

QUELS TEXTES SCIENTIFIQUES ESPERE-T-ON VOIR LES ELEVES ECRIRE ?

Quelques exemples de l'utilisation d'une modélisation des textes scientifiques dans un contexte d'évaluation formatrice

Jean Veslin

Cet article propose une modélisation des textes scientifiques. Ce modèle est un outil, permettant de mettre en place un dispositif qui utilise l'évaluation comme moteur de l'apprentissage (cf. "Evaluation formatrice" définie par Bonniol, Nunziati, Vial et coll.). Il est utilisé pour aider les élèves à s'approprier les critères qui caractérisent les textes scientifiques, et leur permettre ainsi de réaliser de tels textes.

quels types de
textes produit-on
en classe de
sciences ?

Pendant les cours de sciences, les élèves ont souvent l'occasion d'utiliser l'écrit. C'est parfois pour produire des textes "terminés" ; d'autres fois il s'agit d'ébauches, destinées à être reprises, ou encore de simples traces matérielles d'une activité, pour lesquelles aucune suite directe n'est envisagée.

Il existe de nombreux types de textes, qui ont été décrits par des linguistes et des grammairiens ¹. Parmi ceux-là, les plus fréquemment produits - en tous cas demandés aux élèves ! - en sciences, sont des textes de type descriptif (décrire un animal, une plante, une coupe géologique...), des textes de type explicatif (faire comprendre pourquoi le rythme cardiaque s'accélère quand on a couru), parfois de type prédictif (prévoir qu'une vache aura besoin d'une plus grande quantité de nourriture en hiver), argumentatif (indiquer pourquoi on peut assurer que la vipère repère sa proie en la voyant), voire encore de type narratif (raconter la capture d'une souris par une vipère), ou injonctif (indiquer les détails d'une manipulation expérimentale de telle façon qu'elle puisse être reproduite). Mais il y a des textes descriptifs, explicatifs, argumentatifs, etc... qui ne sont pas des textes scientifiques, même si pour

(1) Voir en particulier Jean- Michel ADAM, in *Le Français dans le Monde*, n° 192 et dans la revue *Pratiques* n° 30, 43 et 34 (avec André PETITJEAN). Voir aussi l'ensemble du n° 51 de cette même revue.

écrire un texte scientifique il est nécessaire de maîtriser les règles de production de la description, de l'explication, de l'argumentation.

des textes explicatifs, descriptifs, argumentatifs qui ne sont pas scientifiques...

Certains textes, comme les mythes sur l'origine du monde, ont des caractéristiques de textes explicatifs², mais ne sont pas des textes scientifiques. De même, certains textes se rapportant à de "fausses sciences" ont des caractéristiques de textes descriptifs, explicatifs, argumentatifs, comme les textes scientifiques, et pourtant ils ne sont pas acceptés comme tels par les spécialistes.

C'est le signe que des caractéristiques de scientificité se superposent aux caractéristiques propres à tel ou tel type d'écrit, s'entremêlent, se tissent avec elles.

... pourquoi ?

Qu'est-ce qui fait que des textes sont scientifiques ou ne le sont pas ? Qu'est-ce qui fait qu'une ébauche contient des éléments de scientificité ou non ? Que relever, quelles suggestions faire, pour aider les élèves dans leurs productions ? Que repérer et encourager de façon spécifique dans les ébauches de textes et dans les traces d'une activité ? Comment favoriser le développement de représentations correctes sur ce qu'est une production de nature scientifique ?

modéliser les textes scientifiques et utiliser cette modélisation en classe

Ce sont ces caractéristiques particulières aux textes scientifiques que cet article cherche à mettre en évidence, en proposant une modélisation de ces textes. Cette modélisation est certainement marquée par le fait qu'elle a été conçue pour une utilisation en classe. Des exemples de l'utilisation de ce modèle pour aider les élèves à produire eux-mêmes des textes scientifiques sont décrits dans la suite de l'article.

1. ARRIERE-PLANS THEORIQUES ET PRATIQUES SUR LESQUELS S'APPUIE LA MODELISATION PROPOSEE

résultat d'allers et retours entre pratique et culture

La modélisation que je veux proposer ici est le résultat de nombreux tâtonnements, d'allers et retours entre une pratique avec les élèves et une certaine culture scientifique (la mienne, acquise en formation initiale et au cours de longues années d'activités professionnelles, nourrie de discussions, de lectures dûes au hasard ou aux besoins plus particuliers de ce travail).

Dans cette première partie je vais préciser à la fois les points de culture scientifique auxquels je suis conscient de me référer, et les choix de vocabulaire que j'ai été amené à faire pour

(2) Voir *Pratiques*, n° 51. Article d'André PETITJEAN "Des récits étiologiques : les mythes d'origine du monde".

clarifier les difficultés rencontrées en travaillant avec les élèves. Ces choix peuvent être contestables, mais en les précisant, j'espère lever des ambiguïtés qui pourraient faire obstacle à la compréhension de ce qui va être exposé.

1.1. La modélisation présentée ici est finalisée

le modèle de
texte proposé est
au service d'un
projet de forma-
tion

J'ai choisi d'employer le mot "modélisation" pour désigner la construction d'un système d'éléments mis en relation, simplifié par rapport à la réalité, destiné à être utilisé pour aider à produire en classe des textes scientifiques. C'est donc quelque chose de réducteur (non exhaustif), mais qui se veut fonctionnel et opératoire. C'est dans la mesure où en utilisant cet outil j'ai pu aider les élèves à produire des textes "scientifiques" de meilleure qualité que je l'ai retenu.

Cette modélisation de textes scientifiques est donc finalisée par des besoins didactiques. Elle essaie de tenir compte des points qui seront précisés ci-dessous (paragraphe 1.2.), mais elle se propose surtout d'aider les élèves à :

- acquérir des connaissances, c'est-à-dire des transpositions didactiques des "idées sur lesquelles il y a un consensus de la communauté scientifique",
- utiliser ces connaissances de façon efficace ("nulle connaissance ne porte en soi son mode d'emploi" dit G. Nunziati),
- faire la distinction entre la réalité elle-même et ces idées qui sont une interprétation de la réalité,
- être capable de préciser que ces connaissances sont retenues parce que réfutables et ayant résisté à leur mise à l'épreuve.

Prendre en considération de façon prioritaire les objectifs précédents conditionne sans doute un certain nombre de positions soutenues dans les pages qui suivent.³

1.2. Que retenir des apports théoriques ?

Des apports théoriques j'utiliserai ce qui peut se résumer par les points suivants :

(3) C'est par exemple ce qui m'amène à considérer un compte rendu de manipulation comme autre chose qu'un simple texte descriptif ; voir paragraphe 2.2.3.

des "modèles"
dans la tête

* Chacun essaie de comprendre le monde en se forgeant des idées, associées en modèles interprétatifs. On "comprend" quand les événements⁴ qu'on perçoit sont en accord avec les modèles qu'on a en tête⁵. En sciences, les chercheurs proposent des idées (qui peuvent suivant les cas être appelées notions, concepts, lois, théories, modèles...).

les "idées" proposées par les scientifiques sont réfutables

* La différence essentielle entre les idées proposées par les scientifiques pour donner du sens au monde et les idées "spontanées" utilisées par tout le monde, c'est que les idées "scientifiques" peuvent être soumises à la réfutation (K. Popper). Par exemple, devant un phénomène surprenant, proposer, pour lui donner du sens, l'explication "c'est le diable", c'est proposer une idée qui ne peut être soumise à l'épreuve d'une réfutation, puisqu'on ne peut imaginer un dispositif d'observation organisée ou d'expérimentation pour la tester : ce n'est pas une idée qui peut être prise en compte en sciences.⁶

le modèle scientifique n'est pas confondu avec la réalité

* Celui qui donne du sens au monde en utilisant des "modèles spontanés", identifie le plus souvent ces modèles à la réalité, les confond avec elle. Au contraire, un chercheur sait (en principe...) que les modèles scientifiques qu'il utilise pour donner du sens à la réalité ne sont pas cette réalité, qu'ils sont des représentations de celle-ci, commodes pour agir sur elle, valables sous certaines conditions, remplaçables par d'autres dans d'autres conditions... ou en cas de découvertes, de création d'idées nouvelles.⁷

* Les "idées" qui sont à l'usage retenues comme "scientifiques" sont celles que, au moins momentanément, un consensus de la communauté scientifique considère comme ayant résisté à la réfutation après des mises à l'épreuve convaincantes.

1.3. Deux approches pour modéliser

Pour réaliser cette modélisation deux approches sont possibles :

-
- (4) idées, événements : voir paragraphe 1.4. des précisions sur le sens donné à ces mots dans cet article.
 - (5) Voir Frank SMITH. *La compréhension et l'apprentissage*. Montréal. HRW. 1979.
 - (6) Louis LLIBOUTRY. "Petit glossaire méthodologique". Voir quelques détails en 1.4.
 - (7) Michel DEVELAY. "Les rapports de l'opérateur et du figuratif dans les modèles spontanés et les modèles savants" et Daniel GIL PEREZ. "Différence entre modèles spontanés, modèles enseignés et modèles scientifiques".

partir des textes
d'experts ou par-
tir des textes d'é-
lèves

- regarder des textes produits "par des scientifiques" : ceux des découvreurs (les chercheurs) mais aussi ceux des ingénieurs qui utilisent les travaux des premiers. Je me suis pour cela référé aux publications dont j'ai eu connaissance.

