

Articulation des théories de Piaget et de Vygotsky, outils pour la didactique

Janine Rogalski, CNRS

Laboratoire Cognition & Usages Université Paris8

rogalskij@univ-paris8.fr

Je vais focaliser ma présentation sur un certain nombre de points, que je considère comme directement pertinents pour la didactique. Je ne parlerai pas de l'ensemble des travaux de ces deux grands personnages scientifiques que sont Piaget et Vygotsky¹, qui ont marqué le XXème siècle et sont une référence centrale en psychologie du développement. La sélection que je propose est très ciblée en fonction de l'utilisation que l'on peut faire de leurs travaux en didactique, particulièrement – mais pas exclusivement – en didactique des mathématiques. J'intégrerai aussi des développements qui ne sont pas de Piaget lui-même, mais se situent dans sa lignée. En particulier, je me référerai à P. Gréco, en supposant par ailleurs que tout le monde en didactique des mathématiques connaît la théorie des champs conceptuels de G. Vergnaud (1990).

Par ailleurs, je vais considérer les théories de Piaget et de Vygotsky comme des outils, dans leur dimension opérationnelle (Warren, 2002). Il ne s'agit donc pas de présenter une exégèse de ces théories, ni d'analyser leur développement : je vais me permettre de faire des choix orientés. Si j'ai une très grande estime pour ces deux auteurs, je n'ai aucune révérence envers les théories, qui ne sont pas des œuvres à contempler mais des outils à faire à sa main.

Les citations proposées au long de la présentation seront des ancrages, des repères dans l'analyse que je propose d'un ensemble de concepts théoriques, dans le but d'articuler les deux perspectives qu'ouvrent le constructivisme de l'épistémologie génétique de Piaget et le socio-constructivisme du développement selon Vygotsky. Cette approche se développe

• _____

¹ Suivant la tradition des auteurs anglophones, qui les premiers ont introduit Vygotsky dans la littérature occidentale, j'écris Vygotsky, comme le font d'autres francophones.

dans le domaine de la psychologie du développement et des apprentissages, les considérant comme des cadres complémentaires et non alternatifs, ce qu'exprime bien le titre d'un article dans *Learning and Instruction* : « *Not just Piaget; Not just Vygotsky, and certainly not Vygotsky as alternative to Piaget.* » (Shayer, 2003).

Je commencerai par présenter Piaget et Vygotsky en soulignant ce qu'ils ont en commun du point de vue de leur position vis-à-vis des débats théoriques en psychologie. Ensuite, je focaliserai sur quelques thèmes-clés de leurs théorisations : constructivisme, équilibration des structures, développement conceptuel, relations entre concepts quotidiens et concepts scientifiques, relations entre développement et apprentissage, médiation sociale et instruments psychologiques, temps et facteurs du développement chez l'un et chez l'autre (thèmes-clés du point de vue de la didactique). Des références vont alterner, avec des questions qui mettront en parallèle des approches que l'on peut trouver chez l'un comme chez l'autre, histoire de montrer qu'ils ne sont pas en contradiction.

La place de Piaget et Vygotsky dans le panorama psychologique du XXème siècle.

Piaget et Vygotsky sont l'un et l'autre nés en 1896 : plusieurs colloques ont célébré le centenaire de leur naissance, donnant lieu à nombre de publications. Ils ont tous deux marqué la psychologie, en ayant publié dès les années trente beaucoup de textes d'importance. Vygotsky est mort jeune, avec une somme de publications théoriques, qui n'ont été connues que tardivement par des traductions françaises ; Piaget a eu une très longue activité de publication, qui a débuté très tôt – en biologie – s'est terminée avec des co-publications posthumes, et connaît de nombreuses (ré)éditions (les références en signaleront la première et la dernière date).

L'un et l'autre se sont distingués des orientations positivistes, du béhaviorisme et de la réflexologie ; ils ont mis le développement conceptuel au cœur de leur théorisation, et – s'ils ont centré leurs recherches sur le développement de l'enfant –, ce n'est pas en rejetant théoriquement la pertinence de leur approche pour les âges ultérieurs. De mon point de vue, leurs divergences théoriques portent sur les tous débuts du développement, dont l'analyse a été depuis transformée avec l'évolution des techniques possibles d'étude, bien davantage que sur les moments ultérieurs du développement cognitif. Les différences quant à elles tiennent à des projets distincts, sur lesquels je vais revenir.

Un avantage pour l'étude de la théorie piagétienne est d'avoir à notre disposition une très large base de données empiriques (souvent expérimentales) dans les nombreux volumes (de I à XXXV) publiés à partir de 1957 et des *Études d'épistémologie génétique* – les « Études », selon la référence utilisée par Piaget lui-même (Piaget, 2005/1970), et de plus un ensemble de travaux empiriques des collaborateurs du Centre d'Épistémologie génétique, qu'il avait créé à Genève en 1955. En revanche, il faut des qualités de lecteur de russe et d'archiviste pour avoir accès aux bases empiriques sur lesquelles Vygotsky s'est appuyé pour développer son cadre théorique.

Les relations de Vygotsky et Piaget ont été asymétriques : Vygotsky a préfacé les traductions des premiers ouvrages de Piaget, traduits en russe dès leur parution dans les années 1932. Il lui a consacré un important chapitre de son ouvrage « *Pensée et Langage* ». Piaget, quant à lui, n'a découvert Vygotsky qu'en 1962, quand la première traduction d'une partie de cet ouvrage est parue en anglais : dans sa réponse posthume à Vygotsky, il a vivement regretté de ne pas avoir interagi avec cet auteur, avec lequel il considérait avoir des affinités importantes.

Il faut se souvenir, quand on lit l'analyse critique du cadre de Piaget par Vygotsky, que des publications centrales pour le projet d'épistémologie génétique ont été publiées une dizaine d'années après la mort de Vygotsky pour les premières, et après les années cinquante pour les *Études*. Il n'en est que plus impressionnant de voir combien Vygotsky a compris la démarche de Piaget, alors que les « classiques » que nous utilisons actuellement pour l'analyser étaient, au mieux, en gestation dans l'esprit de cet auteur.

Cette mise en perspective très schématique faite, je vais commencer par présenter les positions globales de Piaget, puis celles de Vygotsky.

Les visées scientifiques propres à Piaget et à Vygotsky.

Pour Piaget, le point marquant, qui fait sa spécificité et son apport absolument irremplaçable dans le panorama scientifique du XXème siècle, est sa visée d'épistémologie génétique, c'est-à-dire l'étude du développement des connaissances, comment le savoir vient à l'homme, et le fait passer d'un petit d'homme à un adulte capable de contribuer au développement des connaissances scientifiques.

Il s'agit de « *chercher à dégager les racines des diverses variétés de connaissances dès leurs formes les plus élémentaires et de suivre leur développement aux niveaux ultérieurs* »

jusqu'à la pensée scientifique inclusivement. » (Piaget, 2005/1970, p. 6). Il précise que l'évolution dans une lignée d'espèce fait en théorie partie de la visée, mais qu'il va commencer par le moment du développement du tout jeune humain. Il insiste sur le fait que son travail comporte « *une dimension psychologique, mais à titre de 'by-product' [...et] l'intention en [est] essentiellement épistémologique* » (op. cit., p. 7).

Il est donc situé du côté du savoir et du développement de ce savoir pour un *sujet épistémique* qui est tout autant une construction théorique (un construct) que l'est le *sujet didactique* de la didactique des mathématiques. La visée de Piaget est aussi orientée par l'histoire de sa formation scientifique, qui est – c'est important de s'en souvenir – une formation de biologiste, et il insiste sur les racines biologiques de la connaissance (Piaget, 1992/1967 ; 2005/1970, pp. 59-75).

L'intérêt de Piaget pour l'organisation, pour les structures de connaissances, et pour le processus d'évolution de celles-ci, le conduit à mettre hors du champ un certain nombre de questions lorsqu'il va théoriser l'évolution des connaissances chez l'enfant ; cela ne veut pas dire que ce sont des questions qui lui sont étrangères. Par exemple, la question des facteurs du développement de l'enfant (sujet psychologique cette fois) ne va pas être centrale dans les travaux de Piaget, mais ce n'est pas parce qu'il dénie l'intervention de facteurs non internes au « sujet épistémique », mais parce que sa visée est la compréhension de ce processus interne de développement.

