

Les supports didactiques laissés à l'élève, créateurs d'inégalités ? Analyse de productions de futurs enseignants en Fédération Wallonie Bruxelles (Belgique).

Corentin Poffé, Mélanie Laschet et Marie-Noëlle Hindryckx,
Université de Liège

Introduction

Dans cette communication, nous avons choisi d'analyser, parmi les causes possibles d'inégalité dans l'apprentissage, les notes de cours fournies aux élèves pour leur permettre de se réapproprier (ou de s'approprier...) en vue de l'évaluation, ce qui s'est fait en classe pendant les cours.

Etant formateurs d'enseignants en sciences biologiques par le biais de la formation initiale (Agrégation de l'Enseignement Secondaire Supérieur – AESS), nous nous intéresserons plus particulièrement aux supports didactiques proposés par les étudiants futurs enseignants aux élèves du secondaire (15 à 18 ans) lors des cours de sciences biologiques en Fédération Wallonie - Bruxelles (Belgique).

Notre but, au-delà de l'identification de causes possibles de discrimination et d'inégalités d'apprentissage chez les élèves dans le cadre des supports didactiques qui leur sont fournis, réside en le fait de pouvoir armer nos futurs enseignants, étudiants à l'agrégation, pour lutter contre ces discriminations et inégalités induites par ces mêmes supports. Nous voulons donc pouvoir construire un module de formation spécifique à ces aspects à ajouter dans la formation initiale dès 2012-2013.

1. Cadre théorique

A la suite de Bautier et Rayou (2009), nous voulons rechercher les causes des difficultés rencontrées par les élèves les plus faibles au cœur des situations d'apprentissage, et pas seulement les imputer à leur milieu ou à des perturbations socio-affectives ou motivationnelles. « Les questions pertinentes nous paraissent celles des étayages, sans doute divers et variés, à apporter pour permettre aux élèves dont l'institution a la charge le passage à des savoirs scolaires maîtrisés ». (Bautier & Rayou, 2009, p. 5 ; Bautier & Margolinas, 2008).

Rôle des modes de socialisation familiaux...

« Sans négliger le rôle que les modes de socialisation familiaux peuvent jouer en mettant les élèves plus ou moins en phase avec les attendus de l'école, on se gardera à la fois d'adopter une posture schématique qui ne décrirait qu'en creux, en termes déficitaires (...) les élèves issus de milieux socio-culturellement défavorisés et de ne prendre en compte que ce facteur dans les sources potentielles d'inégalités (...) » (Beckers, 2012, p. 9).

« Il faut éviter d'attribuer les causes des inégalités, de manière unilatérale, soit aux élèves, à leurs familles et à leurs modes de socialisation, soit à des facteurs propres à la structure scolaire et à ses modes de fonctionnement, mais plutôt les analyser comme résultant des rapports qui s'établissent entre les deux dans le concret des situations de classe et des fonctionnements d'école » (Kherroubi et Rochex, pp 136 et 137, in Beckers, 2012, p.10).

Rôle de l'école...

Les normes proprement scolaires d'apprentissage ne sont pas familières aux élèves et à leur famille et l'école ne leur transmet pas ces normes. Cela peut créer des "malentendus" qui se caractérisent par un décalage entre les situations que l'enseignant croit mettre en place et ce que l'élève interprète du point de vue de ses habitudes cognitives, langagières et relationnelles. Ces malentendus dépendent aussi de la façon dont l'élève comprend ce que signifie travailler à l'école (Gasparini, 2009).

En effet, ce n'est pas parce que les élèves n'apprennent pas, ne travaillent pas qu'ils ont des difficultés, mais c'est parce qu'il y a ces malentendus que les apprentissages ne peuvent s'effectuer, qu'il peut y avoir des résistances de la part des élèves qui se sentent exclus des savoirs et des évidences partagées par d'autres élèves de la classe (Bautier & Rayou, 2009).

De plus, certains enseignants peinent à identifier que certains élèves ne regardent pas l'objet de savoir comme d'autres élèves le font, et en particulier, ne les regardent pas du point de vue de l'enseignant... Tous les élèves n'attribuent pas à la tâche proposée la même visée que l'enseignant, sans que cette différence entre élèves soit toujours visible dans la production réalisée (Bautier & Rayou, 2009).

« Soit l'Ecole est dans l'incapacité d'aider les élèves à s'approprier de nouveaux modes de faire avec le langage, de penser, de travailler, soit elle n'identifie pas elle-même les processus qui sous-tendent les difficultés et, les ignorant, elle ne peut donc pas intervenir. »... « plus globalement, les pratiques scolaires ne sont pas pensées comme pouvant participer des difficultés, gêner, voire empêcher les apprentissages qu'elles sont justement censées permettre » (Bautier & Rayou, 2009, p. 109).

Prérequis infradidactiques et pédagogies invisibles...

« L'absence de prérequis « infradidactiques » qui se construisent tôt dans la scolarité peut passer inaperçue car les élèves peuvent travailler sans mobiliser ce qui permet d'apprendre et de construire de nouveaux apprentissages, sans même que ces lacunes accumulées au sein de l'école soient prises en considération ; sans compter que l'ajustement et l'adaptation des enseignants aux élèves qu'ils considèrent faibles, contribuent à masquer ce qui n'est pas acquis. » (Bautier & Rayou, 2009, p. 160) (Butlen & Charles-Pézard, 2008).

En effet, les pédagogies invisibles dénoncées par Bernstein dès 1975, rendent problématique l'apprentissage de certains. Elles sont caractérisées par une tâche proposée aux élèves trop ouverte, répondant à un contrat didactique trop flou sur les objectifs et les enjeux du savoir ; un cadrage faible de la part de l'enseignant, offrant peu de soutien aux élèves dans leur rencontre avec un nouveau savoir à construire (Beckers, Crinon & Simons, 2012).

De plus, « Celles-ci (les pratiques des enseignants, ndlr) ne construisent pas délibérément les postures exigées à l'école, considérant sans doute qu'elles vont de soi. Les consignes et l'amorce du travail ne précisent pas les enjeux cognitifs sous les tâches, celles-ci sont pilotées dans leur déroulement concret. Les moments formalisés d'institutionnalisation du savoir sont réduits... » (Bonnéry, 2007, in Beckers et al., 2009, p.11) (Bautier & Crinon, 2008).

« Beaucoup d'élèves, pourtant apparemment actifs pendant le cours, peinent à identifier ce qui leur est demandé une fois seuls, ou manquent de compétences élémentaires pour répondre à ce qui leur est demandé. Le temps consacré à cet exercice, souvent minimisé par les enseignants, dépasse

largement ce qui paraît nécessaire, car beaucoup d'élèves en difficulté essayent désespérément de comprendre chez eux et, sans aide efficace ce qu'ils n'ont en fait pas compris une première fois en classe sous le regard de l'enseignant. » (Bautier & Rayou, 2009, p. 22).

Par ailleurs, l'autonomie dans l'apprentissage, de plus en plus prégnante en classe, renvoie finalement une partie du rôle d'étayage de l'école aux élèves eux-mêmes, voire aux familles, alors qu'elles n'ont pas toujours les repères, les habitudes et les connaissances pour aider utilement leurs enfants (Gasparini, 2009).

Du côté des futurs enseignants...

Comme le souligne Gasparini (2009), « les stagiaires actuels se rabattent sur des vulgates, des doxas ou des documents pédagogiques sans réfléchir à leurs effets sur les élèves en terme d'apprentissage (...) Les enseignants font classe avec ce qui les a construits en tant qu'élèves dans leur scolarité initiale. (...) Les enseignants qui ont été eux-mêmes de bons élèves ont du mal à percevoir les obstacles d'apprentissage dans les disciplines où ils ont réussi ».

Les écrits pour les élèves en sciences...

Une étude de Cohen-Azria (2004) permet de mettre en évidence le lien fort existant entre les positionnements pédagogiques des enseignants et les écrits réalisés ou convoqués en classe dans le cadre de l'enseignement-apprentissage en sciences (au primaire). Selon les formes que prendront les traces écrites, l'image des sciences, de l'activité scientifique et de ses démarches seront différentes. « S'il est possible ici de mettre l'accent sur les interactions entre enjeux scientifiques et enjeux linguistiques dans le sens où les formes de l'écrit contribuent à construire des représentations sur les sciences, nous pouvons également pointer comment l'image des sciences peut influencer les choix pédagogiques quant au statut donné aux documents (à lire et à écrire) ou à la langue. » Cohen Azria (2004 p. 16) (voir aussi à ce propos : Robardet & Vérin, 1998 ; Coquidé, 1998 et Roletto, 1998).

Les documents à usage des élèves pour le cours de sciences sont souvent pluricodés et demandent aux élèves de maîtriser et de combiner plusieurs systèmes sémiotiques. De plus, fragmentés et non linéaires, dans la plupart des cas, ils font appel à une activité mentale de construction d'un « texte » qui n'est pas donné initialement (Crinon, texte d'intro, 2012).

D'après Crinon (2000), l'écriture est plus souvent, pour les élèves, la trace à reproduire d'un savoir constitué qu'un instrument pour construire ce savoir ou se l'approprier. Or, c'est lorsque les élèves sont impliqués dans des pratiques écrites diverses, fréquentes, et qui leur font prendre conscience des buts cognitifs des tâches langagières, qu'ils progressent en même temps dans leur maîtrise du langage et du contenu (Dubois, 2004).

L'écrit, qui est à la fois outil et objet de communication, peut être considéré comme un véritable outil d'apprentissage. Cependant, il est important de concevoir des situations pédagogiques où les activités d'écriture sont finalisées et contextualisées, c'est-à-dire des situations où les objectifs d'écriture peuvent être compris et adoptés par les élèves (Pudelko & Legros, 2000 ; Lafont-Terranova & Colin, 2004).

Dans le cadre de cet article, nous avons donc choisi, parmi les causes possibles d'inégalités, d'analyser les écrits transmis aux élèves (de 15 à 18 ans) par nos étudiants futurs enseignants de sciences au secondaire supérieur en Fédération Wallonie Bruxelles (Belgique), dans le cadre de leur formation d'agrégation de l'enseignement secondaire supérieur dispensée à l'Université de Liège.

2. Cadre de notre étude

Notre étude ne vise pas à quantifier de manière précise la prévalence des pistes décrites dans le cadre de référence théorique, mais réside plutôt en une analyse inférentielle et à posteriori de données de recherche recueillies selon des modalités variées et sur des échantillons modestes, basée sur les écrits transmis aux élèves. Il s'agit donc plutôt de radiographier une situation à un moment donné, pour ensuite en tirer des pistes de formation à mettre en place dès l'année scolaire prochaine.

Pour plus de clarté, nous appellerons les étudiants futurs enseignants « les stagiaires » et leurs élèves « les élèves » dans la suite du document.

Nous examinerons ici :

- Les documents de stage transmis par les 22 stagiaires eux-mêmes, à l'issue de 10 périodes (10 x 50 minutes) de cours cette année académique 2011-2012 ;
- Quelques manuels scolaires à disposition des enseignants et des élèves en Fédération Wallonie - Bruxelles ;
- Quelques avis motivés des stagiaires qui touchent à l'efficacité des supports fournis aux élèves sous forme de *verbatim*s.

2.1. Description de l'étude des supports remis aux élèves

Nous avons choisi de passer en revue les documents fournis par les stagiaires aux élèves pour l'équivalent de dix périodes de cours par stagiaire. Nous avons examiné chacune des dix périodes de cours à l'aide d'une grille d'analyse que nous avons construite en nous inspirant des travaux de Verin (1988) (fournie en annexe). Cette grille voulait prendre en compte différents aspects de ces documents, traces des apprentissages de la classe pouvant favoriser les inégalités. Par exemple, il nous semblait important de constater : l'existence ou non de ces supports pour l'apprentissage (feuilles pour les élèves) ; leurs aspects formels de lisibilité, de clarté, de structure ; le type d'écrit ; la trace ou non des démarches d'apprentissage menées en classe ; l'existence ou non d'outils d'aide tels qu'un glossaire, une table des matières, une synthèse ; la présence et le type d'illustrations utilisées...

Le codage a été réalisé sur des fiches (une par stagiaire) relevant, en termes de « présence » ou « absence », chacun des items proposés. Ensuite, un encodage a permis de mettre sous la forme de graphes les données ainsi obtenues. Il y avait donc 22 stagiaires avec chacun dix périodes de cours. Au final, il y a eu 215 périodes de stage qui ont été examinées au niveau des supports laissés aux élèves pour l'étude. En effet, 5 heures sur 220 consistaient en interrogations dont nous n'avons pas voulu tenir compte lors de l'examen des supports à l'apprentissage pour les élèves.

Parfois, nous avons également examiné les documents de préparation de cours pour pouvoir estimer exactement la portée des notes écrites et l'usage que les stagiaires en ont fait durant les cours.

