

UTILISATION DE SCHÉMAS DANS L'APPRENTISSAGE DE LA BIOLOGIE À L'ÉCOLE : la reproduction humaine

Colette Gouanelle
Patricia Schneeberger

Dans le cadre d'une recherche de l'INRP, intitulée "Des images pour apprendre les sciences", nous nous sommes intéressées aux situations didactiques au cours desquelles des élèves sont placés face à des images et nous avons conduit des observations dans des classes de CM1 et CM2 (enfants de 9 à 11 ans). Nous utilisons ici les résultats obtenus dans une classe de CM1 lors de l'étude de la reproduction humaine.

Partant du principe que tout apprentissage conceptuel doit se traduire par une évolution favorable des conceptions des élèves, nous avons mis en place un dispositif permettant de suivre pas à pas les progrès des élèves pour savoir si les tâches réalisées autour des images les aident à mieux comprendre les phénomènes étudiés. Nous nous sommes en particulier attachées aux tâches qui consistent à lire et à élaborer différents schémas et nous avons essayé d'évaluer leur efficacité.

Les activités proposées aux élèves avaient également pour but de développer leur capacité à schématiser et nous avons essayé d'évaluer les progrès effectués dans ce domaine.

l'image
scientifique et
biomédicale
comme outil
d'enseignement

des images pour
faire évoluer
les conceptions
des élèves

Certains phénomènes étudiés par la biologie ne sont pas visibles directement ; pour les appréhender on doit avoir recours à des images obtenues grâce à des techniques souvent sophistiquées. C'est le cas des phénomènes liés à la reproduction humaine dont l'étude a progressé à l'aide de l'imagerie scientifique et biomédicale. Certaines des images ainsi produites sont utilisées dans les revues et les ouvrages de vulgarisation ou reprises dans des films documentaires. Ces mêmes images sont exploitées dans l'enseignement de la reproduction humaine à l'école élémentaire. L'utilisation de telles images pour faire apprendre paraît incontournable mais il nous a semblé qu'elle ne pouvait déboucher sur de véritables acquisitions conceptuelles qu'à certaines conditions.

Des enquêtes réalisées par plusieurs auteurs (Giordan, De Vecchi) auprès d'élèves ont fait apparaître la persistance de certaines conceptions erronées à propos de la fécondation et du développement embryonnaire. Nous nous sommes proposé d'essayer de faire évoluer ces conceptions chez des élèves de CM1 en utilisant des images susceptibles de remettre en question leurs modèles spontanés. Bien souvent ces images ne sont pas correctement appréhendées par les élèves si bien que certaines erreurs peuvent persister et

le schéma pour
apprendre /
apprendre le
schéma

semblent même parfois confortées par les images. Il convient donc de favoriser les apprentissages nécessaires pour que le recours aux images constitue véritablement une aide à la conceptualisation. C'est dans cette perspective que nous avons utilisé à plusieurs reprises des schémas dans le cadre de l'étude de la reproduction humaine.

Par ailleurs, la dimension pédagogique des schémas étant de plus en plus souvent exploitée dans l'enseignement, la maîtrise de ces outils graphiques est rendue indispensable. Une telle capacité nécessite un apprentissage qui peut être abordé dès l'école primaire, ainsi que tente de le montrer cette étude.

Le travail que nous décrivons ici se situe donc dans une dialectique **apprentissage de l'outil / outil d'apprentissage**. Il a été fait dans le cadre d'une recherche de l'INRP dirigée par Gérard Mottet et intitulée *Des images pour apprendre les sciences*.

1. NOS HYPOTHÈSES DE TRAVAIL ET NOS QUESTIONS

les images
peuvent être
source d'erreurs

En analysant les réflexions des élèves à propos de certaines images (photos ou film), on est conduit à constater que des images qui semblent parfaitement compréhensibles pour les spécialistes de l'enseignement de la biologie renferment en réalité une part d'implicite. Nous pensons que, de ce fait, elles peuvent être à l'origine ou au moins conforter certaines erreurs chez les élèves.

Dans quelle mesure cette part d'implicite peut-elle être réduite par un travail spécifique sur ces images et en particulier en proposant aux élèves des activités de schématisation ?

aborder
les images à
partir d'un
questionnement

À cause sans doute de leur caractère spectaculaire, certaines images sont données à voir dans les médias pour provoquer davantage la fascination du public que son information. Si ces images peuvent attirer l'attention des élèves, renforçant ainsi leur motivation pour l'étude de la reproduction humaine, cela ne suffit pas pour permettre l'apprentissage des concepts associés (de tels procédés peuvent même constituer des obstacles). Il nous semble en effet que, pour que les informations véhiculées par ces images soient réellement intégrées par les élèves, il est nécessaire que les élèves appréhendent ces images à partir d'un questionnement établi avec eux en tenant compte de leurs conceptions initiales. Cette hypothèse est-elle toujours vérifiée ? Comment procéder pour conduire les élèves à élaborer un questionnement qui serve véritablement de guide et d'aide à l'apprentissage ?

Dans l'enseignement de la biologie, on utilise souvent les schémas pour décrire ou expliquer certains phénomènes.

élaborer des schémas pour comprendre

Nous pensons que la traduction d'images complexes en schémas explicatifs devrait permettre une meilleure compréhension des phénomènes correspondants. C'est ce que nous avons cherché à vérifier en faisant réaliser de telles tâches à des élèves du cycle 3. De plus, nous avons essayé de repérer les compétences acquises à l'issue de ces activités.

Enfin, pour comprendre un phénomène, on est souvent conduit à envisager ses aspects évolutifs, et à en représenter les différentes étapes par un schéma de synthèse. En permettant d'établir des liens logiques entre différentes images, des schémas représentant la dynamique du phénomène étudié pourraient aider les élèves à lire correctement des images qui sont souvent présentées séparément. Cela suppose que les élèves réalisent eux-mêmes de tels schémas au cours d'activités proposées par l'enseignant. Nous nous sommes demandé si la réalisation de schémas de synthèse facilite ou non la compréhension de la reproduction humaine par des élèves du cycle 3. Afin de dégager quels apprentissages permet ce type d'activité, nous avons donc observé une séquence réalisée dans une classe de CM1 au cours de laquelle les élèves devaient représenter le développement embryonnaire par une frise chronologique.

2. DISPOSITIF PÉDAGOGIQUE MIS EN PLACE

Avec l'aide de l'enseignante, D. Reynieix, nous avons élaboré et mis en place dans une classe de CM1 (enfants de 10 ans) une stratégie pédagogique ayant pour but de rendre le travail sur les images le plus efficace possible.

Notre intention était donc de faire en sorte que les images utilisées soient de véritables supports structurants de la pensée en vue d'une construction de savoir par les élèves. Pour cela, nous nous sommes efforcées de prendre en compte les conceptions initiales des élèves afin de construire des activités susceptibles de déclencher chez eux les remises en cause nécessaires.

2.1. Les séquences d'enseignement

Plusieurs séances de travail ont été proposées aux élèves, chacune durant de une à deux heures. L'ensemble s'est déroulé en six étapes successives.

1) L'enseignante a introduit le sujet en annonçant la naissance d'un bébé dans une famille et a demandé aux élèves de dire ce qu'ils savaient sur la formation et la vie du bébé avant la naissance.

Cette première phase visait en particulier à faire émerger les conceptions initiales des élèves sur la fécondation et certains aspects du développement et de la vie embryonnaire (test n° 1).

de l'émergence des représentations des élèves vers leur remise en cause

2) Les élèves ont dû ensuite confronter leurs idées en comparant leurs réponses au sein de petits groupes. Puis une discussion en groupe classe a permis de dégager des hypothèses et des questions que l'enseignante a consignées sur des posters affichés au tableau (voir ci-dessous). Pour cela, l'enseignante a opéré une sélection, ne retenant, parmi les propositions des élèves, que celles qui lui paraissaient susceptibles de servir de guide au travail ultérieur.

Hypothèses et questions en rapport avec la fécondation

Hypothèses

- *Il faut un homme et une femme.*
- *Les spermatozoïdes, en forme de têtards, viennent de l'homme.*
- *Les spermatozoïdes essaient de pénétrer dans l'œuf : un seul rentre.*
- *Le spermatozoïde se transforme en œuf ou bébé.*
- *Il y a un ovule dans le ventre de la maman.*

Questions

- *D'où viennent les spermatozoïdes ?*
- *Quel est le rôle du spermatozoïde ?*
- *Qu'est-ce que l'ovule ?*
- *Qu'est-ce que la cellule ?*
- *Qu'est-ce que l'œuf ? D'où vient-il ? Comment est-il ?*

Hypothèses et questions en rapport avec la vie de l'embryon

Hypothèses

- *Il vit dans le ventre de la mère.*
- *Il vit dans une poche remplie de liquide.*
- *Il est nourri par un tuyau, le cordon ombilical.*
- *Il est relié à la mère par le cordon ombilical.*

Questions

- *Le cordon ombilical est-il creux ?*
- *Où est rattaché le cordon ombilical, sur la mère ?*
- *Comment les aliments arrivent-ils au bébé ? Par où ? Sous quelle forme ?*
- *Comment le bébé évolue dans le ventre de sa mère ?*
- *Quelle est la taille du bébé à l'issue du premier jour ?*

Notons que, volontairement, l'enseignante n'a pas cherché, à cette étape du travail, à corriger les erreurs des élèves ni à apporter des informations concernant des éléments non cités (le placenta par exemple).