Le point focal de sa théorie est le fait que les connaissances se construisent en un processus indéfini, une idée venue de la biologie. Le constructivisme piagétien affirme que les connaissances sur les objets se construisent à partir des actions sur ces objets (et l'ambition de Piaget est de montrer la validité de son approche sur l'ensemble des grands domaines de la connaissance). Ces actions du sujet connaissant ne sont pas limitées aux actes physiques sur les objets du monde, mais avec le développement de la conceptualisation, la construction des connaissances fait intervenir aussi des opérations mentales. Ainsi, par exemple, celui qui observe des objets effectue une véritable action – l'observation : en observant, il agit sur ses représentations.

Vygotsky, quant à lui, a une visée de théorisation clairement psychologique, dans le contexte de son intervention dans le débat sur « la crise de la psychologie » et l'élaboration d'une théorie psychologique scientifique, non réductrice, et permettant de théoriser les fonctions supérieures de la pensée. Son sujet est un sujet psychologique, pris, et ce dès

l'origine, dans une interaction sociale, avec d'autres sujets qui ont développé historiquement et personnellement des instruments psychologiques, permettant le développement de la connaissance et liés à celui-ci. Pour l'enfant, la connaissance du monde lui préexiste socialement, et ses activités cognitives existent d'abord dans l'interaction sociale avant d'être intériorisées et d'exister sur le plan subjectif.

Telle est l'idée centrale, et très forte, du socio-constructivisme, d'un passage de l'inter-individuel à l'intra-individuel qui s'appuie sur la construction d'instruments psychologiques. Il s'agit donc d'une centration profondément différente de celle de Piaget, et surtout d'objets visés tout à fait différents, même si, dans les deux théories, le développement est un postulat essentiel. Le sujet de Vygotsky est un sujet individuel et social, qui va construire les instruments de sa pensée dans l'interaction sociale, le sujet de Piaget est un sujet épistémique, et c'est l'organisation de ses connaissances qui est en jeu (et non pas la médiation qui y intervient, ni les instruments de son fonctionnement).

À partir de ce point focal de sa théorie, Vygotsky articule théoriquement les processus d'apprentissage, réglés de manière éventuellement différente selon les institutions, et ceux du développement. Il va ainsi différencier dans ces relations développement-apprentissage, les concepts « quotidiens » et les concepts « scientifiques ». Les premiers se construisent sur le monde quotidien, via l'interaction sociale sans que celle-ci ait pour visée que l'enfant apprenne un système conceptuel organisé, alors que c'est le projet de l'intervention didactique en vue d'un apprentissage spécifique.

Dans la théorie de Vygotsky, d'une part, c'est l'école qui a la charge d'enseigner les concepts scientifiques, dans des institutions spécifiques, et d'autre part, leur mode de développement va être différent de celui des concepts quotidiens. La différenciation introduite par Vygotsky est théoriquement plus profonde que celle qui « met à plat » en quelque sorte les différentes catégories de concepts en tant que « représentations » ou « conceptions » ou « modèles » du monde, telles que les situent les approches de psychologie cognitive dans le passage des connaissances naïves au savoir scientifique (Tiberghien et al., 2002).

L'approfondissement théorique du mode d'évolution des concepts est un apport fort de la théorie de Vygotsky, directement pertinent pour toute didactique d'un domaine disciplinaire. La question de la transposition aux acquisitions de connaissances opérationnelles et de compétences dans les domaines professionnels nécessite un travail

particulier, ce d'autant que les acquisitions professionnelles s'effectuent bien plus tard que les apprentissages dans des domaines disciplinaires, ceux en mathématiques étant les plus précoces.

J'ai souligné ces différences dans les visées et les objets centraux de Piaget et Vygotsky pour amorcer la mise en évidence du fait qu'ils n'ont pas des positions de psychologues qui seraient en contradiction, mais qu'ils ont chacun une perspective théorique spécifique. Avant d'avancer dans la présentation plus détaillée des points focaux de ces deux théories, et d'argumenter pour leur articulation, je vais rappeler qu'au-delà de ces différences de centration, Vygotsky comme Piaget ont été partie prenante d'un débat historique dans le champ de la psychologie.

Ce débat a commencé, à la fin du 19^{ème} siècle avec la mise en cause de l'introspection comme moyen d'étude des processus psychologiques, la volonté de constitution d'une psychologie scientifique, et avec la constitution au début du 20^{ème} de théories comportementalistes. Schématiquement, deux grands courants théoriques se partagent le champ de la psychologie se développant comme discipline scientifique : d'une part, un courant behavioriste, avec la réflexologie de Pavlov et le béhaviorisme aux Etats-Unis, et d'autre part, une psychologie que Vygotsky appelle structurale, explicitée dans les travaux de Piaget, et qui postule qu'il y a une organisation de la connaissance, des représentations et des processus mentaux.

Le développement ne s'identifie pas à l'addition d'apprentissages stimulus-réponse, même s'articulant ensuite. L'existence d'un processus de construction chez le sujet (et non d'une réponse réglée à des impacts du milieu externe) est centrale dans les deux théories, avec la mise en avant de la structuration. Cela, bien avant que les sciences sociales ne parlent de structuralisme, puisque les écrits de Vygotsky sont tous antérieurs à 1934, et qu'il a déjà identifié les traits essentiels du projet de Piaget, bien avant la vague structuraliste des années soixante. Vygotsky a consacré un ouvrage à la « crise de la psychologie », détaillé, précis et vigoureusement polémique (Vygotsky, 1999). Piaget s'est davantage engagé « en acte », mais il explicite, bien que brièvement, sa différenciation aussi bien avec le béhaviorisme que la réflexologie (Piaget, 2005/1970).

Le constructivisme et la structuration conceptuelle sont au cœur des théories développées par Vygotsky et par Piaget, et/mais chacun apporte une perspective originale. Je vais donc maintenant entrer plus avant d'abord dans le cadre conceptuel du constructivisme piagétien,

puis développer l'acquis théorique très important pour la didactique de la conceptualisation vygotskienne de l'intervention de l'apprentissage sur le développement.

Le paysage du constructivisme piagétien est sans doute bien connu de la plupart des didacticiens des mathématiques, mais je soupçonne, et j'espère, que les citations pourront être une surprise, par rapport aux représentations dominantes qui se sont constituées sur Piaget. Le socio-constructivisme vygotskien commence à être lui aussi connu, mais probablement moins les développements théoriques de Vygotsky sur les rapports entre types de conceptualisation (de « germination de concepts »).

Le constructivisme piagétien.

La représentation dominante sur le constructivisme piagétien est probablement celle d'une construction interne au sujet, à laquelle on pourrait opposer le socio-constructivisme vygotskien, comme prenant en compte la dimension sociale qui aurait été « escamotée » chez Piaget. Pour montrer qu'il s'agit en fait d'un effet de perspective (une forme de parallaxe dans la lecture de la conceptualisation piagétienne), je vais me référer à une citation de Piaget, dans « Biologie et connaissance », dont la formulation pourrait être tout à fait vygotskienne ² :

« le groupe social joue [...] au point de vue cognitif le même rôle que la « population » au point de vue génétique. [...] En ce sens la société est l'unité suprême et l'individu ne parvient [...] à ses constructions intellectuelles que dans la mesure où il est le siège d'interactions collectives dont le niveau [dépend] de la société dans son ensemble ».

(Piaget, 1992/1967, p. 345)

La nécessité, au sens fort du terme, du social dans le développement cognitif est y clairement affirmée. Dans un texte antérieur avec Inhelder, l'affirmation de la dimension sociale du développement est exprimée sous une forme qui me paraît moins forte que la précédente (car elle y apparaît seulement comme une dimension explicative, un facteur, et non comme une nécessité intrinsèque).

• _____

² Dans l'ouvrage avec Inhelder, on ne trouve cependant pas de référence au chapitre critique consacré par Vygotsky à Piaget, ni à la réponse rédigée par Piaget pour la traduction en anglais.

