynamique du développement. Leurs but est : " de déceler la dynamique des conduites du sujet, leurs buts, le choix des moyens et les contrôles, les heuristiques propres au sujet et pouvant aboutir à un même résultat par des chemins différents ".

¹ THELEN, E., "treadmill-elicited stepping in seven-month-old infants", *Child Development*, 1986, vol. 57, pp. 1498-1506.

THELEN, E., & SMITH, L. B., *Dynamic systems approach to the development of cognition and action*, Cambridge, MIT Press, 1994.

²INHELDER, B., CELLERIER, G., *Le cheminement des découvertes de l'enfant. Recherche sur les microgenèse cognitives*, Neuchâtel, Delachaux et Niestlé, 1992.

La motricité est à nouveau un exemple privilégié de la dimension singulière et individuelle des comportements. Les solutions motrices ne sont valables que relativement aux caractéristiques d'un individu et au contexte dans lequel il agit. Ces deux dimensions ont nécessairement un rôle considérable dans les explorations musicales. On peut ainsi espérer qu'au moins à titre métaphorique, l'approche dynamique permette de rendre compte de la dimension individuante de cette expérience musicale, pour reprendre les termes de J.-P. Mialaret. Contrairement aux principes proposés par J. Mehler et E. Dupoux les cas de Paul ou de Pierre sont probablement un préalable à l'étude du cas général.

En restant à ce niveau de généralité, la contribution de l'approche dynamique serait bien maigre à l'égard notamment de la pensée Piaget et de Wallon, omniprésentes dans la construction théorique que propose J.-P. Mialaret. La formalisation mathématique de ces principes donne à l'approche dynamique des outils précieux non seulement pour l'explication, mais aussi pour l'analyse des tâches auxquelles sont confrontés les individus.

Prise en compte de la dynamique de la tâche

L'un des apports de ces outils théoriques et mathématiques est la prise en compte de la dynamique de la tâche. La théorie des champs dynamiques (dynamic field theory) développée par G. Schöner¹ a permis à E. Thelen de mesurer l'impact des caractéristiques notamment temporelles des tâches expérimentales dans l'expression des comportements. Plusieurs articles récents à l'aide d'une modélisation et d'une validation expérimentale, remettent ainsi en cause radicalement les travaux reposant sur le paradigme de l'habituation.

S'interrogeant sur la contradiction entre les résultats obtenus chez le bébé à propos de la compréhension des concepts physiques et l'inaptitude des enfants plus âgés à résoudre des problèmes impliquant les mêmes concepts, E. Thelen & al. ont proposé un cadre d'analyse montrant que ces résultats peuvent être simulés et reproduits sans recourir à des hypothèses sur les croyances ou connaissances normalement impliquées dans les expériences. La dynamique même de la tâche, la succession des stimulations, les caractéristiques de disposition des objets présentés, par exemple, suffisent à expliquer les réactions observées. Des micro-variations

¹THELEN, E., SCHÖNER, G., SCHEIER, C., & SMITH, L. B., "The dynamics of embodiment: A field theory of infant perspective reaching". *Behavioral and Brain Sciences*, 2001, vol. 24, pp. 1-86.

dans le protocole, conduisent à des changements macroscopiques dans les conduites¹.

Ces auteurs ont analysé également des tâches impliquant une activité de la part du sujet, ils ont ainsi montré que l'erreur A non-B, caractérisant l'absence de permanence de l'objet, pouvait être expliquée par les caractéristiques de la tâche. Ils simulent à l'aide du même modèle mathématique l'impact de différentes configurations de présentation de la tâche et simulent le comportement de persévérance caractéristique des enfants d'environ 9 mois. Au-delà de leur dimension polémique, ces travaux offrent une perspective intéressante sur le rôle de l'interaction entre la mémoire et ce que l'on pourrait appeler le présent psychologique dans la détermination à agir. Bien que ces auteurs ne l'exposent pas en ces termes, ces recherches permettent, fait trop rare en psychologie, de tenir compte de la dimension temporelle du psychisme.

Enfin, ces travaux montrent non seulement l'importance des caractéristiques des situations étudiées dans l'expression de certains comportements, mais aussi l'intérêt de proposer d'abord les explications les plus simples. Ils montrent à nouveau les déterminations multiples des conduites. Ils rappellent aussi de manière cinglante la prudence nécessaire dans la mise en relation d'une pensée et d'un comportement.

L'enseignement des théories motrices

La non-univocité entre pensée et comportement s'illustre de manière particulière dans le comportement. Ce principe essentiel est formulé très clairement par le physiologiste russe N.A. Bernstein, à l'occasion d'une étude de la biomécanique des mouvements pianistiques dès 1930. Il montre qu'en fonction des conditions initiales de position et de vitesse d'inertie, un même “ schème de contraction musculaire peut conduire à des mouvements très différents ”². Si l'on adjoint à ce premier principe la nécessité pour le système moteur de créer des couplages fonctionnels des degrés de liberté³ articulaires (synergies), une théorie de l'apprentissage moteur ne peut se dispenser du concept d'exploration. Ainsi, Bernstein bien avant l'essor de l'approche dynamique du contrôle moteur s'intéresse au rôle de la variabilité dans le mouvement. Le problème de la redondance des degrés de liberté

¹THELEN, E., & WHITMYER, V., *Using dynamic Field Theory to Conceptualize the Interface of Perception, Cognition and Action*, Soumis à publication en 2003.

²BERNSTEIN, N. A., & POPOVA, T. S. (1930). “ Studies on the Biomechanics of the Piano Strike ”, 1930, (traduction publiée en 2003) in *Motor Control*, vol. 7, pp. 3-45 (citation, p.12).

