

TIRER PARTI DES ÉCHANGES LANGAGIERS ENTRE PAIRS POUR CONSTRUIRE DES APPRENTISSAGES EN SCIENCES

Patricia Schneeberger
Corinne Ponce

Ce texte reprend une recherche conduite dans le cadre d'un appel à association de l'INRP, unité CRESAS, de 1996 à 1999.

L'équipe que nous avons constituée souhaitait développer l'étude des processus de construction des connaissances chez les élèves en centrant ses analyses sur le rôle des interactions langagières dans les apprentissages en biologie.

Nous avons essayé de montrer que l'hétérogénéité cognitive au sein d'une classe peut constituer une richesse pour permettre des progrès cognitifs significatifs pour l'ensemble des élèves. Nous avons recherché comment tenir compte de cette diversité, en s'appuyant sur elle, et en l'utilisant dans l'élaboration des séquences. Nous nous sommes centrées sur l'étude des interactions langagières entre élèves au sein de petits groupes hétérogènes en observant une classe du cycle 3 de l'école élémentaire. Nos travaux apportent des éclairages sur le rôle des négociations de sens dans les apprentissages scolaires.

introduire
des moments
d'interactions
sociales
dans la classe

De nombreux travaux, en particulier ceux conduits par l'équipe « Sciences expérimentales » de l'INRP (Astolfi et al., 1985) ont porté sur l'importance des connaissances préalables ou conceptions des élèves et se sont intéressés aux dispositifs susceptibles de favoriser des changements conceptuels. Ces études, qui reposent sur l'idée dominante d'obstacle épistémologique de Bachelard, conduisent à proposer un modèle pédagogique basé sur la nécessité d'opérer une rupture pour reconfigurer la pensée de l'enfant et permettre l'accès à la pensée scientifique.

Pour les didacticiens des sciences, la diversité des conceptions des élèves, au sein d'une même classe, est source de multiples confrontations entre les enfants qui peuvent déclencher une première décentration si l'élève accepte de remettre en cause son point de vue. La confrontation au réel, plus ou moins aménagé, constitue un autre moment qui peut être propice aux échanges entre les élèves. Là aussi, on peut assister à l'expression de désaccords selon l'interprétation donnée aux faits observés. Ces moments d'interactions sociales sont le plus souvent utilisés dans le but de provoquer des conflits socio-cognitifs, ainsi qu'en témoignent de nombreuses contributions à l'ouvrage de Bednarz et Garnier (1989) *Construction des savoirs, obstacles et conflits* (1).

(1) Cependant, certains auteurs (Johsua et Dupin, 1993) rappellent la nécessité de prendre en compte la nature particulière de la situation sociale au sein d'une classe incluant la médiation du professeur et la spécificité des contenus de savoirs concernés.

des rapports
de collaboration
sans conflits

Le concept de conflit socio-cognitif a été emprunté par les didacticiens au courant de la psychologie sociale génétique qui attribue l'effet facilitateur de l'interaction sociale à son caractère conflictuel. Cependant, pour être efficaces, les situations faisant appel au conflit socio-cognitif doivent obliger les partenaires à résoudre le conflit non pas sur le plan relationnel (soumission sociale) mais sur le plan cognitif. Le cas échéant, ce type d'interaction est peu bénéfique pour celui qui se soumet à la proposition des autres (Gilly, 1988 ; Pine & Messer, 1998).

Sans nier le rôle du conflit socio-cognitif dans l'apprentissage, Gilly (1988) décrit des rapports de collaboration sans conflit qui représentent d'autres modes de fonctionnement interactif, également efficaces. Dans certains cas, par exemple, on assiste à une véritable « co-construction » d'une solution par apports successifs des partenaires sans désaccords.

Les interactions entre les élèves dans la construction de savoirs scolaires représentent dorénavant un champ de recherche important (Amigues, 1991 ; Gilly et Deblieux, 1999 ; Howe, Tolmie & Rodgers, 1992 ; Schubauer-Leoni et Perret-Clermont, 1980). Certaines recherches en didactique ont d'ailleurs été engagées sur cette question, que ce soit pour les didacticiens des sciences (2) (Vérin & Peterfalvi, 1994) ou pour les didacticiens du français (Gadet, Le Cunff & Turcot, 1998).

Notre recherche (3) devait permettre d'apporter des éléments susceptibles d'appréhender l'impact des situations interactives entre élèves sur l'acquisition des connaissances scientifiques et d'enrichir la réflexion sur le rôle des échanges langagiers.

1. PROBLÉMATIQUE

Si le rôle important des situations de collaboration entre pairs dans la marche vers un développement et une acquisition des connaissances semble faire l'unanimité, la plupart des auteurs signalent que mettre des enfants ensemble n'est pas nécessairement un processus productif. Notre étude vise

(2) Récemment, dans le cadre d'une recherche associative INRP « *Les pratiques d'écriture en sciences* », certaines équipes ont abordé ce type de problématique.

(3) Cette recherche (responsable F. Platone), intitulée « *L'hétérogénéité : obstacle ou ressource pour les apprenants et les pédagogues ?* », a été conduite par plusieurs équipes de différentes académies. L'équipe de l'IUFM d'Aquitaine, coordonnée par P. Schneeberger, était constituée par des enseignants de l'IUFM (C. Gouanelle, P. Robisson et P. Schneeberger), un chercheur de Bordeaux 2 (C. Ponce) ainsi que des maîtres-formateurs (F. Cuillierier, A.-M. Demau, C. Laborde, C. Servaud). Nous avons pu également bénéficier de l'aide des responsables du service audio-visuel de l'IUFM (J.-L. Camin et J.-L. Doux).

à comprendre dans quelles conditions les interactions langagières favorisent les transformations de connaissances à l'école.

Pour cela, nous nous sommes appuyées sur un ensemble de travaux centrés sur les dynamiques interactives susceptibles d'être impliquées dans la construction formalisée de connaissances conceptuelles (Gilly & Roux, 1997 ; Roux, 1996 ; Gilly & Deblieux, 1999).

Gilly (1988) distingue quatre formes de dynamisme ou de co-élaboration.

différentes formes
de co-élaboration

- La co-élaboration acquiesçante : l'un des enfants (A) élabore seul une solution et la propose à l'autre (B) qui écoute et fournit des feedbacks d'accord ; B n'est pas passif : il semble construire en parallèle une réponse semblable à celle de A (accord cognitif).
- La co-construction : l'enfant (A) commence une action ou une phrase, reprise par B, qui poursuit ce qui est commencé, puis A reprend le relais, etc. (ouverture du champ des possibles et perturbation dans la démarche de résolution).
- La confrontation avec désaccords : A propose et B n'accepte pas mais sans argumenter ni proposer quelque chose. Cette forme d'interaction est rare.
- La confrontation contradictoire : le sujet qui s'oppose réagit par un désaccord argumenté ou une autre proposition de solution. A propose et B n'accepte pas avec argumentation et autre proposition. Cette confrontation aboutit, soit à une impasse, soit à un accord, soit à une tentative de vérification expérimentale.

Par ailleurs, Roux (1996) distingue deux catégories d'enfants qui pourraient jouer un rôle important dans un groupe d'interaction.

leader cognitif
versus leader social

- Le leader cognitif : c'est celui qui propose l'idée relative à une procédure de résolution. Il défend sa proposition et fait évoluer les cognitions des membres du groupe.
- Le leader social : c'est celui qui organise les relations sociales au sein du groupe. Il est à l'écoute de ce que disent les autres.

La plupart de ces travaux ont montré une amélioration des performances plus importante chez les élèves travaillant en dyades ; peu d'études concernent les sciences expérimentales. Nous avons travaillé avec des groupes de 3 ou 4 élèves, dans le contexte scolaire et sur un domaine conceptuel (la biologie). Nous avons étudié les formes de dynamiques des échanges langagiers permettant un progrès cognitif et la nécessité de la présence d'un leader cognitif au sein de chaque groupe.

Un de nos objectifs était d'analyser le rôle de l'enseignant dans la gestion des échanges langagiers au sein des groupes avec pour but d'objectiver la nature de ses interventions.

Dumas-Carré, Weil-Barais (1998) et leur groupe de recherche se sont intéressés au thème de la tutelle et de la médiation

construire
un espace
de significations
partiellement
partagées

dans l'enseignement et la formation, et ont étudié la structure des échanges entre l'enseignant et les élèves. Ces travaux ont permis de construire un modèle d'activité qui s'appuie sur une conception de la science vue comme un processus collectif de construction d'une représentation de la réalité. Le concept d'intersubjectivité prend alors son sens dans les interactions verbales en classe de science, lorsque celles-ci s'accompagnent de la recherche de significations partagées.

Brossard (2000) explique la nécessité de construire, entre divers interactants, un cadre d'activités commun, un espace social signifiant à l'intérieur duquel chaque intervention devient interprétable par les différents partenaires. Ce serait à l'intérieur de cet univers de significations partiellement partagées que chaque initiative deviendrait interprétable.

Peterfalvi (2001), à partir de quelques études de cas, a examiné comment certaines confrontations sociales interviennent dans le travail sur les obstacles. Elle montre que les malentendus peuvent constituer « *le lieu même de la recherche de l'intersubjectivité* » c'est-à-dire des « *essais d'ajustement de sens par les uns et les autres* ». En se référant à Roulet (1985) et Grandaty (1998), elle réaffirme la nécessité d'instaurer un véritable dialogue dialogique dans la classe.

En nous appuyant sur ces travaux, nous avons regardé comment l'enseignant peut intervenir pour aider les élèves à instaurer des cadres communs de significations au sein du groupe.