« l'explication du développement doit [...] tenir compte de [...] deux dimensions, l'une ontogénétique et l'autre sociale au sens de la transmission du travail successif de générations, mais [...] la question centrale est celle du mécanisme interne de tout constructivisme [...] dans le sens [...] d'une autorégulation [...] avec un réglage à la fois rétroactif et anticipatoire ».

(Inhelder & Piaget 2004/1966, pp. 146-148).

Piaget intègre donc tout à fait l'existence de deux mouvements dans le développement, l'un, celui de l'ontogenèse, associée à l'individu – théorisé comme sujet épistémique –, et l'autre proprement social.

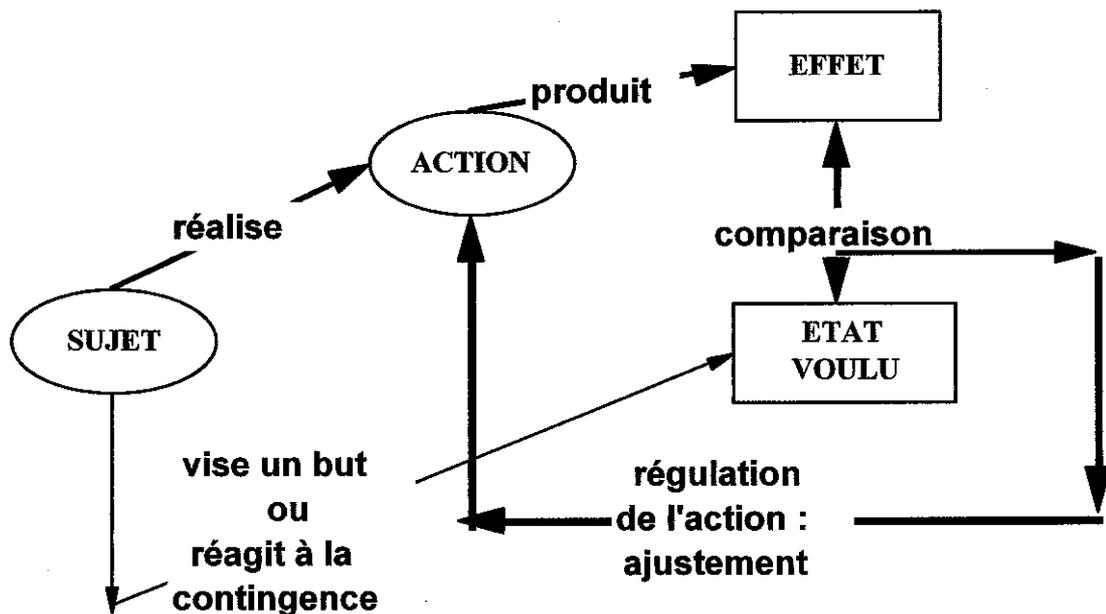


Figure 1. Schéma de régulation de l'action, dans une boucle courte d'ajustement de l'action, dépendant de la comparaison de l'effet produit à la visée de l'action. La visée peut être déterminée par un but conscient ou être le résultat de la contingence de la présence simultanée du sujet et de l'objet dans la situation.

La centration sur le processus (le « mécanisme interne ») du développement, en termes d'une double régulation, rétroactive et proactive, est probablement à relier à l'impact de la visée biologiste de Piaget, et à l'importance prise alors par les concepts de la cybernétique, dont le concept central de régulation³. On peut utiliser le schéma suivant pour représenter ces processus de régulation.

Si on lit ce schéma d'un point de vue piagétien, le sujet est un sujet épistémique, engagé dans une action sur des objets du monde, avec des intentions d'obtention de résultat (visée

• _____

³ Après un mouvement « algébrisant » du structuralisme, la mise en relation des processus neuronaux et des processus cognitifs conduit à un renouveau de la place de cette notion de régulation.

pragmatique de l'action) ou des attentes liées à la connaissance sur l'objet (visée épistémique). Son activité est déterminée par sa structure de connaissance, et par les propriétés des objets (cf. plus loin les commentaires de Gréco sur la place de l'objet dans le développement). Dans la mesure où il y a résultat voulu (intention) ou attendu (anticipation), l'activité est régulée de manière proactive par les connaissances sur l'objet. La comparaison entre les effets attendus concernant l'objet et l'impact effectif de l'action sur l'objet conduit à une modification de l'activité pour adapter l'action selon le résultat de cette comparaison, ceci dans une régulation rétroactive. Le schéma représente alors une double régulation sur le temps court de l'action *hic et nunc*.

Une autre boucle de régulation est postulée par le constructivisme, et par la théorie développementale qui oriente aujourd'hui un important courant sur le développement des compétences, particulièrement de l'adulte en situation de travail : une double boucle de régulation sur le temps long va avoir lieu, proprement développementale. Elle concerne d'abord l'impact de l'activité et de ses effets sur la structure même des connaissances du sujet ; elle concerne aussi l'objet et les buts visés sur l'objet, dans la mesure où la connaissance crée de nouveaux problèmes sur l'objet, donc de nouveaux buts d'action, avec de nouveaux outils.

C'est le premier mécanisme, interne, qui conduit à la restructuration des connaissances, que vise Piaget. Il va préciser ce mécanisme en termes d'une dialectique entre assimilation (de la situation nouvelle aux schèmes d'action et aux conceptualisations du sujet) et accommodation (de la structure des connaissances), et d'un processus de déséquilibre (les structures antérieures anticipent un résultat qui est infirmé dans la réalisation de l'action) et de rééquilibration (où les structures sont modifiées). Piaget précise cependant, dans un texte que je n'ai pas aujourd'hui retrouvé, qu'il existe aussi une régulation fonctionnelle (et non structurale) qui se fait dans le temps court de l'action, pour l'adapter à la réalisation de ses buts.

La place de l'objet dans le développement des structures cognitives

Les analyses consacrées par Gréco à la théorie de Piaget (textes rassemblés dans un ouvrage posthume, Gréco, 1991) introduisent des éléments importants du point de vue de la théorie. Gréco (p. 38) rappelle ainsi que « *dans la genèse de structures logiques élémentaires (1959), Inhelder et Piaget [...] indique[nt] des étapes ou des niveaux réguliers mais insiste[nt] aussi sur le fait que ces étapes sont fortement diversifiées selon la nature*

du matériel, la tâche classificatoire proposée à l'enfant [...] etc. ». Il souligne la nécessité de « *préciser les conditions de l'équilibration, notamment en tant que ces conditions relèvent aussi des propriétés des objets et des tâches* » (p.39). Dans un autre texte, repris dans le même ouvrage posthume, Gréco insiste sur le fait que le processus de connaissances est toujours connaissance de quelque chose : « *une forme est forme de quelque chose, un cogito, un modus cogitandi est celui d'un cogitatum* » (p. 300).

De fait son insistance souligne le rôle joué par l'objet de la connaissance et de l'action dans le mécanisme du développement, comme d'ailleurs dans la régulation de l'activité (schéma ci-dessus) : « *l'ajustement des formes aux contenus oblige à une révision qui révèle des propriétés que les formes disponibles ne permettent pas de couvrir... Partie intégrante du constructivisme piagétien est le souci de restaurer la place de l'objet dans le développement* » (op. cit., p. 55).

Les deux temporalités de la régulation.

Les relations entre régulation fonctionnelle à court terme, micro-genèse (évolution dans le temps court de la résolution d'un problème par l'enfant) et régulation structurale sur le temps long, macro-genèse sont discutées entre Gréco et Piaget (p. 41). Ce dernier, dans sa réponse, insiste sur les successions nécessaires entre différentes structures cognitives, mais déclare à propos de la micro et la macro-genèse : « *je ne m'en suis jamais préoccupé moi-même ; j'aurais de la peine à [lui] répondre et [le] renvoie donc à d'éventuelles études ultérieures* », tandis que Gréco propose une réponse à sa propre question : « *je ne pense pas que les schèmes expliquant ce qui se passe dans le temps court de la résolution d'un problème soient suffisants à rendre compte du rôle que l'activité du sujet joue dans la construction des structures cognitives* » (p. 51).