3. Résultats obtenus

3.1. Quels sont les types de documents proposés aux élèves par les stagiaires ?

Au niveau des supports proposés aux élèves, 78 % des cours ont eu comme support des notes créées par les stagiaires eux-mêmes. Cependant, parmi ceux-ci, certains ont, en parallèle, soit utilisé un manuel scolaire, soit ont demandé aux élèves de prendre des notes sans support structuré à cet effet.

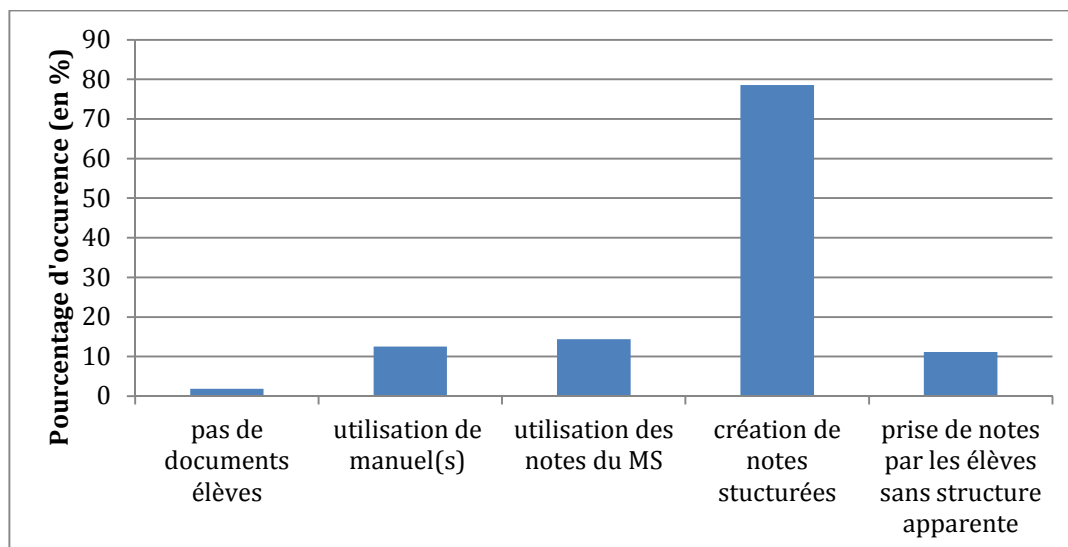


Figure 1 : Type de documents utilisés lors des leçons données par les stagiaires.

Seulement 12% des heures de cours ont été données, au moins en partie, avec l'appui d'un manuel scolaire.

Remarquons que les élèves ont été amenés à prendre note sans support structuré tout au long d'un cours pour seulement 1,4 % des heures. On peut s'étonner de ce faible pourcentage, étant donné que les études supérieures demandent d'avoir acquis ce genre de compétence de prise de notes libres. Cependant, les heures données par les stagiaires allaient de la 4^e à la 6^e année, et en 4^e année, c'est effectivement plus difficile de demander aux élèves de prendre des notes au vol avec l'assurance qu'ils aient récupéré un maximum d'informations correctement notées.

Quelques fois, ce sont les documents construits par les maîtres de stage (MS) qui sont utilisés par les stagiaires (14% des heures données). Il s'agit parfois d'une contrainte spécifique fixée par l'enseignant titulaire de la classe et maître de stage (syllabus déjà distribué, matière en cours...), parfois, un besoin exprimé par le stagiaire pour se rassurer. Signalons qu'en majorité, les stagiaires ne modifient pas ces notes avant de les utiliser et n'y apportent aucune touche personnelle (*addendum* avec exercices ou exemples...). Ils n'anticipent pas la difficulté de fonctionner en classe avec des supports conçus par quelqu'un d'autre et ne réalisent pas le travail nécessaire d'appropriation de ces documents. Ils pensent sans doute que, *de facto*, une fois les notes en main, la transposition didactique sera effective, allant de soi et négligeant par là même le rôle de l'enseignant dans cette transposition didactique.

Quelques commentaires réflexifs de stagiaires à propos des supports fournis aux élèves :

Clarifier les consignes de note

« La partie sur le mode d'action des drogues n'était pas dans les feuilles (...). Il faut donc je j'insiste beaucoup plus sur le fait que cette partie n'était pas dans les notes et qu'ils doivent donc écrire ce que je leur dit, soit sur une feuille à eux, soit au verso d'une feuille de théorie. Ils sont en effet directement perdus quand une partie ne figure pas dans les notes de cours. Si je devais recommencer mes feuilles-élèves, je pense que j'ajouterais un paragraphe sur cette partie, car c'est un point important qu'ils doivent retenir. » VT

Prendre note ou dicter ?

« Je trouve qu'en quatrième secondaire, il est encore important pour les élèves que le professeur dicte ce qu'ils doivent écrire. Cependant, j'ai essayé de ne pas toujours dicter mot à mot ce qu'ils devaient écrire, mais je leur ai dit d'écouter l'idée et d'ensuite noter ce qu'ils ont compris. » VT

Concernant la prise de notes sans support pour les élèves, « cette méthode est intéressante car elle permet aux élèves de cerner l'essentiel, de comprendre, de poser directement une question s'ils ne comprennent pas et de se concentrer. L'avantage est que l'étude ultérieure à partir d'une prise de note favorise généralement la mémorisation. Le désavantage est que certains étudiants ont pas mal de difficultés à suivre, mais c'est justement l'occasion de les entraîner. » SC

« Lorsque l'on demande aux élèves de prendre note, il est tout de même important de leur donner un canevas de prise de note (par exemple : lorsque je parle, vous devez repérer tel type d'information). De plus, il est intéressant de corriger par après ou de reprendre les feuilles.

Il me semble que la prise de note est quelque chose qu'il est important à apprendre aux élèves et que le cours de français n'est pas le seul qui doit s'en occuper. De plus, cela peut être le moment pour donner des conseils aux étudiants pour améliorer leur façon de faire : utiliser des abréviations, noter les mots clés, reformuler, écrire lisiblement... » SC

Utiliser ou non un livre ?

« Si je devais refaire la leçon, je n'utiliserais pas le livre, mais je réaliserais des feuilles-élèves moi-même peut-être en m'inspirant un peu des activités du livre. Je trouve que les documents du livre ne sont pas toujours clairs, ni justes (...). De plus, je pense qu'il est plus facile pour un prof de donner cours avec des feuilles qu'il a réalisées lui-même, des activités, des schémas qu'il a choisis lui-même et qu'il aborde de la manière qu'il veut ». VT

Variation des supports

« Varier les supports permet également d'avoir une plus grande chance de capter l'attention des élèves, mais aussi d'être dans leurs méthodes d'apprentissage préférées : certains préfèrent les schémas, d'autres préfèrent écrire, écouter, regarder, manipuler, travailler seuls, travailler en groupe... » SC

3.2. L'aspect visuel des notes pour les élèves est-il suffisant ?

Nous avons voulu considérer comme un critère important, facilitant ou non l'apprentissage de tous les élèves, l'aspect visuel des notes fournies à ces derniers.

On remarque que 61% des heures de cours ($n = 215$) sont dispensées à l'aide de supports qui ont une qualité visuelle suffisante. Les 39% qui ne satisfont pas ce critère, laissent apparaître des illustrations dont la reproduction est de qualité médiocre ; dont la taille est insuffisante pour permettre une lecture fluide ; une mise en page de documents et un agencement de textes et schémas, les uns par rapport aux autres, pouvant entraver un décodage efficace des notes de la part des élèves (voir figure 1).

Gardons cependant à l'esprit que certains documents, qui ont été utilisés par les élèves et le stagiaire en classe pour la construction des apprentissages, peuvent apparaître relativement illisibles ou chargés en écriture, alors qu'ils ont été effectivement fonctionnel durant l'apprentissage et n'entraveront pas nécessairement l'étude des élèves, du moins ceux qui ont participé en classe ! Comme le précise Peterfalvi (1988, p. 87), « un tableau illisible en fin de parcours peut très bien avoir été fonctionnel pour des étapes antérieures de la réalisation de la tâche ». Nous n'avons pas recensé ce type de documents dans les éléments analysés dans le cadre de cette étude.

L'appareil de Golgi trie et empaquette les protéines

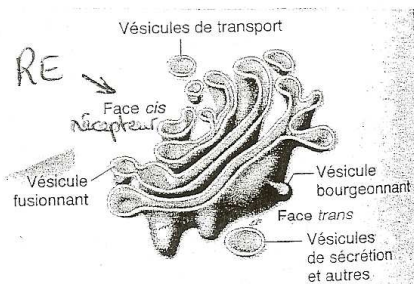
Bus

L'appareil de Golgi (parfois appelé dictyosome) est un organelle constitué d'un empilement de saccules aplatis (ou citernes). Cette structure doit son nom à Camillo Golgi, médecin italien du dix-neuvième siècle, qui fut le premier à la décrire. Le nombre de saccules dans un appareil de Golgi varie souvent de 4 à 8 mais atteint plusieurs dizaines chez certains protistes; le nombre d'appareils de Golgi d'une cellule varie de 1 à plusieurs dizaines: ils sont particulièrement abondants dans les cellules glandulaires, qui produisent et sécrètent diverses substances.

L'appareil de Golgi sert à collecter, emballer et distribuer des molécules synthétisées en un endroit de la cellule et utilisées en un autre endroit de la même cellule ou même parfois hors de celle-ci. Il possède une face antérieure et une face postérieure qui se distinguent par la composition de leurs membranes. La zone antérieure, à rôle récepteur, est appelée face *cis* et est généralement située à proximité du RE. Des molécules y sont acheminées par des vésicules de transport bourgeonnant à partir du RE. Ces vésicules fusionnent avec la face *cis*, délestent leur contenu dans la lumière de la citerne. Les molécules migrent dans les citernes depuis la face *cis* jusqu'à la face postérieure, *trans*, d'où elles sont déchargées sous forme de vésicules; certaines, dites vésicules de sécrétion (figure 4.12), exporteront leur contenu hors de la cellule, d'autres le transféreront vers d'autres régions de la cellule.

Les lipides et les protéines produits respectivement sur les membranes lisses et rugueuses du RE sont transférés à l'appareil de Golgi, où ils subissent des modifications au cours de leur passage de la face *cis* à la face *trans*. Les altérations les plus fréquentes sont l'addition ou la modification de courtes chaînes de sucres, donnant ainsi naissance à des glycoprotéines ou à des glycolipides. Des enzymes de l'appareil de Golgi transforment aussi souvent des glycoprotéines et des glycolipides qui avaient été produits dans le RE; ils en modifient les chaînes glucidiques par excision ou modification d'un ou plusieurs de leurs sucres.

Les glycoprotéines et glycolipides nouvellement formés ou modifiés sont rassemblés dans des bourgeonnements des citernes de la face *trans*. Ceux-ci sont libérés sous forme de vésicules qui migrent alors dans la cellule, conduisant à leur destination les molécules nouvellement synthétisées.



L'appareil de Golgi. L'appareil de Golgi est une structure lisse et concave formée de membranes. Des vésicules de transport lui apportent au niveau de la face *cis*, divers matériaux qui, après transformations, quitteront l'appareil de Golgi sous forme de vésicules au niveau de la face *trans*; certaines d'entre elles (vésicules de sécrétion) exporteront hors de la cellule les substances qu'elles contiennent; d'autres les distribueront à diverses régions de la cellule.

Les lysosomes contiennent des enzymes digestives et le à Golgi

Sachet bleu

Les lysosomes, vésicules digestives limitées par une membrane, font également partie du système de membranes internes provenant de l'appareil de Golgi. Leur contenu est riche en enzymes de dégradation qui catalysent la décomposition rapide de protéines, acides nucléiques, lipides et glucides. Au cours de la vie d'une cellule eucaryote des organites sont régulièrement détruits par les lysosomes, leurs molécules constitutives étant ensuite recyclées, tandis que des organites nouvellement formés les remplacent. Les mitochondries de certains tissus par exemple sont remplacées tous les 10 jours.

Les enzymes digestives des lysosomes fonctionnent mieux en milieu acide. Lorsqu'un lysosome fusionne avec une vésicule de phagocytose (voir chapitre 5) ou avec un autophagosome (vésicule se formant dans le cytoplasme autour d'une structure de celui-ci qui doit être éliminée), ses pompes à protons sont activées, son pH chute et son arsenal d'enzymes hydrolytiques est mis en œuvre. Les macromolécules ou les organites introduits dans le lysosome sont alors dégradés.

De nombreuses affections congénitales de l'homme, collectivement dénommées maladies lysosomiales, affectent les lysosomes. La maladie de Tay-Sachs par exemple est due à la perte de fonction d'une enzyme lysosomiale déterminée. Cette enzyme est nécessaire à la dégradation d'un glycolipide membranaire des cellules nerveuses. L'accumulation du glycolipide dans les lysosomes affecte la fonction des cellules nerveuses et entraîne divers symptômes cliniques comme des attaques d'apoplexie et la rigidité musculaire.