D'autres travaux de didactique des sciences expérimentales ont mis l'accent sur l'intérêt d'un mode didactique appelé « *débat scientifique dans la classe* » (Johsua & Dupin, 1989). Le débat dans la classe a fait également l'objet d'études centrées sur la fonction du problème dans les processus d'enseignement et d'apprentissage. Ces travaux mettent en avant une autre caractéristique des savoirs scientifiques : l'existence d'interactions fortes entre problèmes et connaissances dans l'activité scientifique (Orange, 1997). La traduction didactique du statut épistémologique du problème conduit à accorder autant d'importance à la construction de problèmes qu'à leur résolution. À ce titre, Orange et son équipe s'intéressent aux phases de débat qui correspondent à des moments possibles de problématisation.

importance
de la construction
de problèmes

En nous référant à ces derniers travaux, nous avons cherché dans quelles conditions les interactions langagières au sein des groupes peuvent amener les élèves à élaborer en commun un ensemble de problèmes ou questions.

2. LES ANALYSES CONDUITES

Le concept de biologie étudié est celui de « graine ». L'enseignement de ce concept s'inscrit du cycle 2 au cycle 3 (en

un exemple :
l'étude de la
graine dans une
classe de CE2...

réalité il est abordé dès la maternelle) et fait donc l'objet d'un apprentissage progressif ; d'autre part, il est facile d'organiser des observations et des expériences en classe sur ce sujet (les graines sont des objets familiers pour les enfants).

Notre étude porte sur une classe de CE2 (8-9 ans) d'une école citadine (à Bordeaux) ; les élèves de cette classe sont accoutumés à travailler en petits groupes et à dialoguer entre eux. Au sein de chaque groupe, on est en présence d'une certaine hétérogénéité des savoirs concernant le concept étudié ; l'enseignant a en effet fait en sorte qu'ils soient constitués d'élèves ayant des conceptions différentes sur la structure de la graine (évaluées au préalable lors d'un pré-test (4) qui avait pour but de connaître les représentations premières à propos de la graine pour chaque enfant).

...lors de
trois séances
d'interaction en
petits groupes

Les travaux de groupes font partie de l'ensemble plus large de la séquence d'enseignement qui s'est déroulée en plusieurs étapes ou séances. Il y a eu cinq séances d'enseignement, la première étant un moment de mise en route et de discussion collective sur le contenu du pré-test passé individuellement quelques jours auparavant. Les trois séances suivantes se sont déroulées selon un schéma à peu près identique : l'enseignant avec la classe entière fait le point sur le travail de la séance précédente en demandant à chaque groupe d'expliquer ses positions à la classe. Le rôle de l'enseignant est de dégager les différents modèles explicatifs proposés par les élèves pour les engager dans une démarche de recherche afin qu'ils déterminent le modèle à retenir. Puis les élèves confrontent leurs idées au sein des groupes avec des consignes précises. Ils doivent produire un ou plusieurs dessins explicatifs.

Au cours de la première séance (5), l'enseignant demande aux élèves de travailler en groupes et de produire (à l'aide de schémas) une réponse commune portant sur les points suivants :

- ce qu'il y a à l'intérieur de la graine ;
- ce qui se passe à l'intérieur de la graine au moment où la plante se forme.

Au cours des séances suivantes, les élèves vont :

- comparer leurs réponses (en groupe classe) ;
- ouvrir et observer différentes graines pour repérer les éléments communs ;
- suivre des semis et observer les transformations successives de façon à établir le devenir de chacune des parties de la graine.

(4) Le pré-test comprend un ensemble d'épreuves en mode oral et en mode graphique (dessin et texte). Ce pré-test a permis de classer les élèves en catégories différentes selon leurs réponses. Les différents profils obtenus correspondent, à des variantes près, aux conceptions repérées par G. De Vecchi et A. Giordan, 1994.

(5) Les élèves disposent de différentes sortes de graines qu'ils peuvent manipuler sans les ouvrir.

La dernière séance d'enseignement est un moment de structuration (il n'y a pas de travail en petits groupes) où l'enseignant fait le point entre les réponses obtenues par les élèves et les savoirs établis par les scientifiques. Nous avons aussi testé à nouveau les élèves sur leurs conceptions à deux reprises, au début de la deuxième et troisième séance. Le post-test a lieu un mois après la fin des enseignements.

Toutes les séances d'enseignement ont été filmées et observées. De plus, toutes les productions des élèves (brouillons, dessins individuels, affiches produites collectivement...) ont été recueillies.

À partir de ces corpus importants (30 à 40 minutes d'enregistrement pour chaque séance et chaque groupe), nous avons conduit plusieurs analyses.

- L'évaluation de l'apprentissage pour chaque élève, en repérant l'évolution de ses conceptions sur la graine, à partir des différents tests et de l'analyse des échanges langagiers. On peut ainsi comparer les profils d'évolution des élèves et faire des hypothèses sur le rôle des différents paramètres qui entrent en jeu : les conceptions initiales des élèves, les situations proposées, les échanges entre les élèves, les interventions de l'enseignant...
- L'analyse de la nature des propositions langagières et leur organisation dans les échanges. Pour cela, nous avons extrait des corpus et placé dans des tableaux les différentes catégories d'idées ou propositions (portant sur la notion de graine) énoncées chronologiquement dans le temps (voir figure 1). Ainsi, nous percevons directement quel est l'enfant promoteur d'une idée, quels sont ceux qui reprennent cette idée et à quel moment. À partir de ce tableau, nous avons procédé à une micro-analyse des échanges pour tenter de comprendre comment chaque élève utilise les propos des autres membres du groupe dans le cheminement de sa pensée.
- Le relevé des éléments explicatifs ou schémas de raisonnement (lorsqu'ils existent) développés par les élèves ; nous avons tenté d'extraire les modèles sous-jacents de connaissances, c'est-à-dire les connaissances générales acquises dans les situations quotidiennes qui ont un poids considérable d'activation et qui sont parfois transférées à un autre domaine, celui de la biologie.
- L'analyse de la nature communicationnelle et les formes d'interaction. Pour cela, nous avons recherché les éléments permettant d'apprécier le statut (social et cognitif) des élèves dans les groupes (ex. : les recentrages sur la tâche demandée, les reformulations d'idées, les questions posées aux autres membres du groupe) ainsi que les périodes de construction du savoir à plusieurs où chacun des acteurs

différents objectifs
pour ce travail

apporte une pierre à l'édifice, ou les périodes d'échanges avec des confrontations et des régulations.

- L'étude du rôle des interventions de l'enseignant dans la gestion pédagogique des interactions entre élèves au sein des petits groupes. Nous avons décrit les fonctions de ces discours ainsi que leurs impacts dans le débat et notamment le repositionnement éventuel des idées discutées par les enfants.

3. ÉTUDE DES INTERACTIONS AU SEIN DES GROUPES

Les analyses ont porté sur deux groupes de travail (groupe A : Zoé, Élise, Louis, Jules ; groupe B : Lucie, Alexandra, Thomas, Benjamin) dont les dynamiques interactives se sont révélées très différentes.

3.1. Les différentes formes d'interaction

Les élèves des deux groupes que nous avons observés se montrent impliqués dans la tâche qui leur est proposée à chaque séance. Ils sont capables, de façon inégale, de s'écouter et de prendre en compte l'avis des autres membres du groupe.

deux dynamiques
différentes dans les
groupes A et B

Dans ces deux groupes, nous avons constaté que les élèves cherchaient à obtenir un consensus. Il en résulte que certaines idées ne sont pas interrogées. Ainsi, dans le groupe A, la question de l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine n'a pas été abordée de front lors du premier débat si bien que l'ambiguïté du terme de germe (qui désigne à la fois la future plante enfermée dans la graine et la jeune racine qui apparaît au moment de la germination) a même masqué le désaccord entre Élise et Louis sur l'origine de la future plante.

Les élèves du groupe B, quant à eux, se mettent d'accord sur des idées non contestées, souvent exprimées de façon stéréotypée. Ils débattent peu, évitant ainsi les conflits, et cela explique peut-être, du moins en partie, une évolution moins favorable que le groupe A sur le plan cognitif.

Dans les deux groupes, nous avons observé que les élèves argumentent assez peu et développent rarement les idées qu'ils émettent.

Citons, comme exemple, cet extrait d'une discussion (groupe A, 2^e séance).

Voyant que les élèves sont arrêtés par la présence de pourriture dans une graine, l'enseignante vient ouvrir un autre gland.

un exemple de
co-élaboration
acquiesçante

L 68 : *Ah, qu'est-ce qu'il y a à l'intérieur, on dirait qu'il y a une espèce de fente.*
E 69 : *C'est pourri !*
L 70 : *Y a quelque chose !*
E 71 : *Pourquoi c'est pourri ?*
L 72 : *C'est bien ce que je disais, y a toujours de la chair !*
E 73 : *Oui, c'est pas vide !*
L 74 : *Oui, mais on sait toujours pas ce qui protège la chair !*
E 75 : *On dirait que c'est la peau.*
L 76 : *En fait, on dit que c'est une coquille mais c'est pas une coquille !*
J 77 : *Tu as raison !*

On voit dans cet extrait que Louis (L) énonce plusieurs affirmations concernant la structure de la graine (présence de chair et d'une coquille) que les autres approuvent sans demande de justification ou d'explication. On est là en présence d'une co-élaboration acquiesçante.

Dans le groupe B, les idées émises ne sont pas vraiment travaillées.

Par exemple, dans le passage qui suit (première séance), deux élèves parlent des racines (Th et Al), les deux autres parlent du germe, chacun donnant son avis. Ils ne cherchent pas à discuter pour définir la différence entre germe et racine (pas de construction d'une signification commune).

un exemple
de confrontation
contradictoire

Th 37 : *Voilà la terre, avec une graine dessous, un truc qui part comme ça vers le haut et qui pousse et là t'as les racines ! (Il commente le dessin qu'il réalise, en désignant les racines qui poussent vers le bas.)*
Lu 38 : *Ben oui mais...*
Al 39 : *Les racines elles partent comme ça !*
Th 40 : *C'est comme ça et y a un truc qui sort comme ça !*
Al 41 : *Les racines, c'est pour apporter l'eau donc il faut d'abord les racines quand même !*
Be 42 : *Là c'est la graine et le germe, il pousse comme ça !*
Lu 43 : *Y a pas deux trucs, c'est le germe, j'ai pas voulu faire un énorme dessin quand même !*
Benjamin regarde sur le dessin de Lucie.
Al 44 : *Mais là y a les racines !*
Be 45 : *Donc c'est celle de Lucie qui est juste, ben s'il y a le germe qui sort !*

Il y a opposition de réponses mais pas uniquement désaccord. Les élèves tentent de dépasser l'opposition. Ici, Alexandra n'étant pas d'accord avec ce qui est dit, tente une ébauche d'argumentation (en 41) ; mais cela débouche malgré tout sur une impasse dans la mesure où la préoccupation du reste du groupe est centrée sur la notion de germe.