C'est la régulation de temporalité courte qui est représentée dans la figure 1. La régulation de temporalité longue est plus complexe. Elle met en œuvre la répétition de l'action (l'exercice) dans des situations d'une même classe et/ou la réflexion sur les liens entre l'action et son résultat (permettant ensuite une régulation proactive).

Deux précisions ici : ce qu'exprime le schéma est l'existence d'un mécanisme de régulation nécessairement impliqué dans le développement des structures cognitives ; cela ne signifie pas que toute activité, dans la durée, va nécessairement conduire à une restructuration, et encore moins à une restructuration « majorante », où la connaissance nouvelle sera plus

pertinente et plus efficace. Par ailleurs, le schéma représente aussi le fait que la structure cognitive au départ de l'activité sera elle-même modifiée par un processus de régulation issu de la confrontation des effets et des visées de l'activité⁴. Gréco « souligne et regrette » que Piaget n'ait pas soutenu et développé sa position dialectique de l'assimilation et de l'accommodation, et identifie ce qu'on peut appeler un effet Münchhausen (ou d'auto-amorçage) : « *une des idées forces du constructivisme piagétien est que le savoir crée lui-même les conditions et les instruments du savoir* » (op. cit., p. 52).

Processus de régulation, développement cognitif et développement des connaissances et compétences dans des domaines spécifiques.

J'ai indiqué plus haut que ce processus de régulation, proactive et rétroactive, peut être invoqué dans une approche développementale dans le champ de l'adulte au travail. C'est ce que schématise la figure 2.

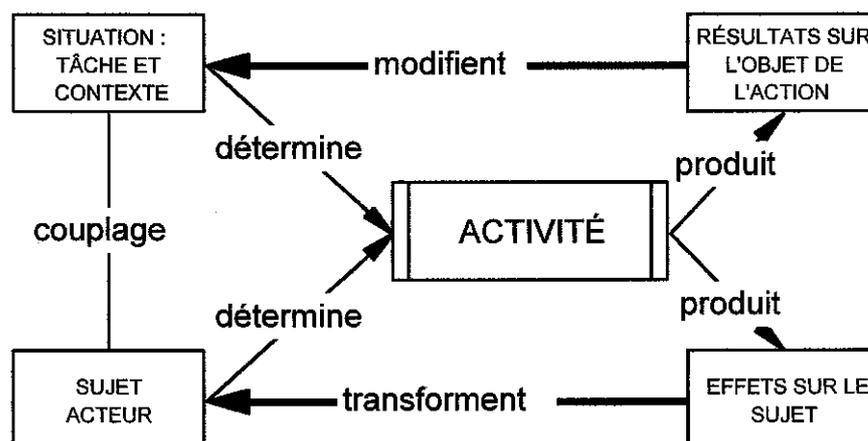


Figure 2. La double régulation comprend, d'une part, une co-détermination de l'activité par les propriétés de la situation et du sujet, et d'autre part, une double modification de la situation et du sujet du fait des effets produits (et de leur comparaison à l'attendu ou à l'acceptable). (D'après Leplat, 1997)

En fait, l'élaboration de ce schéma par Leplat (1972, 1997) pour rendre compte du fait que l'activité est doublement déterminée, par la situation de travail et par les propriétés du sujet,

⁴ Simon et al. (2004) ont développé cette composante de la théorie piagétienne, en explicitant pour le domaine de l'enseignement mathématique le fonctionnement de l'abstraction réfléchissante définie par Piaget, comme une réflexion sur la relation entre activité et effet de l'activité (au-delà de la relation effet produit / effet attendu, qui conduit à des ajustements de l'action, et pas nécessairement à des acquisitions conceptuelles). Ce développement théorique se situe dans le mouvement initié par Dubinsky (1991) d'opérationnalisation de concepts piagétiens, pour l'enseignement des mathématiques « avancées ».

utilise le concept d'activité, central dans la théorie explicitée par Léontiev, et développée par un groupe de collègues et continuateurs de la théorie psychologique de Vygotsky dans le domaine du travail (cf. Leontiev, Luria & Smirnov, 1966).

Dans sa présentation de ce schéma, Leplat dans le même temps où il développait une psychologie du travail avec la notion d'activité comme concept nodal dans une lignée vygotkienne faisait également référence à Piaget (qui, pour sa part, n'utilise pas le terme d'activité) en soulignant la double dimension structurale et fonctionnelle de la régulation.

Il me semble voir là une articulation sous-jacente de la lignée vygotkienne dans le domaine du travail et de la lignée piagétienne, au travers d'un processus de régulation, en jeu dans le développement épistémique des structures cognitives et dans le développement pragmatique des compétences professionnelles.

Il y a donc toutes raisons pour postuler un semblable processus de régulation à l'œuvre dans le développement de connaissances spécialisées comme les connaissances mathématiques (les connaissances n'étant ici ni distinguées du savoir, ni dissociées des compétences mathématiques, au travers de leur caractère opérationnel).

Piaget : une théorie de stades généraux du développement (la « logique » du sujet épistémique) ou une théorie de la généralité des étapes de développement conceptuel ?

La notion piagétienne qui a été probablement la plus retenue en psychologie, et dans les sciences de l'éducation est celle des stades (sensori-moteurs, des opérations concrètes, des opérations formelles – avec éventuellement des « intermédiaires »), avec l'idée d'une « logique de l'enfant » évoluant vers une logique scientifique, permettant des opérations logiques coordonnées, manipulant des propositions abstraites, indépendamment de leur contenu. En fait, les travaux initiaux d'épistémologie génétique sur l'espace, le nombre, la vitesse et le temps, les notions physiques, présentent des organisations successives des représentations de l'enfant dans chacun de ces domaines, organisations qui présentent un parallélisme quant à la structure sous-jacente.

Ultérieurement, Piaget va chercher à mettre en avant un niveau général d'organisation « logique », dont l'une des marques cruciales est celle de la conservation. Or cette généralité s'est heurtée à l'existence de décalages selon les domaines, alors que les opérations logiques y étaient *a priori* les mêmes, et les post-piagétiens, tout comme Gréco

lui-même (cf. supra), vont introduire clairement dans la théorie la dimension des contenus de connaissances.

En fait, les concepts essentiels piagétiens sur le développement : déséquilibre / rééquilibrage de l'organisation cognitive, dialectique de l'assimilation et de l'accommodation, intervention d'un processus de régulation, n'exigent pas l'indépendance par rapport aux contenus de connaissance⁵. Gréco l'a rappelé dans plusieurs textes théoriques, et cela a bien été montré dans le travail théorique de Vergnaud, avec la place centrale de la notion de champ conceptuel (Vergnaud, 1990).

En revanche, la théorie piagétienne ne dit rien de spécifique sur les processus d'intervention sur le développement, ce qui est dans la logique de sa centration d'épistémologie génétique. Elle offre donc un cadre théorique producteur pour étudier les acquisitions des élèves en mathématiques (et traiter la relation élèves - savoir dans le triangle didactique), mais pas pour analyser l'intervention enseignante. De ce point de vue, la théorie de Vygotsky est une approche complémentaire de celle de Piaget. En effet, elle prend en compte l'articulation entre les concepts quotidiens et les représentations « spontanées » de l'enfant (même si Vygotsky n'utilise pas ce terme de représentation très présent chez Piaget) et les concepts scientifiques, dont les exemples sont essentiellement des concepts scolaires qui font l'objet d'une médiation didactique spécifique tout au long de l'enseignement.

Intervention didactique et développement : l'apport théorique propre de Vygotsky.

Concepts quotidiens et concepts scientifiques.