Outre leur fonction de dégradation d'organites et d'autres matériaux de la cellule, les lysosomes éliminent également des cellules étrangères ingérées par phagocytose. Lorsqu'un globule blanc par exemple phagocyte un pathogène présent dans son environnement, le phagosome ainsi produit fusionne avec un lysosome et le pathogène est détruit à l'intérieur de ce dernier (figure 4.13).

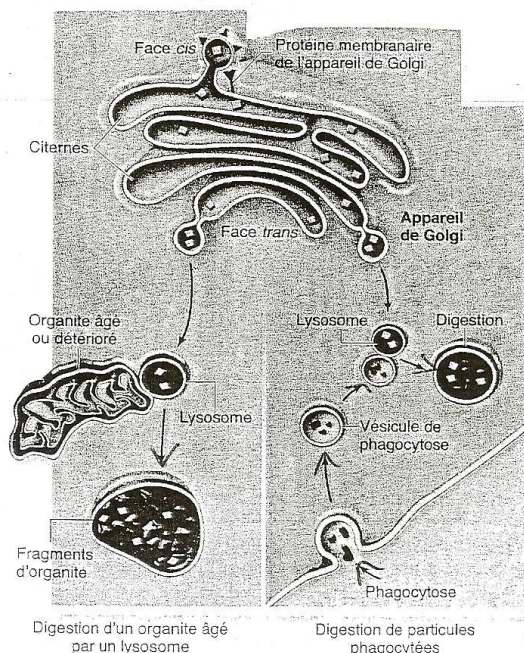


Figure 2 : exemple de feuille distribuée aux élèves ne présentant pas une qualité visuelle suffisante. MD

3.3. Les notes paraissent-elles structurées ?

Nous entendons par « notes structurées », des notes qui laissent apparaître des éléments visibles sur les feuilles qui permettent à l'élève de repérer clairement les différents niveaux d'organisation des contenus ou démarches présentés (titres explicites, mise en évidence typographique de certains éléments, pagination apparente et logique ... ; voir figure 3).

Il y a tout de même 41% des notes pour les élèves (n=215) dont la structure n'apparaît pas clairement : multiplication ou absence des niveaux de titre ; typographie monotone ou extravagante dans la multiplication des effets inutiles...

En ce qui concerne les notes dites « complètes » (n=51) (discours continu destiné à l'étude), remarquons que quarante d'entre elles (78%) apparaissent comme clairement structurées. Cela signifie que pour onze heures de cours (22%), les élèves ont reçu des notes, certes complètes, mais insuffisamment structurées pour autoriser une étude efficace à tous.

En ce qui concerne les notes dites « incomplètes » (n = 145) (notes laissant apparaître des lacunes, parfois mots manquants, parfois schémas ou textes, destinées à être complétées), on peut espérer que le fait de les compléter en classe avec les élèves puisse pallier un manque de structuration des notes distribuées, observé dans 44% des heures. 56% des heures étaient encadrées par des notes suffisamment structurées.

2.1 Le transport de petites molécules

Activité pratique 1 p62 : Doc 1

Quels sont les deux grands types de transports membranaires et qu'est-ce qui les différencie ?

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

Pourquoi les molécules hydrosolubles ne peuvent-elles pas diffuser au travers des membranes sans l'intervention de protéines ?

.....
.....

Pourquoi dit-on que la membrane est « semi-perméable » ?

.....
.....

On donne souvent le nom de « pompes » aux protéines impliquées dans les transports actifs. Expliquez cette dénomination.

.....
.....

Activité pratique 1 p63 : Doc 2

On compare parfois les protéines de transport à des écluses. Expliquez cette analogie.

.....
.....

➔ Bilan : Quels sont les avantages apportés par les protéines intégrées par rapport à la structure lipidique des membranes ?

.....
.....

Il existe deux grands types de transports membranaires des petites molécules :

- Transports PASSIFS → ne demandent pas d'énergie.
 - ❖ la diffusion simple
 - ❖ la diffusion facilitée
- Transports ACTIFS → demandent de l'énergie.

La membrane plasmique est semi-perméable ; les solutés présents dans les milieux intracellulaires et extracellulaires ont naturellement tendance à traverser la membrane

Figure 3 : exemple de feuille distribuée aux élèves dont la structure est adéquate. VT

3.4. Y a-t-il présence d'objectifs d'apprentissage, d'une table des matières, d'un lexique ?

3.4.1. Les objectifs

On peut s'étonner que les objectifs de la leçon ne soient annoncés à l'écrit que pour 7,4% des heures de cours analysées. En effet, les stagiaires doivent pourtant avoir identifié les objectifs de leur leçon dès la rédaction de leur préparation formelle qui leur est demandée dans le cadre de leur formation initiale. Cependant, ils ne jugent sans doute pas nécessaire de les mentionner sur les feuilles à destination des élèves. Pourtant, il est probable que cela pourrait aider les élèves les plus faibles à identifier ce qu'on attend d'eux lors de l'évaluation (Beckers *et al.*, 2012).

En effet, pour ce type d'élèves, le fait qu'ils n'aient généralement pas même identifié ce qu'il s'agissait de faire et d'apprendre ne peut qu'accroître leurs difficultés. Les habitudes scolaires, les dispositifs mis en œuvre ne leur permettent pas toujours de penser l'école comme lieu de nouveaux apprentissages quotidiens (Bautier & Rayou, 2009).

Bautier et Rayou (2009) relatent une découverte des règles de la conjugaison où le mode de gestion du temps de la classe le plus long est consacré à du travail individuel sur fiche et où l'évaluation des apprentissages se fait par l'évaluation du tableau rempli. Ils montrent que les élèves les plus en difficulté – y compris du fait de leur lenteur d'écriture – passent la séance entière à effectuer la tâche sans lui attribuer un autre objectif que son exécution (remplir un tableau à partir d'un texte). « Le contrat didactique fonctionne pour eux sur ce seul registre et ils sont souvent encouragés en cela par l'enseignant qui, le temps passant, les aide individuellement par des remarques ponctuelles à finir de remplir le tableau, sans que la préoccupation des apprentissages (ici, formes et règles de la conjugaison, ndlr...) soit identifiable (*ibid.*, p. 105).

On peut donc regretter l'absence quasi systématique des objectifs d'apprentissage dans les notes destinées aux élèves. Cela devra faire l'objet d'un objectif à atteindre dans la formation initiale des stagiaires.

3.4.2. Présence d'un lexique

Alors que l'enseignement de la biologie est réputé par le fait de faire appel à un vocabulaire spécifique et fourni, aucun des stagiaires n'a pensé à joindre un tel outil à ses notes. Cela signifierait-il que les stagiaires, baignant dans le jargon scientifique depuis longtemps, sous-estiment la difficulté que cela pose aux élèves ou comptent-ils sur la réalisation spontanée d'un tel outil par les élèves qui en ressentiraient le besoin ?

Pourtant, force est de constater qu'« il est souhaitable de faire construire des aides (banques de mots, glossaires) aux élèves pour lesquels le vocabulaire scientifique provoque un blocage. » (Catel, 2001, p. 39).

Néanmoins, il ne faudrait pas croire que la seule réalisation de longues listes de concepts suffirait à résoudre le problème de la maîtrise du vocabulaire scientifique par les élèves et éviter ainsi les blocages. Encore faut-il se poser la question de savoir si ce vocabulaire spécifique et abondant est nécessaire, car « la question de savoir s'il est nécessaire d'enseigner le vocabulaire scientifique revient à savoir s'il est utile que l'élève utilise ce vocabulaire. Cela dépend en effet de l'expérience qu'il a du phénomène que recouvre le mot, de sa capacité à intégrer ce nouveau concept, et de sa capacité à établir des liens avec d'autres concepts » (Catel, 2001, p. 39).

Bien entendu, les conceptions des stagiaires à propos de l'enseignement scientifique, basé plus sur les contenus ou les démarches, vont influencer la quantité de vocabulaire spécifique utilisé. Les

démarches d'apprentissage, mises en place en classe ou non, vont également conditionner la quantité et l'importance donnée à ces concepts et à leur acquisition par les élèves (Vérin, 1988).

Si un enseignant ne prend pas la peine d'aider les élèves à construire ce type d'outils et que pourtant, il axe son cours sur l'acquisition de ce vocabulaire spécifique, il peut créer, par là, une véritable source d'inégalité dans sa classe.

3.4.3. Présence d'une table des matières

Environ 2% des notes fournies aux élèves sont précédées d'une table des matières dans notre échantillon. C'est peu, mais n'oublions pas que les stagiaires ne prennent en charge qu'une petite partie du cours d'une classe pour une année scolaire et ne ressentent sans doute pas la nécessité de remettre cette partie dans un tout préexistant, qui ne dépend pas d'eux.

3.5. Les notes retracent-elles une démarche de classe ou un contenu ?

Comme Bautier et Rayou (2009, p. 69), nous pouvons poser la question de savoir si nous voulons « civiliser les élèves pour les faire grandir ou, au contraire, les dessiller pour leur donner du pouvoir. Cela débouche sur des finalités assez différentes de la forme scolaire, surtout dévolue dans le premier cas à une éducation orientée vers les contenus faisant sens pour l'élève et, dans le second, vers une transmission de contenus valant moins pour eux-mêmes que pour la formation de la personne ».

3.5.1. Des démarches ...

De manière transversale, « le métier d'élève nécessite de savoir écrire et la réussite scolaire implique la maîtrise des compétences nécessaires pour bien écrire. (...) C'est au moment du passage à l'écrit que se révèlent des difficultés importantes. Au moment où il s'agit de s'asseoir et de prendre un crayon et une feuille de papier, (...) des élèves qui suivaient jusque là, se placent en situation d'échec. Or, cette activité d'écriture passe en général inaperçue, sauf pendant les activités de français. Dans d'autres disciplines, elle est considérée par les enseignants comme un moyen commode de faire travailler les élèves à l'acquisition d'un contenu ou d'obtenir une réponse permettant d'évaluer les acquis et ils ne s'intéressent qu'au contenu de la réponse produite » (Vérin, 1988, p. 15).

Drouin (1988) propose de mettre l'éclairage, dans l'apprentissage des sciences expérimentales, sur ce qui n'est pas le contenu du savoir, précisant que l'acquisition de celui-ci y gagnera en solidité. Cet auteur parle de mettre l'accent sur la nécessaire acquisition de techniques et de savoirs qui sont généralement supposés connus par les élèves et qui ne font pourtant pas l'objet d'un apprentissage : lire et interpréter un schéma, savoir rédiger un compte-rendu, se repérer dans un manuel, mettre en place une expérience, séparer et choisir des variables ...

Une véritable formation scientifique ne consiste pas seulement à faire « accéder les élèves à des contenus de savoir, mais aussi à les sensibiliser à la démarche des hommes de science, en leur faisant prendre conscience que les résultats scientifiques sont des constructions de l'esprit qui obéissent à des règles précises, tant dans la phase de découverte que dans la phase d'exposition des résultats » (Peterfalvi, 1988, p. 7).

En termes de démarches, Peterfalvi propose d'inviter les élèves à réfléchir sur les mérites ou les limites de telle représentation graphique, de tel type de raisonnement, pour les aider à mieux maîtriser leurs outils de connaissance, et par conséquent, leurs connaissances elles-mêmes. Selon elle, la réflexion distanciée sur les méthodes elles-mêmes serait un élément de progrès dans

l'acquisition des connaissances, permettrait une meilleure rectification des erreurs, un enseignement plus diversifié, une pédagogie différenciée... et une approche non seulement des contenus et résultats scientifiques, mais aussi des types de démarches possibles et des moyens qui ont permis à ces connaissances de s'élaborer (Peterfalvi, 1988). »

3.5.2. Des contenus ...

D'après Robardet et Vérin (1998, p. 9), alors que les problèmes de motivation diagnostiqués chez les élèves relèvent, d'après les enseignants de biologie, de problèmes de maîtrise de connaissances, peu d'entre eux se situent dans ce registre lorsqu'on leur demande les stratégies qu'ils adoptent pour favoriser la motivation. Ils privilégient majoritairement l'illustration par le concret, comme si les concepts de biologie étaient acquis d'eux-mêmes...

Les supports écrits ne sont souvent que très peu parcourus en classe, laissant le soin aux élèves de se les approprier, seuls de retour chez eux.

Bautier et Rayou (2009, p. 160) notent qu'une des pistes que l'on peut évoquer par rapport aux inégalités d'apprentissage, réside dans l'utilisation de pratiques adaptatives qui masquent les lacunes, les apprentissages disciplinaires manqués, les usages langagiers et les opérations cognitives non acquis. Ils citent parmi celles-ci : l'évitement de l'écrit d'élaboration au profit du soulignement ; du prélèvement de réponses justifiées au profit de la saisie au vol de mots ou de bribes de phrases. « Le sous-ajustement, l'aide facilitatrice, *a fortiori* l'affaiblissement des exigences cognitives au profit des exigences comportementales du métier d'élève sont autant d'éléments qui accroissent les inégalités d'apprentissage » (Bautier & Rayou, 2009, p. 160).