À l'issue de cette deuxième phase, nous avons alors interrogé les élèves individuellement dans le but non seulement de mieux évaluer les conceptions des élèves (test n° 2) et de repérer un éventuel début d'évolution mais aussi de mesurer les capacités des élèves à lire des images et à les mettre

en relation entre elles ou avec un écrit. De plus, la tâche proposée devait permettre de répondre à certaines questions posées auparavant et retenues par la classe (tâche A, décrite en 3.1.).

3) Après avoir rappelé la liste des questions et hypothèses formulées par la classe (lors de la séance précédente), l'enseignante a fait réfléchir les élèves sur les moyens à mettre en œuvre pour aller plus loin (*"Comment faire pour savoir, pour vérifier ?"*). Les élèves ont pensé à l'utilisation de documents.

la lecture
des images
comme moyen
d'investigation

L'enseignante a proposé de regarder un film (*9 mois pour naître* de C. Edelmann) et a ensuite interrogé les élèves pour savoir comment ils avaient compris les différentes images et leur commentaire. Elle leur a demandé de répondre par écrit et de faire des dessins avec légendes et commentaires (tâche B).

4) L'enseignante a demandé aux élèves de comparer les dessins réalisés à partir du film et de rechercher les points qui faisaient l'objet de désaccords. À partir des échanges réalisés entre les élèves, l'enseignante a dressé avec eux une liste de questions et d'hypothèses qui restaient à travailler.

Questions et hypothèses retenues par la classe après avoir vu le film

- *Le liquide est-il directement dans le ventre ou dans une poche ?*
- *L'œuf se transforme en bébé.*
- *Le bébé vit-il dans l'œuf ?*
- *Dans le film, on parle de fusion. Qu'est-ce que ça veut dire ?*
- *Qu'est-ce que l'embryon ?*
- *L'embryon se transforme, il évolue en taille et en forme.*

L'enseignante a alors montré à nouveau certains passages du film, en particulier le début, pour mieux comprendre ce qui se passe lors de la fécondation et des premières divisions de l'œuf. En faisant des arrêts sur image, elle a explicité les étapes importantes des phénomènes observés (tâche C).

représenter par
des schémas
la formation
du bébé

5) Afin de consolider l'apprentissage, l'enseignante a ensuite proposé aux élèves un travail à partir de photos correspondant à ce qui est présenté dans le film. Après avoir reconnu et classé ces photos par ordre chronologique, les élèves devaient représenter les premières étapes de la formation du bébé sous forme de schémas.

Prévoyant que les élèves auraient quelques difficultés à réaliser de tels schémas, l'enseignante a présenté un schéma correspondant à la photo d'embryon de huit semaines et a invité les élèves à comparer les deux images afin d'analyser les processus utilisés lors de la traduction de la photo en schéma (simplification, suppression de certains détails, légendes...).

Elle les a ensuite engagés à réaliser des schémas correspondant aux autres photos en insistant sur la nécessité de respecter les formes, les proportions et la disposition des

organes représentés. L'ensemble des schémas réalisés devait permettre à chacun de construire une frise chronologique (tâche D).

6) La dernière séance fut consacrée à une phase de structuration, au cours de laquelle l'enseignante a voulu revenir sur certaines erreurs et relever quelques maladresses dans les représentations schématiques.

Les élèves ont repris les productions individuelles réalisées lors de la séance précédente et, en travaillant par petits groupes, ils les ont comparés. L'enseignante leur a alors demandé de se mettre d'accord et de produire une nouvelle frise (en plus grand) sur un poster.

L'enseignante a ensuite affiché au tableau les frises produites dans les différents groupes et a apporté quelques éléments de correction.

2.2. Évaluation des progrès des élèves

Les tâches proposées aux élèves à partir des images avaient pour fonction, d'une part de favoriser l'évolution des représentations des élèves à propos de la reproduction humaine, d'autre part de permettre l'apprentissage de compétences transférables pour ce qui concerne la lecture et la production de schémas. C'est pourquoi l'évaluation des acquisitions des élèves a porté tant sur le domaine des savoirs que sur les compétences relatives à la schématisation.

évaluer
la capacité
à réaliser
des schémas

Nous avons ainsi tenté, au cours de l'étude effectuée sur la reproduction humaine, d'une part de suivre l'évolution des conceptions des élèves, et d'autre part d'évaluer à plusieurs reprises leur capacité à réaliser des schémas afin de faire apparaître des progrès éventuels. Pour cela, nous avons analysé les productions des élèves, réalisées à l'occasion des différentes tâches effectuées, et nous avons proposé des épreuves complémentaires (tâche E avec tests n° 4 et n° 5, tâche F). Notons que ces élèves avaient déjà réalisé des schémas dans le cadre d'activités de technologie ; le concept de schéma ne leur était donc pas complètement étranger au départ. Cependant il restait à élargir le champ d'application de cet outil graphique pour l'étendre à l'étude de sujets relevant d'un autre domaine disciplinaire.

3. LE TRAVAIL SUR LES IMAGES

Au cours des séances de travail décrites ci-dessus, nous avons mentionné plusieurs tâches différentes autour des images. Quelle était précisément la nature de ces tâches et quelle était leur fonction ?

3.1. Fonctions des tâches proposées

- La **tâche A** porte sur l'analyse d'un document comprenant une photo de fécondation et son interprétation (doc. 1 extrait d'un ouvrage scolaire).

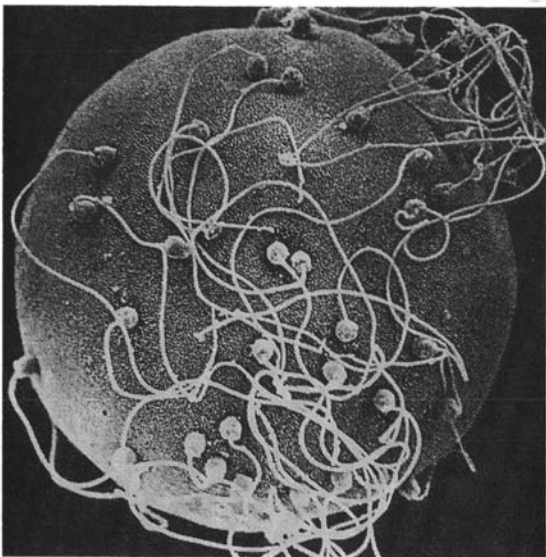
Dans un premier temps, les élèves sont invités à décrire et interpréter la photo. Pour cela, ils peuvent éventuellement avoir recours au schéma correspondant et aux textes d'accompagnement. Dans un deuxième temps, lorsque les élèves ne parviennent pas seuls à réaliser la tâche demandée, on les guide par des questions.

apprendre à lire
une image

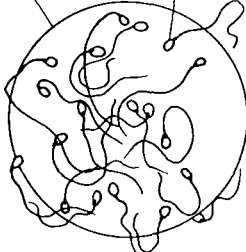
Cette tâche a pour but de permettre aux élèves d'appréhender la notion de fécondation tout en apprenant à lire une image.

Document 1. Document à analyser au cours de la tâche A

2 Dans tous les cas, une fécondation



ovule spermatozoïde



**1 ovule
+ 1 spermatozoïde
= 1 œuf**

**1 œuf → 1 nouvel
être vivant**

Extrait de *Biologie - Cahier d'activités CM*. Collection Tavernier, Bordas, 1990.

- La **tâche B** a pour but d'apprendre à sélectionner des informations à partir d'images animées (film) et en fonction de questions posées auparavant. Elle doit aussi permettre d'appréhender les différentes étapes de la fécondation et du développement embryonnaire.

Après avoir regardé le film de C. Edelman, les élèves devaient répondre par écrit à une première question : "Que nous a-t-on montré dans ce film ?" puis à une deuxième : "Dans le film, on parle d'œuf ; explique ce que c'est qu'un œuf, comment il se forme et ce qu'il devient."

mettre en place
des activités en
partant d'un film

Pour répondre à cette deuxième question, les élèves devaient réaliser des dessins que nous avons ensuite analysés afin de mesurer l'évolution de leurs conceptions (test n° 3).

Le film utilisé (*9 mois pour naître* de C. Edelmann) présente successivement la ponte ovulaire, le déplacement des spermatozoïdes et la fusion entre un ovule et un spermatozoïde ; suivent des images de division de l'œuf et de développement embryonnaire. Des explications sont fournies et illustrées par des images en ce qui concerne les fonctions en activité au fur et à mesure de l'évolution de l'embryon. Enfin le film se termine par un accouchement.

- La **tâche C** consiste en une deuxième lecture des premières séquences du film avec quelques arrêts sur images accompagnés d'explications par la maîtresse.

Elle a pour but d'apprendre à traduire des images en langage verbal et d'aider à comprendre le déroulement des phénomènes liés à la fécondation et au développement embryonnaire.

- La **tâche D** a pour but d'apprendre à produire des schémas explicatifs en reliant des informations provenant de photos et en traduisant ces photos en schémas ; elle devrait aussi servir à comprendre les transformations qui se réalisent lors de la fécondation et du développement embryonnaire.

Pour faire ce travail, les enfants ont à leur disposition : une photo de fécondation, des photos de cellule en division, des photos d'embryons de trois semaines, trente jours et huit semaines, un schéma d'embryon de huit semaines.

Les élèves ont à comparer les photos et, après les avoir ordonnées, à réaliser une frise chronologique.