Le chapitre 6 de *Pensée et Langage* développe la problématique d'une double forme de concepts : des concepts quotidiens et des concepts scientifiques, et de leurs relations dans

• _____

⁵ Piaget & Inhelder (2004/1966) précisent en fait que « l'algèbre générale et qualitative [des structures opératoires ... fournit] un *tableau des potentialités* que peut utiliser un sujet normal, même si chacun ne les réalise pas toutes, et même si leur actualisation est sujette à des accélérations ou des retards ». Nous soulignons ici le caractère potentiel des ressources nouvelles ouvertes par le développement « structural » ; nous ajouterons que le fait que la structure soit actualisée dans un domaine de connaissance peut servir d'amorçage, ou d'ancrage ultérieur, pour un autre domaine, et constitue ainsi un précurseur : le fait qu'une catégorisation multiple soit réalisée d'abord sur des objets avec des dimensions particulières (comme la forme et la couleur) ouvre la question de « faire la même chose » (assimilation) dans des domaines d'« objets » plus complexes, y compris où les dimensions seront à élaborer, dans un processus de conceptualisation, posant ensuite la question de l'indépendance de ces dimensions (accommodation). Ces potentialités sont directement rattachées par Piaget et Inhelder à la notion de *schème opératoire* (de classification, de sériation, de proportionalité -p. 134-, de double système de référence, etc.) comme structurant la pensée.

l'apprentissage et le développement de l'enfant. Il critique Piaget de ne s'être intéressé qu'au développement des concepts spontanés ou quotidiens, et de ne pas avoir regardé ce que devenaient les concepts scientifiques (enseignés) chez l'enfant et l'adolescent, et comment ils s'intégraient au développement.

Ce gros chapitre n'est pas de lecture aisée, mais il est extrêmement riche, et nous en faisons ici une utilisation orientée par la visée didactique. Vygotsky utilise en fait les deux termes de concepts *spontanés* et concepts *quotidiens*, de manière apparemment tout à fait permutable. Par ailleurs, le terme de concepts *scientifiques* recouvre souvent celui de concepts *enseignés*, et la rédaction est éventuellement ambiguë sur le fait qu'on parle de concepts ou de « mots » (au sens d'énoncés).

Nous lisons la différenciation introduite par Vygotsky comme contrastant le mode d'existence de concepts issus de l'interaction de l'enfant avec le monde des objets sans qu'il y ait eu d'intervention didactique au mode d'existence des concepts issus de la production scientifique collective antérieure, et qui deviennent par ailleurs des objets d'enseignement⁶. Cette différenciation nous semble directement pertinente pour les interventions didactiques.

Deux caractères distinguent les modes d'existence des concepts quotidiens et scientifiques : leur organisation et leur rapport avec les objets. Les concepts scientifiques sont toujours liés par des relations mutuelles, en particulier des relations d'abstraction, alors que les concepts quotidiens peuvent être isolés. Pour fonctionner dans l'activité du jeune enfant, le concept de « chat » ne suppose pas d'être inséré dans une relation d'abstraction avec celle de félin, ou de mammifère, et d'être comparé - rapproché et différencié - au concept de « chien » : il peut fonctionner dans l'action, et être opératoire, sans de telles mises en relation. En revanche, par exemple, le concept de *fonction* ne peut pas vivre sans celui de *variable*, et l'opérationnalisation du concept de variable suppose des *concepts numériques* (en tout cas dans l'enseignement obligatoire actuel).

• _____

⁶ Vygotsky ne s'engage pas dans une discussion des rapports entre savoirs « savants » et savoirs « enseignés », ce qui n'enlève rien à l'apport de sa distinction pour les relations entre développement et apprentissage. La problématique des relations entre les « connaissances naïves » et les « savoirs scientifiques » a par ailleurs fait l'objet d'une analyse multidisciplinaire avec des revues de questions sous diverses perspectives (Tiberghien et al., 2002), dont l'une est centrée sur les relations entre « différents types de savoir » (Rogalski & Veillard). Par ailleurs, les formulations qu'il emploie peuvent conduire à des apparences de contradictions dans ses analyses (Vergnaud, 2002). Nous utilisons la notion de « mode d'existence » comme recouvrant des propriétés structurales et fonctionnelles.

Les concepts quotidiens peuvent vivre « en acte », et ne sont pas nécessairement conscients et verbalisables, soit que le processus de prise de conscience de ce « concept-en-acte » (Vergnaud, 1990) n'ait pas eu lieu dans le développement de l'enfant, soit que le fonctionnement actuel ne l'appelle pas. En revanche, les concepts scientifiques sont conscients et vivent à travers des représentations symboliques⁷.

Concepts quotidiens et concepts scientifiques ont par ailleurs des rapports différents avec les objets. Le concept quotidien est issu de la relation avec les objets par des processus que Piaget appellerait d'abstraction simple, avant qu'il y ait un processus d'abstraction portant sur les opérations faites (ou pensées) sur les objets : l'abstraction réfléchissante.

Vygotsky développe l'idée qu'un concept quotidien est « gorgé de contenu empirique » ; il est associé à des quantités de propriétés de l'objet réel. C'est ce qui fait sa force du point de vue de la signification, mais aussi sa faiblesse, car il « tire » avec lui des amas de propriétés, ce qui constitue une limitation à des constructions conceptuelles d'un niveau abstrait plus élevé.

Vygotsky prend comme exemple le concept de *frère*, « gorgé des significations » issues de toutes les relations avec le concret de l'environnement vécu par l'enfant. Cela ne se traduit pas naturellement par une intégration dans un champ conceptuel de la parenté. Car autant les enfants construisent, dans un temps pas toujours court, la notion de frère(s) avec ses propriétés, autant la notion de parenté s'avère un changement qualitatif de niveau. Cela se marque par la facilité de l'enfant à répondre à des questions sur qui est le frère de qui, et de donner des exemples de frère, et la difficulté à proposer une définition reliant le concept de frère à ceux de fils, fille, enfants, père, mère et parents (ici, c'est nous qui précisons⁸).

En revanche, la force d'un concept scientifique c'est à la fois sa généralité en termes d'abstraction et de domaine de mise en oeuvre (on pourrait dire de « décontextualisation »),

• _____

⁷ Vygotsky va à l'extrême du contraste, en considérant les concepts spontanés comme isolés, non systématiques, et non conscients, en fait une forme « forte » des concepts-en-acte dans la théorisation de Vergnaud. Dans une visée d'utilisation de sa théorie comme outil, et non d'une exégèse de cette théorie, nous ne le suivrons pas ici. Vygotsky centre par ailleurs sa discussion sur la relation du langage avec les deux modes d'existence des concepts, mais il n'exclut pas d'autres formes d'instruments de pensée. On peut considérer les concepts spontanés de Vygotsky comme des formes émergentes de concepts, qui se rapprochent de notions comme les *procepts* de Tall, ou le fonctionnement de *schèmes d'action comme pré-concepts* dans la théorisation piagétienne.

⁸ Les données d'études empiriques sur ces questions ne sont pas accessibles et nous avons introduit une explicitation cohérente avec le texte de Vygotsky.

et le fait qu'il est conscient. Autant un concept quotidien peut fonctionner sans prise de conscience, autant c'est impossible pour un concept scientifique de vivre de cette manière : il a été construit « pour » être conscient, et avec les « mots pour le dire ». Il a une généralité plus grande que le concept quotidien, mais beaucoup moins de contenu empirique, et cela en fait la faiblesse, du point de vue de la signification, pour l'enfant ou pour l'élève (et j'ajoute au-delà pour le sujet adulte, en particulier en situation professionnelle, et cela vaut pour l'enseignant lui-même). La force d'un concept scientifique est en revanche dans sa généralité même, et dans le caractère cohérent du système de concepts dont il fait partie.

Par ailleurs, l'assimilation des concepts scientifiques n'est possible qu'avec deux médiations, d'une part, une médiation sociale instrumentée : les concepts scientifiques ont un rapport médiatisé avec le monde des objets à la fois par autrui et par des instruments psychologiques - au premier chef, le langage ; et d'autre part une médiation par d'autres concepts. On s'éloigne clairement de l'approche constructiviste centrée sur l'interaction avec l'objet, dans la théorie piagétienne, qui concerne, il faut le rappeler le développement structural du sujet épistémique. Il me semble y avoir là un composant spécifique de l'approche vygotskienne très pertinent du point de vue de la didactique des disciplines, et qui ne se réduit pas à la prise en compte de la médiation sociale dans le développement.

Modes de développement des concepts.