- regarder les textes produits par des élèves, en classe, ou du moins les textes produits par les élèves et considérés par les enseignants comme réussis.

ceux des experts
pris comme "re-
père"

Certes, à l'école, les textes produits ne sont ni des textes de chercheurs, ni des textes d'ingénieurs ! Mais avoir une idée un peu claire de ce que sont ces textes peut servir de guide, de référence un peu lointaine. Il y a, dans ce qui est attendu des textes d'élèves, une sorte de transposition didactique de ce que produit un chercheur ou un ingénieur. La prise en compte de ce qui a été écrit pour définir le mot "scientifique", pour décrire ce qu'est un travail scientifique, peut aider ; dans ce domaine les publications sont nombreuses ! Quant à la description de ce qu'est un texte écrit par un chercheur ou un ingénieur, une analyse en est faite par R. Bénichoux.⁸

ceux des élèves
pour relever les
points qui posent
problème

En ce qui concerne les productions des élèves, je me suis efforcé d'explicitier ce que j'attends de mes élèves, j'ai cherché à confronter cela à ce que mes collègues de sciences expérimentales attendent des leurs (en sciences naturelles, physique et chimie, principalement dans le premier cycle du second degré pour l'instant) et surtout, j'ai cherché à prendre en compte les difficultés rencontrées par mes élèves lorsqu'ils sont en situation d'écrire des textes en sciences. J'ai analysé leurs travaux, et j'ai essayé d'explicitier leurs difficultés avec eux ; je les ai associés à la réalisation des listes de critères peu à peu élaborées. En bref, je me suis livré à des analyses de tâches, comme on les pratique en "évaluation formatrice".⁹

1.4. Définitions des mots "événements", "idées", "connaissances", "décrire", expliquer" et "interpréter" tels qu'ils seront employés dans cet article. Leur utilisation en classe

Dans l'exposé d'une modélisation des textes scientifiques qui sera fait plus loin, un certain nombre de mots reviendront souvent. Comme beaucoup de mots, ils peuvent s'utiliser avec des sens variés, suivant les contextes, suivants les choix qui sont faits.

(8) Roger BENICHOUX, Jean MICHEL, Daniel PAJAUD. *Guide pratique de la communication scientifique*. Paris. Gaston Lachurié. 1985.

(9) Voir paragraphe 4.1. : "Quelques mots pour situer l'évaluation formatrice".

des définitions
pour éviter les
ambiguïtés

Pour éviter des ambiguïtés, je vais dans ce paragraphe préciser le sens que je donne à six mots qui reviendront souvent dans la suite de cet article : événements, idées, connaissances, décrire, expliquer et interpréter.

définir "événements"...

* Le mot **événements** désigne des éléments isolés du réel, extraits de ce réel. Par exemple, des phrases comme celles-ci : "*ce chat précis est en train de manger une souris*", ou encore : "*ce châtaigner a des feuilles aux bords dentés*", donnent des indications sur des éléments extraits de la réalité, décrivent des événements. Dans le langage courant on nomme souvent cela des "faits" ; mais les spécialistes¹⁰ préfèrent réserver le terme de "faits" à des événements qui se répètent avec constance. Par exemple : "*Les chats se nourrissent de souris et autres animaux de cette taille*", et aussi : "*les arbres ont des racines, un tronc, des branches et des rameaux feuillés*" sont des faits.

... et "idées"...

* Le mot **idées** désigne des constructions du cerveau humain ; ce mot est choisi pour marquer que ce ne sont pas des "morceaux du réel". Ce sont des productions de l'esprit qui nous permettent de "comprendre", "d'expliquer" la réalité. Derrière ce terme on peut ranger les faits au sens défini ci-dessus, toutes les notions de classement (mammifère, vertébré, plante à fleur,...); toutes les relations que nous établissons entre les événements : "*mon chat arrive en courant quand il entend le bruit de l'ouvre-boîte*", ou les classes d'événements : "*tout comportement est déclenché par une stimulation*". Toutes les choses de ce genre, élaborées par les êtres humains pour "mettre de l'ordre" dans leurs perceptions du monde qui les entoure, aussi bien ce qui est du domaine de la vie courante, du "bon sens", des représentations spontanées, que ce qui a une valeur reconnue comme scientifique (lois, théories) seront désignées par le mot "idées" dans ce qui suit.

...dont certaines
sont des "connaissances"...

* Pour distinguer les idées créées dans la vie courante de celles qui ont une valeur scientifique reconnue, je vais, dans la suite de cet article, appeler ces dernières des **connaissances**. C'est ce terme que j'utilise avec mes élèves ; il a été convenu que cela voulait dire "connaissances scientifiques". Il ne m'a pas semblé utile de faire des distinctions entre ces connaissances en fonction de leur plus ou moins grand niveau de généralité (faits, lois, théories...).

Souvent plusieurs connaissances élémentaires sont associées et entrent en interaction pour former un ensemble cohérent.

(10) Ch. AULT, J. NOVAK, and B. GOWIN. in *Science Education* 68 (4), 1984.

- J'ai employé, avec les élèves, le mot "modèle" pour désigner un tel ensemble.
- utilisation du mot "modèle"
- A titre d'exemples :
- "la plante a besoin d'eau" a été appelé connaissance ;
 - "la plante fabrique ses propres matières avec de l'eau et des sels minéraux pris dans le sol" a été considéré comme un modèle ;
 - "la plante fabrique ses propres matières avec de l'eau, des sels minéraux pris, et du dioxyde de carbone" a été considéré comme un autre modèle.
- transpositions didactiques
- En bref, ce qui sera appelé **connaissances** dans la suite de cet article correspond à la transposition didactique des faits, des lois, des concepts, des modèles, des théories élaborés et dont la validité est reconnue par la communauté scientifique.
- * Je désigne par **décrire**, l'action de citer des événements (au sens défini ci-dessus), sans chercher à établir de liens entre eux (du moins explicitement). Une telle description n'est sans doute pas faite au hasard, celui qui la présente a certainement -consciemment ou non- une idée d'organisation en tête. Mais cette idée n'est pas explicitée.
- expliquer pour...
- * **Expliquer et interpréter** : expliquer a un sens dans la vie courante et un sens en sciences. L'explication de la vie courante n'est pas forcément considérée comme une explication scientifique.

Explication, d'après Louis Lliboutry ¹¹

L. Lliboutry propose les définitions suivantes pour "explication" :

1- sens commun : discours montrant qu'un fait entre dans le cadre de concepts, dogmes, ou lois physiques familiers à l'interlocuteur. Qu'une explication soit satisfaisante est un sentiment subjectif et, selon l'exigence du sujet, il y a plusieurs niveaux d'explication possibles. (Par exemple, si quelqu'un croit au Diable, et qu'on lui donne comme explication : "c'est le Diable", ce sera pour lui une explication valable).

2- sens scientifique : l'explication scientifique consiste en général à réduire un fait survenant à un certain niveau d'organisation et de complexité à un niveau d'organisation et de complexité immédiatement inférieur. Par exemple, en passant de la physiologie d'un organisme à la biologie cellulaire ; ou des propriétés de la cellule à la physico-chimie des membranes cellulaires.

(11) Louis LLIBOUTRY. "Petit glossaire méthodologique".

...donner du sens au réel

La différence entre les deux significations données à ce mot est importante, mais dans un cas comme dans l'autre, c'est une tentative pour donner plus de signification au réel.

mise en relation de deux événements ou...

Cette action peut se faire de différentes façons :

- soit en mettant des événements en relation, par des rapports de cause à effet ("*ce chat attrape cette souris parce qu'il l'a vue*" ou "*quand je cours mon coeur bat plus vite parce que je suis essoufflé*"),

... d'un événement avec une idée

- soit en mettant un événement -ou une série d'événements- en relation avec une idée ou un système d'idées ("*cet animal a un corps, une tête reliée au corps par un cou, quatre pattes ; il est couvert de poils ; c'est un mammifère*", ou "*quand je cours, mon coeur bat plus vite parce que mes muscles travaillent. Ils ont donc besoin de plus d'oxygène ; quand mon coeur bat plus vite le sang apporte plus d'oxygène à mes muscles*").

En général les verbes interpréter et expliquer sont employés comme des équivalents, et s'opposent à décrire. Pourtant, dans un cas comme "*cet animal a un corps, une tête reliée au corps par un cou, quatre pattes ; il est couvert de poils ; c'est un mammifère*", je suis en présence d'une sorte de description (énumération d'une suite d'événements sans mise en relation entre eux), mais aussi d'une explication (je leur donne plus de sens en les mettant en relation avec une idée).

utiliser "interpréter" avec un sens précis

Pour organiser cela, j'ai choisi :

- de garder pour **expliquer** son sens de la vie courante, qui l'oppose à "décrire",
- d'utiliser **interpréter** quand consciemment, et explicitement dans un texte, j'utilise une idée (ou des idées) pour donner du sens au réel.

description + interprétation

Par exemple, quand j'écris : "*Cet animal a un corps ; sa tête est reliée au corps par un cou ; quatre pattes ; il est couvert de poils ; c'est un mammifère*", je mets une série d'événements explicitement en relation avec une idée (ici un concept) : celle de mammifère. C'est une description à laquelle on donne "du sens" en la complétant par une interprétation. Il m'a semblé important de faire cette distinction entre la description "pure" dans laquelle aucune idée n'est formulée et celle où il y a une interprétation, par la présence explicite d'une idée.

explication + interprétation

Autre exemple : "*Quand je cours, mon coeur bat plus vite parce que mes muscles travaillent. Ils ont donc besoin de plus d'oxygène ; quand mon coeur bat plus vite le sang apporte plus d'oxygène à mes muscles*". Je propose ici tout un système d'idées que je mets en relation avec les événements cités. Cette fois je ne suis pas dans une description, mais dans une explication, et j'interprète.

• **Utilisation de ces mots en classe**

en classe, on a distingué événement/idée

Ce sont ces termes d'événements et d'idées que j'utilise en classe, et cela ne semble pas créer d'obstacles particuliers. Il me semble même que c'est facilitant. En général les élèves ne se trompent pas quand on a bien défini ensemble ces mots (il faut certes y revenir plusieurs fois, pour que peu à peu ces deux concepts soient maîtrisés, mais cela semble assez facilement correspondre à deux catégories dans leur tête).

Cette distinction événements/idées me semble importante et aidante pour la construction d'une représentation scientifique correcte.¹²

Il en est de même pour la notion de statut des idées (cette idée est-elle un avis personnel -une hypothèse- ou une connaissance ?)¹³

et description/explication

Il me semble, à l'usage, que la distinction description/explication, si elle n'est pas très justifiée d'un point de vue scientifique, (une description est toujours plus ou moins guidée par une explication implicite ; par ailleurs une description qui serait exhaustive serait une explication), ne pose pas de problème à être conservée : elle est utile à connaître car elle renvoie à des problèmes linguistiques qu'il faut prendre en compte pour la maîtrise de l'expression ; cette distinction est en outre relativement familière aux élèves.