- La **tâche E** (tests n° 4 et 5) a pour but d'évaluer les acquisitions des élèves : évolution des conceptions initiales et capacité à s'exprimer par le schéma.

Les élèves ont à expliquer ce qu'est un œuf à l'aide de schémas ; ils doivent également remplir un questionnaire à choix multiple comportant des propositions variées à propos de la fécondation et du développement embryonnaire (doc. 2). Tout en essayant de réduire les difficultés relatives à l'écrit, nous étions conscientes que ce type d'épreuve était susceptible de poser des problèmes à certains élèves, le risque étant que certaines réponses soient données au hasard.

- La **tâche F** a pour but d'évaluer les capacités des élèves à traduire des photos en schémas ; elle doit aussi permettre d'évaluer les capacités à relier des images à un phénomène étudié antérieurement.

Pour cela, on propose aux élèves de faire des schémas à partir de photos de divisions de l'œuf et d'indiquer où se situent les phénomènes correspondants par rapport à l'ensemble de la reproduction (doc. 3).

évaluer
les acquisitions
des élèves

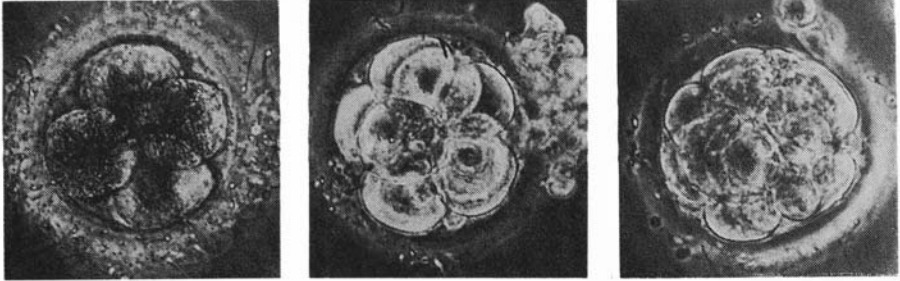
Document 2. Questionnaire à choix multiple donné au cours de la tâche E.

Écris V en face des propositions qui sont vraies et F en face de celles qui sont fausses

L'ovule est une poche dans laquelle vit le bébé	<input type="checkbox"/>
L'ovule est une cellule	<input type="checkbox"/>
C'est l'ovule tout seul qui devient le bébé	<input type="checkbox"/>
C'est le spermatozoïde qui devient le bébé	<input type="checkbox"/>
C'est l'œuf tout entier qui se transforme en bébé	<input type="checkbox"/>
C'est l'intérieur de l'œuf qui se transforme en bébé	<input type="checkbox"/>
L'œuf est une poche dans laquelle vit le bébé	<input type="checkbox"/>
L'œuf se forme à partir du spermatozoïde tout seul	<input type="checkbox"/>
L'œuf se forme à partir de l'ovule tout seul	<input type="checkbox"/>
L'œuf se forme lors de la rencontre d'un ovule et d'un spermatozoïde	<input type="checkbox"/>
L'œuf se forme quand un spermatozoïde pénètre dans un ovule	<input type="checkbox"/>
L'union d'un ovule et d'un spermatozoïde donne un œuf	<input type="checkbox"/>
L'œuf se forme quand plusieurs spermatozoïdes pénètrent dans un ovule	<input type="checkbox"/>
La fécondation, c'est ce qu'il se passe lors de l'union d'un ovule et d'un spermatozoïde	<input type="checkbox"/>
La fécondation, c'est l'union d'un spermatozoïde et d'un œuf	<input type="checkbox"/>
L'œuf est une cellule	<input type="checkbox"/>
L'œuf est une poche remplie de liquide amniotique	<input type="checkbox"/>
Le bébé a déjà sa forme définitive dès le premier jour	<input type="checkbox"/>
La poche remplie de liquide se forme, à partir de l'œuf en même temps que le bébé	<input type="checkbox"/>
L'œuf commence par se diviser et former un amas de cellules	<input type="checkbox"/>

Document 3. Épreuve donnée au cours de la tâche F

Ces photos ont été réalisées au cours d'une étude sur la reproduction humaine (observations faites au microscope). (*Pour la science*, n° 22, août 1979).



1° Observe ces photos. Que montrent-elles ?

.....
.....

2° Fais des schémas correspondant à ces photos (un schéma par photo)
Pour chaque schéma, tu mettras des légendes et un titre.

3° À quelle étape de la reproduction correspondent-elles ?

.....
.....

Indique tout ce qui s'est passé avant cette étape.

.....
.....
.....

Indique ce qui va se passer après cette étape.

.....
.....
.....

3.2. Analyse des tâches proposées

Dans le tableau ci-dessous, nous décrivons les tâches successives en répertoriant les opérations à mettre en œuvre pour les réaliser.

Tâches	Activités proposées	Opérations impliquées (en relation avec les images et leur analyse)
A (Doc. 1)	Décrire et interpréter une photo de fécondation présentée dans un contexte graphique et textuel.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en correspondance une image avec un schéma. - Mettre en relation une image avec des connaissances. - Traduire en langage verbal.
	Comprendre l'ensemble du document à l'aide des paratextes.	Mettre en relation des images et des textes associés.
B	Visionner un film, dégager des informations et formuler des réponses écrites à des questions formulées antérieurement.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en correspondance des images et des informations verbales. - Suivre la chronologie des transformations. - Repérer les localisations des phénomènes et les relations entre éléments. - Repérer et comparer les échelles. - Réorganiser les informations en vue de les présenter sous forme de schémas légendés et de textes.
C	Compléter ses explications à l'aide du film et d'arrêts sur images.	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre en relation l'image avec le processus en cours d'explicitation. - Construire une nouvelle représentation du processus.
D	Mettre en ordre des photos (fécondation et développement embryonnaire) après avoir identifié les phénomènes correspondants.	<ul style="list-style-type: none"> - Comparer les images et identifier les phénomènes représentés. - Comprendre leurs relations dans le temps.
	Construire une frise chronologique.	Traduire par un schéma de synthèse.
E (Doc. 2)	Exprimer sous forme de schémas et de texte, ses connaissances sur la fécondation et le devenir de l'œuf.	Réorganiser ses connaissances en vue de les présenter sous forme de schémas explicatifs.
F (Doc. 3)	Reconnaître un phénomène présenté sous forme de photos.	Identifier un événement appartenant à un processus étudié.
	Faire les schémas correspondants.	Traduire par des schémas.

4. L'ÉVOLUTION DES CONCEPTIONS DES ÉLÈVES

Afin de suivre l'évolution des conceptions des élèves, nous avons procédé à une série de tests successifs, puis nous en avons analysé les résultats.

4.1. Une succession de tests

Dès le départ et tout au long des séances de travail qui ont été organisées dans cette classe de CM, des tests individuels ont été effectués (voir tableau ci-après).

Test n° 1 (première étape du déroulement décrit en 2.1.). Les élèves devaient répondre par écrit aux questions suivantes :

Que sais-tu sur le début de la formation du bébé (le tout premier jour) ?

Où et comment vit le bébé jusqu'à la naissance ?

Nous avons ensuite demandé à certains élèves de préciser leurs réponses, lors d'un entretien individuel, lorsque nous avons des difficultés pour déceler leurs conceptions à partir de leurs écrits.

Test n° 2. Il se confond avec la tâche A (deuxième étape) au cours de laquelle nous avons interrogé un par un les élèves en leur demandant de décrire et d'expliquer le phénomène (la fécondation) qui leur était présenté par un document.

Les réponses des élèves étaient notées par l'interrogateur en vue d'être analysées.

Test n° 3. À l'occasion de la tâche B (troisième étape) proposée après avoir montré le film de C. Edelmann, les élèves devaient réaliser des dessins pour représenter la formation et l'évolution de l'œuf. L'analyse de ces productions constitue un moyen de mesurer l'effet du film sur l'évolution des conceptions des élèves.

Test n° 4. Il s'agit d'un exercice d'évaluation destiné à repérer l'efficacité des activités proposées aux élèves en mesurant les progrès des élèves dans l'acquisition des notions ayant fait l'objet d'un apprentissage. Dans une première partie, les élèves devaient répondre à des questions ouvertes et produire des schémas légendés. Dans une deuxième partie, ils devaient juger des propositions et indiquer V pour vrai, F pour faux dans chaque case (doc. 2).

C'est en croisant les réponses des élèves aux différentes questions qu'on peut apprécier si les élèves ont progressé dans la compréhension des phénomènes étudiés.