³ Appliquée au mouvement la notion de degrés de liberté correspond aux possibilités de rotations indépendantes des articulations.

articulaires¹ illustre le double rôle de la variabilité. Cette redondance est à la fois un obstacle au contrôle du mouvement, mais en même temps un gage de flexibilité et d'adaptation. Dans ce second cas, on devrait préférer le terme d'abondance à celui de redondance des degrés de liberté². Bernstein propose ainsi l'idée d'une "variabilité de recherche" et décrit l'exploration en terme de "mécanisme stochastique-darwinien de survie". Le système moteur explore les solutions possibles au problème moteur posé en variant et sélectionnant des micro-états pour parvenir à l'état macroscopique désiré. Cette description rejoint la notion de paysage ontogénétique décrite précédemment.

Peu de recherches ont été menées dans cette perspective, seuls quelques travaux expérimentaux³ ont tenté de décrire des stratégies d'exploration. Ils montrent non seulement l'intérêt de travailler sur la variabilité intra-individuelle pour la compréhension de processus d'apprentissage, mais aussi l'influence des caractéristiques de la situation dans ces stratégies d'exploration.

Ces travaux sur l'exploration dans l'apprentissage moteur ne peuvent cependant être directement comparés aux explorations musicales, car se pose à nouveau le problème du but de l'exploration. Dans ces recherches le but est clairement défini de manière arbitraire sans d'ailleurs se soucier de la pertinence pour le sujet du but à découvrir. Cependant les méthodes ainsi que les concepts d'espace de la tâche ou encore d'espace d'action peuvent certainement contribuer à l'élaboration de recherches sur l'exploration dans des situations plus ouvertes.

Apports et limites de l'approche dynamique

Trois critiques essentielles sont parfois justement évoquées à l'encontre de l'approche dynamique : la première tient à la dimension a-contextuelle des modèles dynamiques, la deuxième concerne parfois la spirale de sophistication des modèles mathématiques qui détournent l'enjeu initial, enfin, cette approche traite principalement des causalités efficientes et non des motivations à agir.

¹ Possibilité de parvenir à une même trajectoire de la main en impliquant des articulations différentes.

² LATASH, L. P. "There is no motor redundancy in human movements. There is motor abundance", *Motor Control*, 2000, vol. 4, pp. 259-260.

³ NEWELL, K. M., & Mc DONALD, P. V., "Searching for solutions to the coordination function: learning as exploratory behavior", In STEHLMACH, G. E. & REQUIN, J. (Eds.), *Tutorials in motor behavior II*, Amsterdam, North Holland, 1992, pp. 517-532.

Les modèles dynamiques n'étant pas liés aux contenus des situations qu'ils décrivent, les mêmes outils permettent de décrire les mécanismes d'habituatation, ou encore l'émergence des synergies. À nouveau ces principes sont aux antipodes d'une approche cognitive où les modèles sont strictement liés à l'objet qu'ils décrivent. Il ne faut cependant pas confondre le statut de ces modèles qui ont essentiellement pour but de décrire et simuler, mais ne s'érigent pas en lois générales des comportements.

La seconde critique touche à la difficulté de mise en oeuvre de ces modèles, ils imposent une solide formation mathématique ou de fructueuses collaborations. Dans ce cadre les mathématiciens aux yeux de psychologues semblent parfois s'enfoncer dans la sophistication des modèles mathématiques et de perdre de vue l'enjeu initial. Cependant, lorsque les recherches ne sont pas seulement une quête d'ajustement des modèles aux données, ces outils s'avèrent particulièrement précieux pour l'examen des non-linéarités omniprésentes dans le développement et dans l'apprentissage.

Enfin, l'approche dynamique ne traite pas de ce que M. Siguan¹ citant Aristote, appelle des causalités finales. P. Guillaume² illustre clairement cette dichotomie entre causalités efficiente et finale à travers un exemple simple et parlant. Comment expliquer le comportement d'un homme qui court, ? Traiter de la causalité finale consisterait à traiter des motivations à courir (ne pas rater son train), alors que traiter des causalités efficaces renverraient à une analyse de sa course définissant pourquoi cet homme se déplace rapidement.

Se pose alors la question de la pertinence de cette seconde approche, notamment dans l'utilisation de la psychologie pour l'intelligibilité des situations éducatives. En adoptant une " approche intégrative (qui) trace un champ théorique global d'intelligibilité psychologique qui nous aide à penser ce que nous éprouvons et observons empiriquement "³, J.-P. Mialaret, semble clairement pencher vers la recherche des causes finales et d'une démarche interprétative.

Cependant l'éclectisme de son approche théorique lui permet de jongler habilement entre les deux polarités de l'interprétation et de l'explication. Il développe ainsi l'idée, que je crois lui être chère, d'une forme de méthode clinique cognitive. Cette méthode en nuances est vraisemblablement un moyen de concilier les antagonismes trop fréquents entre recherche et

¹ SIGUAN, M., " Discussion générale ", In RICHELLE, M. & SERON, X. (Eds.), *L'explication en psychologie*, Paris, Presses Universitaires de France, 1980.

² GUILLAUME, P., *Manuel de psychologie*, Paris, Presses Universitaires de France, 1950.

³ MIALARET, J.P., *Explorations musicales instrumentales chez le jeune enfant*, Paris, Presses Universitaires de France, 1997, p.21.

pratique. Si elle n'a pas pour but les causalités finales, l'approche dynamique en permettant la prise en compte de parcours individuels, de trajectoires de développement, peut contribuer au moins pour la dimension clinique à cette quête théorico-méthodologique. En détournant à nouveau les termes de C. Freinet, je remercie vivement Jean-Pierre Mialaret de m'avoir prévenu par son recul critique et bienveillant des sirènes d'une scientificité superficielle et ouvert à une *psychologie sensible*.