La distinction entre explication au sens commun et explication scientifique telle que L. Liboutry¹⁴ la propose est très utile comme repère pour l'enseignant, mais m'a paru trop difficile et non indispensable, au moins avec de jeunes élèves. La notion de mise en correspondance des événements avec un système d'idées (nommée interprétation) m'a semblé plus accessible, et utile dans l'apprentissage, compte tenu des objectifs visés.

Dans la pratique, cela conduit l'enseignant à des interventions du genre suivant.

Devant une description au sens commun, il dit :

"D'accord, tu as fait une description, tu as cité des événements. Maintenant essaie de les mettre en correspondance avec des connaissances que nous avons déjà rencontrées, essaie d'interpréter".

(12) Voir fin du paragraphe 1.1.

(13) Voir "connaissances". milieu du paragraphe 1.4.

(14) Louis LLIBOUTRY. "Petit glossaire méthodologique".

exemples d'interventions de l'enseignant

Ou bien, devant l'auteur de *"quand je cours mon coeur bat plus vite parce que je suis essoufflé"*, après que celui-ci ait précisé que *"je suis essoufflé"* veut dire *"mes mouvements respiratoires accélèrent"* :

"Dans ce que tu nous dis, y a-t-il des événements ? Des idées ? Lesquels ?"

Ou encore, si cela semble plus à propos :

"Raconte-nous, à ton avis, ce qui se passe dans ton corps à ce moment-là", ou "cherche dans ton classeur s'il y a des connaissances que tu peux mettre en correspondance avec ces événements-là".

2. ANALYSE DES TEXTES SCIENTIFIQUES

2.1. Caractéristiques des textes de spécialistes

des écrits pour "convaincre"

Les chercheurs, produisent des textes dans lesquels ils proposent des "idées" nouvelles pour comprendre, donner du sens à la réalité. Leur écrits sont destinés à convaincre la communauté scientifique de la validité de leurs propositions. C'est une situation de création d'idées, et la démarche est de type explicatif et argumentatif.

d'autres pour "utiliser"

D'autres types de textes existent, qui peuvent être considérés comme scientifiques également : ce sont des textes dans lesquels on utilise les connaissances proposées dans les textes du type précédent. Appelons-les des textes d'ingénieurs, des textes "techniques", (pour les opposer - c'est sans doute un peu trop schématique - aux textes de chercheurs).

Dans ces textes il y a une utilisation, une mise en application de connaissances, en général pour prévoir des événements (penser par exemple aux prévisions météorologiques, ou aux calculs faits avant de construire un barrage).

des événements

Mon propos n'est pas d'analyser en détail ce que sont les textes des "professionnels de la science", mais de signaler ce que j'ai retenu des analyses que je connais. Dans ces textes je retiens donc la présence des éléments suivants :

. **une description d'éléments extraits de la réalité (événements)**

. **un exposé d'idées** qui ont des caractéristiques particulières :

- elles sont réfutables,
- leur validité a été discutée, mise à l'épreuve de l'expérimentation ou de l'observation organisée (elles sont confrontées à la réalité),
- elles doivent prendre en compte les "connaissances" déjà admises par la communauté scientifique.

des idées réfutables validées

situées par rapport à un corpus existant déjà

Elles doivent s'intégrer à ces connaissances, les préciser, les modifier, éventuellement les remplacer, mais en aucun cas les ignorer.

Elles se situent par rapport à un corpus déjà existant, elles doivent participer d'un ensemble construit.¹⁵

Ce dernier point, (et aussi la définition d'explication scientifique donnée par L. Liboutry), me paraît difficile et non indispensable à prendre en compte dans la pratique de la classe. Je propose de le garder en réserve dans l'expression "idées qui ont un statut", en se disant que si un jour il y a nécessité, avec des élèves plus âgés ou particulièrement formés et curieux de ce côté-là, il y aura moyen de "déplier" cette expression et de chercher des précisions !

transformer des hypothèses en "connaissances"

. une mise en relation entre ces idées et ces événements, avec deux variantes :

- ou bien les idées (qui ont alors le statut d'hypothèses) sont confrontées aux événements (mise à l'épreuve sous forme d'observation organisée ou d'expérimentation) : elles peuvent, si elles résistent à cette mise à l'épreuve de façon convaincante, prendre le statut de connaissances,

prévoir des événements

- ou bien les idées ayant le statut de connaissances sont appliquées à des événements précis : elles permettent alors d'expliquer ces événements, elles donnent du "sens" au monde. On peut donc dire qu'elles sont utilisées pour "expliquer". Mais cette "explication scientifique" a des caractéristiques qui la distinguent de n'importe quelle explication de la vie courante, c'est ce que je propose plus haut d'appeler interpréter. Cette qualité est utilisée pour prévoir des événements, et c'est là leur principale application pratique.

utilisation de procédés

Quels sont les procédés utilisés ici ? Certains éléments du texte ont un caractère descriptif ; d'autres un caractère explicatif, mais avec quelque chose de particulier : une connaissance "nouvelle" non seulement doit être reconnue comme justifiée de façon convaincante (non réfutée), mais en plus elle doit se situer par rapport à un corpus de connaissances reconnues par la communauté scientifique ; d'autres encore ont un caractère argumentatif.

(15) C'est en quelque sorte une chose du même ordre que la même différence entre "démontrer" en mathématiques et "prouver" dans le langage courant (cf Nicolas BALACHEFF, thèse en cours de publication).

2.2. Caractéristiques des textes produits en classe

• Quelques exemples de textes

comme dans les
textes d'experts

Dans les textes demandés aux élèves, il y a nécessité d'utiliser des procédés descriptifs, narratifs, explicatifs, argumentatifs, prédictifs, voire injonctifs, plus ou moins développés suivants les cas, mais il y a en surimpression les mêmes constantes que dans les textes des spécialistes. Voici une analyse de quelques exemples.

Texte n° 1

"A la tombée de la nuit, une chouette quitte le lieu où elle s'est cachée toute la journée et part explorer son territoire de chasse. Du haut d'un arbre elle scrute soigneusement les environs. (...) Dès qu'elle (a repéré un petit rongeur), elle descend en piqué silencieux et tombe (sur lui) toutes griffes dehors".

(d'après "La Faune", cité dans Biologie 6ème, Bordas, 1986)

une description...

Ce texte énonce une série d'éléments présentés explicitement comme des événements (même si dans l'esprit de l'auteur ce sont des "faits" au sens défini plus haut) ; c'est une simple description.

Si on ajoute à ce texte... :

Texte n° 2

"Pour repérer, approcher, capturer et manger ses proies, la chouette procède à peu près toujours de la même manière : c'est son comportement alimentaire".

(phrase d'un résumé construit collectivement en classe, après étude du manuel précédent)

...qui prend une
dimension scienti-
fique

...on met les événements précédents en correspondance avec une idée. Cette idée fait partie d'un corpus construit, élaboré peu à peu en sciences. En ajoutant cette idée, on fait entrer cette collection d'événements dans cette construction. C'est toujours une description, mais elle a perdu le caractère anecdotique (même si c'est un artifice de celui qui a écrit) qu'elle avait. Elle gagne ainsi du sens, elle prend une dimension scientifique qu'elle n'avait pas avant. Nous dirons, en utilisant la convention proposée plus haut, dans le paragraphe 1.4., qu'il y a une interprétation.

Texte n° 3

"Je pense que la vipère attaque sa proie et la mord parce qu'elle l'a vue"
(texte d'élève)

une explication

Il s'agit ici d'une phrase (ou d'un texte...très court) de nature explicative. Dans ce texte d'élève de 6ème, il y a trois événements (1- la vipère attaque sa proie ; 2- elle la mord ; 3- elle l'a vue), et une idée qui donne du sens au réel (...attaque sa proie et la mord parce qu'elle l'a vue). L'idée, ici, c'est qu'un des événements est la cause des autres. En outre le statut de cette idée est indiqué par "Je pense" : le lecteur est prévenu que ce n'est qu'une hypothèse, qu'il reste à éprouver celle-ci pour qu'elle prenne éventuellement le statut de connaissance.

Mais il y a des choses implicites. Si on analyse plus finement ce texte en le reliant à son environnement pédagogique, on peut distinguer deux cas :

- ou bien c'est une réponse à une question, et le but non explicite de cette question est certainement de mettre l'élève sur le chemin de s'approprier la connaissance plus générale suivante : **un comportement est déclenché par une stimulation,**

- ou bien ce texte est fait en pensant à cette connaissance générale précédente (sans l'explicitier d'ailleurs) : pour celui qui l'écrit, c'est alors une simple application de cette connaissance générale. Pour que ce soit explicite aussi pour celui qui le lit, il faudrait que ce soit ... explicite.

référence implicite à des connaissances

Comme dans l'exemple précédent, il y a une référence - implicite ici - à un corpus de connaissances.

Texte n° 4

"Voici ma manipulation : je frotte une tranche de pomme de terre avec de l'eau iodée. La tranche devient bleu foncé.

Voici ma conclusion : si la tranche devient bleu foncé, c'est qu'elle contient de l'amidon. J'ai vérifié, la tranche devient bleu foncé, donc la pomme de terre contient de l'amidon".

(texte d'élève de 3ème)

une prévision

Ici nous sommes dans le cas où un événement (la tranche de pomme de terre frottée à l'eau iodée devient bleu foncé) mis en correspondance avec une idée qui est implicitement présentée comme ayant le statut de connaissance (l'apparition d'une couleur bleu foncé en présence d'iode indique qu'il y a de l'amidon), permet de prévoir un autre événement : la pomme de terre contient de l'amidon.

Remarquons au passage que la connaissance n'est pas ici accompagnée de sa justification.

la mise en correspondance avec des connaissances est constante

Dans les textes attendus des élèves, cette mise en correspondance d'événements avec un corpus de connaissances reconnues par la communauté scientifique semble constante. Elle est présente, que les textes soient d'un type ou d'un autre. C'est souvent explicite ; c'est d'autre fois implicite, mais cela devient évident pour l'expert dès qu'on se pose la question de la finalité de l'étude de ce cas particulier.