Test n° 5. Plusieurs semaines après le test n° 4, nous avons proposé la même épreuve (exactement) aux élèves afin de repérer dans quelle mesure les apprentissages réalisés pouvaient être considérés comme stables.

certaines tâches
ont donné lieu
à des tests

Tests et objectifs	Activités proposées et tâches en relation avec les images
<p>Test n° 1 Connaître les conceptions initiales des élèves.</p>	<p>Répondre par écrit (textes et dessins) à des questions concernant la formation du bébé et la vie intra-utérine.</p>
<p>Test n° 2 Connaître les stratégies de lecture d'une photo véhiculant des informations. Faire émerger les conceptions sur la fécondation non encore exprimées lors du test précédent. Repérer un début d'évolution des conceptions déjà exprimées auparavant.</p>	<p>Tâche A Décrire une photo (de fécondation) et dire ce qu'elle représente (doc. 1). Expliciter sa stratégie de lecture (appui sur le schéma correspondant ou/et utilisation de connaissances antérieures).</p>
<p>Test n° 3 Évaluer les capacités des élèves à saisir des informations véhiculées par un film. Mesurer l'évolution des conceptions des élèves.</p>	<p>Tâche B Visionner le film en vue de trouver des éléments de réponse à des questions formulées antérieurement. Répondre par écrit (textes et schémas) à des questions posées par le maître.</p>
	<p>Tâche C Compléter ses explications à l'aide du film et d'arrêts sur images.</p>
<p>Évaluer les capacités des élèves à interpréter et ordonner des images puis à traduire l'ensemble sous forme d'un schéma de synthèse.</p>	<p>Tâche D Observer et analyser des photos montrant différents stades de l'embryogenèse puis les ordonner chronologiquement. Comparer une photo de fœtus au schéma correspondant. Réaliser une frise présentant schématiquement les étapes de la transformation de l'œuf au fœtus.</p>
<p>Tests n° 4 et 5 (post-tests identiques espacés de 2 semaines) Évaluer les acquisitions des élèves : évolution des conceptions initiales et capacité à s'exprimer par des schémas.</p>	<p>Tâche E Expliquer ce qu'est un œuf à l'aide de schémas. Remplir un formulaire en choisissant, parmi des propositions variées sur la fécondation et le développement embryonnaire, celles qui paraissent justes (doc. 2).</p>
<p>Évaluer les compétences en schématisation.</p>	<p>Tâche F Reconnaître des photos de division d'un œuf et les situer dans le temps par rapport à la fécondation et au développement embryonnaire. Réaliser le schéma correspondant (doc. 3).</p>

4.2. Différents degrés dans l'évolution des conceptions

Pour faciliter nos observations, nous avons distingué, tant pour la fécondation que pour le développement embryonnaire, différents degrés dans l'évolution des conceptions des élèves, chacun correspondant à un état d'organisation cognitive.

suivre les progrès
des élèves

Les degrés 0 et 1 correspondent à des conceptions pauvres ou erronées tandis que les degrés 3 et 4 peuvent constituer chacun des niveaux de formulation du concept désigné. Le degré 2 désigne, quant à lui, une sorte de stade intermédiaire où coexistent des conceptions différentes.

Fécondation

- degré 0 : pas de réponse précise à la question portant sur l'étape initiale de la formation du bébé ;
- degré 1 : le terme de graine ou d'œuf est utilisé pour désigner l'ovule ou le spermatozoïde ;
- degré 2 : deux conceptions coexistent ; l'œuf désigne tantôt ce qui résulte de la rencontre entre l'ovule et le spermatozoïde, tantôt l'ovule ou le spermatozoïde ;
- degré 3 : l'œuf est ce qui résulte de l'addition d'un ovule et d'un spermatozoïde ; il est parfois indiqué qu'il y a pénétration du spermatozoïde dans l'ovule mais il n'est pas fait mention de modifications des structures cellulaires ;
- degré 4 : l'œuf est une nouvelle entité résultant de l'union entre un ovule et un spermatozoïde.

Développement embryonnaire

- degré 0 : il est simplement indiqué que le bébé se développe dans le ventre de sa mère ;
- degré 1 : le bébé se développe dans l'ovule ou dans l'œuf ;
- degré 2 : l'œuf donne le bébé mais en même temps le bébé se développe à l'intérieur ; selon cette conception, ce ne serait donc pas l'œuf tout entier qui se développerait ;
- degré 3 : l'œuf tout entier donne un bébé ;
- degré 4 : l'œuf donne un bébé et d'autres choses (la poche amniotique par exemple).

Avant de déterminer ces différents degrés, nous avons d'abord analysé et comparé les réponses des élèves aux premiers tests et il nous a semblé que nous pouvions établir une telle hiérarchie sans qu'il y ait *a priori* un passage obligé par tous ces stades successifs pour tous les élèves. Par la suite, nous avons conservé ce mode de classement et nous avons construit, pour chaque élève, un diagramme permettant de situer ses progrès d'un test à l'autre.

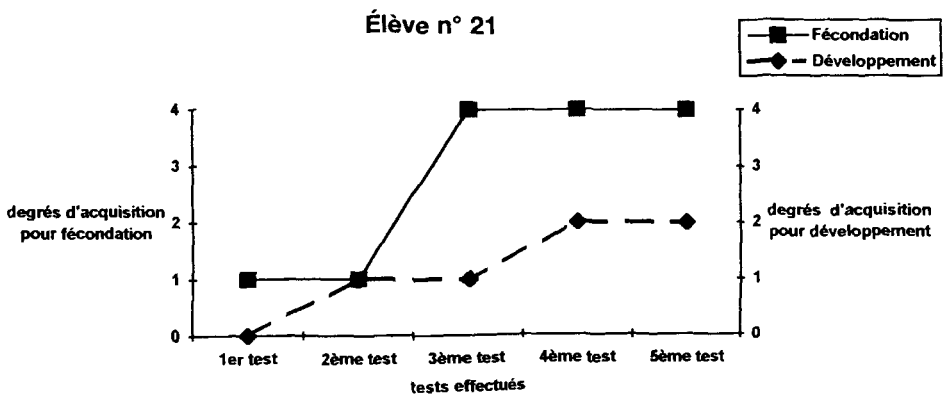
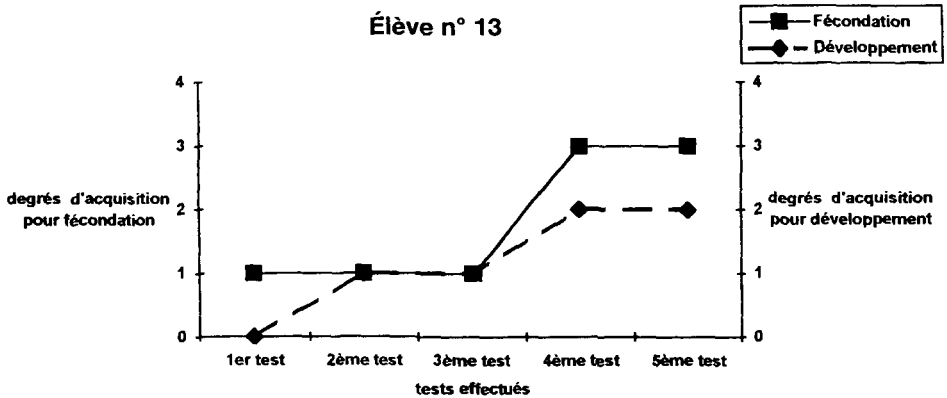
4.3. Les profils des élèves

À l'issue du test n° 5, il apparaît que, sur les 23 élèves de cette classe de CM, 16 ont progressé au moins en ce qui concerne la fécondation et 10 élèves ont progressé dans les deux domaines. Seulement 7 élèves ne semblent pas avoir fait de progrès significatifs.

Nombre d'élèves	Degré atteint pour la fécondation	Degré atteint pour le développement embryonnaire
5	3	3
5	4	3 (ou 2)
6	3	2 (au plus)

Tous les élèves qui ont progressé dans l'apprentissage des notions abordées n'ont pas eu le même itinéraire. Certains ont progressé très tôt, d'autre un peu plus tard. Les différents diagrammes ont permis de comparer l'évolution des élèves et de mieux apprécier l'efficacité des tâches effectuées. Le document 4 présente deux de ces diagrammes.

Document 4. Deux exemples de diagrammes d'élèves



5. L'EFFICACITÉ DU TRAVAIL SUR LES IMAGES

Il est possible que les différences constatées dans les progrès des élèves tiennent aux activités proposées, plus ou moins efficaces selon les élèves.

5.1. Rôle des images dans l'apprentissage conceptuel

En comparant les résultats de chaque élève aux tests successifs, nous avons essayé de déterminer dans quelle mesure les images pouvaient être sources d'apprentissage. Dans cette perspective, nous avons utilisé les différents degrés de notre échelle pour évaluer les progrès des élèves après chaque situation demandant un travail sur une ou plusieurs images.

• *Effet de la lecture de la photo de fécondation*

des progrès dès
la première
tâche

Les résultats au test n° 2 montrent déjà un début d'évolution des conceptions pour certains élèves (21 élèves ont été interrogés). Rappelons que les élèves devaient décrire et expliquer le phénomène de fécondation en se servant d'une photo accompagnée d'un schéma et de textes (doc. 1).

Pour la fécondation, 9 élèves ont progressé (3 élèves ont atteint le degré 2, 6 élèves ont atteint le degré 3 de notre échelle) ; l'un d'eux a régressé par la suite.

Ces résultats sont assez surprenants car la lecture de la photo présentée n'apporte pas en soi d'informations sur ce qui se passe aussitôt après la rencontre entre ovule et spermatozoïdes.

Pour le développement embryonnaire, 5 élèves seulement ont progressé, passant du degré 0 ou 1 au degré 2 (pour 3 d'entre eux) ou au degré 3 (pour les 2 autres).

Toutefois, il est difficile d'affirmer que cette activité a permis de faire progresser les élèves puisque la seule information sur le développement de l'œuf que comporte le document analysé est la mention "1 œuf → nouvel être vivant".