Dans cet extrait, on voit que l'idée émise par Alexandra (reprise trois fois) est sans doute entendue mais non exploitée par les autres interactants.

Nous avons toutefois relevé quelques épisodes de co-construction au cours desquels les élèves mettent en relation certaines idées afin de construire un raisonnement à plusieurs (voir extrait du groupe A en 3.2).

Nous avons par ailleurs repéré des épisodes de confrontation avec désaccord dont voici une illustration.

un exemple
de confrontation
avec désaccord

L 94 : *Y en a quelques-unes, c'est des coquilles...*
 J 95 : *Non, ça c'est trop mou !*
 Z 96 : *Mais si c'est ça ! C'est parce qu'elle a trempé dans l'eau !*
 Élise dessine, Louis réfléchit.
 J 97 : *Ça, c'est pas de la coquille !*
 Z 98 : *Mais si !*
 La conversation part sur un autre thème, puis :
 J 108 à L : *La pousse est dure ici, au centre c'est plus dur quand tu touches par rapport au bord !*
 L 109 : *Mais non !*
 J 110 : *Quand tu touches, c'est beaucoup plus mou au bord !*
 L 111 : *C'est vachement dur !*

Louis a un doute sur la présence d'une « coquille » autour de la graine.

Jules l'encourage à abandonner cette idée. La réaction d'opposition de Zoé semble les conduire à une impasse dans la mesure où le désaccord ne peut être dépassé. Cependant, après dix tours de paroles (échange à propos du germe), le même thème est repris et fait l'objet d'un nouvel échange entre les deux garçons (nouveau cas de confrontation avec désaccord).

comparaison
des différentes
co-élaborations
pour les deux
groupes

Les figures 1 et 2 présentent le poids respectif des différentes co-élaborations, pour les deux groupes et les trois séances d'apprentissage.

Les élèves du groupe A se comportent de façon à peu près identique quelles que soient les séances, avec un taux nettement important de phases de co-construction et de co-élaboration acquiesçante. En revanche, on enregistre très peu de confrontations avec désaccord.

Les analyses conduites par ailleurs sur les corpus des séances montrent que les phases de co-construction se rencontrent dès le début de chaque séance ; celles de co-élaboration acquiesçante se produisent souvent au moment où il faut résumer la discussion ou en présence de l'enseignante.

Figure 1. Évolution des types de co-élaboration au sein du groupe A

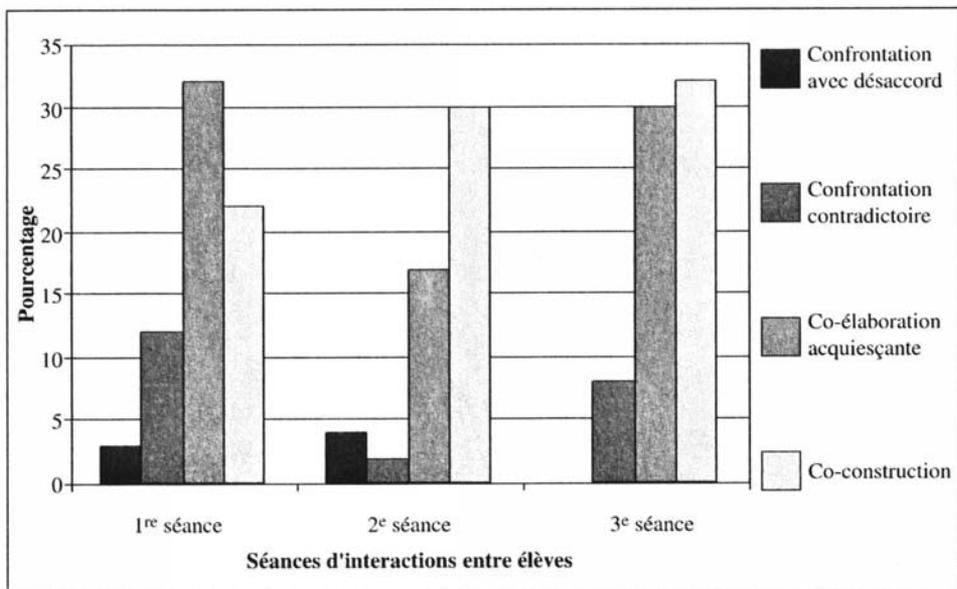
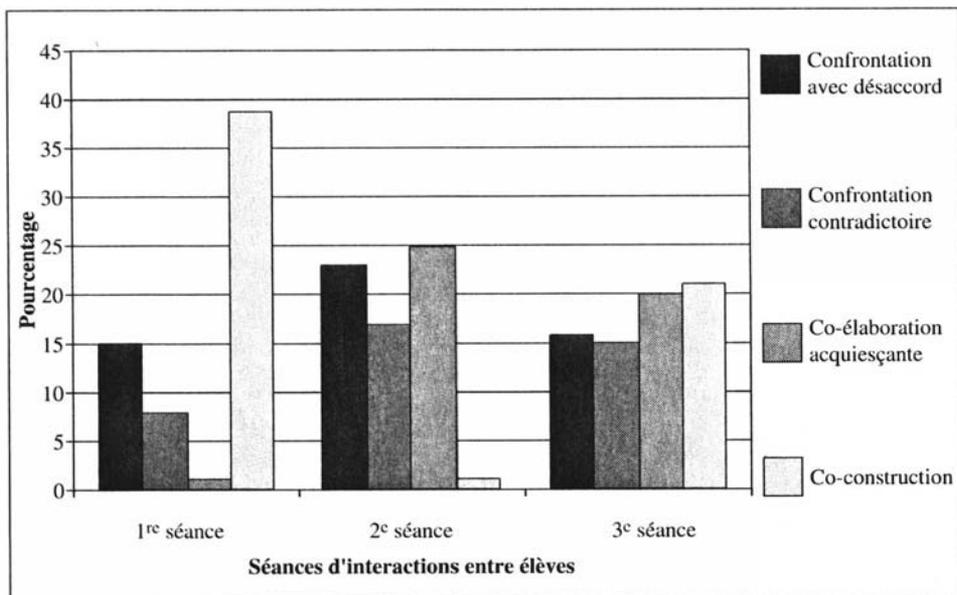


Figure 2. Évolution des types de co-élaboration au sein du groupe B



Chez les élèves du groupe B, la répartition des différents types de co-élaboration varie à chaque séance. Lors de la première séance, c'est surtout la co-construction qui prime alors qu'à la troisième séance, les quatre modalités d'échanges sont d'égale importance. Toutefois, sur l'ensemble des trois séances, par rapport à l'autre groupe, le taux de co-construction est nettement plus faible.

3.2. Organisation des propositions langagières

• *Méthode d'analyse*

un graphe
pour visualiser
la structure
des échanges

Au cours des échanges, les élèves ont exprimé plusieurs idées (6) (ou thèmes) que nous avons enregistrées dans l'ordre d'apparition chronologique. Le découpage du corpus est parfois approximatif selon l'interprétation que nous avons faite des propos des élèves (l'idée dominante n'est pas toujours facile à dégager de locutions souvent brèves et parfois confuses).

Nous avons reporté ensuite ces données sur des graphes qui permettent de visualiser la structure des échanges. On peut ainsi :

- évaluer la fréquence des occurrences de chaque idée ;
- repérer d'éventuels liens entre idées ;
- repérer des ruptures dans les échanges et séparer des épisodes.

• *Un exemple d'analyse : extrait de la séance 1 du groupe A*

Juste avant, chaque élève a refait le dessin sur l'intérieur d'une graine qu'il avait produit la veille en travail individuel. Les mots de noyau, graine et coquille ont été prononcés. Rien n'a été évoqué auparavant à propos du terme germe. Un extrait de la séance (tours de parole 23-48) est reproduit p. 64).

La figure 3 p. 65 montre la circulation des idées au cours de ces échanges. Les flèches permettent de visualiser les mises en relation entre idées différentes.

Louis (23) avance une idée nouvelle (présence de germe à l'intérieur de la graine) qui va être source d'ambiguïté.

Louis (23, 28) s'interroge sur l'origine de la plante qu'il situe à l'intérieur de la graine, ce qui est un progrès par rapport à sa conception spontanéiste (7) (révélée au pré-test et exprimée à nouveau au cours de cette séance).

Puis Louis (30) introduit l'idée de développement.

(6) Brossard préfère le terme de « *signification* ».

(7) Le terme « *spontanéiste* » est emprunté à G. De Vecchi et A. Giordan (1994) : cette conception est apparue à la thèse de la génération spontanée dont elle fait découler l'apparition de la plante.