C'est typique dans l'exemple de la vipère : en restant à ce cas précis, concret (*"la vipère attaque sa proie parce qu'elle l'a vue"*), on n'ajoute pas beaucoup de sens au monde. L'explication reste anecdotique, comme la première description. Si on ajoute au texte que ceci est un cas particulier de *"un comportement est déclenché par une stimulation"*, on donne une "explication" plus riche.

Je proposais plus haut d'utiliser le terme interpréter pour nommer cette mise en relation des événements avec un ensemble d'idées. Ainsi la différence entre une description "de la vie courante" et une description de "type scientifique" c'est que la deuxième contient des concepts permettant une interprétation. C'est la même chose dans le cas de l'explication.

Du coup, une description "scientifique" donne plus de sens au monde qu'une description ordinaire. Si on attribue à "expliquer" le sens de "chercher à donner du sens au monde"... la description scientifique est déjà une sorte d'explication : la distinction entre décrire et expliquer ne se justifie plus guère ! Par contre, dans un cas comme dans l'autre, il y a une mise en correspondance d'événements avec des idées, il y a "interprétation" au sens proposé plus haut.

Mais à l'école des problèmes supplémentaires sont à prendre en considération.

Revenons sur le texte n° 3 : *"Je pense que la vipère attaque sa proie et la mord parce qu'elle l'a vue"*.

Nous avons vu qu'il y a certainement de l'implicite dans l'objectif visé en demandant la réalisation de ce texte. Le but non explicite est de mettre l'élève sur le chemin de s'approprier la connaissance plus générale suivante : **un comportement est déclenché par une stimulation**, ou bien simplement d'appliquer cette connaissance.

quelle est la finalité de ce texte ?

Ceci permet de faire apparaître un point très important, souvent oublié, peut-être fondamental pour la réussite : **Quel est le sens, la signification de ce texte ? pourquoi a-t-on choisi de le faire construire ? qu'attend-on de l'élève : qu'il applique une connaissance acquise ? qu'il acquiert une connaissance ? qu'il démontre la validité de sa proposition ?**

L'enseignant doit prendre en compte cet aspect ; c'est aussi une question que l'élève a besoin d'envisager s'il veut réussir. Un texte écrit en classe de sciences a une **finalité**, et il vaut mieux savoir clairement laquelle !

C'est un point délicat. Cette finalité est parfois explicitée ; mais même quand elle ne l'est pas, comme dans l'exemple qui vient d'être rappelé, elle est présente et pèse sur la réalisation du texte. C'est souvent un obstacle à la réussite complète de l'apprenant.

Il est important que l'enseignant en soit conscient ; il est important que l'élève apprenne à décoder cette finalité, qu'elle soit explicitée ou seulement implicite.

l'élève est-il en situation d'apprendre (de découvrir) ou d'appliquer ?

Un autre point encore, qui ne se rapporte plus à la description du texte lui-même, mais à la **situation de l'élève qui le produit** : celui qui produit le texte est-il dans une situation d'application d'une connaissance qu'il maîtrise, ou dans une situation d'appropriation de cette connaissance, de construction de son savoir ?

Il peut très bien être mis dans une situation de produire un texte dont on attend qu'il soit une application de connaissances acquises, alors que lui est en train d'acquérir cette connaissance -ou même... n'a pas encore commencé cette acquisition.

Cette distinction ne devrait pas changer le texte à produire "à la fin". Mais elle doit être prise en compte dans l'apprentissage, donc à l'école. Les caractéristiques d'un texte attendu d'un élève qui est en train de construire son savoir ne seront pas les mêmes que les caractéristiques d'un texte produit dans une situation d'application.

En particulier, alors que dans un texte d'application les "idées" attendues seront des "connaissances", dans un texte écrit en phase d'appropriation, d'apprentissage ces idées seront souvent des "idées personnelles". Dans ce dernier cas, on pourra demander, voire exiger, qu'elles soient présentées avec ce statut (c'est-à-dire que le lecteur éventuel soit informé que ces "idées" sont personnelles, qu'elles doivent être considérées comme des hypothèses).

Il me semble que c'est là un moyen de garder une porte ouverte à l'expression des représentations, à la création, tout en poussant à la prise de distance qui commence à engager sur la voie d'une production scientifique.

garder une porte ouverte à l'expression des représentations

encourager l'élève à s'interroger sur sa situation

Il est important que l'enseignant se pose cette question au moment où il propose un travail, ainsi qu'au moment où il évalue. Si on fait l'hypothèse que la métacognition (action qui consiste à se construire des connaissances sur ses propres capacités)¹⁶ est une aide à l'apprentissage, il me semble qu'on doit encourager l'élève à s'interroger sur la situation dans laquelle il se trouve.

à l'école aussi : des événements des idées et une mise en correspondance des deux

En résumé, comme dans les textes de spécialistes, on retrouve les constantes :

- * description d'événements
- * utilisation d'idées, qui ont le statut soit d'hypothèses, soit de connaissances
- * mise en correspondance de ces idées et de ces événements.

Cette mise en relation peut se faire dans le sens idées → événements ; dans ce cas les idées sont des connaissances et on est dans une situation d'application : on utilise des connaissances.

Cette mise en relation peut se faire dans l'autre sens : événements → idées, pour voir si les événements que l'utilisation des idées permettrait de prévoir sont bien en accord avec les événements observables ; pour valider - ou réfuter - le statut de connaissance à cette idée. Dans ce cas on est dans une situation de création de connaissance.

* La distinction précédente, combinée à la prise en compte de la situation où se trouve l'élève, conduit à chercher une réponse à une question qui peut se formuler de diverses façons : qu'est-ce qu'on attend de moi ? quelle est la finalité de ce texte ? qu'est-ce qui est important ? qu'est-ce que je dois mettre en évidence ?... En un mot : quel type de texte ai-je à produire ?

• Procédés utilisés

décrire
expliquer
argumenter

Comme dans les textes de spécialistes, il y a utilisation :

- de procédés descriptifs,
- de procédés explicatifs, qui devraient tendre vers une "interprétation",
- et de procédés argumentatifs.

(16) d'après Peter LINDSAY et Donald NORMAN, : "Métacognition, c'est-à-dire connaissance de ses propres capacités. (...par exemple...) la métacognition constitue la connaissance de sa propre aptitude à contrôler une situation".

* A un niveau "local", dans un texte, quand il s'agit de justifier que telle connaissance (qui a un certain degré de généralité) peut s'appliquer à ce cas particulier (cet événement ou cet ensemble d'événements), en montrant que ce cas particulier présente les caractéristiques de cette connaissance.

Par exemple j'argumenterai si je veux justifier que ce que j'ai décrit chez la Chouette peut s'appeler "comportement alimentaire", ou si je veux justifier que la Chouette peut être classée parmi les Oiseaux, ou encore si je veux expliciter que le cas "*la vipère attaque sa prole parce qu'elle l'a vue*" est un cas particulier de la connaissance "*un comportement est déclenché par une stimulation*". Ici c'est un procédé qui est utilisé pour mettre en relation l'idée (ayant le statut de connaissance) avec les événements pris en considération.

* A un niveau plus général, si le but du texte est d'établir la validité d'une "idée". On trouve ici toute l'argumentation présente dans un texte scientifique qui prend en compte une démarche expérimentale.

Ici sont mis en correspondance des événements et des idées. Mais cette fois c'est dans le sens contraire des cas précédents : on ne se sert plus d'une connaissance pour faire comprendre des événements, mais d'événements pour justifier qu'une idée peut être retenue, qu'elle peut accéder au statut de connaissance.

dans un texte scientifique, il ne faut pas "tout justifier"

Une précision relative à ce qui se dit souvent des textes scientifiques : on entend parfois "dans un texte scientifique, il faut tout justifier". L'observation de textes scientifiques, textes d'experts ou des textes scolaires, montre qu'il n'en est rien. Souvent des connaissances sont utilisées sans que leur statut de connaissance soit rappelé, ni même sans que le bien fondé de leur utilisation soit explicité : on les utilise et puis c'est tout ! Par contre, on doit apporter ces justifications pour certaines connaissances.

que justifier ?

Dans quels cas une justification doit-elle donc être développée ?

Dans le cas d'un texte de chercheur c'est relativement simple : ce sont les propositions d'idées nouvelles qui ont à être justifiées.

qu'est-ce qui est important ?

Dans le cas de textes faits en classe, c'est plus délicat : rien n'est nouveau "en soi", et ce qui est nouveau pour l'élève n'est pas forcément ce qui est considéré comme nouveau par l'enseignant. Ce qu'il faut justifier dépend du type de texte à produire, et aussi du contexte. Cela va pouvoir être déduit de ce qui est explicite... et de ce qui est implicite dans la consigne. C'est une nouvelle raison, en classe, de percevoir "ce qui est important" pour réussir un texte conforme à ce qui est attendu. On retrouve la question mutiforme posée à la fin du paragraphe précédent.

• **Les principaux types de textes scientifiques produits en classe**

* **Textes-descriptions** (voir ensemble constitué par le texte n° 1 et le texte n° 2 cités plus haut)

un compte-rendu qui n'est pas seulement descriptif ou narratif

Il s'agit essentiellement de citer des événements, sans chercher à les mettre explicitement en relation les uns avec les autres. Les procédés utilisés sont descriptifs ou narratifs. Ils peuvent se réduire à cela : dans ce cas ce sont des textes purement descriptifs ou narratifs ; mais le plus souvent, en classe de sciences, on attend que ces événements soient mis en relation avec des connaissances : il y a une part d'interprétation. C'est ainsi qu'un compte rendu de manipulation ou un compte rendu d'excursion ne sont pas, en général, des textes typiquement "descriptifs" ou "narratifs" ; la part d'interprétation qu'ils comportent les rapproche des textes "explicatifs".

* **Textes-applications de connaissances** (voir discussion du texte n° 3 et du texte n° 4)

Les procédés utilisés sont à nouveau de type descriptif - relatifs aux événements pris en considération -, de type explicatif - relatifs à la mise en relation des événements entre eux ou avec des connaissances ; une utilisation de procédés justificatifs est possible, mais pas absolue, cela dépend du contexte.