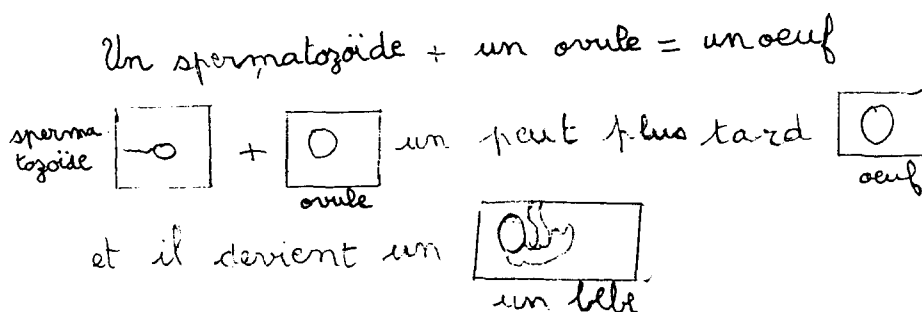
On peut se demander ce qui a permis aux élèves de progresser : est-ce grâce à cette image ? Quel rôle a-t-elle pu jouer ? En interrogeant les élèves sur l'origine de leurs informations, nous sommes aperçues que, parmi les 9 élèves qui ont progressé après la lecture de cette photo, 6 affirment avoir déjà des connaissances sur le sujet : ils se rappellent avoir vu des films ou lu des ouvrages de vulgarisation qui traitaient la question de la reproduction chez l'Homme. Nous pensons que si ces connaissances ne sont pas apparues à l'occasion du premier test (destiné à révéler les représentations initiales des élèves), elles ont pu resurgir lorsque les élèves ont confronté entre eux leurs idées ou elles ont pu être mobilisées à la faveur de l'observation de la photo qui permettait de visualiser le phénomène.

• **Impact du film**

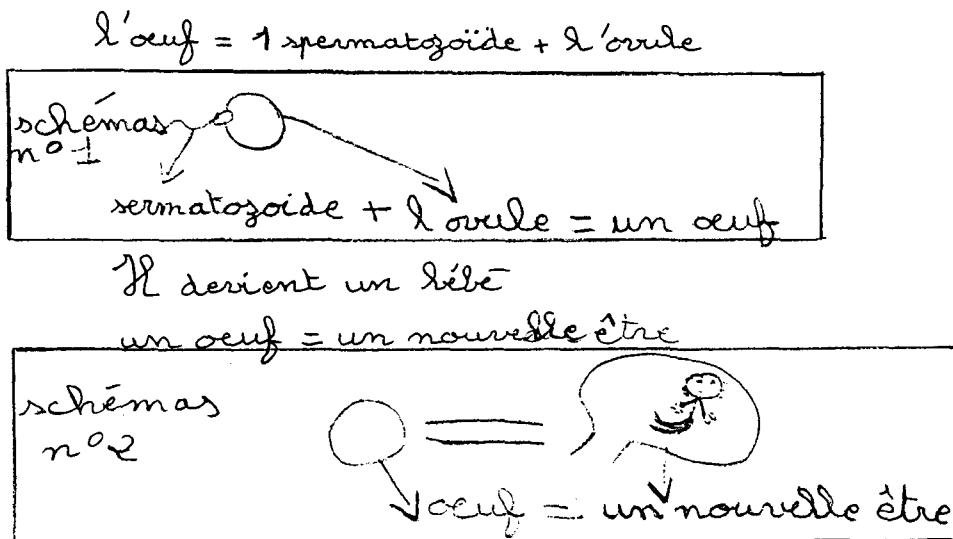
Les résultats au test n° 3 montrent que, après avoir regardé le film une première fois, plusieurs élèves ont progressé, l'évolution de leurs conceptions débutant pour certains, progressant pour d'autres (voir doc. 5).

**Document 5. Exemples de réponses au test n° 3
après premier visionnement du film 9 mois pour naître (tâche B)**

Exemple 1



Exemple 2



Pour la fécondation, 8 élèves ont progressé, atteignant le degré 3 ou 4 pour 7 d'entre eux.

Pour le développement embryonnaire, 2 élèves ont effectué un progrès déjà amorcé auparavant, tandis que 8 élèves ont commencé à progresser après avoir vu le film une première

le rôle des
images dans
l'apprentissage

fois en partant du degré 0 ou 1 (3 ont atteint le degré 2 et 4 ont atteint le degré 3 ou 4).

Il semble donc que le film ait permis à certains élèves de progresser. Toutefois, il n'est pas certain que le film à lui seul ait eu un effet sur l'apprentissage ; il est possible, en effet, que l'interview réalisé à l'occasion du test n° 2 ait aidé l'élève à progresser en lui permettant d'intégrer certaines informations. De plus, dans la mesure où certains des élèves qui ont progressé après avoir vu le film avaient déjà eu l'occasion de se documenter sur ce sujet, on peut se demander si le film a réellement permis de faire évoluer leurs conceptions ou s'il n'a pas seulement déclenché un processus de mobilisation de connaissances déjà acquises antérieurement.

• *Effet du travail sur la série de photos*

Rappelons que ce travail (tâche D) consistait à reconnaître des photos, à les remettre en ordre chronologique et à effectuer une frise chronologique représentant les premières étapes de la formation du bébé.

Pour la fécondation, 2 élèves ont commencé à progresser seulement après la réalisation de la frise chronologique. Quant aux autres élèves, 8 d'entre eux sont restés au degré 3 ou 4 tandis que 3 élèves ont continué à progresser.

Pour le développement embryonnaire : les résultats du test n° 4 montrent que 8 élèves ont commencé à progresser après le travail réalisé sur la série de photos. Cependant, 6 d'entre eux ne dépassent pas le degré 2. Un autre élève poursuit ses progrès et atteint le degré 4.

La tâche qui était proposée, qui consistait à identifier des photos, à les ordonner, à schématiser les étapes correspondantes, était sans doute la mieux à même d'apporter des informations aux élèves. En effet, les images présentaient l'avantage de pouvoir être manipulées par les élèves et facilement comparées. Toutefois il est probable que le travail demandé aux élèves présentait un niveau de difficulté qui dépassait les capacités d'un bon nombre d'entre eux si bien qu'ils n'ont pas pu réellement progresser. Les photos elles-mêmes étaient difficiles à analyser et à mettre en relation du fait des changements d'échelle et de l'absence de certains éléments lorsque l'embryon est présenté isolé.

prendre en
compte les
difficultés du
travail demandé

Notons que pour 7 élèves, aucune des activités proposées ne s'est révélée efficace : elles n'ont pas permis à ces élèves de dépasser leurs difficultés, elles ne les ont pas aidés à appréhender les phénomènes étudiés.

5.2. L'apprentissage de la schématisation

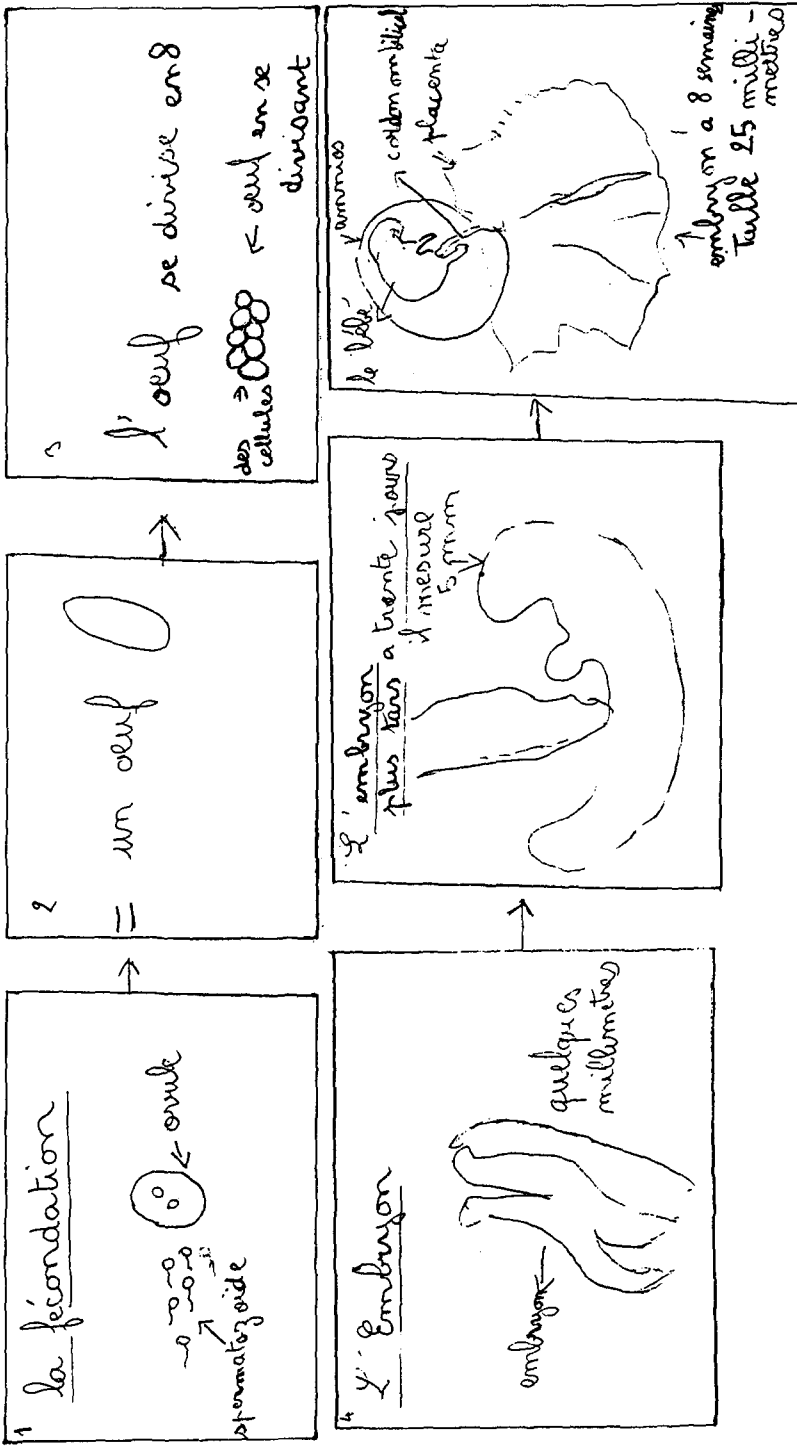
Parmi les tâches demandées aux élèves, plusieurs consistent à réaliser des dessins ou des schémas. Au départ, nous n'avons pas insisté auprès des élèves sur la différence entre dessin et schéma bien que tous deux ne relèvent pas du

même degré d'abstraction. Nous avons considéré que la production de dessins pouvait constituer une sorte d'étape nécessaire dans l'apprentissage de la schématisation. Notre intention était d'utiliser le schéma comme outil pour analyser les images de façon plus objective à la fois comme aide pour comprendre une photo ou comme guide pour élaborer des constructions graphiques plus représentatives du réel. On peut se demander toutefois quel stade d'abstraction, des enfants de cet âge peuvent atteindre dans leurs réalisations graphiques.