- L 23 : *Moi, à mon avis, dans la graine, y a des germes.*
- E 24 : *Oui mais avant que ça pousse.*
- L 25 : *Avant que le germe pousse ?*
- E 26 : *Ben, y a rien, si y a...*
- J 27 : *Y a la graine.*
- L 28 : *Non, parce que s'il y a seulement la graine, comment ça ferait ?*
- J 29 : *Peut-être que la graine, elle est comme ça toute colorée, avec un tout petit trou blanc au milieu.*
- L 30 : *Peut-être que c'est un tout petit point au début, et ça commence à se développer, etc.*
- J 31 : *Après ça devient un trait. Elle met du temps. Ça doit être solide, ça doit être très coloré autour, parce que la graine met du temps pour sortir.*
- L 32 : *En premier, qu'est-ce qui fait pousser la plante ?*
- J 33 : *Oui, mais ce n'est pas ça qu'on nous a demandé.*
- L 34 : *On nous demande ce qu'il y a avant que la plante pousse.*
- Z 35 : *Au début dans la graine, y a peut-être juste comme une petite poussière et puis après...*
- L 36 : *Les haricots ça pousse, ça fait des fleurs et ça donne les fruits.*
- E 37 : *Dans la graine, avant que ça pousse, y a sûrement quelque chose.*
- L 38 : *Qui la nourrit.*
- Z 39 : *Elle se nourrit de ce qu'y a dedans.*
- L 40 : *Oui ben qu'est-ce qu'y a dedans ?*
- E 41 : *On dessine.*
- L 42 : *Par exemple, là tu vois c'est la graine, là c'est la terre. On lui donne de l'eau par exemple.*
- Z 43 : *Oui, mais elle ne va pas se nourrir de l'eau puisqu'elle a une coquille qui l'entoure.*
- L 44 : *Oui, ben alors...*
- E 45 : *Là il doit y avoir de la nourriture à l'intérieur.*
- L 46 : *Et après ça éclate la coquille et ça fait un germe.*
- E 47 : *Une petite pousse.*
- L 48 : *Donc, c'est la nourriture qui fait pousser.*

Enfin Jules (31) ajoute la notion de durée et de sortie (franchissement de la coquille).

Élise (37) relance le débat.

Louis (38) introduit à nouveau une autre idée (nourriture) associant ainsi développement et besoin en nourriture. Il introduit une nécessité : la présence de quelque chose qui se développe dans la graine n'est possible que si de la nourriture est présente dans la graine (relation entre la structure et la fonction des éléments). Notons que, même si Louis exprime l'idée « germe » le premier, il semble hésiter à accepter l'existence d'un germe avant la germination.

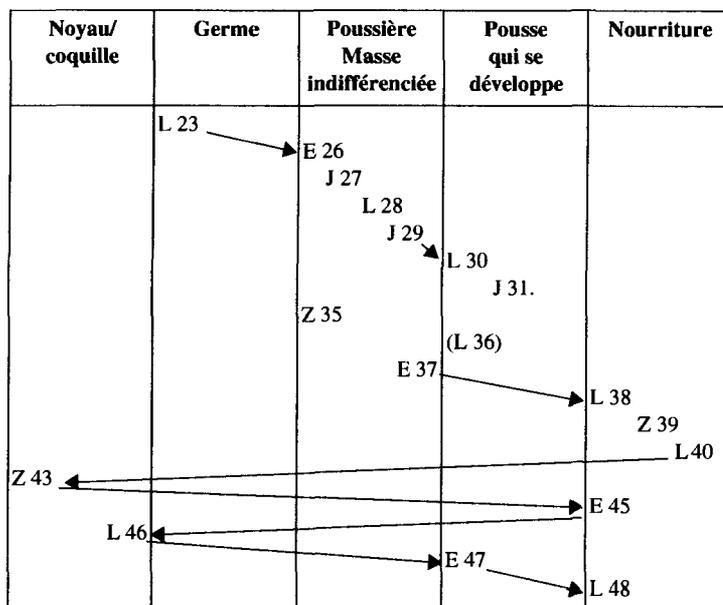
Zoé (43) revient sur l'idée de coquille et Louis semble admettre que cette coquille puisse éclater pour laisser sortir une pousse.

En résumé, les premiers échanges concernent uniquement deux idées et intéressent les quatre élèves. Il semblerait que Louis avance des idées en espérant que les autres vont s'en emparer, les rejeter ou les développer.

mise en relation
entre deux idées

**Figure 3. Graphe des échanges du groupe A
entre les tours de parole 23 et 48**

exemple de
co-construction



L'idée de l'existence d'un germe semble être en quelque sorte opposée à l'idée d'une masse indifférenciée. Les échanges qui suivent, centrés sur l'idée de la présence de nourriture dans la graine, vont permettre à Louis d'expliquer comment le germe peut pousser.

Au cours de cette phase, on peut relever la présence de deux conceptions qui s'opposent à la compréhension de l'origine du germe :

- la « coquille » protège la graine; elle ne peut être franchie ni de l'extérieur ni de l'intérieur ;
- avant que ça pousse, il y a quelque chose d'indifférencié (conception initialiste).

• Comparaison des deux groupes observés

Nous pouvons dire par rapport au groupe A (figure 4) que les élèves du groupe B n'approfondissent pas chaque idée proposée ni ne confrontent une idée avec son contraire.

Le graphe sur la circulation des idées (figure 5) a toujours une forme linéaire oblique, c'est-à-dire sans retour vers des idées déjà énoncées (Ponce & Schneeberger, 2002). Chaque élève prend le relais du discours des autres élèves en le modifiant ou en le confirmant sans de véritables remises en question.

des graphes
qui permettent
de faire apparaître
les différences
entre les groupes

Figure 4. Circulation des idées au sein du groupe A (extrait tours de parole 1-96, séance 1)

*Les flèches indiquent le tour de parole suivant portant sur le concept étudié.
Au 61^e tour de parole, Louis parle suite à l'intervention de la maîtresse.*

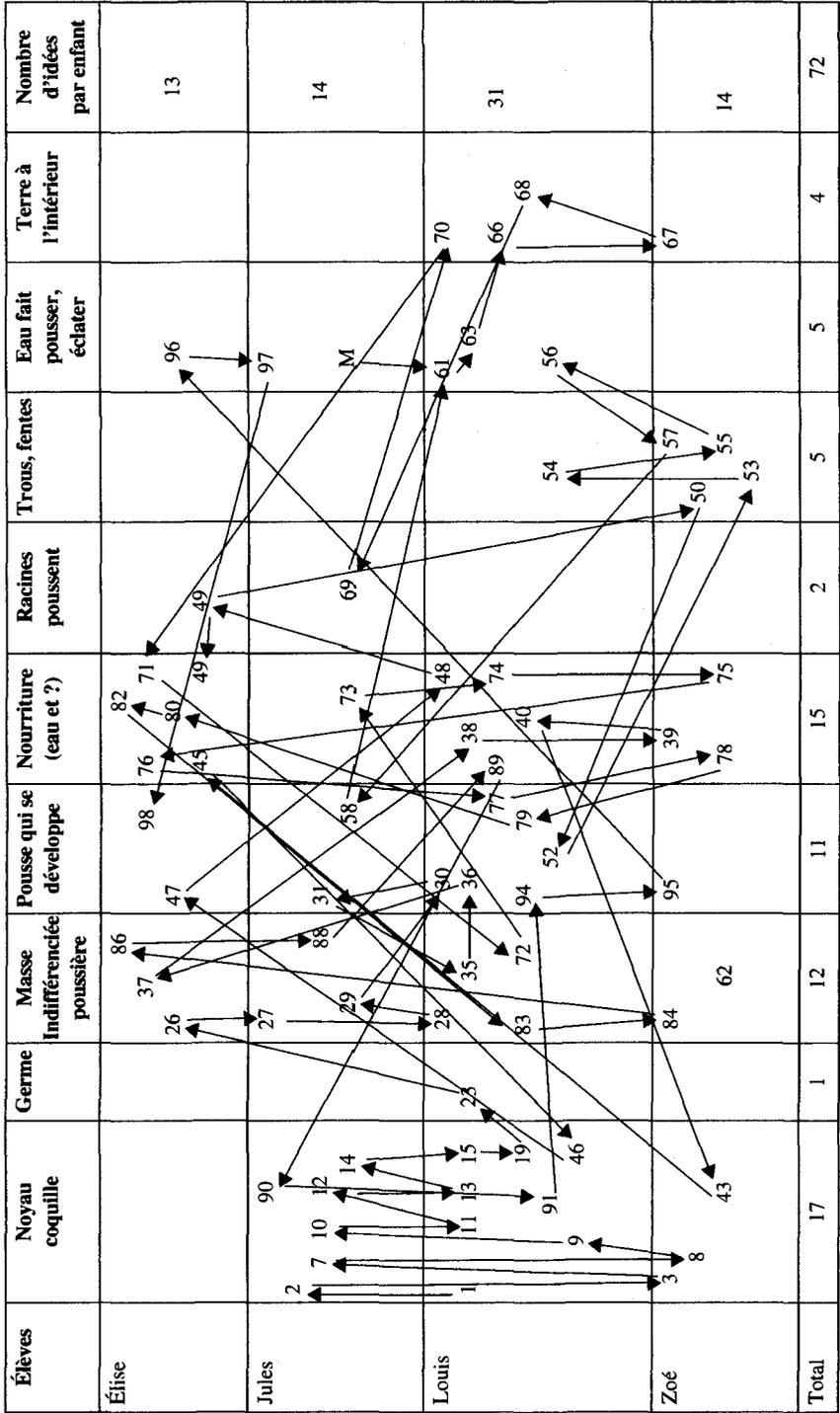
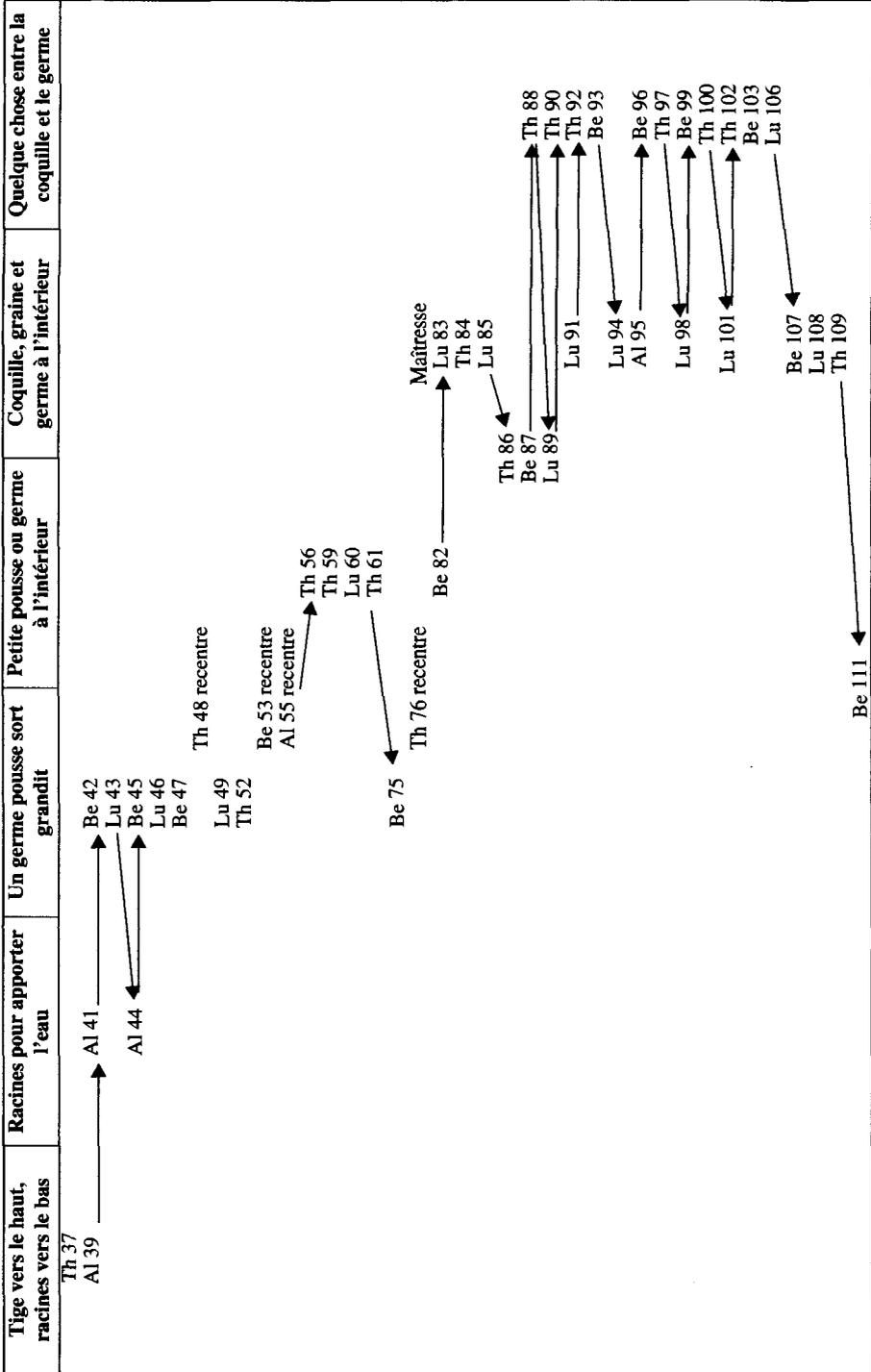