* **Textes se rapportant à une appropriation de connaissance par leur auteur**

s'approprier des connaissances

Du point de vue de la forme, ces textes sont voisins des précédents : il va s'agir de proposer une "explication" à des événements observés ; donc d'établir une correspondance entre événements et idées. Mais du point de vue de celui qui produit le texte c'est très différent : il ne s'est pas approprié les connaissances qui conviendraient pour donner une interprétation scientifique de ces événements.

prendre conscience de ses représentations personnelles

Le but de sa production est justement de lui permettre d'accéder à cette maîtrise. Une étape dans cette direction peut être de prendre conscience des idées personnelles dont il dispose pour proposer une explication. Dans ce cas, l'évaluateur n'aura pas les mêmes exigences que s'il attendait une utilisation des connaissances adéquates. L'évaluation doit être telle qu'elle encourage l'expression des "représentations" de l'auteur, pour que celui-ci en prenne conscience de façon explicite. Un travail ultérieur pourra se faire à partir de cette production.

Dans un tel texte il y a donc : des événements à citer, des idées à utiliser, en les mettant en correspondance avec les événements, de façon à proposer une explication. Mais ces idées n'ont pas forcément le statut de "connaissances".

observer, expérimenté
mais aussi
...

Il me semble qu'il y a intérêt, dans ce cas, à pousser l'élève à expliciter que les idées qu'il propose sont des idées personnelles, dont il n'a pas pu vérifier la validité soit directement par une observation ou une expérimentation, soit indirectement par lecture d'ouvrages spécialisés (le passage par des tâtonnements expérimentaux réellement effectués par les élèves est certainement une étape fondamentale, essentielle pour leur formation et pour leur permettre de dépasser de façon durable leurs représentations, leurs modèles spontanés ; cependant il ne faudrait pas négliger complètement la possibilité de lectures en rapport avec les situations qui posent des problèmes de compréhension, d'explication, d'interprétation).

... lire

* Textes ayant pour finalité la validation d'une connaissance
Ces textes se rapprochent un peu des textes des chercheurs : ce sont ceux qui les miment le plus. Cette fois il y a encore des descriptions d'événements, des idées qui sont citées, mais la part d'argumentation est constante et primordiale : il s'agit de valider l'idée exposée en la mettant en correspondance avec les événements pris en considération.

Justifier qu'une
idée est une
"connaissance"

textes-témoins

* Enfin il y a des textes non "achevés", qui conservent les traces d'un travail, mais ne sont pas forcément destinés à être communiqués. Il est intéressant de repérer les éléments de type scientifique qui y sont présents et de stimuler leur exploitation éventuelle par la suite.

3. PROPOSITION D'UNE MODÉLISATION DES TEXTES SCIENTIFIQUES

analyser cette
tâche en cinq
questions + une

Lorsqu'on demande aux élèves de produire un texte, on peut, pour analyser la tâche qu'ils auront à accomplir, chercher une réponse aux quatre questions suivantes :

- 1) de quel type de texte s'agit-il ? (autrement dit, que faudra-t-il mettre en évidence dans ce texte ? quelle en est la signification ?)
- 2) quels sont les événements à indiquer dans ce texte ?
- 3) quelles sont les idées à utiliser ?
- 4) quel est le statut de ces idées ? (avis personnels ou connaissances scientifiques ?)
- 5) quelle sorte de mise en correspondance faut-il établir entre événements et idées ? (cela résulte de la réponse à la première question)
- 6) enfin, puisque ce texte est destiné à être communiqué : que faut-il faire pour qu'il soit... communicable !

Nous proposons, dans le tableau suivant, une modélisation valable pour la plupart des textes produits en classe de sciences par les élèves.

CARACTERISTIQUES DES TEXTES SCIENTIFIQUES PRODUITS EN CLASSE

1. COMMUNICABILITE DU TEXTE

. Le texte respecte des **CONVENTIONS DE PRESENTATION** (écriture matériellement lisible, règles variables à suivre).

. Il est précédé d'un **TITRE** qui permet de l'identifier. Ce titre est pertinent au texte et à la consigne.

. Il est **SUBDIVISE EN PARTIES**

- ces subdivisions (parties et paragraphes), sont matériellement repérables
- elles sont choisies d'une façon pertinente (en rapport avec ce qui découle de la consigne) et cohérente (accord entre elles).

. Il est éventuellement accompagné d'**ILLUSTRATIONS**

- elles sont insérées dans le texte de façon pertinente,
- elles sont en cohérence avec le texte,
- et respectent des conventions de présentation pour être compréhensibles.

. **CE TEXTE EST REDIGE**

- la rédaction est complète (pas de style télégraphique) et correcte

. **IL Y A MISE EN EVIDENCE DE CE QUI EST IMPORTANT**

- cette mise en évidence peut être matérielle (souligner, encadrer...),
- mais elle peut aussi être indiquée par le choix d'un plan pertinent, avec des parties convenablement choisies -en particulier en accord avec la finalité du texte -, éventuellement une introduction, et une conclusion).

Remarque 1 : Aucun de ces points n'est spécifique d'un texte scientifique, mais d'une part c'est quelque chose qu'on ne peut écarter, et d'autre part c'est relativement facile à cerner et peut donc être pour les élèves l'occasion d'un apprentissage sur l'utilisation de critères d'évaluation.

Remarque 2 : Le premier point mérite une attention particulière, car il pose la question suivante : "qu'est-ce qui est important dans le cas particulier de chaque production ? quelle est la finalité du texte ?" C'est souvent un point fondamental à résoudre, avant de se lancer dans la réalisation.

2. SCIENTIFICITE DU TEXTE

. **DES EVENEMENTS SONT CITES**

Le terme "événements" désigne ici les éléments que l'on choisit d'isoler dans la description de la réalité.

- ces événements doivent être "exacts" (entendons par là qu'ils ne sont pas volontairement déformés, modifiés dans la transcription qu'on en donne) ;
- ils sont choisis de façon pertinente au but du texte (c'est "ce qui est important").

. DES IDEES SONT EXPOSEES

Nous rassemblons derrière ce mot "idées" tout ce qui est de l'ordre des notions, des concepts, des représentations, des modèles... ; ce qui est du domaine du mental, et qui s'oppose aux événements ci-dessus ;

- ces idées sont exprimées à l'aide de mots dont l'emploi correspond à un certain consensus de la part des scientifiques ;
- ces idées sont choisies de façon pertinente (nouvelle rencontre avec "ce qui est important") ;
- ces idées sont associées entre elles de façon logique.

. CES IDEES ONT UN STATUT (EXPLICITE OU IMPLICITE)

(Il a été exposé plus haut que la représentation "dans un texte scientifique il faut tout justifier" ne résiste pas à l'examen de tels textes ; c'est pourquoi il semble plus pertinent de parler du statut des idées exposées ou utilisées).

Ces idées peuvent être :

- des idées personnelles (représentations personnelles, avis, hypothèses) : dans ce cas, ce statut est explicité par "je pense que...", "à mon avis...", "voici une hypothèse" ... (cette rubrique encourage à la création, à la recherche active de suppositions, voir d'hypothèses) ;
- des connaissances, c'est-à-dire la transposition didactique des concepts, modèles, théories admises par la communauté scientifique, parce qu'ils ont été mises à l'épreuve de façon convaincante : dans ce cas, la convention est d'énoncer simplement ces idées ; il est sous-entendu qu'il s'agit de connaissances. Il s'ensuit que toute idée énoncée sans précision sur son statut est présentée implicitement comme une connaissance ! Pas de confusion, donc, entre avis personnel et connaissance ; pas d'erreurs dans l'énoncé des connaissances ;
- des avis personnels ou hypothèses accompagnés de la description de leur mise à l'épreuve, ou des connaissances avec leur justification : c'est dans cette rubrique que se placent les résultats des actions de justifier, d'expérimenter, auxquelles on pense souvent en premier à propos d'un texte scientifique.

. LES IDEES ET LES EVENEMENTS SONT MIS EN CORRESPONDANCE

Qu'il s'agisse d'une simple description, d'une application ou de la justification d'une idée pour lui donner le statut de connaissance, cette action me semble toujours être présente dans un texte scientifique ; si elle manque, on reste dans l'anecdote, la dimension scientifique est absente (voir les exemples donnés plus haut). Cette mise en correspondance est faite de façon logique :

- soit pour *interpréter* des événements dans une *situation d'application de connaissance*, pour donner du sens aux événements en les replaçant dans l'ensemble des connaissances admises par la communauté des scientifiques (c'est souvent la

situation choisie pour vérifier qu'une connaissance est maîtrisée), ou encore, ce qui est assez voisin, pour prévoir un événement,

- soit pour *expliquer* (en route vers une interprétation...) des événements dans une situation de découverte, d'émission d'hypothèses,
- soit pour *justifier* : faire passer une idée du statut d'hypothèse au statut de connaissance ou encore pour rejeter cette idée, en comparant ce qu'elle permet de prévoir aux événements observés (décrits, mesurés...).

3. PERTINENCE PAR RAPPORT A LA CONSIGNE

En général, en classe, le texte est produit dans un certain contexte, le plus souvent à la suite d'une consigne donnée par l'enseignant : le texte est en accord avec cette consigne. C'est souvent cet accord qui conditionne le type d'écrit scientifique auquel le texte correspond :

- il peut s'agir d'une mise en application de connaissances, d'une expression d'avis personnels (représentations sur le sujet, émission d'hypothèses), d'une découverte ou de la mise à l'épreuve d'une connaissance à exposer ;
- il peut s'agir plutôt d'une description (mise en ordre d'événements : par exemple j'ai à mettre à plat les différents moments du comportement alimentaire d'un animal), d'une "explication" (indiquer pourquoi il n'est pas étonnant que tel et tel événements soient associés dans le temps ou dans l'espace : leur "donner du sens" : par exemple j'ai à indiquer tel stimulus qui déclenche le comportement alimentaire du même animal) ;
- les événements exposés peuvent être déjà désignés dans la consigne ou bien repérés au cours d'une observation.