Je viens de présenter les modes d'existence des concepts spontanés (ou quotidiens) et des concepts scientifiques comme s'il s'agissait de deux catégories conceptuelles. Le texte même de Vygotsky y conduit, et cela peut faire apparaître des contradictions dans les formulations, y compris de Vygotsky, qui ont été relevées par Vergnaud (2002, p.65 sq.), auquel je renvoie. La dimension historique-développementale de l'approche théorique de Vygotsky est en fait essentielle pour dépasser ces apparentes contradictions : concepts spontanés / quotidiens et concepts scientifiques se développent en interaction, dans un processus de « double germination ».

Cette question d'interaction entre des modes de développement conceptuel différents est un apport de Vygotsky, qui justifie un effort de prolongement théorique pour en expliciter le potentiel. Les interventions piagésiennes sur les relations entre son approche développementale et la pédagogie ont essentiellement souligné la nécessité de tenir compte

du développement pour introduire l'enseignement explicite, mais n'ont pas étudié les effets de l'intervention didactique sur le développement⁹.

Vygotsky introduit la notion d'une double germination des concepts (chez l'enfant ou l'élève). D'une part, la germination des concepts quotidiens se fait du « bas » vers le « haut », vers ce qui est « général », à partir de l'interaction avec les objets du monde de l'action (comme dans le constructivisme piagétien). D'autre part, la germination des concepts scientifiques sur fait du « haut » vers le « bas », avec « les mots pour dire le général », en se concrétisant ultérieurement. Dans cette métaphore biologique de la germination, les concepts quotidiens frayent la voie à la germination des concepts scientifiques par les significations qu'ils assurent, et les concepts scientifiques préparent la voie par leur organisation et les médiations qu'ils proposent, et « tirent » vers le haut les concepts quotidiens dans leur germination.

Du point de vue de l'enfant l'acquisition opérationnelle a lieu quand les deux types de concepts se sont « rencontrés » et que deux processus se sont engagés. Le premier processus est celui d'une réorganisation des concepts quotidiens, réorganisation qui va dans le sens d'un mode d'existence davantage organisé en système. Le second est un processus de prise de signification des concepts scientifiques pour devenir des concepts pour l'action.

On peut indiquer que Vygotsky n'utilise pas exactement ce dernier terme, introduit par des continuateurs / utilisateurs de la théorie de l'activité dans le domaine du travail, et qu'il développe son cadre théorique pour le développement de l'enfant. Toutefois, la mise en œuvre de ce cadre pour le sujet en développement et l'apprenant, me semble pertinente quel que soit le niveau considéré.

Ce processus d'interaction suppose des propriétés quant à la dynamique du développement : cette dynamique a lieu dans une *zone proximale de développement*¹⁰.

• _____
⁹ Les psychologues du développement ont d'ailleurs souvent opposé apprentissage et développement, comme des processus de nature fondamentalement distincte. Une recherche sur le passage d'une conception additive du périmètre d'un carré (comme $a+a+a+a$) à une conception multiplicative (comme $4 \times a$) a ainsi pu être interprétée comme significative d'un changement de stade de développement, alors que la période de ce changement correspond à la mise au programme de la multiplication, comme addition répétée.

¹⁰ Plusieurs « déclinaisons » de cette notion peuvent se trouver dans la littérature : zone de proche développement, zone de développement proximal, voire zone de développement potentiel. J'ai gardé proximale comme associée à « zone ».

Zone proximale de développement et relation apprentissage-développement.

La zone proximale de développement est située entre le niveau présent de développement, attesté par ce que l'enfant est capable de faire / de résoudre, de façon autonome, et ce que l'enfant peut faire / résoudre avec l'aide d'autrui (adulte, enseignant, pair plus développé). Cette ZPD est significative de deux points de vue : elle est significative pour la dynamique du développement et pour la dynamique de l'apprentissage. Pour la réussite de l'apprentissage, on ne peut faire apprendre que si on utilise des situations appelant des situations relevant de cette zone : si les situations en sont au-delà de la ZPD, les aides ne produiront au mieux qu'un effet de copie immédiate (ou de « récitation »¹¹ – Vygotsky parle de « mécanique verbale »), et pas un apprentissage ; si les situations sont en deçà de la ZPD l'enfant / l'élève n'a rien à apprendre : il fait fonctionner ce qu'il a déjà conçu.

Cette zone est significative du point de vue du développement : en agissant sur l'élève dans cette zone, l'aide, et en particulier celle de l'enseignement, va permettre aux concepts en développement de se transformer par la médiation des concepts scientifiques - significatifs dans cette zone. Dans la ZPD, le développement permet l'apprentissage et l'apprentissage agit sur le développement, dans un double processus de régulation de la « double germination » des concepts.

Le concept de ZPD n'est pas juste une manière de parler des relations développement-apprentissage. La prise en compte théorique transforme la question de ces relations : la conceptualisation scientifique n'a pas à « attendre », « s'appuyer sur » ou « suivre » le développement conceptuel « spontané », mais elle intervient dans ce développement, en offrant des médiations nouvelles. Quant à la dynamique de l'apprentissage, elle dépend aussi de la « rencontre » possible des concepts enseignés et des significations que peuvent apporter les concepts spontanés, qui sont (pourtant) plus « faibles » quant à leur généralité et leur organisation. Vygotsky propose ainsi un processus dialectique de conceptualisation au cœur des processus développementaux.

À la différence de la centration de Piaget sur des structures générales de la pensée (la logique scientifique), qui rend difficile de poser la question du développement au-delà de ce qu'il a appelé les opérations formelles, la conceptualisation de Vygotsky sur les modes

¹¹ Je pense que les « connaissances déclaratives » de la psychologie cognitiviste du traitement de l'information symbolique pourraient souvent être interprétées en ces termes de « mécanique verbale ».

d'existence et de développement des concepts quotidiens et scientifiques permet une approche développementale cohérente tout au long de la vie du sujet¹².

L'articulation des cadres piagétien et vygotkien.

L'approche développementale, potentiellement élargie au-delà du développement de l'enfant au développement de l'élève, du professionnel au travail, du sujet dans sa vie quotidienne, ainsi proposée par la théorisation de Vygotsky n'est en rien incompatible avec la notion de structuration des connaissances qui se transforme avec les processus de régulation invoqués dans le cadre Piagétien.

Au contraire, la théorisation de Vygotsky permet de situer l'action et l'impact de l'action didactique en les questionnant par rapport aux « moments » de la régulation : anticipation, identification d'attentes, comparaison avec l'effet observé, repérage de la contradiction, ajustements par assimilation, médiation conceptuelle et instrumentale symbolique pour étayer l'accommodation.

La distinction entre régulation fonctionnelle et structurale de Piaget permet de différencier des processus « locaux » d'ajustement et des processus de conceptualisation sur du terme presque nécessairement plus long.

Ces quelques remarques liminaires sur l'articulation ouvrent davantage sur un travail à engager qu'elles ne présentent des acquis. Ce qui suit renvoie à ce qu'on peut déjà identifier d'articulation chez Piaget et Vygotsky, et leurs continuateurs, en termes de facteurs du développement, de temps du développement, et d'instruments psychologiques, ou cognitifs, médiateurs du développement.

Les facteurs du développement.

J'ai souligné plus haut le fait que les facteurs de développement n'étaient pas au coeur de la problématique d'épistémologie génétique de Piaget, mais qu'il ne les réduisait pas à l'interaction avec les objets de l'action. Piaget et Inhelder ont en fait mis en avant trois facteurs généraux, débattus dans la communauté des psychologues du développement : la

• _____

¹² Cela appelle toutefois un travail de nature épistémologique sur les relations entre les concepts issus de l'interaction avec le monde de l'action (concepts spontanés et quotidiens en ce qui concerne les grandes catégories de la connaissance du monde, concepts pragmatiques en ce qui concerne la connaissance opératoire dans les situations de travail) et ceux que permet le développement social scientifique et technique.

maturation biologique ; le rôle de l'exercice et de l'expérience acquise dans l'action ; et, enfin, les interactions et transmissions sociales (Piaget & Inhelder, 2004/1966, pp. 146-148). Vygotsky, quant à lui, a explicité le rôle de l'interaction avec les objets du monde de l'action dans le développement de l'enfant : le socio-constructivisme est un constructivisme matérialiste.