Parfois, les supports écrits qui contiennent essentiellement des contenus, sont certes travaillés en classe, mais le travail s'apparente plus à une mise en forme (couleurs, surlignage, remplissage de lacunes...) qu'à un véritable travail d'apprentissage.

3.5.3. L'étude des supports des stagiaires

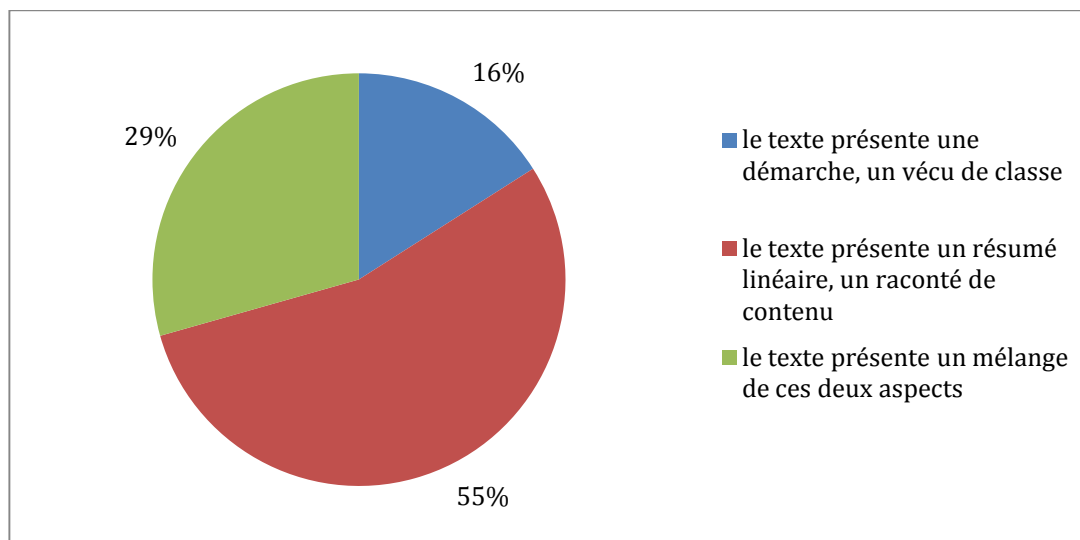


Figure 4 : Identification du type de documents fournis aux élèves en termes de démarches et/ou de contenus.

Parmi nos observations, nous voyons souvent un décalage entre le vécu scolaire lors de la prestation du stagiaire et les traces laissées pour les élèves.

Majoritairement, dans 55% des cas, les feuilles racontent le contenu en termes de savoirs, mis en jeu ou non, en classe. Parfois, les feuilles présentent des parties davantage axées sur la transcription des savoirs et des parties qui sont plus le reflet de la démarche travaillée en classe (dans 29% des cas). Par exemple, les étapes qui mènent à la construction du savoir sont identifiées depuis la mise en situation, jusqu'à l'identification du savoir, en passant par les différentes phases intermédiaires de recherche des élèves. L'élève a donc accès à tout moment, et surtout au moment de l'étude, aux raisonnements mis en œuvre lors de la construction du savoir visé par le stagiaire. Dans 16% des cas, les notes distribuées aux élèves sont articulées exclusivement sur la démarche mise en œuvre en classe.

Quelques commentaires réflexifs de stagiaires à propos des types de supports fournis aux élèves :

Textes de contenus

« Lors du premier stage, je préparais mes cours moi-même, quasiment ex-nihilo. Il y avait jusqu'à neuf pages par heure de cours, avec une grande densité d'informations transmises, peu de participation des élèves et un rythme élevé. Animé par le souci de communiquer beaucoup d'informations, j'étais trop transmissif. De plus, je ne prenais pas conscience de certaines méconnaissances des élèves en matière de vocabulaire. (...) Après, je me suis basé sur le cours de mon maître de stage, qui fait se succéder les épisodes de questions/réponses, fait beaucoup écrire les élèves et qui contient aussi des descriptions d'expériences. L'interactivité est plus grande, ce qui est plaisant. Cela permet aussi, par les interventions fréquentes, de mettre au travail l'ensemble des élèves, notamment les plus dissipés. Le corollaire de cette façon de procéder est que le cours « avance » peu, à mon avis... » ML

Faire surligner le texte par les élèves

« Je pense que les élèves ont bien aimé de voir et de toucher les échantillons (des moyens de contraception, ndlr). Ils étaient curieux et posaient des questions sur ceux-ci. Ils les ont tous touchés et observés. (...) Je pense d'ailleurs que cela les a plus intéressés que de surligner et de lire un texte parlant des moyens de contraception que j'avais prévu pour commencer la leçon. » FP

« J'expliquais oralement d'abord, puis je lisais ensuite les hormones de l'hypothalamus puis celles de l'hypophyse et je leur disais ce qu'elles devaient surligner. J'expliquais la théorie puis je la reliais avec des exemples qui leur parlaient. Elles ont apprécié que la première page fût en couleur, de surligner au fluo les points importants car elles ne l'avaient jamais fait, de remplir les lacunes dans le texte et ont apprécié, je crois, les images que j'avais mises. Néanmoins, je me suis aperçue que le simple fait de surligner ne constituait pas une activité constructive pour les élèves et c'était une des principales activités que je proposais. » FP

Faire écrire les élèves par eux-mêmes

« Je crois que le fait qu'ils construisent leurs cours par eux-mêmes (dessiner des schémas, mettre un texte en équation, répondre à des questions ...) a bien marché et donc j'essayerai de mettre plus de situations comme ça (commenter un schéma, une image, faire des travaux de groupe...) et de diminuer la quantité de texte que j'écris. (...) Cependant, je laisserai un minimum de texte écrit et je leur demanderai de surligner les points les plus importants de mon texte, mais aussi de ce qu'ils ont écrit pour qu'ils aient des repères. » FP

Faire dessiner les élèves par eux-mêmes

« Le fait de dessiner les schémas importants au tableau présente des avantages et des inconvénients. Cela permet de mettre en image un texte compliqué et d'avoir plus facile (sic) de retenir la leçon par le dessin et d'occuper les élèves. Par contre, lorsqu'ils dessinent, ils sont plus lents que le professeur puisqu'ils dessinent après et pas en même temps et ils ne sont pas concentrés sur la compréhension, mais plus sur le dessin » FP

« Je crois qu'elles ont bien aimé dessiner les différentes étapes de la mitose, étape par étape en suivant le texte explicatif. Elles ont, je pense, bien compris les phases de la mitose. D'ailleurs, il y a une jeune fille qui ne comprenait pas et, au lieu de continuer à dessiner moi-même les schémas au tableau et qu'elle les recopie, je lui ai demandé de venir au tableau. (...) Elle a dessiné ce qui était écrit dans le texte, étape par étape et elle a compris. » FP

3.5. Quelle est la forme des notes mises à disposition des élèves ?

D'après Vérin (1988, p. 17), « à l'école et au collège, l'enseignement scientifique est axé sur une transmission orale du savoir par l'enseignant, complétée par des activités d'application où les élèves utilisent le savoir appris pour comprendre des phénomènes réels (travaux pratiques, observations) ou présentés sous forme orale ou écrite (observations et expériences décrites, tableaux de données). Dans ce contexte, les élèves produisent plusieurs types d'écrits (...)

- Ils **recopient** le résumé au tableau ou écrivent le cours sous la **dictée** de l'enseignant : ce type d'écrits a pour rôle de contribuer à fixer les connaissances à mémoriser, d'abord par l'action même de les écrire, en second lieu par le support pour une révision ultérieure qu'ils constituent.
- Ils réalisent des **comptes rendus** d'observation ou de manipulation, alliant textes et dessins ou schémas.
- Ils répondent à des **questions d'exercices**. Ces réponses sont souvent brèves : une phrase une portion de phrase, ... un tableau à compléter, un schéma à imaginer ou à légender.
- Ils rédigent des **réponses à des questions** de cours où il s'agit de reproduire tout ou partie du cours, pratiquement dans les termes dans lesquels il a été donné. Ces textes ont pour fonction de montrer que l'élève a appris les connaissances transmises. »

Dans le cadre de notre étude, peu de construction de textes longs de la part des élèves a été demandée par les stagiaires. Or, dans le cadre de l'écriture d'expression, les productions des élèves constituent « une fenêtre sur leur processus de pensée » qui permet aux chercheurs, aux enseignants et aux élèves eux-mêmes d'observer la construction de sens qui s'effectue lors du travail rédactionnel. » (Catel, 2001, p. 22 ; Bautier & Rayou, 2009).

Nous avons davantage observé des supports écrits, soit complets, soit présentant des lacunes courtes (un mot, un schéma, une explication, une définition ...).

Selon Debreuille (2006, in Bautier & Rayou, 2009, p. 108) « Si les élèves effectuent ce que les enseignants donnent à faire, mais sans s'apercevoir qu'il est nécessaire d'aller au-delà de ce faire pour apprendre du nouveau, alors la tâche s'effectue rapidement et devient vite démotivante » et « si les élèves rendus « actifs » sont d'évidence bien enrôlés dans la séquence pédagogique et gratifient l'enseignant dont le cours « passe » bien, rien ne dit qu'ils soient entrain de construire les compétences visées pour eux. A travers l'activité manifeste, le travail ainsi réalisé, l'enseignant peut en effet prendre des indices trop superficiels de la nature du travail engagé. » (Bautier & Rayou, 2009, p. 148).

A l'opposé, « ce n'est pas parce que les réponses sont courtes qu'elles sont faciles à produire car elles peuvent impliquer des activités intellectuelles complexes. Elles nécessitent l'acquisition de connaissances, la capacité à décoder les demandes implicites dans la question posée, dans la situation proposée, de retrouver les connaissances qui sont pertinentes et de savoir les appliquer pour comprendre un phénomène nouveau, la capacité de formuler cette compréhension dans le mode d'expression attendu et d'utiliser le vocabulaire ou la symbolisation correcte » (Vérin, 1988, p. 17). Cependant, encore faut-il que l'enseignant (ici, le stagiaire) ne court-circuite pas la démarche proposée en classe, en dictant systématiquement ce qu'il faut indiquer dans les lacunes.

3.5.1. L'étude des supports des stagiaires

Nous avons voulu distinguer les feuilles présentant un texte continu et complet, ne demandant aucun ajout de la part des élèves, des notes présentant des lacunes, à compléter en classe.

Ces lacunes pouvaient être de plusieurs types : soit des mots manquants, soit des phrases, des textes, des définitions ou encore, des schémas à produire. Notons que les notes écrites présentaient aussi parfois plusieurs types à la suite les uns des autres.

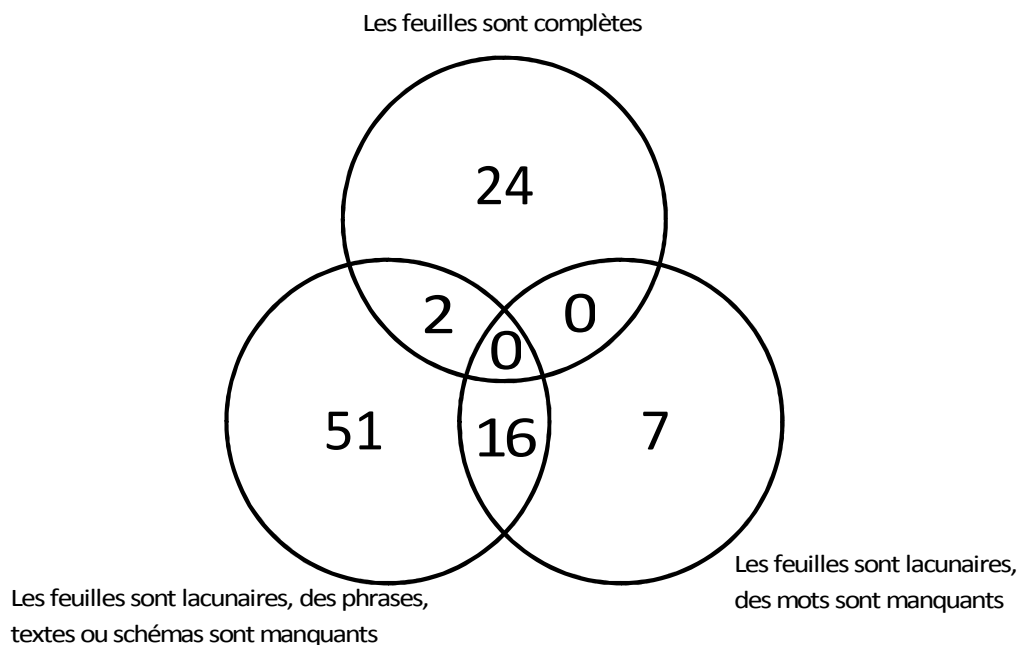


Figure 5 : Pourcentage de notes pour les élèves (n=192) complètes, présentant des lacunes sous la forme de textes manquants ou de mots manquants.