4. DANS LE CAS D'UNE MISE EN APPLICATION DE CONNAISSANCES

Trois points relatifs à ces connaissances sont à considérer :

- elles doivent être choisies de façon pertinentes,
- elles doivent être énoncées de façon "exacte",
- elles peuvent, du point de vue de l'élève qui les utilise, correspondre à * :
 - . des connaissances "reproduites" (récitées par coeur),
 - . des connaissances "comprises" (reformulée sans erreurs dans un langage autre que celui de son premier énoncé),
 - . des connaissances "appliquées" avec réussite (mises en application d'une connaissance explicitement désignée),
 - . des connaissances "utilisées" de façon judicieuse (même chose que précédemment, mais avec une difficulté supplémentaire : choisir les connaissances qui conviennent).

* Je me réfère ici à BLOOM, D'HAINAULT et à ROBARDET, membre de la même équipe que moi (IRESP, IFM de Grenoble).

4. UTILISATION DE CE MODELE EN CLASSE

4.1. Contexte de cette utilisation

le groupe de recherche en sciences expérimentales de l'INRP

La façon dont je travaille avec mes élèves est influencée depuis une quinzaine d'années par mon appartenance à un groupe de recherche INRP en didactique des sciences (les choix pédagogiques que je partage avec les membres de ce groupe ont été décrits dans les numéros précédents de la revue Aster). Je cite rapidement ce qui me semble le mieux caractériser ma démarche :

individualiser

* chercher à individualiser l'enseignement, sans négliger l'apport des échanges collectifs,

formuler des objectifs

* maîtriser la formulation d'objectifs, en se centrant sur celui qui apprend, et en étant conscient des limites de la "pédagogie par objectifs",

chercher l'implicite

* chercher quel est l'implicite qui se cache derrière une information en apparence explicite,

exposer n'est pas découvrir

* repérer que la démarche décrite par Claude Bernard est une démarche d'exposition mais pas du tout une démarche de découverte ;

utiliser les "représentations"

* utiliser les "représentations" des élèves (chaque personne a dans sa tête un système explicatif du monde : ce système est un ensemble de "représentations", souvent très éloignées de celle de l'enseignant ; ces représentations sont parfois des obstacles, parfois des points d'appui à l'apprentissage),

l'erreur est une chance

* utiliser la mise en échec d'une représentation comme occasion d'un apprentissage,

bricoler

* considérer une erreur comme une chance d'apprentissage,
* faire travailler les élèves à partir de leurs propres essais, en pensant à ce que Seymour Papert a décrit en utilisant les termes "bug" et "debugging" du langage des informaticiens : bricolage pour améliorer ce qui est déjà réalisé, plutôt que démonstration de la façon dont il "faut" s'y prendre, en reprenant tout à partir de zéro.

"l'évaluation formatrice"

Plus récemment, j'ai en outre été influencé par la démarche d'évaluation formatrice proposée par l'Université d'Aix-Marseille (et la MAFPEN de cette académie). C'est dans ce contexte que j'ai construit et utilisé la modélisation de textes scientifiques proposée dans cet article.

Quelques mots pour situer l'évaluation formatrice¹⁷

se représenter le but

Cette méthode prend en compte le fait que pour réaliser quoi que ce soit, et en particulier pour apprendre, il faut se représenter le but à atteindre, les caractéristiques du produit attendu. Il y a donc à installer, avant la réalisation, un certain nombre de situations permettant de travailler sur les représentations du produit et sur les critères pris en compte pour l'évaluer. L'hypothèse de cette méthode est que la réussite de l'apprenant passe par l'appropriation de ces critères.

planifier l'action

L'évaluation formatrice se situe dans la mouvance de l'évaluation formative ; celle-ci a pour but d'adapter le dispositif pédagogique à la réalité des apprentissages de l'élève : communication des objectifs et des critères d'évaluation, régulation des démarches d'apprentissage, gestion des erreurs...

Aux objectifs de régulation pédagogique l'évaluation formatrice ajoute les suivants : représentation des buts à atteindre, auto-contrôle, planification de l'action.

Donc, cette méthode installe, avant la réalisation, un certain nombre de situations permettant de travailler sur les représentations du produit : on recherche ainsi l'appropriation des critères d'évaluation par les élèves ; l'évaluation est prise en compte avant de commencer des essais de réalisation et participe de l'apprentissage, d'où son nom.

évaluer pour se faire comprendre

Dans ce contexte, "l'évaluation est ainsi à concevoir moins comme une activité de mesure que comme un effort de communication".¹⁸

apprendre en réalisant des tâches complexes

Une autre idée centrale de l'évaluation formatrice est que l'apprentissage se fait mieux, les transferts sont plus probables, si l'on travaille à la réalisation de tâches complexes, plutôt qu'à des exercices simples, ne mettant qu'un ou deux types d'actions en jeu.

Une tâche complexe souvent pratiquée en sciences expérimentales et qui me semble englober les autres consiste à produire un **texte scientifique** ; c'est souvent ce qu'on demande de faire à un apprenant, en cours d'apprentissage, ou quand on veut évaluer ses performances, sa maîtrise des connaissances.

(17) Pour plus de renseignements, se reporter aux publications de Georgette NUNZIATI et de Michel VIAL.

(18) Jean CARDINET. "Une évaluation adaptée aux démarches souples", in "L'évaluation". Cahiers pédagogiques. n° 256. 1987. p. 36.

C'est ainsi que j'ai été amené à élaborer la modélisation présentée au début de cet article.

la "carte d'étude" : un outil

Cette modélisation n'est pas faite pour que les élèves se l'approprient ; elle est faite pour aider l'enseignant à construire avec eux un outil destiné à utiliser l'évaluation comme aide à l'apprentissage. Cet outil est appelé **carte d'étude**. Les élèves s'en servent pour élaborer leurs productions, puis éventuellement pour les améliorer. L'enseignant l'utilise pour évaluer celles-ci.

4.2. Exemple d'utilisation

Pour mieux situer les circonstances dans lesquelles cette modélisation a été utilisée, je rappelle ici les principales étapes d'une démarche en évaluation formatrice, telles qu'elles ont été décrites par Michel Vial :

- communication de l'objectif de la tâche,
- analyse de tâches faites,
- formalisation des critères, élaboration de la carte d'étude,
- repérage des critères de la carte d'étude dans des essais d'évaluation de productions,
- plan de formation : repérage des apprentissages à faire,
- travaux d'apprentissages,
- réalisation de productions entières en se centrant sur quelques critères,
- remédiations, nouveaux essais...

un exemple de tâche complexe :

J'ai travaillé en utilisant cette méthode avec la même classe, en 6e puis en 5e, particulièrement à l'occasion des notions suivantes : comportements alimentaires ; respiration des êtres vivants ; besoins nutritifs des végétaux ; relations entre conditions du milieu, activité et fonction de nutrition.

"produire un texte pour interpréter"

A l'occasion de chacun de ces sujets j'ai introduit la même tâche complexe : **produire un texte pour interpréter des événements**. Une carte d'étude a été progressivement élaborée, améliorée. Les premières ébauches ont été faites à partir de l'examen de différents textes pris dans des manuels et de textes produits par des élèves d'autres classes. A chaque reprise de cette tâche sur un nouveau sujet, de nouveaux textes déjà réalisés ont été observés, et la carte d'étude précisée, de nouveaux critères pris en compte.

Ci-dessous, voici la version actuelle de la carte d'étude utilisée avec cette classe de 5e.

Ce n'est pas une transposition intégrale du modèle proposé : elle est liée à l'histoire de cette classe, aux circonstances qui ont fait que tel problème a été soulevé. Mais d'une classe à l'autre, pour une même tâche, les variations sont faibles, le professeur étant le même, avec les mêmes objectifs, le même modèle en tête, pratiquant les mêmes sortes d'interventions, et avec aussi... un certain souci de s'y retrouver d'une classe

à l'autre. C'est plutôt l'absence ou la présence de certains éléments qui peut varier, pas leur nature.

Classe de cinquième

CARTE D'ETUDE :

INTERPRETER DES EVENEMENTS

Première partie : REALISATION DU TEXTE

OPERATIONS (= ce que je fais)	CRITERES DE REUSSITE (=pour que ce soit bien fait)
CONS Réponse à la consigne	<ul style="list-style-type: none"> * 1 le texte est en accord avec la consigne * 2 rien hors sujet
Rédiger le texte pour qu'il soit COMMUNICABLE...	
COM 1 Respecter les conventions de présentation	<ul style="list-style-type: none"> * 1-1 écrit à l'encre, aéré * 1-2 aucune convention oubliée
COM 2 Identifier le texte (titre)	<ul style="list-style-type: none"> * 2-1 titre présent * 2-2 en accord avec le texte qu'il annonce
COM 3 Ordonner le texte en parties	<ul style="list-style-type: none"> * 3-1 chaque partie est matérialisée * 3-2 chaque partie rassemble les éléments qui vont ensemble * 3-3 parties, titre, texte sont en accord * 3-4 les parties sont cohérentes
COM 5 Rédiger le texte	<ul style="list-style-type: none"> * 5-1 phrases complètes * 5-2 ponctuation et orthographe correcte
COM 6 Mettre en évidence ce qui est important	<ul style="list-style-type: none"> * 6-1 texte aéré, avec possibilité de groupes de mots soulignés, encadrés... * 6-2 le choix des parties est en accord avec le but du texte * 6-3 l'introduction annonce le but du texte * 6-4 la conclusion indique si ce but est atteint

...et pour qu'il soit SCIENTIFIQUE	
SCI 1 Citer les événements	ils sont : * 1-1 présents dans les texte * 1-2 présentés comme événements * 1-3 sans erreur
SCI 2 Utiliser des idées	* 2-1 idées nécessaires présentes * 2-2 seulement celles-là * 2-3 mots spécialisés employés avec leur sens en science * 2-4 idées exposées d'une façon logique * 2-5 sans confusion avec des événements
SCI 3 Indiquer leur statut	* pas d'avis personnel présenté comme une connaissance
SCI 4 Mettre en correspondance événements et idées	* 4-1 idées permettent d'interpréter les événements * 4-2 événements et connaissances --- : - juxtaposés - ou correspondance expliquée - ou événements pris en compte dans la mise en fonctionnement du modèle * 4-3 mise en correspondance d'une façon logique

Remarque : dans un souci de simplification, je m'efforce d'utiliser le même code d'une classe à l'autre : l'opération "COM 4", qui se rapporte à l'utilisation des schémas, n'avait pas encore été prise en compte dans la classe prise ici en exemple.