Vygotsky, discutant du décalage en faveur des concepts scientifiques sur un certain nombre de notions de causalité, a précisé : « *je ne suis pas allé regarder finement l'état où étaient les enfants en ce qui concernait la logique qu'ils étaient capables de mettre en oeuvre ; de ce point de vue-là Piaget a montré une supériorité écrasante* ». Quant à Piaget, il a, de son côté, marqué son accord avec l'approche de Vygotsky de l'analyse des concepts quotidiens et scientifiques. Il a par ailleurs souligné que « *l'individu ne parvient [...] à ses constructions intellectuelles que dans la mesure où il est le siège d'interactions collectives dont le niveau [dépend] de la société dans son ensemble* » (Piaget, 1992/1967, p. 345).

Le temps du développement.

La centration sur le temps du développement a été fondamentalement le fait de Piaget et des chercheurs dans sa « lignée ». L'étude des stades de développement cognitif sur les grandes catégories de la pensée a mis en avant, régulièrement, le temps long du développement.

Dans des domaines bien connus des didacticiens des mathématiques, Vergnaud a montré, par exemple avec ses travaux sur le champ conceptuel des structures additives, que la structuration de connaissances numériques commençait très précocement, avec des opérations additives dès 2-3 ans, et que les acquisitions n'étaient pas terminées à l'issue de la scolarité obligatoire, si on considérait les compositions de transformations ou de comparaisons¹³.

L'insistance sur le temps long du développement cognitif n'apparaît pas chez Vygotsky, dont la préoccupation était davantage comment on peut intervenir sur le développement. Il ne s'agit évidemment pas d'une dénégarion de l'intérêt d'analyser cette dimension de l'étude du développement et de ses rapports à l'apprentissage via l'intervention didactique. En fait, il a souligné, dans le chapitre « concepts quotidiens, concepts scientifiques » de

• _____
¹³ Jean-François Richard a montré que des étudiants de sciences humaines rencontraient encore de gros problèmes en statistique descriptive dans des questions sur des effectifs cumulés (exigeant d'effectuer des soustractions). Ma propre expérience m'a montré qu'on retrouvait ce type de problèmes avec la récupération d'erreurs sur les crédits et débits en comptabilité élémentaire.

Pensée et Langage, que la formation des concepts scientifiques aussi bien que celle des concepts quotidiens ne fait que commencer lorsque l'enfant assimile pour la première fois une signification ou un terme nouveau porteur de concept scientifique. Dans la double germination « croisée » des concepts chez l'enfant, il décrit le début d'un processus et sa nécessité, mais cela ne raconte pas l'ensemble du processus.

Ce point peut être articulé par la question suivante : une fois que ce processus de double germination est engagé, que concepts scientifiques et concepts quotidiens ont commencé à se féconder mutuellement, est-ce que les approches piagésiennes n'offrent pas les concepts théoriques pertinents pour étudier les processus de structuration des connaissances dans la durée longue ?

La force de Vygotsky sur la relation entre développement et intervention didactique (à travers la discussion des types de concepts) a été soulignée. Une des forces du constructivisme piagésien, en termes d'épistémologie génétique, est en revanche l'identification du fait que la dynamique interne au développement du savoir crée les conditions et les instruments du savoir.

La conceptualisation, y compris scientifique, peut être étudiée avec les mêmes outils conceptuels au-delà de l'intériorisation de la conceptualisation déjà socialement, historiquement produite. Cela est vrai dans le développement de l'enfant lui-même, par ce que Gréco a appelé un « effet Münchhausen » : le savoir, dès son émergence, crée de nouvelles conditions pour se poser de nouvelles questions, y compris sur les effets des schèmes présents, qui vont être des moteurs du développement ultérieur du savoir. Nous considérons ce processus comme un des éléments qui nous ont conduit à analyser l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert (celui du rapport de l'élève avec le savoir mathématique enseigné) (Rogalski, 2003).

Instruments psychologiques ; instruments cognitifs.

Un composant central dans la théorisation de Vygotsky est la place des instruments dans l'activité et le développement de l'enfant, en particulier des instruments cognitifs, ces instruments étant déjà socialement constitués. Une place tout à fait spécifique est attribuée au langage, instrument psychologique par excellence.

De son côté, Piaget a utilisé le langage comme voie d'accès aux représentations (la conceptualisation) de l'enfant, sans en théoriser pour autant les raisons (sauf en considérant

que l'expression langagière s'appuie sur la conceptualisation existante) ni la méthode¹⁴. En fait, Piaget ne met pas en question le fait que le langage est un acquis social qui joue un rôle dans le développement cognitif. Avec Inhelder, il fait explicitement référence à ce que contient le langage en matière d'instruments cognitifs :

« ... le langage est déjà tout élaboré socialement et contient d'avance, à l'usage des individus qui l'apprennent avant de contribuer à l'enrichir, un ensemble d'instruments cognitifs (relations, classifications, etc.) au service de la pensée ».

(Piaget & Inhelder, 2004/1966, p. 84).

L'orientation épistémologique de Piaget introduit par ailleurs un composant non explicité dans le texte de Vygotsky sur les relations entre pensée et langage : le mouvement développemental individuel qui s'appuie sur l'apprentissage du langage, se poursuit sur le plan social par un enrichissement de l'ensemble des instruments cognitifs que « contient » le langage (le même mouvement était postulé aussi pour le développement conceptuel).

Une articulation « outil » pour la didactique ?

Nous avons défendu la pertinence d'une articulation des apports théoriques de Piaget et Vygotsky comme « outils » (instruments cognitifs) pour la didactique. Dans ce mouvement, nous intégrons la proposition de Gréco de restaurer la place de l'objet dans l'analyse du développement – et la conceptualisation de Vergnaud des champs conceptuels a fourni des outils théoriques efficaces.

Nous considérons de manière ouverte et non schématique l'approche constructiviste piagétienne, dans son orientation d'épistémologie génétique . Nous proposons de l'articuler avec la proposition théorique vygotkienne de dialectique entre des modes d'existence et de développement de concepts dont la dynamique développementale est distincte : émergence de concepts spontanés, non conscients, non organisés, qui interviennent ensuite dans la constitution de signification pour les concepts scientifiques enseignés, concepts scientifiques qui « tirent » vers le haut le développement conceptuel.

• _____
¹⁴ Les psychologues d'orientation nord-américains lui ont reproché cet usage du langage, avant que les protocoles verbaux n'aient été considérés, théoriquement, comme des données par des scientifiques éminents en psychologie cognitive, dont Herbert Simon.

Cette articulation des cadres théoriques nous semble offrir un cadre unitaire pour traiter les questions de l'intervention didactique, quel qu'en soit le niveau et la nature. Il peut s'agir de l'école élémentaire, l'enseignement secondaire, mathématiques « avancées », les enseignements spécialisés de nature pré-professionnelle. Cela peut concerner les connaissances ayant des précurseurs¹⁵ dans les concepts quotidiens ou les acquisitions scolaires antérieures des élèves (ainsi, en programmation informatique, la notion de variable mathématique est un précurseur pour le concept de variable informatique – Rogalski & Vergnaud, 1987). Il peut s'agir de connaissances formalisatrices, unificatrices, généralisatrices et/ou simplificatrices – FUGS (Robert & Robinet, 1989 ; Rogalski, 1995 ; il peut aussi s'agir de connaissances de mathématiques « avancées », ou d'autres domaines scientifiques, qui n'ont pas de précurseur (la récursivité en programmation informatique est en un cas typique).

Un tel cadre unitaire permet d'analyser des processus didactiques en prenant en compte à la fois la dimension de structuration des connaissances par des processus de régulation et l'existence chez l'élève d'une « histoire souterraine » des concepts sous l'impact de l'enseignement des concepts d'une discipline¹⁶. Pour analyser les processus d'intervention didactique, on a besoin de prendre en considération à la fois cette histoire souterraine individuelle, dont nous avons déjà relevé qu'elle contribue à la dynamique propre de la relation élève/savoir, et la dimension publique des processus qui se déroulent dans la classe, et qui ne se réduisent pas aux processus d'interaction verbale dans la classe¹⁷.