Figure 5. Circulation des idées au sein du groupe B (extrait séance 1)



L'enseignante intervient à plusieurs reprises pour recadrer le travail des élèves sur le problème à résoudre et la nécessité de débattre.

3.3. Schémas de raisonnement mobilisés par les élèves

Les propos échangés entre les élèves, à travers la reformulation de certaines idées, laissent entrevoir les présupposés auxquels ils ont recours pour construire l'explication d'un phénomène (ici la germination).

Prenons comme exemple un passage de l'enregistrement du groupe A (séance 1) où les élèves proposent l'explication suivante :

- la coquille éclate pour laisser sortir la « pousse » ;
- la coquille est percée de fentes par lesquelles l'eau peut entrer et la « pousse » sortir.

schémas
développés
par les élèves...

Le raisonnement mis en œuvre repose sur deux arguments :

- s'il y a quelque chose à l'intérieur de la graine, il faut bien que ça sorte pour donner un germe ;
- il faut que l'eau puisse entrer.

Ces arguments sont eux-mêmes élaborés à partir de connaissances ou de schémas familiers, susceptibles d'être utilisés dans des contextes variés :

- pour franchir une muraille, il faut créer une brèche (image guerrière) ;
- une plante a besoin d'eau; elle doit donc obligatoirement en absorber ;
- si quelque chose peut entrer, ça peut aussi bien sortir (et vice versa).

Groupe A, séance 1, suite de l'épisode cité plus haut

E 45 : *Là, il doit y avoir de la nourriture à l'intérieur.*

L 46 : *Et après ça éclate la coquille et ça fait un germe.*

L 48 : *Donc c'est la nourriture qui fait pousser.*

E 49 : *...Elle est obligée d'avoir de la nourriture, elle est obligée de boire.*

Z 50 : *Oui, mais peut-être la coquille, elle a des trous et elle absorbe de l'eau.*

...

L 52 : *Le problème c'est qu'y a la terre, et la terre elle absorbe. La graine normalement elle absorbe l'eau et, au fur et à mesure, le germe pousse*

Z 53 : *Regarde, c'est peut-être par là ? (Elle montre le hile de la fève.)*

L 54 : *Ben, y a des fentes alors.*

Z 55 : *Non les fentes c'est fait pour que ça pousse, ça sorte.*

...pour construire
une explication

L'existence de fentes au niveau de la « coquille » (tégument de la graine) semble être un argument susceptible de convaincre Louis de l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine. Au cours de la deuxième séance, ces deux idées sont souvent associées, au moins pour Louis.

4. IMPACT DES INTERACTIONS SUR LES APPRENTISSAGES

4.1. L'évolution des conceptions des élèves

Il est difficile d'évaluer dans quelle mesure les interactions sont responsables (ou non) de l'évolution des cognitions des élèves. Cependant, l'étude du contenu des échanges entre les élèves met en évidence les réinterprétations et déplacements successifs opérés pour répondre aux questions de l'enseignant.

Si l'on prend l'exemple du groupe A, on peut voir que les élèves ont avancé sur les points suivants :

- l'origine de la plante se trouve à l'intérieur de la graine ;
- le devenir de la graine est dépendant de sa structure.

Ils ont construit une partie du champ conceptuel correspondant à la germination en mobilisant différentes notions et en les mettant en relation (en particulier notion de développement et notion de nourriture).

des progrès
différents selon
les groupes

La comparaison des résultats obtenus par les deux groupes (tableau 1), entre le pré-test et le post-test, fait apparaître que les élèves du groupe B ont moins progressé que ceux du groupe A. En effet, on constate que certains aspects de la germination n'ont pas été compris (notamment les liens structureaux et fonctionnels entre les termes racine, tige, germe) par le groupe B alors que les élèves du groupe A ont atteint un ensemble satisfaisant de connaissances pour ce niveau de classe (avec toutefois une meilleure stabilisation des connaissances pour Élise et Zoé).

Nous avons tenté d'expliquer ces différences en recherchant les facteurs qui ont conditionné le travail des élèves, en particulier la dynamique des échanges entre élèves au sein du groupe.

4.2. Délimitation d'un espace-problème

Nous nous référons ici aux travaux de Fabre et Orange (1997) qui proposent le concept de construction d'espace-problème pour l'étude et la régulation didactique des débats scientifiques en classe. Cet outil, issu de la psychologie cognitive, permet de formaliser les phases de débat en opérant une remontée des réponses aux problèmes qui les fondent.

déterminer des
problèmes et
envisager des
solutions possibles

Au cours des trois séances, pour arriver à réaliser la tâche demandée, les élèves ont abordé différents problèmes de nature scientifique, sans toujours les formuler explicitement, et ont cherché parfois à les résoudre. Ce faisant, ils sont entrés dans un champ de recherche propre à l'étude de la graine et de la germination et, avec l'aide de la maîtresse, ont délimité un espace-problème.

**Tableau 1. Comparaison des progrès cognitifs
des élèves des groupes A et B**

Groupe	Élèves	Conceptions premières (Pré-test)	Progrès des connaissances entre le préet le post-test	Commentaires : erreurs relevées au post-test
A	Élise	- Dans la graine, il existe une petite pousse (germe) qui donne une tige.	- La graine présente une peau. - À l'intérieur de la graine se trouve un germe avec un début de racine, de tige et de feuille. - La jeune plante utilise d'abord la nourriture de la graine (contenue dans les cotylédons).	Cette élève a bien compris la structure de la graine et le devenir des différentes parties.
	Jules	Cet élève avait au départ peu d'idées sur la structure et les transformations de la graine.	- La graine présente une peau. - À l'intérieur de la graine se trouve un germe qui donnera la plante. - La jeune plante utilise d'abord la nourriture de la graine (la chair).	Cet élève a beaucoup progressé. Cependant il n'est pas certain que pour lui le germe soit présent dans la graine dès le départ (avant la germination).
	Louis	- La graine est entourée d'une coquille. - Dans la graine se trouve un noyau. - Le germe apparaît à la surface de la graine.	- La graine présente une peau qui se déchire, ce qui permet à l'eau de rentrer. - À l'intérieur de la graine se trouve un germe (plante miniature) qui pousse et sort pour donner la plante. - À l'intérieur de la graine se trouve aussi de la nourriture (chair) utilisé par la plante.	Cet élève a modifié ses conceptions premières mais a encore du mal à admettre que : - le germe est présent dans la graine même avant la germination, - les racines aussi se forment à partir du germe.