Deuxième partie : CONDITIONS NECESSAIRES POUR REALISER LA PRODUCTION**ANALYSE DE LA CONSIGNE**

! Lire la consigne, car c'est elle qui donne des indications sur le texte à produire	
Repérer les informations données	tout cela est à inscrire sur la feuille de préparation
Repérer ce qu'il est demandé de faire	
Définir ce qui est important	

PREVISIONS, PLANIFICATION DU TRAVAIL

! Prévoir les éléments pour rendre le texte communicable	
Choisir le titre	sur la feuille de préparation : * il est inscrit en accord avec la consigne
Choisir les parties	* le titre de chaque partie est inscrit
Choisir l'introduction	* le genre de choses qui y seront dites est indiqué
Choisir la conclusion	* c'est en accord avec ce qui est important

! Prévoir les éléments pour que le texte soit scientifique	
Repérer les événements	sont soulignés dans la consigne
Choisir les idées	sur la feuille de préparation : * les nommer ou faire le schéma du modèle qu'il est prévu d'utiliser
Repérer leur statut	* écrire si c'est : - un avis personnel - une ou des connaissances scientifiques

Cet outil est constitué par une liste appelée ici "opérations" (colonne de gauche) : c'est la liste des actions qui ont été repérées comme devant être faites pour réaliser la tâche. La liste voisine (colonne de droite) permet de savoir si l'opération faite a été réussie ou non ("critères de réussite").

Les élèves, dans un premier temps, avaient observé des productions faites par d'autres. Le but de ce travail était de commencer à repérer certains des critères de réussite de la tâche.

s'approprier les critères...

Les productions observées étaient des productions préalablement corrigées, annotées. Ce n'est pas une obligation : bien sûr, certains critères, certaines opérations peuvent être découverts directement par les élèves sur des productions non corrigées, mais pas tous : croire que les élèves vont être capable de découvrir, de repérer par eux-mêmes les critères qui font qu'un texte scientifique est ou non réussi serait faire la même erreur qu'en préconisant la méthode "de la redécouverte" pour faire acquérir des connaissances. **L'essentiel est que les élèves s'approprient les critères.**

...attention à une prétendue redécouverte !

des indicateurs aux critères

Ce que les élèves repèrent, ce sont des indicateurs de réussite de la production concrète qu'ils ont sous les yeux (par exemple : celui-ci a écrit comme titre "*La Vipère*", et cela n'est pas réussi, il fallait écrire "*Le comportement alimentaire de la Vipère*"). L'enseignant intervient pour aider à exprimer cela en terme de critères de réussite, plus généraux, plus abstraits, pour que cela soit transférable à d'autres tâches du même type. Les opérations correspondantes (actions à faire) sont également peu à peu repérées et nommées.

La mise en forme de cette carte d'étude est faite par l'enseignant.

évaluer avant de réaliser

Il reste ensuite à mettre en place un travail d'appropriation de cette carte d'étude. Pour cela, les élèves sont invités à évaluer des productions, toujours faites par d'autres, mais non corrigées cette fois. C'est un moyen de repérer certaines opérations, certains critères de réussite, de voir à quoi peut finalement bien servir toute cette mise en scène !

un "plan de formation..."

Après ce travail qui peut être accompagné de nombreux échanges, de nombreuses discussions, les élèves commencent un travail individuel : la préparation d'un plan de formation. Il s'agit pour les élèves de repérer les opérations qu'ils pensent être capables de réussir, celles pour lesquelles ils pensent avoir besoin d'un apprentissage.

Les apprentissages sont faits en partie collectivement, en partie individuellement. Par exemple :

...suivi par des ap-
prentissages

- des recherches en petites équipes ont eu lieu pour trouver quelles sont les matières nécessaires à la vie des plantes, en fournissant des éléments de preuve ; une discussion collective a permis de confronter les différents apports ; une modélisation des besoins des plantes en est sortie ; chacun a dû en faire un schéma.

- les uns ont travaillé à trouver un titre pertinent à quelques textes, d'autres à repérer quelle connaissance, parmi celles récemment étudiées en classe, on pouvait mettre en relation avec tels et tels événements, etc... Cela suppose une grande disponibilité de l'enseignant et de nombreux exercices prêts à être sortis "à la demande".

Puis viennent des essais de réalisation de productions. Chaque élève réalise la tâche complexe en entier, mais en déclarant à quelles opérations et à quels critères de réussite il prête particulièrement attention.

essais : réaliser la
tâche complexe
en se centrant sur
certains critères

L'évaluation porte sur ces points-là : des renvois sont indiqués avec le code figurant sur la carte d'étude : c'est non seulement un moyen de rendre le travail d'évaluation plus rapide pour l'enseignant, mais aussi une occasion de renvoyer à la carte d'étude : une condition pour que les élèves se mettent à utiliser celle-ci est que l'enseignant s'en serve pour évaluer !

Des corrections personnelles (sur certains points précis seulement) sont demandées aux élèves. **Chacun doit annoncer quelle opération, ou quel critère de réussite il essaie de prendre en compte dans son amélioration.**

corrections faites
par celui qui a
fait les erreurs, et
en référence à la
carte d'étude

D'autres essais sont faits, d'autres améliorations, des modifications des plans de formation également. Des autoévaluations sont proposées, avec la carte d'étude comme référence ("*j'ai réussi cela, j'ai oublié ceci, il y a tel critère que je ne comprends pas...*").

Des temps collectifs sont pris pour ajouter de nouvelles opérations et de nouveaux critères à la carte d'étude, à l'occasion de certaines difficultés rencontrées, ou de réussites correspondant à des choses implicitement perçues par certains et relevées par l'enseignant, ou encore d'exigences nouvelles posées par celui-ci.

Une des conséquences de l'utilisation de cet outil est que petit à petit les élèves arrivent à être **dans une situation de demande** par rapport à leur besoins.

Lorsqu'ils font tel exercice d'apprentissage après l'avoir repéré comme étant un besoin, ils ont conscience que c'est pour réussir la tâche qui va leur être demandée.

créer la demande de formation

Sans pouvoir crier au miracle, je constate une plus grande motivation chez la plupart des élèves que lorsque je leur faisais faire les mêmes exercices, mais en les imposant moi-même, parce qu'ils avaient besoin de cet apprentissage : j'en étais conscient, mais pas eux.

patience dans la classe !

Il faut du temps pour que les élèves se rendent compte de l'utilité de leur carte d'étude. Certains en voient la signification dès le début ; d'autres, après cinq mois d'utilisation en classe, à l'injonction "pensez à regarder votre carte d'étude" réagissent par un "qu'est-ce que c'est la carte d'étude ?"

Autre exemple, celui de Soraya : après la réalisation de trois productions, d'autant d'améliorations, d'exercices d'évaluation divers, cette élève est en train de peiner avec une mauvaise volonté évidente sur sa quatrième production ; brusquement son visage s'éclaire quand elle regarde sa carte d'étude ; elle déclare : "mais c'est tout marqué ce qu'il faut faire !"

Un autre avantage de cette pratique est qu'elle pousse les élèves à **préparer la réalisation** de leurs productions. La deuxième partie de la carte d'étude, celle qui s'intitule "conditions nécessaires pour réaliser la production", n'a pas été élaborée dès le début. Ce n'est que peu à peu, quand la plupart des élèves ont commencé à s'être approprié la méthode de travail, que cette seconde partie a été prise en considération.

pour anticiper : une "feuille de préparation"

Par exemple, certains ont pris conscience qu'ils avaient besoin, pour "citer les événements" et "utiliser les idées nécessaires", de repérer ces événements et ces idées. Nous avons collectivement cherché quelles étaient ainsi les opérations à faire avant de réaliser la tâche. Il m'a semblé opportun d'introduire alors cette seconde partie de la carte d'étude. Et de proposer la convention suivante : "tu veux que je te dise si tu sais faire telle ou telle opération d'analyse ou de planification ? Il faut alors que tu m'en montres une trace matérielle". D'où la mise au point de la "feuille de préparation", que peu à peu les élèves se mettent à utiliser.

Classe de cinquième

FEUILLE DE PREPARATION

ANALYSE DE LA CONSIGNÉ

Dans la consigne on me demande de faire ceci	
Voilà ce qui est important	

PREVISIONS, PLANIFICATION DU TRAVAIL

Je choisis ce titre	
Je choisis ces parties	
Dans l'introduction je dirai ceci	
Dans la conclusion je dirai ceci	
Voilà quels sont les événements	
Voilà quelles sont les idées que je vais utiliser	
Ces idées sont des connaissances ou des avis personnels ?	

Les besoins d'apprentissage étant repérés, ces apprentissages restent à faire ! Le but de cet article n'est pas de décrire la façon dont on peut s'y prendre.

Je signalerai seulement des pistes qui me servent de point d'appui pour à la fois pour repérer les problèmes qui se posent et trouver des idées de remédiations à proposer aux élèves :

- pour les apprentissages relatifs à des connaissances, la lecture ou la relecture de la revue Aster, ou des Bulletins Aster qui l'ont précédé représentent une mine d'idées,
- pour les apprentissages relatifs à la maîtrise de la langue (en particulier "mettre en correspondance idées et événements", le faire "d'une façon logique"), l'article "Sur la lecture des manuels de biologie", d'Yvette Ginsburger-Vogel et Jean-Pierre Astolfi,¹⁹ ainsi que la revue Pratiques et la revue Repères donnent de nombreuses indications.

les apprentissages ne sont pas réglés !

(19) "Sur la lecture des manuels de biologie", Yvette GINSBURGER-VOGEL et Jean-Pierre ASTOLFI, in Aster n° 4, 1987. Communiquer les sciences.

Conclusion

Cette modélisation des textes scientifiques est un outil qui peut aider à analyser les tâches demandées, et à clarifier ainsi ce qu'on attend des élèves. Le leur communiquer, puis faire en sorte qu'ils s'approprient progressivement les caractéristiques du produit attendu est un moyen de les aider dans leurs apprentissages.

Cela donne des moyens pour proposer des remédiations plus efficaces aux difficultés des élèves, permet une autoévaluation et fournit des idées pour mettre en place un enseignement différencié.