La notion de zone proximale de développement, comme conditionnant des acquisitions, permet de voir sous un autre angle un certain nombre de questions, dont celle de la gestion de l'hétérogénéité dans la classe. Pour la mettre en œuvre comme outil pour un meilleur contrôle de l'intervention didactique il reste à résoudre de nouvelles questions.

● _____

¹⁵ L'existence de précurseurs joue potentiellement deux rôles contradictoires, facilitateur ou obstacle, avec un caractère producteur des précurseurs, en particulier mais pas seulement celui de donner du sens, et un caractère réducteur, qui a été particulièrement analysé, à la suite de Bachelard, en termes d'obstacle, des conceptions spontanées dans les conceptualisations en science.

¹⁶ Même dans le cas où des concepts quotidiens sont précurseurs, Brossard (2002/1999) souligne qu'il « faudrait éviter [...] l'illusion consistant à croire que la définition ne fait que mettre en mots une opération et un concept déjà présents dans la signification pratiquée [au quotidien] », qu'il n'est pas seulement question dans une définition de dire ce qu'on sait, mais, ce qui est nouveau pour l'élève, de fonctionner dans un contexte où les pratiques sociales attendues sont d'explicitier, de définir, d'argumenter.

¹⁷ La notion des « activités potentielles des élèves » développée par A. Robert – ce qui est déterminé par l'enseignant quand il propose des tâches et une organisation de l'activité des élèves dans la classe, puis gère dynamiquement le déroulement de ces tâches –, relève de cette dimension publique.

En particulier, si des recherches maintenant très nombreuses sur les acquisitions des élèves contribuent à faire des diagnostics d'état, on ne dispose pas des mêmes ressources pour identifier ce que peuvent être les zones proximales de développement dans les divers champs conceptuels visés par l'enseignement. De plus, l'impact de l'intervention didactique sur la conceptualisation de l'élève suppose de se situer dans sa ZPD ; or dans une classe, les ZPD peuvent être très différentes selon les élèves (au-delà de l'hétérogénéité des états, telle que par exemple les évaluations peuvent les repérer). Cela introduit une nouvelle dimension dans l'analyse des « actes professionnels » (conception de tâche, gestion en classe, etc.) en termes de médiations graduables selon les zones proximales de développement, si on vise un développement cognitif pour tous les élèves¹⁸.

Références

- CLOT Y. (Éd.) (2002). *Avec Vygotski*. Paris : La Dispute (2ème édition augmentée).
- Brossard, M. (2002/1999). Apprentissage et développement : tension dans la zone proximale de développement. In Y. Clot (Éd.), *Avec Vygostki* (pp. 233-244). Paris : La dispute.
- DEVRIES R. (2000). Vygotsky, Piaget, and education: a reciprocal assimilation of theories and educational practices. *New Ideas in Psychology*, 18, 187-213.
- GALPERINE P. (1966). Essai sur la formation par étapes des actions et des concepts. In A. Leontiev, A. Luria & A. Smirnov (Éds.), *Recherches psychologiques en URSS* (pp. 114-132). Moscou : Éditions du Progrès.
- GARNIER C., BEDNARZ N., & ULANOCKSKAYA I. (2004). *Après Vygotski et Piaget. Perspective sociale et constructiviste. Écoles russe et occidentale*. (2ème éd.). Bruxelles : de Boeck.
- HAENEN J. (2000). Galperian instruction in the ZPD. *Human Development*, 43, 93-98.
- HOUDE O. (2004). *La psychologie de l'enfant*. Paris : PUF.
- HOUDÉ O., & MELJAC C. (Eds.). (2000). *L'esprit piagétien. Hommage international à Jean Piaget*. Paris : PUF.

• _____

¹⁸ Cela ne règle pas la question du compromis entre le « vers où » on voudrait faire aller les élèves, et qui est dans leur ZPD (ce mouvement de « germination par le haut » ayant une traduction institutionnelle en termes de programme), et les médiations nécessaires pour que des élèves « en perdition » scolaire (et pas seulement mathématique) puissent se développer eux aussi.

- INHELDER B., & PIAGET J. (1959). *La genèse des structures logiques élémentaires*. Neuchâtel : Delachaux & Niestlé.
- LEPLAT J. (1972). Planification de l'action et régulation d'un système complexe. *Bulletin de Psychologie*, 298, XXV, 533-538 (texte d'un exposé présenté au symposium de psychologie Franco-Polonais, octobre 1971).
- LEPLAT J. (1997). *Regards sur l'activité en situation de travail*. Paris : PUF.
- MATUSOV E, & HAYES R. (2000). Sociocultural critique of Piaget and Vygotsky. *New Ideas in Psychology*, 18, 215-239.
- PIAGET J. (1950). *Introduction à l'épistémologie génétique*. Paris : PUF (3 volumes).
- PIAGET J. (1975). *L'équilibration des structures cognitives*. Paris : PUF.
- PIAGET J. (1992/1967). *Biologie et connaissance*. Lausanne : Delachaux et Niestlé. (2ème édition, 1ère édition Paris : Gallimard).
- PIAGET J. (2005/1970). *L'épistémologie génétique*. Paris / PUF (Que sais-je ? 6^{ème} édition).
- PIAGET J. & INHELDER B. (2004/1966). *La psychologie de l'enfant*. Paris : PUF (Quadrige) (19ème édition ; 1ere édition PUF "Que sais-je?").
- ROBERT A., & ROBINET J. (1989). Quelques résultats sur l'enseignement de l'algèbre linéaire. IREM Paris 7. *Cahier de didactique des Mathématiques*, 53.
- ROGALSKI M. (1995). Que faire quand on veut enseigner un type de connaissances tel, que la dialectique outil-objet ne semble pas marcher, et qu'il n'y ait apparemment pas de situation fondamentale ? L'exemple de l'algèbre linéaire ? *Séminaire Université Joseph Fourier, Grenoble Didatech*, 169, 127-162.
- ROGALSKI J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 23(3), 343-388.
- ROGALSKI J., & VERGNAUD G. (1987). Didactique de l'informatique et acquisitions cognitives en programmation. *Psychologie Française*, 32(4), 267-273.
- ROGALSKI J., & VEILLARD L. (2002). Articulation entre différents types de connaissances. In A. Tiberghien (Éd.), *Des connaissances naïves au savoir scientifique* (pp. 67-106).

Rapport de synthèse programme École et Sciences Cognitives. Lyon, UMR GRIC CNRS-Université Lumière Lyon 2.

SHAYER M. (2003). Not just Piaget; Not just Vygotsky, and certainly not Vygotsky as *alternative* to Piaget. *Learning and Instruction*, 13 (5), 165-486.

SIMON M. A., TZUR R., HEINZ K., & KINZEL M. (2004). Explicating a mechanism for conceptual learning : Elaborating the construct of reflective abstraction. *Journal of Research in Mathematics Education*, 35(5), 305-329.

TIBERGHEN A. (Éd.) (2002). *Des connaissances naïves au savoir scientifique*. Rapport de synthèse programme Ecole et Sciences Cognitives. Lyon, UMR GRIC CNRS-Université Lumière Lyon 2.

VERGNAUD G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 10(1), 133-170

VERGNAUD G. (2000). *Lev Vygotski. Pédagogue et penseur de notre temps*. Paris : Hachette.

VERGNAUD G. (2001/2). Piaget revisité par la didactique. *Intellectica*, 33 , 107-123.

VERGNAUD G. (2002/1999). On n'a jamais fini de relire Vygotski et Piaget. In Y. Clot (Éd.), *Avec Vygotski* (pp. 55-68). Paris : La dispute.

VYGOTSKI L. (1934/1997). *Pensée et langage*. Paris : La dispute.

VYGOTSKY L. S. (1982/1999). *La signification historique de la crise en psychologie* (Édition préparée et présentée par J.-P. Bronckart & J. Friedrich). Lausanne : Delachaux & Niestlé.