Nous observons que 24% des documents pour les élèves (n=192¹) étaient des feuilles complètes, c'est-à-dire, ne demandant pas à l'élève d'y inscrire quoi que ce soit. Dans 2% des cas, les notes sont majoritairement complètes, mais une toute petite partie demande tout de même à l'élève d'inscrire un élément, sous la forme d'une phrase, d'un texte ou d'un schéma (un exercice à résoudre, une définition à compléter, une question qui demande une réponse écrite longue).

Contrairement à nos impressions lors des visites de stage, nous voyons que les textes qui présentent uniquement des « trous » à remplir par un seul mot (souvent le plus important !) ne représentent que 7% des cas. Les aléas liés à l'utilisation de tels textes sont évoqués au cours de la formation initiale par les formateurs : les « trous » sont parfois mal choisis, ne permettant pas même à un expert de les compléter, souvent les espaces sont trop petits pour permettre à l'élève de prendre des notes manuscrites ; les trous sont souvent des mots importants et le risque est grand de les retrouver mal orthographiés ; la technique du texte à trous est souvent prétexte d'une « activité » des élèves, pas toujours centrée sur les apprentissages mis en jeu et de bas niveau taxonomique (Bautier & Rayou, 2009).

Plus fréquemment (51% des cas), les feuilles présentent des espaces à compléter, soit avec des textes à produire par les élèves, soit des schémas ou encore des phrases dictées par l'enseignant. On

¹ Il faut en effet retirer des 215 leçons, celles qui utilisaient des manuels et les heures pour lesquelles il n'y avait pas de note.

peut estimer que dans ce cas, c'est l'activité de construction des savoirs et de leur trace qui est visée par le stagiaire, sans négliger pour autant les savoirs.

Notons que certaines feuilles pour les élèves (16% des cas) présentent à la fois des parties de textes à trous et des parties faisant appel à une rédaction plus élaborée.

Nous observons également peu de place pour les écrits construits de la part des élèves, seuls ou en groupe, et pourtant, l'écrit au service de l'apprentissage peut aider l'élève à faire émerger ses préconceptions, à structurer, organiser ses apprentissages, à adopter une démarche réflexive et à favoriser le transfert de ses apprentissages (Paivi Tynjälä, 1998 ; Catel, 2001 ; Pudelko & Legros, 2000).

Quelques commentaires réflexifs de stagiaires :

Textes à « trous »

« Le texte lacunaire est une technique intéressante pour faire ressortir les mots importants ou pour faire compléter un texte synthèse aux étudiants afin de vérifier s'ils ont bien compris ou pour faire compléter un texte à partir d'un schéma... Cela permet de garder l'attention des élèves, mais il ne faut pas en abuser. En effet, l'utilisation répétitive de ce genre de méthode finit par habituer les élèves à attendre la réponse qu'ils doivent mettre sur la feuille, sans forcément écouter : un simple regard sur la feuille de son voisin suffit à avoir la réponse sans trop se fouler. Par contre, cela peut être intéressant lors d'explications plus théoriques, de demander aux élèves de compléter un texte lacunaire pendant les explications du prof (ainsi les élèves sont actifs pendant une séquence de cours plus transmissive). Cependant, lors de la préparation de ce genre de textes, il faut faire attention de bien les préparer de sorte qu'il soit possible pour l'élève de trouver le mot manquant. En effet, la tendance est de faire un texte, puis d'enlever les mots « plic ploc » (sic)... Par conséquent, le prof arrive à compléter ce texte, car c'est lui qui l'a préparé, mais les élèves ne pourront pas forcément trouver les mots si les phrases ne sont pas adéquates. » SC

« Elles ont eu un peu de mal à s'intéresser au texte long de la première page, mais les lacunes ont aidé à ce qu'elles suivent. Le fait de leur faire simplement commenter les dessins après en rapport avec le texte leur a permis, je pense, de répéter le texte et de se représenter les choses plus simplement. » FP

3.6. Quel est le niveau de langage dans les notes mises à disposition des élèves ?

« La nature ésotérique du vocabulaire scientifique fait qu'il apparaît comme un bloc continu et inaccessible. Pour de nombreux élèves, il est à l'origine d'un blocage de l'apprentissage scientifique ». Doit-on utiliser dès le début de l'apprentissage les termes scientifiques appropriés et complexes ou non ? « De nombreux mots scientifiques sont des signifiants (étiquette du concept) et peuvent être appréhendés à des niveaux de compréhension variés. L'enseignant doit connaître le sens qu'un élève attribue à un mot scientifique et l'usage qu'il en fait » (Catel, 2001, p. 39).

Cependant, l'utilisation d'un vocabulaire scientifique spécifique est nécessaire pour nommer « les activités, les objets dans une langue scolaire, celle de la généralité des notions, celle des disciplines et non celle de la vie quotidienne qui, certes dans un premier temps facilite les échanges avec les élèves, mais produit, simultanément, des effets d'incompréhension sur le sens des situations ou des savoirs » (Bautier & Rayou, 2009, p. 162 ; Butlen & Charles-Pézar, 2008).

3.6.1. L'étude des supports des stagiaires

Nous avons considéré comme « adéquats », des textes présentant : des termes scientifiques corrects, sans pour autant assister à une multiplication inutile de ceux-ci ; une phraséologie qui n'est pas inutilement complexe et une explicitation des nouveaux concepts, spécifiques au sujet abordé.

Ainsi, on remarque que, pour 27% des leçons (n = 215), le niveau de langage dans les notes pour les élèves n'était pas adéquat, selon nos critères. Cet état de fait résulte souvent de « copier-coller » de la part des stagiaires, issus de livres scientifiques ou de sites Internet. Le stagiaire ne prend sans doute pas toujours la peine de transformer l'information qu'il a trouvée pour qu'elle soit accessible aux élèves.

Certains stagiaires, plus âgés et/ou scientifiques accomplis, ne soupçonnent pas les difficultés que pose aux élèves, le langage utilisé dans leur vie courante (de scientifique) (Butlen & Charles-Pézard, 2008).

Plus que dans les documents pour étudier distribués aux élèves, c'est surtout dans les documents de travail pour la classe (dossiers pour travaux de groupes, documentations pour recherches individuelles ...) que le niveau de langage est trop complexe.

Nous voyons que 73% des leçons données par les stagiaires sont encadrées par des documents avec un niveau de langage adéquat, mais gardons tout de même à l'esprit que l'enseignement de la biologie implique l'utilisation d'une pléthore de termes nouveaux et spécifiques, complexifiant le travail de compréhension des élèves et pouvant créer des inégalités dans l'apprentissage.

Exemple de niveau de texte que nous avons jugé inadéquat, cette explication étant destinée à des élèves de 5^{ème} année (16-17 ans) :

L'hyperoxalurie primitive de type I ou oxalose est liée au déficit d'une enzyme peroximale hépatique, l'alanine-glyoxylate-aminotransférase. Les premiers symptômes apparaissent dans environ 2/3 des cas avant l'âge de 5 ans, secondaires à des lithiases responsables d'infections ou d'obstruction des voies urinaires. L'insuffisance rénale terminale survient avant l'âge de 15 ans dans près de la moitié des cas. Du fait de l'insuffisance rénale, l'oxalate s'accumule dans les tissus et entraîne des troubles du rythme cardiaque, une hypertension artérielle, une artérite des membres, des fractures responsables d'ankyloses douloureuses et d'un état grabataire. La transplantation hépatique, souvent associée à une transplantation rénale, est la solution de choix, en particulier chez l'enfant. ML

Quelques commentaires réflexifs de stagiaires :

« J'essayerai de faire plus le deuil de ma science afin de simplifier les textes et surtout pour elles. ... Je demanderai aux élèves, au début du cours, de prendre le schéma récapitulatif et de le compléter au fur et à mesure du cours et pas de le faire compléter à la fin quand tout est vu. Je prendrai plus de temps pour ça, car c'est plus utile d'avoir un bon schéma récapitulatif au début du cours pour suivre le cours, qu'après pour des points. » FP

« C'est déjà difficile de simplifier pour le général, mais ça l'est encore plus lorsque je devais appliquer le cours à un niveau technique et professionnel. C'est également plus difficile de trouver des centres d'intérêt concrets pour les techniques et les professionnelles que pour les générales où les centres d'intérêt concernent plus la « biologie pure » proprement dite ». FP

3.7. Y a-t-il des références explicites aux manuels utilisés en parallèles des notes de cours?

Nous avons voulu vérifier la présence ou non de références explicites au(x) manuel(s) utilisés en parallèle des notes de cours pour éviter une juxtaposition des informations à la place de leur intégration.

Pour 9,8% des leçons (n=215), on observe une utilisation d'un manuel en parallèle de notes construites pour les élèves. Parmi celles-ci, seuls 29% contenaient des liens explicites vers le manuel (ex. : voir figure 3). Pourtant, ceux-ci permettraient aux élèves d'éviter la juxtaposition des apprentissages à la place de leur intégration. Les stagiaires estiment-ils que ces liens sont faits naturellement par les élèves ou ceux-là, eux-mêmes, ne font-ils pas ce travail d'intégration, mettant ainsi les élèves les plus faibles en difficultés ?

3.8. Y a-t-il des illustrations et de quel(s) type(s) sont-elles ?

Parmi les sciences, c'est sans conteste la biologie qui fait le plus appel aux illustrations en tout genre. Il est à souligner que seules deux leçons sur les 215 examinées présentaient des notes ne contenant aucune illustration d'aucun type. Cela montre bien l'importance, pour les stagiaires, de l'utilisation des illustrations en sciences biologiques.

D'après Peterfalvi (1998, p. 49), l'emploi d'outils graphiques « comporte des propriétés structurantes, telles que la mise en évidence, par leur matérialisation spatiale, de parallélismes, d'oppositions, d'articulations et de distinctions de façon plus marquées que dans un texte écrit. Il donne des repères cadrés, insérés dans une forme d'ensemble, plus facile à retrouver que dans un discours. Ceci est susceptible de constituer une aide importante à la structuration des idées. Mais il est tout aussi important de garder une vigilance quant aux limites de ces instruments, certains éléments du discours ne peuvent être traduits graphiquement, certaines nuances disparaissent, certaines limites sont trop marquées : il s'agit, en quelques sortes, d'éléments simplifiés qu'il convient d'utiliser comme tels, avec précaution, sans perdre de vue cet aspect des choses ».

Certains documents peuvent sembler très simples au premier abord et c'est leur interprétation qui peut poser problème. Même une photo peut poser des problèmes d'interprétation, dus à l'échelle ou à l'angle de prise de vue, par exemple (Ministère de la Communauté française, 2009).

Un même dessin, pictogramme ou signe, peut représenter également des choses différentes. L'élève doit alors découvrir le sens caché des symboles, décoder les signes, interpréter les relations. Si l'analogie est mal perçue au départ par l'élève, son interprétation de tout le schéma peut en être faussée (Ministère de la Communauté française, 2009).

Pour Keogh & Stuart (1999), l'utilisation de bandes dessinées pour initier un apprentissage scientifique, tout en minimisant l'usage de l'écrit, permettrait de situer les apprentissages scientifiques dans un contexte familier pour l'élève, de la vie de tous les jours. Ils remarquent, dans leur étude, que la motivation et l'engagement dans la tâche des élèves sont plus forts ; que les discussions et les échanges sont plus nombreux et que les travaux de groupe sont plus efficaces. Comme les élèves s'engagent plus vite dans la tâche et sans l'aide de l'enseignant, ce dernier peut cibler son action sur les échanges entre élèves et non sur le fait de devoir les recentrer en permanence sur la tâche.

Cependant, ce type d'illustrations peut aussi avoir l'effet pervers de distraire l'élève de l'objectif principal d'apprentissage. Cela peut donner aussi une fausse impression de familiarité et de simplicité au contenu. Même si parfois, cela permet d'alléger un peu la mise en page, des alternatives plus efficaces existent, comme une meilleure structuration des différents documents, au service du contenu.

Bautier et Rayou (2009, p. 47), parlent de « logique des malentendus, puisque des thèmes « funs » proposés, les supports de textes utilisés (articles courts de fanzines² par exemple), le sont

² Lire « magazines »

apparemment pour lever l'hypothèque que ferait peser l'évocation d'univers de sens non partagé par les jeunes et pour travailler alors en toute sérénité les seuls aspects cognitifs.

Pour les élèves fragiles, ces bonnes intentions se retournent souvent en leur contraire, puisqu'ils sont tentés, en raison même de l'intérêt qu'ils prennent aux exercices, de ne pas maintenir la distance que requiert la forme scolaire et peut-être, de soupçonner alors des pièges qui ne leur étaient de fait pas intentionnellement tendus ».