des progrès dans
les réalisations
graphiques des
élèves

Tout au long des observations réalisées dans cette classe, nous avons pu constater des progrès constants dans les réalisations graphiques des élèves. Lors du test n° 1 qui visait à faire émerger les conceptions initiales des élèves, 11 élèves (sur les 23 qui ont répondu) se sont aidés de dessins pour exprimer leurs idées. Pour 2 d'entre eux, il s'agit de dessins purement imaginaires tandis que les productions des 9 autres donnent à penser qu'ils ont déjà vu des images sur les phénomènes liés à la reproduction humaine (certains par exemple ont dessiné des spermatozoïdes). Il semblerait donc que le dessin soit pour ces élèves-là déjà un moyen d'expression auquel ils recourent volontiers. Plus tard, lors du test n° 3 (réalisé après le film), 20 élèves ont utilisé des dessins ou schémas pour expliquer les phénomènes décrits dans le film. On pourrait considérer que ce moyen d'expression est devenu plus familier aux enfants. On peut expliquer cette évolution en considérant que les élèves avaient sans doute davantage d'informations à communiquer que lors du test n° 1. De plus, il leur était sans doute plus facile de traduire en schémas les informations qu'ils venaient de recevoir sous forme d'images.

La réalisation de la frise chronologique (tâche D) représentant la formation de l'œuf et les premières étapes de son évolution a certainement permis aux élèves de progresser dans l'apprentissage de la schématisation : ils se sont exercés à la traduction d'une série de photos en un schéma d'ensemble (frise chronologique) et la plupart ont réussi à effectuer cette tâche, certains de façon tout à fait satisfaisante (doc. 6).

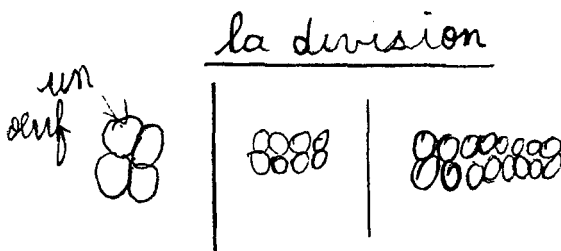


Document 6. Un exemple de frise chronologique réalisée au cours de la tâche D

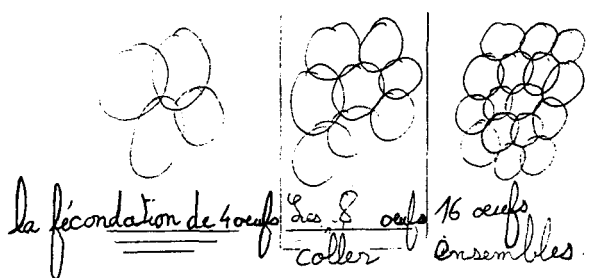
Lors des épreuves d'évaluation (tests n° 4 et n° 5), les élèves devaient produire à nouveau des schémas et nous avons constaté que les résultats étaient plutôt positifs quant à leur aptitude à schématiser même si les productions étaient souvent incomplètes. Avec la deuxième épreuve d'évaluation (tâche F), où l'on demandait de traduire des photos en schémas (doc. 7), nous nous sommes aperçues que plus de la moitié des élèves (14 sur les 23) produisaient des schémas qui ne correspondaient pas exactement à ce qui était donné à observer : par exemple, la disposition des cellules n'était pas respectée. Seulement 9 élèves avaient mieux respecté la réalité, ils semblent avoir observé la photo avec plus de précision. Toutefois, quelle que soit leur façon d'appréhender l'image, tous les élèves ou presque ont su dire de quel phénomène il s'agissait et expliquer par leurs schémas à quoi il correspondait (division de la cellule-œuf se traduisant par une augmentation du nombre de cellules).

Document 7. Deux exemples de réponses à l'épreuve d'évaluation de la tâche F (doc. 3, question 2°)

Exemple 1



Exemple 2



des productions schématiques difficiles à interpréter

À l'issue des situations d'apprentissage proposées aux élèves, il est encore difficile d'évaluer les progrès réalisés par les élèves ; il est sûr que certains d'entre eux ont encore beaucoup de difficultés mais, à travers les résultats observés, on peut dire que les autres ont amélioré leurs perfor-

mances en ce sens qu'ils réalisent plus facilement des schémas. Cependant, pour beaucoup d'élèves, la traduction des photos en schémas doit être encore travaillée en ce sens qu'ils figurent d'avantage ce qu'ils savent ou croient savoir, qu'ils ne représentent les images.

6. DES OBSTACLES À SURMONTER

des obstacles
de différentes
natures

Malgré les heures consacrées à l'étude de la reproduction humaine, 7 élèves (sur 23) ne semblent pas avoir réalisé un apprentissage dans ce domaine : leur niveau de connaissances a peu évolué et est resté insuffisant. Pour ces élèves qui n'ont pas réellement progressé, l'enseignante signale qu'ils rencontrent également des difficultés dans d'autres disciplines. Elle attribue ces difficultés pour certains élèves à un défaut d'attention trop fréquent, pour d'autres à un manque d'intérêt pour la classe en raison de problèmes psychologiques ou à une incapacité à renoncer à des idées *a priori*. De plus, pour un ou deux de ces élèves, il est probable que la reproduction soit un sujet tabou.

Les autres élèves ont eux aussi rencontré des difficultés dans l'apprentissage de la reproduction même s'ils ont pu en dépasser certaines. Nous avons essayé de repérer ce qui a pu faire obstacle à l'apprentissage.

6.1. Des conceptions à remettre en question

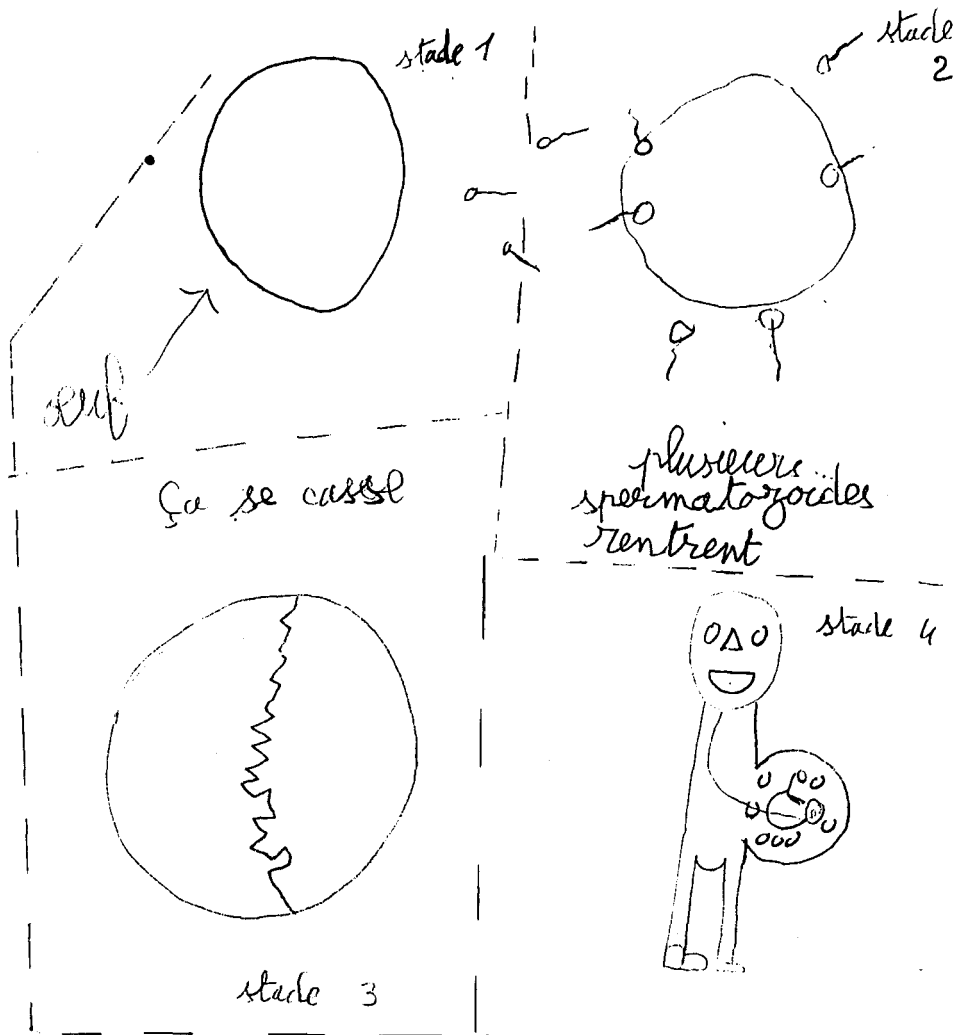
des conceptions
qui relèvent
du "préformisme"