	Zoé	<p>– Dans la graine, se trouvent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de la chair, • une petite pousse (germe) qui donne une tige. 	<p>– Le germe est une plante en miniature avec racine, tige et feuilles.</p> <p>– La jeune plante utilise d'abord la nourriture de la graine.</p>	<p>Cette élève a bien compris la structure de la graine et le devenir des différentes parties.</p>
B	Alexandra	<p>– À l'intérieur de la graine, des tuyaux reliés au centre (cœur) servent à apporter l'eau.</p> <p>– La chair sert à protéger la graine.</p> <p>– Les racines sortent en premier et permettent de nourrir la plante.</p>	<p>– La graine présente un tégument qui se casse quand le germe sort.</p> <p>– À l'intérieur de la graine se trouve un germe qui donne une plante.</p> <p>– La jeune plante utilise d'abord la nourriture contenue dans la graine.</p>	<p>Cette élève a beaucoup progressé mais elle considère que le germe n'est pas présent dans la graine au départ (avant la germination).</p>
	Benjamin	<p>– La graine contient une autre petite graine.</p> <p>– La graine se casse et il apparaît un minuscule bout de plante.</p>	<p>– À l'intérieur de la graine se trouvent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • de la chair, • un germe qui sort de la graine (au moment de la germination). 	<p>Cet élève n'a pas bien compris certains aspects :</p> <ul style="list-style-type: none"> – il représente un début de tige et un début de racine séparés dans la graine ; – il pense que la plante puise dès le début sa nourriture dans le sol.
	Lucie	<p>– À l'intérieur de la graine se trouve une tige qui sort de la graine.</p> <p>– Le germe pousse.</p>	<p>– À l'intérieur de la graine se trouve un germe qui sort au moment de la germination.</p> <p>– La chair sert à nourrir la jeune plante.</p>	<p>Cette élève n'a pas beaucoup progressé du point de vue de la relation entre le germe et les racines.</p>
	Thomas	<p>– À l'intérieur de la graine se trouve une plante en miniature.</p>	<p>– La graine présente une peau qui la protège.</p> <p>– Les racines et la tige se forment à partir du germe présent dans la graine.</p> <p>– La jeune plante utilise d'abord la nourriture contenue dans la graine.</p>	<p>Cet élève a précisé ses conceptions premières mais il considère que le germe n'est pas présent dans la graine au départ (avant la germination).</p>

La construction de l'espace-problème passe par la détermination de différents problèmes empiriques (contraintes) et par la prise en compte des solutions proposées comme des possibles.

rendre saillante
l'opposition entre
deux conceptions

Si l'on prend l'exemple du groupe A, l'analyse de la séance 1 (voir extrait présenté en 3.2) permet de constater qu'un des élèves (Louis) avance plusieurs idées dont les autres vont s'emparer pour les développer ou au contraire les rejeter. Ce premier échange permet de rendre saillante l'opposition entre deux conceptions sur l'origine du germe (origine interne ou externe) ainsi que les arguments utilisés pour rejeter l'une d'entre elles. La micro-analyse que nous avons conduite permet de montrer comment la mise en relation entre deux idées permet de faire reculer une des conceptions en présence dans le groupe. En effet, une phase de co-construction, au cours de laquelle les élèves ont construit ensemble un raisonnement, a conduit les élèves à envisager le rôle de nourriture de la « chair » située à l'intérieur de la graine. Pour cela, ils ont fait appel à l'idée de lien entre la structure de la graine et la fonction des différents éléments qui la constituent. Ce type de raisonnement, fondamental en biologie, constitue un progrès important même s'il n'apparaît pas dans l'évolution des conceptions des élèves révélée par les post-tests. Cela donne du sens à certaines observations (comme la présence d'une « matière grasse » observée par Zoé à l'intérieur du gland) et en même temps confirme certaines idées avancées comme des nécessités (pour grandir, la plante en formation doit se nourrir). Cet exemple montre comment le questionnement évolue dans le groupe, à la faveur de différents déplacements de sens.

mettre en relation
des nécessités et
des possibles

Les résistances d'un des élèves pour admettre l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine ont obligé les autres élèves à proposer des raisons qui rendent possible et même nécessaire la présence d'une telle structure. Dans ce cas, les conceptions erronées de cet élève constituent un obstacle dans la mesure où il manifeste des difficultés à y renoncer. Cependant, en acceptant d'examiner d'autres points de vue, il a entraîné le groupe à envisager un grand nombre de questions et à amorcer la construction d'un champ conceptuel. Pour y parvenir, les élèves se sont appuyés sur des éléments de natures différentes :

- connaissances relatives aux contraintes biologiques (les graines ont besoin d'eau pour germer) ;
- observations réalisées (exemple : présence de fentes à la surface de la graine) ;
- présupposés théoriques (pour vivre et se développer, les êtres vivants ont besoin de nourriture) ;
- solutions possibles proposées par les élèves (une graine contient de la nourriture).

Chemin faisant, les élèves ont travaillé, pendant cette séance, un ensemble de questions que nous avons recensées dans ce tableau.

<p>1. Comment se forme le « germe » qui apparaît au moment de la germination ? À partir de quoi se forme le germe ? (Les termes de petit point et de poussière sont avancés.) À quel endroit se forme le germe (à l'intérieur ou à la surface de la graine) ? Qu'est-ce qui fait grandir le germe ? D'où vient la nourriture ? Comment le germe peut-il sortir ?</p> <p>2. Comment se forment les racines ? La plante en miniature contenue dans la graine a-t-elle des racines ? À quel moment poussent les racines ?</p> <p>3. À quoi servent les fentes de la coquille ?</p> <p>4. Que devient la graine après avoir donné une plante ?</p>
--

L'analyse de la même séance pour le groupe B permet de faire apparaître seulement deux problèmes. Dans les séances suivantes, on retrouve la même différence entre les deux groupes si bien qu'au total, le groupe B a travaillé beaucoup moins de problèmes que le groupe A.

débats constructifs
au sein
du groupe A

Dans le groupe A, on assiste plus fréquemment à des moments de débats où les élèves cherchent ensemble à construire un faisceau de liens entre des idées appartenant à des registres différents, ce qui contribue à l'enrichissement du champ conceptuel.

pour le groupe B,
difficultés
à approfondir
une discussion

De telles situations sont plus rares dans le groupe B et nous avons vu à plusieurs reprises que les élèves n'approfondissent pas chaque idée proposée et mettent rapidement fin à toute amorce de discussion. De plus, ces élèves ont des difficultés à se placer sur le même espace de questionnement; sans l'aide de l'enseignante la discussion est presque impossible entre eux.

On peut se demander si cela ne représente pas une différence essentielle qui s'est répercutée sur les apprentissages. Comme nous l'avons signalé dans l'analyse des résultats, les élèves du groupe A ont davantage progressé sur le plan cognitif. Il semble donc que les situations interactives soient favorables aux apprentissages lorsqu'elles participent à la mise en place d'une problématisation.

4.3. Les limites de l'efficacité des interactions

Même si les élèves du groupe A ont fait des progrès significatifs à l'issue des séances d'apprentissage, l'évolution de Louis montre que, s'il semble accepter l'existence d'une petite

plante à l'intérieur de la graine, il n'abandonne pas pour autant sa conception spontanéiste ou initialiste.

Ainsi, lors de la séance 2, Louis remarque que le « germe » se situe sur le côté :

« Ça part tout le temps du côté, et à mon avis ça doit se transformer là ! » (L 123)

résistance à
abandonner une
conception initiale

Il semble troublé : « Ça m'étonne » / « ... Moi je ne comprends rien du tout. » (L 132)

Malgré l'insistance d'Élise qui affirme à plusieurs reprises que le germe correspond à la future plante, il continue à discuter tout en essayant de se convaincre lui-même de l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine.

On peut penser qu'en réalité les enfants désignent des choses différentes par le terme de « germe » : la future racine, la future tige feuillée, la plante entière avec tige et racines. Faut-il en déduire qu'ils n'ont pas construit un degré suffisant d'intersubjectivité (Roux, 1996) ?

L'ambiguïté du terme va permettre d'obtenir un consensus qui n'est qu'apparent. Louis, quant à lui, ne renonce pas à son idée de départ qu'il a un peu aménagée sans la réorganiser : « C'est la plante qui sort ici, parce que le germe on a vu qu'il passait de l'autre côté. » (L 205)

De même, lors de la troisième séance, Louis semble avoir du mal à admettre que le germe puisse être constitué de plusieurs parties à l'origine des différents organes de la plante. (L'idée de préformisme lui est encore étrangère.)

des difficultés
non mises à plat

Au total, Louis ne semble pas avoir pris conscience de l'incompatibilité des idées qu'il a associées :

- le germe apparaît à la surface de la graine au niveau « d'un point précis » ;
- la plante (tige feuillée) sort de la graine grâce à une fente.

Ses difficultés proviennent peut-être de son incapacité à se faire une représentation mentale des transformations progressives de la graine et du germe, condition nécessaire pour établir un lien entre l'embryon de plante situé à l'intérieur de la graine et le « germe » visible à l'extérieur de la graine au moment de la germination.

5. GESTION PÉDAGOGIQUE DES INTERACTIONS

Nous avons tenté d'élucider dans quelle mesure le modèle d'enseignement pratiqué a conditionné le travail des élèves.

5.1. Influence de la situation proposée sur le fonctionnement du groupe

Lors de chaque séance, les élèves ont une tâche commune à réaliser (par exemple produire des dessins expliquant la

structure de la graine et son devenir); ils ont déjà réfléchi individuellement à la question et ont des réponses à proposer; ils disposent du temps nécessaire pour envisager différentes réponses avant de trancher.

Les activités proposées par l'enseignante (en accord avec les chercheurs) comportent des moments favorables aux échanges entre les élèves : pour réaliser un dessin commun, il faut en effet se mettre d'accord et choisir une solution répondant au problème rencontré. Une discussion s'engage souvent au moment de trancher; les élèves peuvent alors mieux appréhender les différentes composantes du problème qu'ils sont en train de travailler.

ce que le dessin permet de mettre en évidence

Par ailleurs, le dessin permet de matérialiser l'objet d'un désaccord en faisant apparaître la contradiction entre deux conceptions.

Exemple : dans le groupe A, les dessins d'Élise et de Louis, placés côte à côte, permettent de faire apparaître deux conceptions différentes :

- la future plante existe déjà à l'intérieur de la graine (Élise et Zoé) ;
- la plante apparaît seulement après, quand la graine a germé (Louis).