L'utilisation d'illustrations proches de l'univers des jeunes « peut renforcer la proximité avec un quotidien qui fait perdre de vue la spécificité des traitements scolaires et la visée de généralisation des acquis. Cette dernière suppose de pouvoir identifier et traiter les traits de structure des tâches au-delà de leurs traits de surface contingents, attractifs, parfois tellement prégnants qu'ils occultent les premiers » (Beckers, 2012, p.12).

En situation de classe habituelle, les enseignants ont tendance à privilégier un modèle graphique unique et le considérer comme seul correct. Pourtant, quand on laisse les élèves produire des outils graphiques, leur production est divergente, ce qui traduit sans doute la diversité des fonctions jouées par les outils graphiques, pour les différents élèves qui les ont produits (Peterfalvi, 1998 ; Vérin, 1988).

Ceci a son importance si on fait l'hypothèse que les choix faits par les élèves correspondent, au moins en partie, à une nécessité fonctionnelle par rapport à leur économie cognitive individuelle et que ce ne sont pas nécessairement les mêmes outils qui conviennent le mieux à tous et aux différents moments de la structuration intellectuelle.

3.8.1. L'étude des supports des stagiaires

Nous avons voulu distinguer trois types principaux parmi les illustrations présentes dans les notes pour les élèves :

- Le schéma descriptif, l'illustration
- Le schéma dynamique
- Les « enluminures »

On considère ici comme « schéma descriptif ou illustration », toutes les images, dessins, photos qui illustrent ou décrivent un concept à un moment donné, sans en évoquer une quelconque dynamique (une structure biologique, un organisme, un biotope ...).

A l'opposé, le « schéma dynamique » ou « fonctionnel » (Chapron, 2000) permet la représentation d'un mécanisme, par la mise en évidence des relations existant entre les différents éléments et par la vision synoptique qu'il offre du système. Par exemple, il présente une évolution temporelle dont différents stades sont représentés sur un même schéma (ex. : ovogenèse, cycle carbone ...)

Nous avons appelé « enluminures », les illustrations qui décorent les notes pour les élèves, sans apporter d'éclairage supplémentaire au niveau de la compréhension d'un contenu (smileys, images banales de la vie courante...).

Voici la répartition de ces différents types d'illustrations parmi les notes fournies aux élèves par les stagiaires.

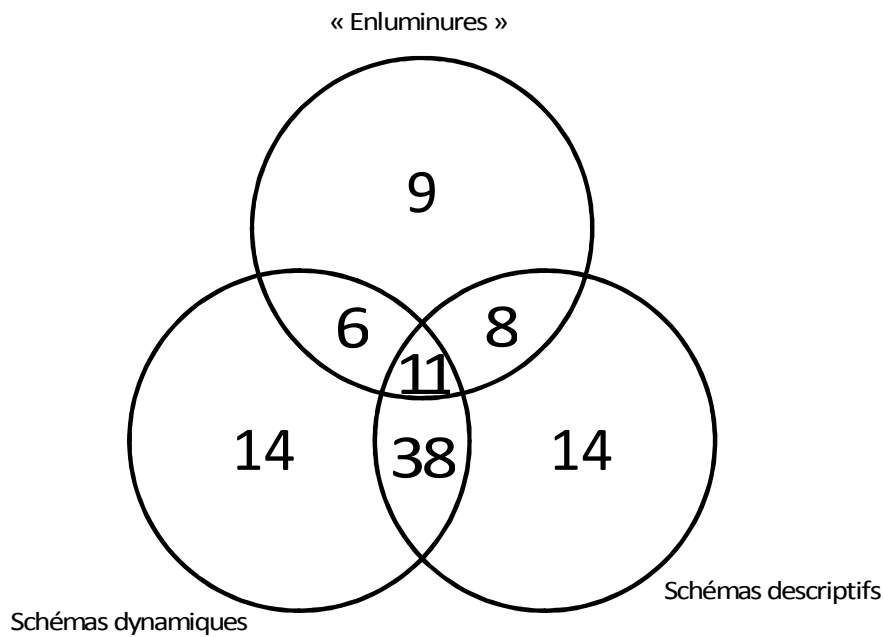


Figure 6 : Pourcentage de leçons (n=197) présentant soit des schémas dynamiques, soit des schémas descriptifs, soit des « enluminures », soit une combinaison des deux ou des trois types d'illustrations.

3.8.1.1. Les « enluminures »

Ce qui est surprenant, c'est la proportion importante de notes (34%, n=197³) qui présentent des « enluminures », dont 9% qui ne contiennent que ce type d'illustrations !

La GH qui stimule la croissance des muscles et des os. Elle a un effet important lors du développement d'un organisme. Si elle est présente en trop grande quantité pendant le développement → gigantisme (la plus grande personne au monde mesurait 2.72 mètres et pesait 220 kg, il est mort à 22 ans). Dans le cas contraire → nanisme.



³ Nous n'avons pas inclus les leçons qui utilisaient des manuels

LA GUSTATION

1. INTRODUCTION



a. Par rapport à son alimentation, l'homme est
un
C'est-à-dire :

<http://celimera.pointblog.fr/homer-et-bart-gif.html>

a. Quels sont les 5 goûts de base ?

-
-
-
-
-

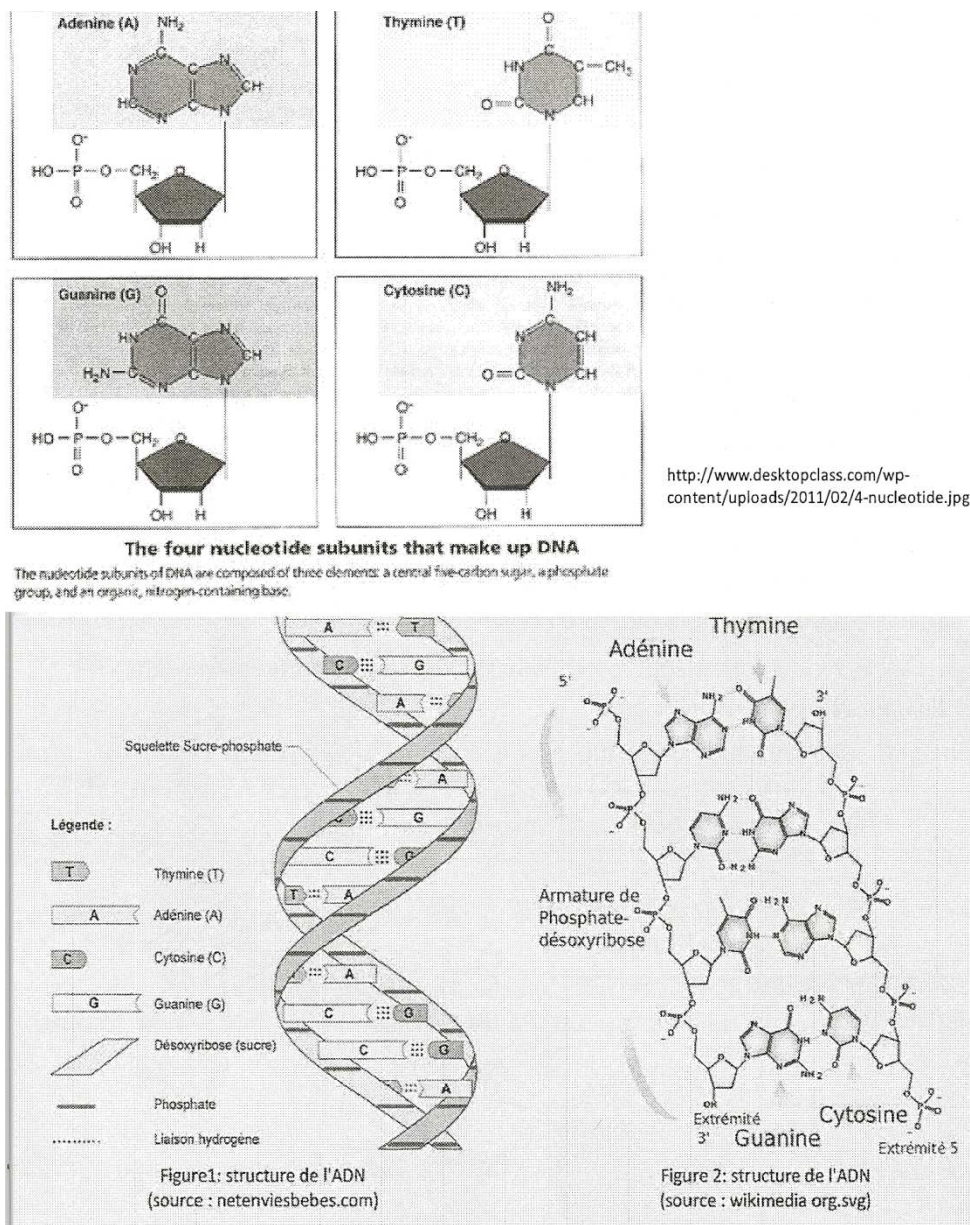
Figure 7 : deux exemples d' « enluminures ». FP et DE

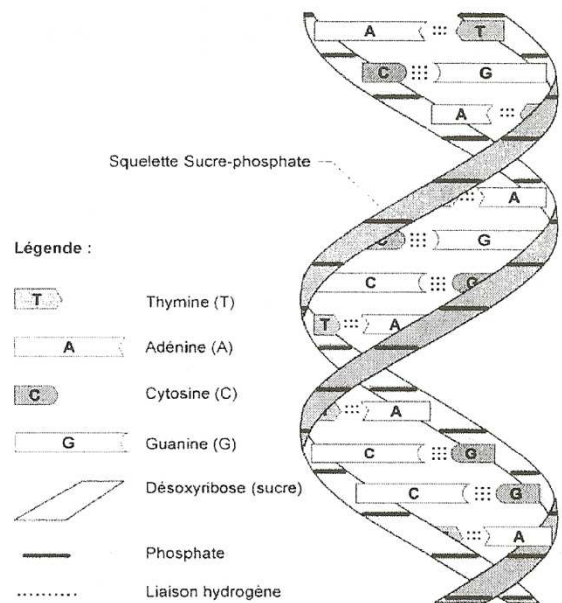
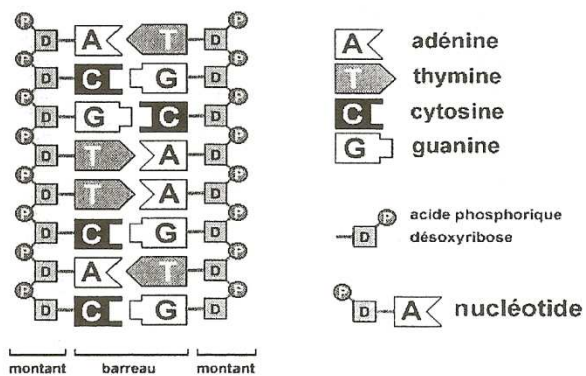
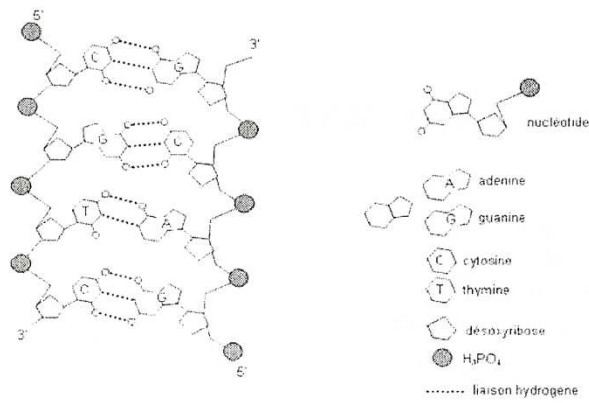
Certains stagiaires tentent de susciter une motivation des élèves par une accroche photographique, sans se rendre compte que les élèves éprouvent des difficultés à s'en détacher par la suite. Soulignons aussi le fait que les stagiaires négligent souvent la qualité des originaux qui serviront à la reproduction noir et blanc des copies pour les élèves, ce qui nuit en plus à l'effet éventuellement esthétique de ce type de représentations.

3.8.1.2. Les schémas descriptifs

On remarque que 71% (n=197) des leçons contiennent des schémas descriptifs et 14% ne contiennent que ce type de schémas. Souvent ces schémas sont accompagnés d'une légende, d'un texte descriptif, rédigé par le stagiaire ou par les élèves pendant le cours.

Il est étonnant de constater que les schémas descriptifs présents au sein des mêmes feuilles, ne sont pas toujours en cohérence les uns par rapport aux autres. Par exemple, dans le chapitre portant sur l'ADN, ce concept-clé est souvent représenté de diverses manières sans explications des différences (ou des enjeux) entre ces représentations de ce même concept (voir figure 8).