En analysant les réponses au test n° 1, nous avons pu constater que 12 élèves utilisent le terme de *graine* pour désigner quelque chose qui préexiste (avant la fécondation) ou bien ne considèrent qu'un seul gamète pour expliquer l'origine de l'embryon. En faisant référence aux travaux d'histoire des sciences, nous retrouvons ici un courant d'idées très présent au XVIIIème siècle : il s'agit d'une conception, qualifiée de préformiste, qui consiste à penser que le nouvel être existe déjà en petit dans le spermatozoïde (conception spermatiste) ou l'ovule (conception oviste). Parmi les 12 élèves qui présentent ce type de conception, 8 seraient à ranger parmi les spermatistes et un élève serait plutôt oviste. Les 3 autres élèves, plus difficiles à situer, expriment des idées qui peuvent les faire apparaître tantôt comme ovistes, tantôt comme spermatistes. Le test n° 2 a permis de repérer des conceptions préformistes (tendance spermatiste) chez 2 autres élèves.

Il s'avère que, parmi les 14 élèves "préformistes", 4 élèves n'ont pas du tout progressé. Cependant, 4 élèves ont progressé en ce qui concerne la fécondation (avec des résultats peu stables pour deux d'entre eux) et 6 autres ont progressé dans les deux domaines étudiés (la fécondation et le développement embryonnaire). On peut donc penser que les conceptions préformistes ont pu constituer un obstacle à

l'apprentissage pour certains élèves alors que d'autres élèves ont réussi à les remettre en question. Les situations proposées en classe auraient, conformément à nos attentes, aidé ces derniers à faire évoluer leurs conceptions ; l'observation des diagrammes de ces élèves permet de mettre en évidence ce qui a pu jouer : la photo de fécondation pour 2 élèves, le film pour 4 élèves au moins, le travail sur la série de photos pour 4 élèves. Les activités réalisées à partir des images ont donc certainement joué un rôle dans la remise en cause des conceptions initiales des élèves, de même que les moments de confrontation entre les élèves.

Document 8. Schémas d'élèves illustrant la confusion entre "cellule-œuf" et "œuf d'oiseau"



confusion entre
la cellule-œuf et
l'œuf des oiseaux

Dans le test n° 1 est apparue très nettement une confusion entre l'œuf pris comme cellule issue de la fécondation et l'œuf des oiseaux dans lequel se développe le poussin. Un élève, classé parmi les préformistes, explique que le bébé se développe dans l'œuf, le spermatozoïde ayant alors pour rôle de "casser la coquille" (doc. 8). Nous pensons qu'une telle confusion peut exister dans l'esprit d'autres élèves, ce qui pourrait expliquer pourquoi certains représentent l'embryon à l'intérieur de l'œuf. Nous avons pu en effet constater, grâce aux tests n° 1 et n° 2, que l'embryon semble se développer dans l'œuf (doc. 9) pour 7 élèves (sur les 23 interrogés) et dans l'ovule pour 2 élèves.

**Document 9. Schéma d'élève illustrant la conception
"l'embryon se développe dans l'œuf"**



Nous craignons au départ que cette conception erronée du développement embryonnaire puisse perturber la compréhension du phénomène de fécondation : certains élèves paraissent imaginer que l'ovule (devenu œuf après la rencontre avec un spermatozoïde) constituait le lieu où le spermatozoïde se développe, conformément à la conception préformiste citée ci-dessus. En réalité, la plupart des élèves qui, à l'origine, localisaient explicitement le bébé dans l'œuf (ou l'ovule) ont progressé en ce qui concerne la fécondation et ont atteint le degré 3 ou 4 de notre échelle. Plusieurs

explications peuvent être avancées : ou bien leurs conceptions n'ont pas constitué de véritables obstacles ou bien elles ont été rapidement remises en cause du fait que l'enseignant les a prises en compte dans son enseignement. Il n'en reste pas moins que de nombreux élèves n'ont toujours pas compris l'origine de la poche amniotique qu'ils semblent confondre avec un œuf (comme si c'était l'intérieur de l'œuf seulement qui se développait). Il est possible que les capacités d'apprentissage des élèves ne permettent pas de comprendre que la cellule-œuf est à l'origine non seulement de l'embryon mais aussi des annexes embryonnaires comme la poche amniotique qui l'entoure. On peut aussi penser que les documents proposés aux élèves ont pu conforter leurs conceptions fausses ou, tout au moins, n'ont pas réussi à les faire évoluer.

6.2. La lecture des images

Certaines difficultés rencontrées par les élèves peuvent être attribuées à la lecture des images et à l'apprentissage qu'il nécessite.

• *Difficultés inhérentes aux images utilisées*

le problème
particulier des
images illustrant
la fécondation

Souvent les images présentées ne donnent qu'une idée partielle du phénomène correspondant. Les photos de fécondation qui sont généralement proposées aux élèves montrent le plus souvent la rencontre entre un ovule et des spermatozoïdes (cas de la photo utilisée ici) avec parfois la pénétration d'un spermatozoïde mais elles ne permettent pas de comprendre ce qui se produit au moment de l'union entre les deux cellules. Dans ces conditions, l'élève peut difficilement comprendre à quoi correspond véritablement le phénomène de la fécondation, certains le ramenant à une simple addition où chaque élément garde sa propre identité et sa structure. Le film présenté n'a pas permis non plus de montrer la fusion des gamètes qui est simplement comparée à une explosion suivie presque aussitôt de l'apparition d'un embryon. D'une manière plus générale, les phénomènes étudiés ne sont pas observés en continu (et à vitesse réelle) si bien que les élèves peuvent avoir l'impression que certaines transformations se font brutalement alors que justement on voudrait montrer le contraire.

nécessité de
maîtriser les
changements
d'échelle

L'absence d'indications claires et accessibles sur les échelles de grandeur correspondant à chaque image représente certainement une difficulté pour les élèves. Un travail sur les changements d'échelle à opérer d'une image à l'autre est indispensable pour effectuer les mises en relation que nécessite leur compréhension. Cela permettrait sans doute d'éviter certaines confusions concernant la localisation de l'embryon, par exemple en comparant la taille de l'œuf à celle de la poche amniotique. De plus, les élèves ne disposent pas, le plus souvent, d'informations permettant de situer, les uns par rapports aux autres, les sujets des

images présentées, ce qui entraîne une difficulté supplémentaire.

Certaines images peuvent conforter des conceptions fausses. La zone pellucide, présente sur les photos montrant les premières divisions de l'œuf (tâche D), aurait pu être interprétée par certains élèves comme étant une sorte de "coquille" comparable à celle d'un œuf d'oiseau. L'enseignante a dû tenir compte de cela, ce qui expliquerait que peu d'élèves aient fait cette confusion.

• **Difficultés liées à la stratégie de lecture des images**

connaître les conditions favorables à la lecture des images

La lecture d'une photo ne peut être réalisée (de façon satisfaisante) que si l'on dispose de connaissances suffisantes dans le domaine correspondant. C'est ainsi que la photo de fécondation donnée à lire aux élèves (tâche A, doc. 1) ne pouvait avoir de sens pour eux que s'ils avaient déjà eu l'occasion de voir et d'essayer de comprendre des images semblables. Certains sont capables de décrire la photo sans comprendre véritablement le phénomène décrit, ce qui confirme notre hypothèse selon laquelle la lecture d'une image doit s'inscrire dans des conditions qui permettent de mobiliser le savoir correspondant si l'on veut favoriser la conceptualisation.

Par ailleurs, certaines images présentées seules ne peuvent être comprises sans explications. Des explications ont été proposées aux élèves sous différentes formes. Par exemple, la photo de fécondation, utilisée à l'occasion de la tâche A, était accompagnée d'un schéma et de textes (doc. 1). Cela suppose que l'élève soit capable de mettre en relation la photo avec le schéma pour lire la photo et avec les textes pour comprendre le phénomène présenté, compétence qui nécessite un apprentissage. Notons que, dans cette classe, un tel apprentissage avait déjà été réalisé auparavant dans d'autres domaines ; certains élèves en ont certainement tiré parti.

Les images présentées dans un film sont parfois très fugaces et on peut se demander si les élèves arrivent cependant à les repérer. C'est le cas des images concernant la fécondation et les premiers stades du développement embryonnaire qui constituent dans le film de C. Edelman une séquence très brève. Pour pallier cet inconvénient, nous avions justement prévu de réfléchir avec les élèves sur ces phénomènes avant de leur montrer le film (tâche A). Les réponses des élèves au test n° 3 semblent prouver que cette façon de procéder était judicieuse puisque 8 élèves (sur 23) ont cité la fécondation comme étant un élément marquant du film. Certains citent même la formule "*un ovule + un spermatozoïde = un œuf*" prouvant ainsi l'impact du document analysé auparavant.