L'observation est également un moment propice qui permet aux élèves de confronter leurs conceptions au réel. Le même réel (des graines coupées en deux par exemple) n'est pas interprété de la même façon par tous les élèves selon leur niveau de connaissance. L'observation intervient alors comme moyen d'investigation et non comme support d'une démonstration (comme c'est souvent le cas dans l'enseignement de la biologie).

l'observation comme moment de confrontation des conceptions des élèves au réel

Exemple du groupe A : lors de la séance 2, l'idée de germe semble être centrale, cependant l'observation de l'intérieur de la graine n'oblige pas à admettre l'existence d'un germe à l'intérieur de la graine et d'en comprendre le rôle. Louis semble surtout préoccupé par l'idée de fente permettant la sortie de ce « germe » (cf. séance 1).

Par ailleurs, Jules semble sceptique quant à l'origine des racines : « *Il n'y a pas qu'une racine qui pousse, les racines ça pousse pas une par une.* » (J 119) ; « *Les racines ne poussent pas sur le côté.* » (J 129)

Exemple du groupe B : Thomas ne se laisse pas convaincre par la seule observation « *Mais on voit rien.* » (Th 51). Il est vrai que le germe est difficile à distinguer pour un non-expert.

La tâche de dessin associée à l'observation oblige également les enfants à approfondir l'observation et à structurer leurs idées notamment lorsqu'il faut placer les légendes. C'est l'occasion pour les élèves de se donner des référents communs en stabilisant certaines significations.

5.2. Mode d'intervention de l'enseignante

Nous avons constaté la variété des interventions de l'enseignante, qui correspondent à des objectifs précis. Nous avons ainsi observé qu'à certains moments la maîtresse recentre les élèves sur la tâche (en rappelant la consigne) afin d'éviter qu'ils ne s'égarer. Cependant, certaines interventions de ce type ont paru peu pertinentes; certains débats ont pu ainsi être interrompus, ce qui a stérilisé le travail des élèves.

soutenir
l'exploration et la
mise en relation

L'essentiel est de permettre aux élèves d'explorer différentes questions et d'opérer des mises en relation. Dans certains cas (groupe A), les élèves sont capables de réaliser ainsi une co-construction. Dans d'autres cas, un soutien est nécessaire mais l'enseignant doit, pour cela, se donner les moyens de comprendre l'enjeu du débat en cours. Cette tâche est peu aisée pour un enseignant, surtout s'il a choisi de passer d'un groupe à l'autre.

Nous avons également noté que l'enseignante s'efforce de provoquer des débats au sein des groupes. Pour cela, elle encourage les élèves à s'exprimer en s'aidant du dessin, et à comparer leurs idées. À certains moments, elle régule les échanges en faisant intervenir certains élèves, moins écoutés. Elle les incite également à essayer de se mettre d'accord en espérant qu'ils vont spontanément développer une argumentation, ce qui n'a malheureusement pas été le cas. (Là aussi, une aide serait nécessaire; l'enseignante pourrait, par exemple, fournir une amorce ou proposer des exemples sans donner d'emblée de réponse, bien sûr.)

dégager, dans le
débat, les thèses
opposées

Souvent, elle explicite les termes des désaccords en dégageant les thèses opposées et s'efforce de rendre saillante leur incompatibilité. Elle incite alors les élèves à faire un choix en passant par l'argumentation.

Par exemple, dans le cas du groupe A (séance 3), elle interroge les élèves : « *Alors, est-ce que la plante en miniature c'est la même chose que le germe ou est-ce que c'est deux choses différentes ?* »

En posant cette question, l'enseignante fait la preuve qu'elle a bien compris l'objet du désaccord entre les élèves et qu'elle pense que cette question mérite d'être travaillée.

engager les élèves
dans un processus
de
problématisation

Elle amène ainsi les élèves à se poser des questions essentielles, par exemple : « *Il faut me préciser ce que c'est pour vous une plante.* » (groupe B, séance 3.) Sans cela, les élèves utilisent les mêmes termes avec des significations différentes.

Au total, les modes d'intervention de l'enseignante varient selon le groupe et le type de tâche en fonction du diagnostic réalisé quant aux besoins du groupe. Par ses questions et ses reformulations, elle engage les élèves dans un processus de problématisation.

Le rôle que s'est fixé l'enseignante est d'aider les élèves à mieux se comprendre pour entrer dans le jeu de la confrontation en acceptant le point de vue de l'autre (voir Schneberger et Ponce, 2000). Pour cela, elle intervient selon deux modalités :

- en centrant ses interventions sur le contenu des échanges,
- en régulant le travail du groupe par des recentrages ou des encouragements.

jouer le rôle de leader cognitif

Dans les analyses sur la nature des interactions, nous avons montré que c'est l'enseignante qui la plupart du temps a provoqué quelques dynamiques d'échanges de type co-construction ; elle a assuré le rôle du leader cognitif, tel que Roux (1996) le définit. Par exemple, dans le groupe B, on ne trouve pas d'élève ayant un profil de leader cognitif. La présence de co-construction dans le groupe B a été possible chaque fois que l'enseignante s'est approprié ce rôle de leader cognitif.

Pour illustrer ce point, prenons cet extrait du corpus qui se situe à un tiers du début de la séance. Les enfants sont en train de dessiner au propre la graine et son contenu ; Thomas fait remarquer à Benjamin que le mot « germe » s'écrit « e-r ». L'enseignante arrive près du groupe et leur pose une question :

Enseignante : *Et ça, qu'est-ce que c'est ? (En montrant le vide dans la graine.)*
 Be 82 : *Ça c'est le germe !*
 Lu 83 : *Ça c'est le truc du gland et à l'intérieur...*
 Enseignante : *Le truc du gland !*
 Th 84 : *La coquille, enfin le tour !*
 Lu 85 : *La coquille ; dans la graine y a la coquille et dedans y a la petite graine et à l'intérieur y a un germe. Voilà ! et tu montres avec la flèche parce qu'on sait pas ce que c'est !*
 Th 86 : *Et là, il faut marquer le germe.*
 Be 87 : *Le germe est en train de pousser dans la graine.*
 Th 88 : *Mais qu'est-ce que c'est ça ? (En montrant le blanc.)*
 Lu 89 : *Mais c'est le germe, c'est ça !*
 Th 90 : *Et ce qui est blanc autour, c'est quoi ?*
 Lu 91 : *C'est la petite graine.*
 (...)

provoquer des dynamiques de co-construction

Les élèves de ce groupe cherchent un accord limité essentiellement au lexique, les mécanismes de la germination ne sont pas abordés (la relation entre structure et devenir de la graine n'est pas ébauchée). Seul Thomas semble être capable de réfléchir véritablement sur le problème posé (Th 90). Cependant, l'enseignante a provoqué ici un début de co-élaboration de type co-construction dans la mesure où les enfants sont amenés à réfléchir sur ce qu'on appelle « germe » et à le distinguer de la chair.

De même, à la fin de la troisième séance, l'enseignante semble le facteur déclenchant d'une dynamique interactive de type co-construction :

Lu 55 : *Ça devient une plante.*
 Enseignante : *C'est quoi une plante ? Il faut me le préciser ce que c'est pour vous une plante !*
 Lu 56 : *Et ben c'est.*
 Bc 57 : *Le germe.*
 Th 58 : *C'est le germe qui sort et c'est la plante.*
 Enseignante : *Oui, mais c'est quoi la plante là-dedans ?*
 (...)

6. BILAN DE CETTE ÉTUDE

L'analyse et la comparaison des deux groupes d'élèves ont permis de repérer certaines conditions favorisant l'appropriation de compétences cognitives.

1. Les dynamiques interactives de type co-construction contribuent à l'élaboration du champ conceptuel par la quantité de questions que se posent les élèves (la problématisation du savoir).
2. On note de nets progrès lors du post-test pour le groupe d'élèves qui a su problématiser le concept étudié.
3. Ces progrès cognitifs et la construction de ce champ questionnemental semblent possibles si les interactants mettent en place, dès le départ, un espace de significations partagées qui sert de cadre commun (ou représentations communes) dans lequel toute locution verbale sera interprétable.
4. Les différentes situations proposées aux élèves durant l'ensemble de l'apprentissage influencent le fonctionnement des groupes.
5. Le rôle de l'enseignant est déterminant. Dans certains cas, ses interventions rendent possible la co-construction.

L'axe central de notre travail concerne le rôle de la dynamique des échanges dans la construction de nouvelles connaissances. Au vu de l'analyse produite sur la nature des interactions et sur l'évolution des connaissances, on a noté que le groupe A manifeste davantage d'interactions de type « co-construction » que le groupe B et semble avoir acquis plus de connaissances sur le concept étudié. Pour le groupe A, ces moments importants de co-construction se produisent pour toutes les séances d'interaction et spontanément, c'est-à-dire sans l'intervention obligée d'un adulte.

Toutefois, ce groupe d'élèves fonctionne aussi avec un taux élevé de dynamiques interactives de type « co-élaboration acquiesçante ». La présence dominante de ces deux formes

importance
des moments de
co-construction
dans
l'apprentissage

nécessité d'un espace commun de significations dans l'élaboration d'une co-construction

d'interactions nous oblige à réfléchir sur la ou les causes possibles de leur coexistence. Une des causes ou conditions susceptibles d'induire un fonctionnement de type « co-construction » ou « co-élaboration acquiesçante » réside dans la mise en place d'un espace commun de significations (ou intersubjectivité au sens de Vygotski et Bruner) entre les interactants. Les élèves semblent avoir construit dès le début des séances un espace de significations, à l'intérieur duquel chaque intervention a des chances d'être interprétée par les différents partenaires. Dans l'exemple cité antérieurement pour illustrer une co-construction dans le groupe A (1^{re} séance de 23 à 40), on s'aperçoit que les enfants peuvent progresser dans leur raisonnement (en l'occurrence ce qu'il y a dans la graine sert à nourrir la future plante) car même si tous n'adhèrent pas à la même idée, ils acceptent néanmoins de la travailler ensemble. En effet, une représentation est posée au départ par les quatre élèves : la présence dans la graine, au tout début, d'un quelque chose d'infiniment petit mais qui va se développer. Dans ce passage, cette représentation mentale est exprimée par chacun des élèves avec ses propres mots (« un tout petit trou blanc », « un petit point », « une petite poussière »). Cette phase a sans doute permis à certains élèves d'évoluer vers d'autres représentations plus objectives.