Composition et structure de la molécule d'ADN

http://www.google.fr/imgresq=adn&hl=fr&sa=X&biw=1600&bih=683&tbm=isch&prmd=imvnsu&tbnid=cFeNZT9ZpWVmDM:&imgrefurl=http://www.elishean.org/%3Fp%3D5859&docid=3CnmJJUgkgw8IM&imgurl=http://www.elishean.org/wp-content/uploads/2011/02/adn2.jpg&w=216&h=233&ei=b_4ST7rrNoqBOt6x8MAF&zoom=1&iact=hc&vpx=1193&vpy=72&dur=6299&hovh=186&hovw=172&tx=93&ty=130&sig=116408616236753153129&page=2&tbnh=145&tbnw=135&start=27&ndsp=32&ved=1t:429,r:30,s:27

http://espace-svt.ac-rennes.fr/cartelec/cartelec_lyc/premiere_s/vegetal/adn/adn.htm

http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=1509

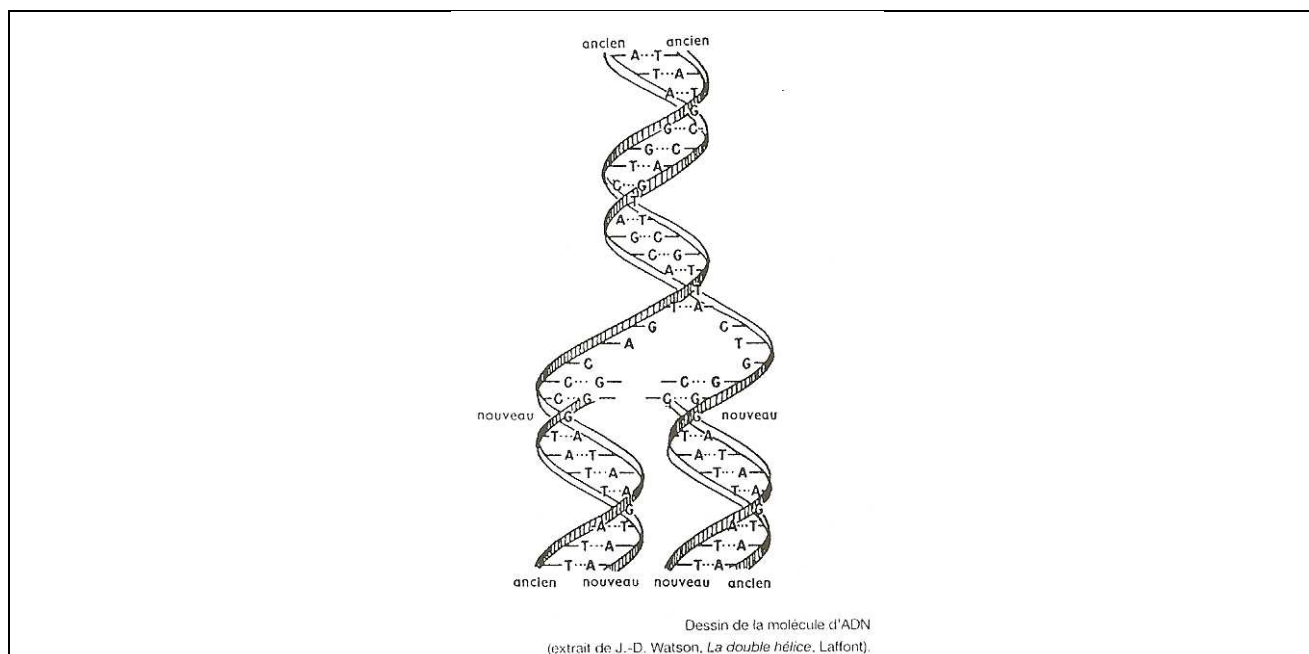


Figure 8 : quelques représentations différentes du même concept d'ADN qui coexistent au sein d'un même cours.

On a pu remarquer aussi, lors de l'examen des notes pour les élèves, que certaines ne font que présenter des schémas, les uns derrière les autres, avec parfois quelques titres ou légendes, mais sans explication ou texte de référence. L'élève devra, lors de l'étude, reconstruire les commentaires de ces schémas, éventuellement à l'aide de ses notes prises au vol. On peut donc se poser la question de l'efficacité de l'étude dans ce cas pour des élèves plus faibles ou plus lents à la prise de note.

« Le problème venait d'une trop grande variété dans les représentations schématiques. J'avais représenté certains éléments (de la synthèse des protéines, ndlr) en utilisant parfois plusieurs représentations différentes pour un même élément. Toutes ces représentations portant les caractéristiques essentielles de l'élément, je ne me suis pas rendue compte que des symboles qui me paraissaient clairement équivalents pouvaient sembler distincts pour un « novice ». » MH

Les écrits et illustrations présentés dans les notes se recoupent et s'enrichissent mutuellement. Toutefois, l'élève doit repérer lui-même les liens qui les unissent. Les écrits scientifiques demandent de faire des passerelles entre divers types d'information, qu'il s'agisse de lecture ou d'écriture. De plus, ils doivent être intégrés à une activité scientifique significative (Ministère de la Communauté française, 2009).

3.8.1.3. Les schémas dynamiques

Des schémas de type dynamique sont présents dans 69% des leçons (n=197). De plus, 14% des notes pour les élèves ne contiennent que ce type d'illustrations. Or, souvent, les stagiaires sous-estiment largement la difficulté pour un élève d'appréhender ce type de schéma qui raconte une histoire dont la succession des étapes est plus souvent implicite qu'explicite. De plus, ces schémas-là sont rarement accompagnés d'un texte qui insiste sur la contraction en une seule image d'étapes non simultanées.

Par exemple, le schéma qui illustre les différentes phases de maturation du follicule dans l'ovaire reprend l'ensemble de celles-ci sur une seule coupe de l'ovaire. L'élève non averti est tenté de penser qu'il s'agit là d'une représentation d'un réel état de fait (voir figure 9).

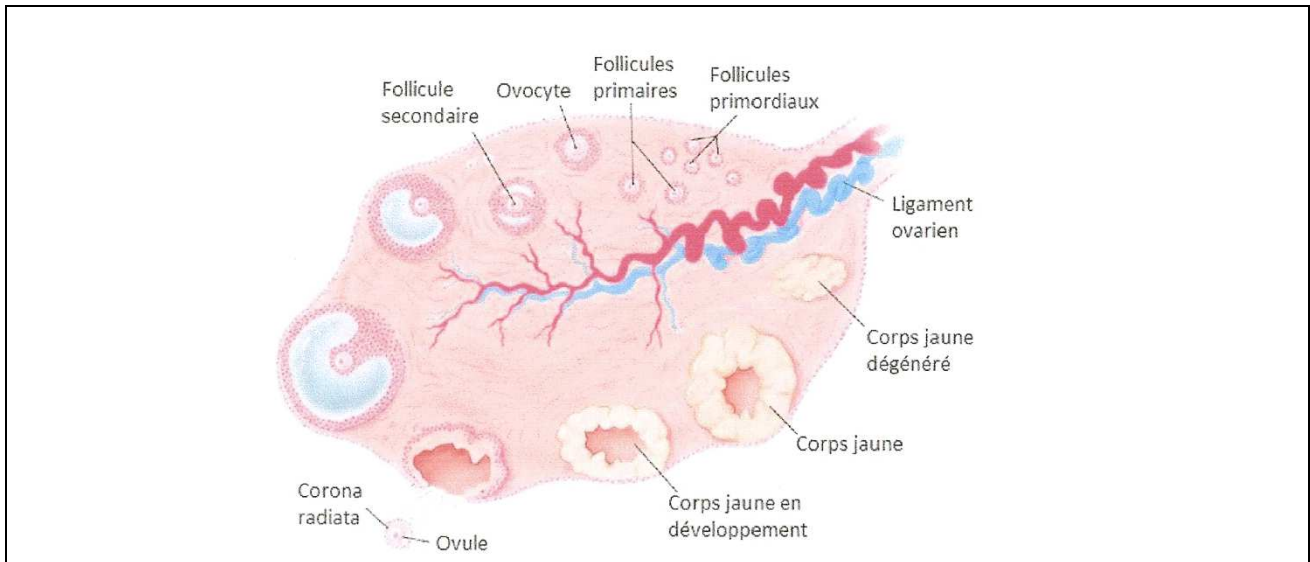


Figure 9 : les différentes phases du développement d'un follicule. Ce schéma ne permet pas d'appréhender le caractère dynamique du phénomène et laisse à penser que les différentes phases de développement peuvent être trouvées simultanément dans une coupe d'un ovaire. FP

Une autre représentation classique qui pose problème est celle des différents niveaux de condensation de l'ADN, depuis la succession des bases azotées jusqu'au chromosome en métaphase (voir figure 10).

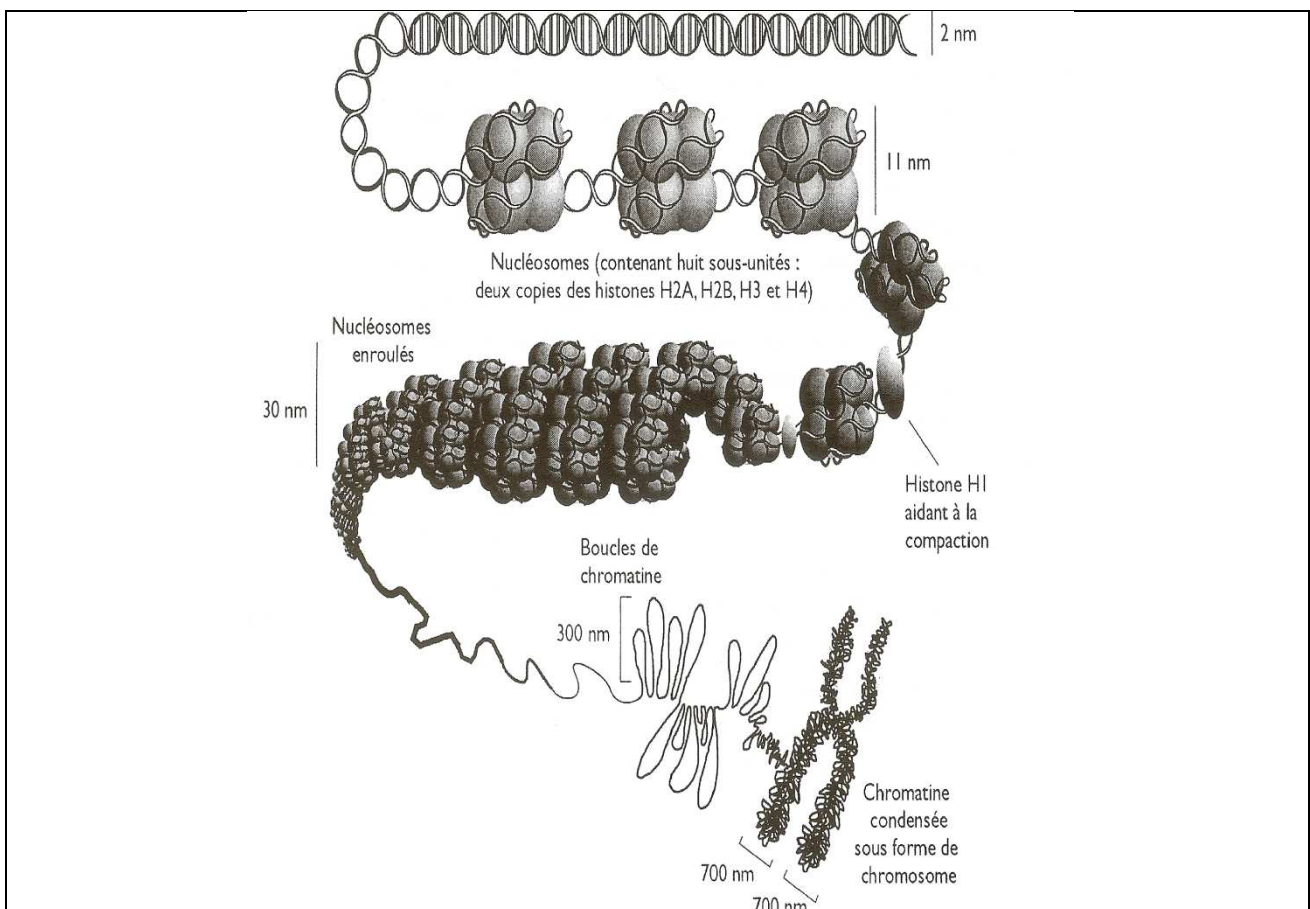


Figure 10 : les différents niveaux de compaction de l'ADN. Le schéma laisse penser qu'il est possible de trouver tous ces niveaux simultanément.

Un signe apparaît fréquemment dans ce type de schéma, c'est la flèche. Elle peut constituer un véritable obstacle à la lecture ou à la production de schémas, du fait de sa polysémie. En effet, signifie-t-elle l'indication d'une légende, une relation entre divers éléments ou encore, l'indication d'un trajet ou d'un mouvement ? (Chapron, 2000).