Il faudrait évaluer l'effet de ce genre de travail : j'ai conservé de nombreuses productions d'élèves, et, pour quelques-uns d'entre eux, la totalité de ce qu'ils ont produit en classe de sciences naturelles pendant les deux années consécutives au cours desquelles ils ont travaillé dans le contexte d'une évaluation formatrice. L'analyse en est en cours : les premiers résultats m'encouragent déjà à persister dans cette voie.

Deux autres raisons me poussent à continuer dans ce sens :

- un choix personnel, que j'espère partager avec beaucoup de mes collègues enseignants : valoriser une formation qui donne du rapport au savoir une vision non dogmatique. Le savoir "scientifique" n'est pas un savoir révélé, mais un savoir qui se construit, qui évolue, constitué par un ensemble d'idées, créé par les humains. Ce savoir est retenu dans la mesure où il est efficace pour donner du sens au réel, pour prévoir, et pour agir sur ce réel ; il est retenu quand, de ce point de vue, il a semblé convaincant à la communauté scientifique.

L'utilisation de l'évaluation formatrice va dans le même sens, en conduisant à se poser des questions sur "ce que je suis en train de faire", sur "le statut des idées que j'emploie". D'autre part, l'outil "carte d'étude" est le résultat d'un travail du groupe ; les opérations et les critères de réussite ne sont retenus que dans la mesure où ils permettent de réaliser une production qui atteint mieux son but : informer et convaincre son éventuel lecteur. Ainsi la relation aux critères d'évaluation est de même nature que la relation au savoir scientifique. Il y a convergence dans la finalité, mais aussi dans les risques : l'enseignant qui utilise ces techniques n'est pas à l'abri d'une "dérive dogmatique".

espoir !

valoriser un rapport non dogmatique au savoir

convergence entre formation scientifique et formation à l'évaluation

De même qu'on risque de donner une image d'un savoir "révélé" si on ne place pas, au moins parfois, l'élève dans une situation authentique de "découverte", c'est-à-dire devant une situation problème, de même la carte d'étude peut apparaître comme "révélée" si les élèves ne sont pas associés à son élaboration. Donner de prime abord à des élèves une carte d'étude toute faite, serait aller à contre-sens de la finalité de cet outil.

- d'autre part, beaucoup de recherches montrent, ce qui peut surprendre de nombreux enseignants, que la réussite des élèves, y compris à un niveau élevé dans leurs études (université), n'est pas reliée aux notions vues, mais aux capacités exercées sur ces notions.²⁰

privilégier les capacités exercées sur les notions

L'expression "capacités exercées sur les notions" désigne des choses telles que "dire la même chose avec d'autres mots", ou "identifier ou énoncer la question-problème", ou "dans une situation donnée, appliquer ou tirer les applications d'un principe", ou "rédiger une synthèse écrite structurée", etc... Ces "capacités" correspondent assez bien à ce qui a été nommé "opérations" dans la "carte d'étude" décrite plus haut. L'utilisation d'un outil de ce type, dans le contexte qui a été décrit, doit donc permettre d'aller dans le sens d'un apprentissage à maîtriser ces capacités. Les résultats de ces recherches devraient pousser les enseignants à accorder une priorité à cet apprentissage-là. Il serait souhaitable que les responsables de l'élaboration des programmes d'enseignement soient informés de tels résultats et rédigent des programmes qui en tiennent largement compte. L'importance accordée aux notions modernes et difficiles dans les nouveaux programmes de sciences naturelles pour l'enseignement du second degré risque de ne pas encourager les enseignants à aller dans ce sens. Ce serait certainement regrettable.

Jean VESLIN
Collège de la Villeneuve, Grenoble

(20) Jean-Marie DE KETELE, communication orale : "Quoique choquant aux yeux de certains, il importe de souligner que la réussite dans l'enseignement supérieur n'est pas reliée aux notions vues dans l'enseignement, mais aux capacités exercées sur ces notions. Ce qui ne veut pas dire qu'il ne faille pas étudier ces notions". Il cite seize "capacités cognitives de base" et précise : "De nombreux résultats expérimentaux confirment le caractère primordial de ces capacités : elles devraient donc orienter l'action pédagogique".

BIBLIOGRAPHIE

ADAM J.-M. "Quels types de textes ?" in **Le Français dans le Monde** n° 192 et plusieurs articles dans la revue **Pratiques** (n° 30, 34 et 43).

AMIGUES R., BONNIOL J.-J., CAVERNI J.-P., FABRE J.-M., NOIZET G. Le comportement d'évaluation de productions scolaires : à la recherche d'un modèle explicatif. **Bulletin de psychologie**, 1975, pp. 28, 318, 793-799).

Equipe ASTER :

Formation scientifique et travail autonome. Paris. INRP. 1985.

Procédures d'apprentissage en sciences expérimentales. Paris. INRP. 1985.

ASTER (Revue INRP) :

n° 1 **Apprendre les sciences** 1985.

n° 2 **Eclairage sur l'énergie** 1986.

n° 3 **Explorons l'écosystème** 1986.

n° 4 **Communiquer les sciences** 1987.

n° 5 **Didactique et histoire des sciences** 1987.

ASTOLFI J.-P., COULIBALY A., HOST V., Biologie (initiation expérimentale) en 6ème et 5ème dans les C.E.S. expérimentaux. Paris. INRP. Coll. Recherches pédagogiques, n° 55. 1972.

AULT Ch., NOVAK J. and GOWIN B. "Constructing vee maps for clinical interview on molecule concepts", in **Science Education** 68 (4), pp. 441-462. 1984.

BENICHOUX R., MICHEL J., PAJAUD D. **Guide pratique de la communication scientifique.** Paris. Gaston Lachurié. 1985.

BLOOM B. **Version abrégée de la taxonomie des objectifs pédagogiques.** 1956.

BONNIOL J.-J. "Influence de l'explicitation des critères utilisés sur le fonctionnement des mécanismes d'évaluation d'une production scolaire". **Bulletin de psychologie**. tome XXXV. n° 353.

BROAD W., WADE N. **La souris truquée. Enquête sur la fraude scientifique.** Paris. Seuil. 1987.

"L'Evaluation". **Cahiers pédagogiques** n° 256. 1987, ensemble du numéro, mais en particulier : **CARDINET J.** "Une Evaluation adaptée aux démarches souples". p. 36.

DEVELAY M. "Les rapports de l'opérateur et du figuratif dans les modèles spontanés et les modèles savants" in *Modèles et simulation*. 9ème JIES. Chamonix 1987.

D'HAINAUT L. *Des fins aux objectifs de l'éducation*. Bruxelles, Paris. Labor-Nathan. 1980.

GIL PEREZ D. "Différences entre "modèles spontanés, modèles enseignés, et modèles scientifique : quelques implications didactiques", in *Modèles et simulation*. 9ème JIES. Chamonix 1987.

GINSBURGER-VOGEL Y. et ASTOLFI J.-P. "Sur la lecture des manuels de biologie". in *Communiquer les sciences, Aster n° 4*. 1987.

LLIBOUTRY L. "Petit glossaire méthodologique". in *Modèles et simulation*. 9ème JIES. Chamonix 1987.

NUNZIATI G. Pour construire un dispositif d'évaluation formatrice. Dossier du formateur. MAFPEN de l'Académie AIX-MARSEILLE.

PETITJEAN A. "Des récits étiologiques : les mythes d'origine du monde". in les textes explicatifs, *Pratiques n° 51*. autres articles dans cette revue (n 34 en particulier).

PIAGET J. 1941. Le mécanisme du développement mental. *Archives de psychologie*. XXVIII. p. 112, 218-277. 1941.

PRATIQUES (revue) n° 30. 1981 ("Les exercices textuels de la description", article de J.-M. Adam), n° 34. 1982 ("Introduction au textes descriptifs", article de J.-M. Adam et A. Petitjean), n° 43. 1984 ("Le sens des mots", article de J.-M. Adam), n° 49. 1986 ("Activités rédactionnelles", article de M. Charolles et Cl. Garcia-Debanc), et n° 51. 1987 (en entier) : "Les textes explicatifs" (Coltier D., Combettes B., Laparra M., Garcia-Debanc. Cl. et Roger Ch., Scheuwly B. et Rosal M.-Cl., Petitjean A.).

REPERES (Revue INRP) : n° 69. Communiquer et expliquer au collège. n° 72. Discours explicatif en classe. Quand ? Comment ? Pourquoi ? n° 73. Des critères pour écrire. Elaboration et gestion de critères d'évaluation.

ROBARDET G. Membre de l'équipe de recherche de l'IRESP, IFM de Grenoble : Communications orales.

SCIENCES ET AVENIR (Revue) spécial hors série n° 56 : *L'irrationnel face à la science*.

SMITH F. *La compréhension et l'apprentissage*. Montréal. HRW. 1979.

VERMERSCH P. Analyse de la tâche et fonctionnement cognitif dans la programmation de l'enseignement, *Bulletin de psychologie*, tome XXXIII, n 343. 1979.

VERMERSCH P. Observation et problèmes pédagogiques. Laboratoire de psychologie du travail de l'école pratique des hautes études ERA au CNRS. 1978.

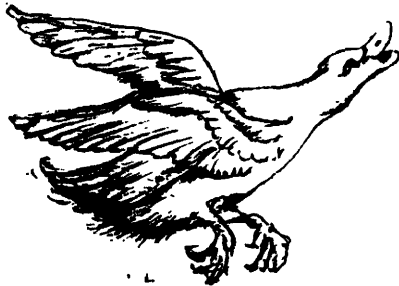
VESLIN J. "Une modélisation des textes écrits en sciences : utilisation d'un tel modèle dans l'apprentissage", in *Communication, éducation et culture scientifiques et industrielles*. 10ème JIES. Chamonix. 1988.

VESLIN J. Ecrire en sciences au collège... à paraître dans la revue "Lire au collège". CRDP Grenoble.

VIAL M. "La carte d'étude". in "Pédagogie différenciée". *Pratiques* n° 53. 1987.

VIAL M. A propos du narratif... Un dispositif d'évaluation formatrice en expression écrite, CRDP de Marseille.

S.



vitesse

de vol