Face à des images, tous les élèves n'utilisent pas la même stratégie de lecture mais il paraît important, à travers ces

exemples, de les aider à construire une stratégie qui fasse que l'image joue un rôle efficace dans le processus de conceptualisation.

6.3. Des obstacles conceptuels

À plusieurs reprises, dans les pages qui précèdent, nous avons évoqué des difficultés liées aux concepts abordés eux-mêmes. L'approche de la fécondation et du développement embryonnaire oblige à envisager la notion de cellule. Certains élèves connaissaient le terme de cellule sans savoir exactement ce qu'il désignait et nous avons choisi d'en parler à propos des divisions de l'œuf. L'enseignante a expliqué que cette division se traduisait en réalité par une augmentation du nombre de cellules et les réponses à la deuxième épreuve d'évaluation (tâche F) montrent que les élèves semblent avoir bien compris les premières étapes de l'évolution de l'œuf.

montrer les
premiers stades
de l'évolution de
l'embryon pour
remettre en
cause certaines
conceptions

Nous avons remarqué que, dans les manuels de l'école primaire, les divisions de l'œuf n'étaient presque jamais montrées ni même évoquées. Les auteurs doivent sans doute considérer que cela dépasse les capacités de compréhension des élèves. Nous avons pensé au contraire que l'attention portée aux premiers stades de l'évolution de l'œuf permettrait peut-être de remettre plus facilement en cause certaines conceptions erronées ou d'éviter des confusions souvent relevées chez les élèves pour ce qui concerne le développement de l'embryon. Les résultats des élèves aux exercices d'évaluation font apparaître une meilleure compréhension du processus propre au développement embryonnaire : l'aspect progressif des transformations est pris en compte par la plupart des élèves dans leurs représentations graphiques de l'évolution de l'œuf. Toutefois, nous n'avons pas obtenu les progrès que nous espérions ; c'est pourquoi nous pensons que le travail effectué avec les élèves n'a pas suffi pour aider à dépasser un obstacle réel qui empêche la compréhension de l'ensemble du développement embryonnaire et qui tient sans doute au rapport entre la multiplication des cellules et la construction d'un organisme. Cet aspect de l'apprentissage du développement embryonnaire mérite d'être approfondi si on veut faciliter la compréhension des phénomènes qui sont impliqués.

causes et
conséquences
de l'introduction
d'un concept
dans
l'enseignement

Présenter des notions aussi difficiles que la fécondation à des élèves de l'école primaire nécessite donc une réflexion sur la transposition à effectuer pour les rendre accessibles. On peut se demander ce qui a motivé l'introduction de la notion de fécondation dans l'enseignement de la biologie à l'école élémentaire (à partir de 1985). Il est possible que l'existence de nombreuses images, très médiatisées, permettant de visualiser le phénomène ait pu jouer un rôle dans ce choix, comme si le simple fait de montrer des images de fécondation suffisait à comprendre ce qui se passe. Nous avons vu ici que ce n'est pas le cas : pour beaucoup d'élèves

ce phénomène a gardé une part de magie et reste difficile à expliquer, même si les activités proposées autour des images ont permis, à certains du moins, de mieux l'appréhender.

Il est difficile de prévoir exactement les conséquences de l'introduction d'un concept dans l'enseignement de la biologie à l'école primaire ; cela suppose en effet de connaître à l'avance les obstacles susceptibles d'être rencontrés. Le travail sur les images nous a permis de mieux comprendre certains de ces obstacles et de repérer ceux qui nous paraissent franchissables à ce niveau.

CONCLUSION

L'étude présentée ici a une valeur limitée : les résultats que nous avons commentés concernent une seule classe et le faible effectif d'élèves observés (23 en tout) ne nous permet pas d'accorder une portée générale à nos conclusions. Par ailleurs, il faudrait vérifier la stabilité des apprentissages à plus long terme (plusieurs mois après), ce qui n'a pas encore été réalisé. Ce travail est donc à poursuivre et à approfondir mais il nous a permis de préciser la nature des obstacles à surmonter dans cet apprentissage. Partant de là, nous nous proposons d'effectuer d'autres travaux visant à mieux connaître les stratégies de lecture qu'utilisent les élèves face aux images.

Notre objectif était non seulement de montrer l'intérêt que représente le travail sur les images lors de l'étude de la reproduction humaine mais aussi de préciser les conditions à réaliser pour que ce travail soit efficace du point de vue de l'apprentissage des concepts visés. En particulier, cette étude tend à montrer que l'utilisation des images dans l'enseignement de la biologie suppose qu'elle soit associée à des tâches qui aient véritablement un sens pour l'élève. Une image isolée de son contexte est difficile à interpréter par l'élève s'il ne peut la rattacher à des connaissances ou à des interrogations portant sur le domaine correspondant. L'enseignant doit donc intégrer les images qu'il propose dans une stratégie d'ensemble de façon à ce qu'elles puissent constituer des outils structurants de la pensée et favoriser ainsi l'apprentissage. C'est dans cette perspective que nous avons proposé la lecture et l'élaboration de schémas, outils indispensables dans l'apprentissage scientifique. Nous avons pu ainsi appréhender l'aide que peut représenter la schématisation non seulement dans l'interprétation des images mais aussi dans la compréhension des phénomènes étudiés.

La description et l'analyse critique des situations proposées aux élèves offrent un autre intérêt : elles peuvent donner aux enseignants des idées de progression et peuvent permettre d'éviter certains écueils grâce à une réflexion sur le

donner du sens
au travail sur
les images

l'intérêt
d'une réflexion
sur le rôle des
images dans
l'apprentissage

rôle des images dans l'apprentissage en sciences. De plus, la diversité des profils des élèves (matérialisés par les diagrammes que nous avons construits) révèle différents parcours possibles au cours de l'apprentissage et montre la nécessité de diversifier les situations proposées aux élèves. Cependant, certains ont très peu ou pas du tout progressé à l'issue des travaux effectués dans cette classe ; il reste donc à trouver d'autres situations ou d'autres stratégies pédagogiques afin de permettre à la majorité des élèves de progresser malgré les difficultés rencontrées.

Colette GOUANELLE
 Patricia SCHNEEBERGER
 IUFM d'Aquitaine, Bordeaux
 LADIST (Université Bordeaux I)

BIBLIOGRAPHIE

- ASTOLFI J.-P., GINSBURGER-VOGEL Y. (1988), "Aspects de la schématisation en didactique des sciences", *Bulletin de Psychologie*, tome XLI, n° 386,
- ASTOLFI J.-P. (1986), "Les langages et l'élaboration de la pensée scientifique", *Le français aujourd'hui* (revue de l'AFEF), n° 4.
- ASTOLFI J.-P., PETERFALVI B., VÉRIN A. (1991), *Compétences méthodologiques en sciences expérimentales*, INRP.
- CIBLES n° 25 (1991) *La schématisation*, Nantes, ENNA.
- DENIS M. (1982), "Représentation imagée et résolution de problèmes", *Revue française de pédagogie*, n° 60.
- DE VECCHI G., GIORDAN A. (1990), *L'enseignement scientifique : comment faire pour que "ça marche" ?*, Nice, Z'éditions.
- DROUIN A.-M. (1987), "Des images et des sciences", *Aster*, 4, Communiquer les sciences.
- GINSBURGER-VOGEL Y. (1986), "À propos de la schématisation des relations alimentaires en chaînes et réseaux", *Biologie-Géologie* (Bulletin de l'APBG) n° 1.
- GINSBURGER-VOGEL Y. (1987), *Apprentissages scientifiques au collège et pratiques documentaires*, INRP.
- GINSBURGER-VOGEL Y. (1988), "Comprendre les illustrations, décoder les images", *Des manuels pour apprendre*, Collection Rencontres pédagogiques, n° 23, INRP.
- GIORDAN A. (1987), *Histoire de la Biologie*, Paris, Lavoisier.

GIORDAN A., MARTINAND J.-L. (1984), *Signes et discours dans l'éducation et la vulgarisation scientifique*. Actes des sixièmes journées internationales sur l'éducation scientifiques et technique.

KASTENBAUM M. (1979), "Les schémas des manuels scolaires : difficultés et diversité des prescriptions et des analyses", *Enfance*, 2, p.159 à 167.

MIEVIELLE D., (1985), "Connaissance et schématisation", *Bulletin de Psychologie*, tome XXXVIII, n° 371.

PETERFALVI B. (1988), "Outils graphiques, anticipation de la tâche, raisonnement", *Aster*, 6.

PETERFALVI B., RUMELHARD G., VÉRIN A. (1986), "Relations alimentaires", *Aster*, 3, Explorons l'écosystème.

Recherches pédagogiques n° 117 (1983), *Éveil scientifique et modes de communication*, INRP.

VEZIN J.-F. (1982), "Apport informationnel des schémas et des énoncés et activité de mise en correspondance", *Enfance*, 5, 351-362.

VEZIN J.-F. (1985), "Mise en relation de schémas et d'énoncés dans l'acquisition de connaissances", *Bulletin de Psychologie*, tome XXXVIII N° 368, 71-80.

VEZIN J.-F. (1985), Repères bibliographiques : "La schématisation", *Perspectives documentaires en sciences de l'éducation*, INRP, 7.

VEZIN J.-F. (1986), Schématisation et acquisition des connaissances, *Revue française de pédagogie*, n° 77, oct.-nov.-déc., 71-78.

VEZIN J.-F., VEZIN L. (1988), "Illustration, schématisation et activité interprétative", *Bulletin de Psychologie*, tome XLI, n° 386, 655-665.