Dans le groupe B, l'espace commun de significations est souvent mal construit, les élèves ne prenant pas forcément en considération les points de vue des autres pour les examiner à la lumière de leurs propres représentations et significations. À plusieurs reprises nous avons constaté que les élèves se contentent d'utiliser des étiquettes lexicales (germe, plante...) sans travailler la signification des termes.

rôle du leader cognitif dans la mise en place d'un espace commun de significations

C'est aussi par une démarche argumentative que les acteurs d'une interaction instaurent un ensemble de significations partagées. Or dans le groupe B, lorsqu'un élève tente d'élaborer un raisonnement, il ne prend pas appui sur les points de vue des autres. Les débats sont moins fréquents, les élèves n'ont pas réussi à construire d'explication commune, s'attachant davantage à imposer chacun une idée. On peut attribuer cela à l'absence de leader cognitif dans ce groupe, c'est-à-dire d'un élève qui fait évoluer les cognitions des membres du groupe par ses propositions et l'organisation de son raisonnement.

Ces travaux ont permis d'élucider en partie le rôle des interactions entre élèves dans le domaine des apprentissages scolaires en formulant de nouvelles hypothèses et en proposant des interprétations inspirées de recherches didactiques récentes.

Par ailleurs, cette étude pose également le problème des changements que l'on souhaite obtenir dans le rapport au savoir des élèves. En effet, l'image de l'activité scientifique que nous privilégions implique le recours à l'argumentation en

des changements
dans le rapport au
savoir des élèves

développant la capacité des élèves à envisager un autre point de vue (8), différent du leur, pour accéder à un point de vue élargi. La construction du savoir scientifique est, pour nous, indissociable de cette éducation à l'objectivité qui représente alors un des enjeux de l'enseignement des sciences.

Nos travaux n'ont pas permis de repérer les modalités du changement de posture, toutefois nous avons amorcé une étude des processus qui entrent en jeu. En effet, l'analyse de la circulation des idées dans les groupes permet d'envisager comment certains élèves reprennent à leur compte les idées des autres en les réinterprétant. Les épisodes de co-construction que nous avons présentés en sont un exemple; dans de tels cas, on voit que chaque énoncé s'inscrit dans une sphère d'échange, selon un fonctionnement dialogique (9). Ainsi l'apport des différents points de vue peut enrichir ou stimuler la réflexion des autres ou bien susciter argumentations et explicitations de la pensée, et la coopération de l'ensemble permet d'avancer dans la compréhension d'un objet, d'une transformation ou d'un phénomène biologique ou géologique.

construire
des outils destinés
aux maîtres et
à leurs formateurs

Une autre partie du travail consistait à repérer l'influence des modalités d'intervention de l'enseignant. Le rôle de l'enseignant est en effet d'aider la classe à élaborer des savoirs scolaires grâce à la contribution de chacun, grâce à l'apport des différents points de vue. Un des prolongements de cette recherche viserait à exploiter nos travaux dans une perspective de formation des enseignants. Notre équipe compte s'appuyer sur cette recherche pour construire des outils destinés aux maîtres et aux formateurs afin d'aider les enseignants à élaborer des projets d'enseignement qui mettent en jeu des situations interactives susceptibles d'instaurer un débat efficace au sein de la classe. Les analyses que nous avons conduites peuvent servir de supports pour repérer comment s'opère la réorganisation des connaissances au cours des situations communicatives et envisager des implications sur le plan des modalités pédagogiques.

Patricia SCHNEEBERGER,
IUFM d'Aquitaine, DAEST université Bordeaux 2
Corinne PONCE
Laboratoire de psychologie,
université Bordeaux 2

-
- (8) E. Bautier (1998) évoque la nécessité de la conversion du « Moi » de l'individu ancré dans le contexte immédiat au « Je » du sujet qui s'approprie des savoirs. Le bon élève serait celui qui sait changer de posture en désimbriquant le sujet de l'expérience et des affects.
- (9) Selon Bakhtine (1979), tout discours s'inscrit dans l'interdiscours, ce qui conduit à considérer que tout énoncé est relié à d'autres énoncés, déjà verbalisés ou à venir.

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI, J.-P. et al. (1985). *Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales*. Paris : INRP.
- AMIGUES, R. (1991). Peer interaction and conceptual change. In H. Mandl, E. De Corte, N. Bennett & H.F. Friedrich (Eds.). *Learning and Instruction* (vol. 2, 1, pp. 27-43). Oxford : Pergamon Press.
- BAKHTINE, M. (1979). *Esthétique de la création verbale*. Paris : Gallimard.
- BAUTIER, É. (1998). *Je ou Moi, apprentissage ou expression ? Cahiers Pédagogiques*, 363, 12-14.
- BEDNARZ, N. & GARNIER, C. (1989). *Construction de savoirs, obstacles et conflits*. Montréal : CIRADE.
- BROSSARD, M. (1999). Apprentissage et développement : Tensions dans la zone proximale. In Y. Clot (Éd.). *Avec Vygotski* (pp. 209-220). Paris : La Dispute.
- BROSSARD, M. (2000). Apports de la théorie socio-historique à l'analyse des situations scolaires. In J.-N. Foulin & C. Ponce (Éds.). *Lire, écrire, compter, apprendre : les apports de la psychologie des apprentissages* (pp. 133-141). CRDP d'Aquitaine.
- BRUNER, J.-S. (1983). *Le développement de l'enfant : savoir-faire, savoir-dire*. Paris : PUF.
- DE VECCHI, G. & GIORDAN, A. (1994). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que ça marche ?* Nice : Z'éditions.
- DUMAS-CARRÉ, A. & WEIL-BARAIS, A. (1998). *Tutelles et médiations dans l'éducation scientifique*. Berne : Peter Lang, Exploration.
- FABRE, M. & ORANGE, C. (1997). Construction des problèmes et franchissements des obstacles. *Aster*, 24, 37-57. Paris : INRP.
- GADET, F., LE CUNFF, C. & TURCOT, G. (1998). L'oral pour apprendre. *Repères*, 17.
- GILLY, M. (1988). Interaction entre pairs et constructions cognitives : modèles explicatifs. In A.-N. Perret-Clermont & M. Nicolet (Éds.). *Interagir et connaître. Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif* (pp. 19-28). Cousset : Delval.
- GILLY, M. & DEBLIEUX, M. (1999). Analyse des médiations langagières en situation dyadique de résumé de récit. In M. Gilly, J.-P. Roux & A. Trognon (Éds.). *Apprendre dans l'interaction* (pp. 95-120). PUN.
- GILLY, M. & ROUX, J.-P. (1997). Médiations sémiotiques, résolution de problème et développement de compétences : à propos de partages égalitaires opérés par de jeunes enfants. In M. Grossen & B. Py (Éds.). *Pratiques sociales et médiations symboliques* (pp. 249-262). Berne : Peter Lang.
- GRANDATY, M. (1998). Élaboration à plusieurs d'une conduite d'explication en sciences, au cycle 2. *Repères*, 17, 109-125. Paris : INRP.

- HOWE, C., TOLMIE, A. & RODGERS, C. (1992). The acquisition of conceptual knowledge in science by primary school children : Group interaction and the understanding of motion down an incline. *British Journal of Developmental Psychology*, 10, 113-130.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1989). *Représentations et modélisations*. Berne : Peter Lang.
- JOHSUA, S. & DUPIN, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : PUF.
- ORANGE, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie/quels apprentissages pour le lycée ?* Paris : PUF.
- PETERFALVI, B. (2001). *Obstacles et situations didactiques en sciences : processus intellectuels et confrontations*. Thèse de doctorat, université de Rouen. Non publiée.
- PINE, K. J. & MESSER, D. J. (1998). Group collaboration effects and the explicitness of children's knowledge. *Cognitive Development*, 13, 109-126.
- PONCE, C. & SCHNEEBERGER, P. (2002). Interactions Among Children in Scholastic Contexts and Knowledge Acquisition in Biology. *European Journal of Psychology of Education*, 3, XVII.
- ROULET, E. et al. (1985). *L'articulation du discours en français contemporain*. Berne : Peter Lang.
- ROUX, J.-P. (1996). Approche socio-constructiviste d'un dispositif d'apprentissage scolaire. *Skolê*, 4, 1, 61-81.
- ROUX, J.-P. (1999). Contexte interactif d'apprentissage en mathématique et régulations de l'enseignant. In M. Gilly, J.-P. Roux & A. Trognon (Éds.). *Apprendre dans l'interaction : analyse des médiations sémiotiques* (pp. 259-278). PUN.
- SCHNEEBERGER, P. & PONCE, C. (2000). Construction de savoirs scientifiques dans des situations interactives entre enfants. In *Actes du troisième congrès international : Actualité de la recherche en éducation et formation*. Bordeaux, juin 1999. Cédérom.
- SCHUBAUER-LEONI, M. & PERRET-CLERMONT, A.-N. (1980). Interactions sociales et représentations symboliques dans le cadre de problèmes additifs. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 1(3), 297-350.
- VÉRIN, A. & PETERFALVI, B. (1994). Fonction de l'écriture dans le travail d'obstacles en classe de sciences. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (Éds.). *Actes des XIV^{es} JIES* (pp. 255-260). Paris : DIRES-université Paris 7.
- VYGOTSKI, L. S. (1934/1985). *Pensée et langage*. Paris : Messidor Éditions.