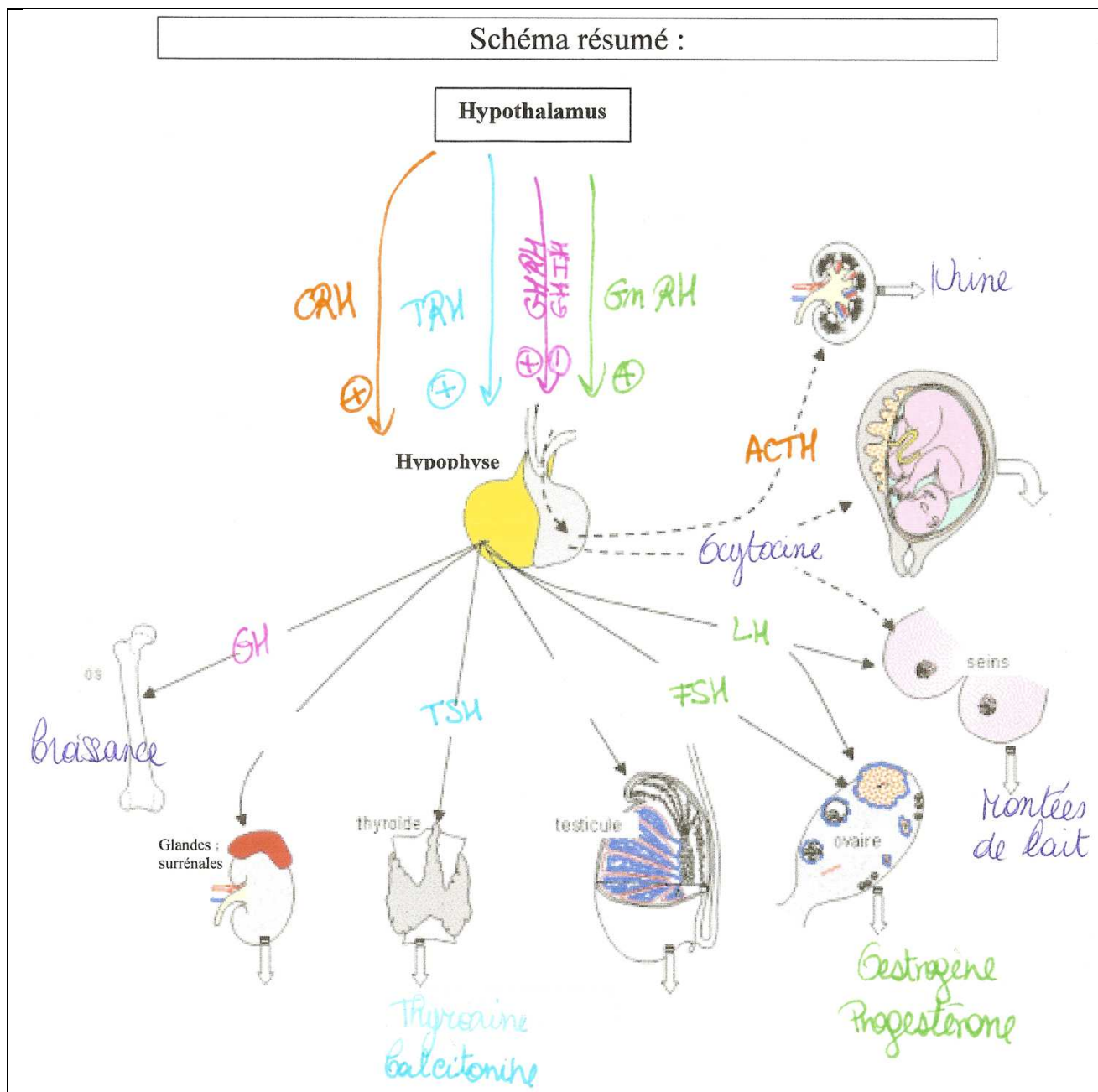


Figure 11 : polysémie du signe « flèche ». Dans ce schéma certaines flèches signifient « production de... », d'autres « stimulation de ... », d'autres encore « transport vers »... FP

Parmi les leçons examinées, 38% (n=197) comportent un mélange d'illustrations de type dynamique et descriptif. C'est sans doute cette association de genre qui sert au mieux les apprentissages en sciences biologiques, si tant est que l'articulation entre les différentes formes de représentation, ainsi qu'une explicitation claire soient présentes.

Nos observations en stage nous permettent de dire que souvent, les stagiaires ne prennent pas la peine, ni de demander aux élèves ce qu'ils décodent de l'illustration présentée, quel que soit son

type, ni de préciser l'échelle de l'image analysée, ni encore de remettre cette illustration dans un contexte plus global (ex. : un organite par rapport à la cellule). On assiste alors à l'examen de pièces d'un puzzle, en laissant le soin aux élèves de reconstituer eux-mêmes ce puzzle, dont ils ne soupçonnent même pas toujours l'existence.

Attirons l'attention sur le fait que notre analyse ne porte que sur les illustrations présentes dans les notes pour les élèves. Il est bien entendu que les stagiaires présentent souvent des illustrations pendant les cours (transparents, vidéos, matériel frais ou concret...) sans pour autant y faire référence explicitement dans les notes.

On remarque aussi, en allant observer des leçons dans les classes, que les stagiaires n'exploitent pas nécessairement toutes les illustrations présentes dans les notes ou encore, exploitent en collectif, des illustrations différentes de celles qui sont présentes dans les notes pour les élèves. A charge de l'élève, de retour chez lui, d'assurer une cohérence entre tous ces supports !

Notons que la qualité de reprographie est très importante pour que ces types d'illustrations servent l'apprentissage.

Quelques commentaires réflexifs de stagiaires :

« Les transparents et les PowerPoint permettent d'accrocher les élèves par autre chose que la voix. Je trouve que dans le cours de biologie, les schémas et images sont très importants et leur visualisation permet une meilleure compréhension ». LG

« J'ai remarqué que l'utilisation de maquettes ou d'objets pour illustrer un concept motive les étudiants et les rend attentifs. Je pense que c'est une des rares manières de captiver l'attention des élèves, sans les faire noter. Cependant, certaines fois, je leur demandais également prendre note, notamment lorsqu'ils avaient une interro par la suite. Lors de la correction de l'interro sur cette activité, je me suis rendue compte de quelques éléments auxquels il faut faire attention : pour l'explication, j'avais utilisé des analogies (clé-serrure) qui étaient représentées sur mes maquettes, et je me suis rendue compte que les étudiants avaient schématisé la bactérie avec la clé... ce qui évidemment n'existe pas dans la nature. Donc si je refais ce genre d'activité, il faudra que je pense à préciser qu'il ne faut pas schématiser la clé... Le fait de demander aux étudiants de réaliser eux-mêmes un schéma à partir de la présentation, leur permet de vraiment comprendre les différentes étapes d'un concept et de réfléchir à ce qu'ils font ». SC

3.9. Y a-t-il des documents prévus pour le travail en classe?

Dans notre étude, 16% des leçons (n=215) sont accompagnées de documents de travail en classe pour les élèves qui ne constituaient pas des documents à étudier. Deux formes peuvent se présenter : d'une part, des documents bien distincts des notes de cours ; d'autre part, des tableaux de données ou des encarts insérés à même les notes.

Soit l'objectif du stagiaire est de demander aux élèves un travail de décodage de l'information, telle qu'ils pourraient la trouver autour d'eux (forme et fond) (ex. : article de presse) ; soit l'objectif est uniquement l'appropriation d'un contenu. Dans ce deuxième cas, les documents font rarement l'objet d'un travail de transposition de la part des stagiaires. C'est dans ce type de documents que l'on trouve majoritairement un niveau de langage non adéquat pour les élèves, puisqu'ils consistent le plus souvent en un « copier-coller » d'Internet ou de revues à caractère scientifique.

La distinction entre ce type de documents de travail et les notes pour l'étude est importante à assurer auprès de tous les élèves. L'aspect formel de ces documents doit laisser apparaître leur place au sein du cours et les distinguer clairement des documents destinés à être étudiés.

Souvent, les élèves signalent à l'enseignant juste avant l'évaluation qu'il y avait trop de matière et que celle-ci était bien trop complexe à étudier ... alors que l'enseignant n'imaginait même pas qu'ils allaient essayer de retenir par cœur tel ou tel tableau de données !

3.10. Y a-t-il une synthèse présente dans les notes pour les élèves?

« Dans le souci de respecter le processus cognitif de chaque enfant, nombre d'enseignants ne pensent pas toujours à institutionnaliser les résultats obtenus et induisent sans le vouloir des confusions. Faute d'insister sur ce qu'il y a de contingent dans les travaux pratiques du jour et d'essentiel dans la matière, ils peuvent laisser penser que l'activité de connaissance s'est épuisée dans des manipulations qui en étaient le support » (Bautier & Rayou, p. 27 ; Butlen & Charles-Pézard, 2008).

« La transformation de l'objet ordinaire en objet de savoir ou d'apprentissage passe par une transformation du regard, transformation du point de vue porté sur l'objet, sur l'activité conduite : regarder un objet est un construit culturel. (...) Cette possibilité de changer de regard, donc de construire un objet simultanément comme même et différent n'est pas spontanée, elle se construit par socialisation cognitive, par habitude dans des situations récurrentes. (...) Alors que certains élèves, familiarisés en dehors de l'école avec ce genre de situation « ne se trompent pas » de regard sur les objets de l'école, l'école, en ne prenant pas en considération ces différences, accroît les inégalités. (Bautier & Rayou, p. 101).

Chaque leçon examinée ici n'aurait évidemment pas su contenir une synthèse. En effet, parfois, plusieurs périodes de cours sont couvertes par un ensemble de feuilles de notes pour les élèves. Il ne faut donc pas s'attendre à trouver autant de synthèses que de cours observés. Les 215 heures de cours analysées sont regroupées en 105 séquences distinctes. Parmi ces 105 séquences, seules 20% comportent une synthèse. Celle-ci est présente, soit sous la forme d'un texte suivi (9%, n=105), soit sous la forme d'un schéma (8%, n=105), ou encore d'un tableau (3%, n=105). Plus rarement (2%, n=105), plusieurs formes de synthèses sont présentes.

Encore une fois, ce travail essentiel à la structuration de l'apprentissage et à l'étude qu'est l'institutionnalisation, est rarement pris en charge par le stagiaire et est donc attendu de l'élève de manière implicite, ce qui renforce les inégalités entre élèves (Beckers, 2012) (Butlen & Charles-Pézard, 2008).

Tout laisse à croire que les stagiaires pensent davantage les notes pour les élèves en notes pour structurer leur leçon quand ils la donnent, que pour structurer l'apprentissage (et donc la mémorisation) des apprenants, une fois seuls chez eux devant leur feuille. Ils perçoivent donc plus les feuilles de cours comme un outil pour eux que pour leurs élèves.

Quelques commentaires réflexifs de stagiaires :

« J'utilise beaucoup de feuilles que je distribue aux élèves. Cela me permet de me rattacher à quelque chose lorsque je donne mon cours et d'être sûre de ce que les élèves ont dans leur cours. Je trouve que le fait d'avoir des feuilles, de savoir ce qu'on a mis dedans et comment on va les faire remplir aux élèves est rassurant. » LG

« Lors de ce premier stage, j'étais fort attachée à mes notes de cours que j'avais faites, je n'arrivais pas à me défaire de celles-ci et j'avais tendance à expliquer point par point comme sur leurs feuilles, alors que j'aurais pu réaliser, par exemple, une comparaison ou voir un autre concept avant un autre, même si je ne le voyais pas dans le même sens dans mes notes de cours. J'avais du mal à adapter ma leçon en fonction des élèves. » VM

4. Du côté des manuels scolaires

Nous examinerons ici seulement quelques exemples piochés dans les manuels, ainsi que dans les livres de référence utilisés par les stagiaires pour construire leurs leçons. Cette étude n'est donc pas exhaustive, mais simplement en lien avec les pratiques des stagiaires et les modèles d'écrits qu'ils « singent », avec plus ou moins de succès.

Longtemps, les enseignants de la Fédération Wallonie-Bruxelles ont dû utiliser des manuels scolaires français pour enseigner les sciences biologiques, car la Belgique francophone étant un tout petit marché, les éditeurs ne souhaitaient pas publier des manuels propres à ses programmes. Beaucoup d'enseignants ne faisaient alors que s'y référer et n'utilisaient pas de manuels avec les élèves.

Depuis quelques années, deux maisons d'édition se sont appropriées le marché, il s'agit des éditions De Boeck et Van In. Ce sont ces manuels qui sont le plus souvent utilisés dans les écoles qui ont franchi le pas d'acheter (ou de faire acheter) des manuels scolaires comme support à l'apprentissage en sciences biologiques.

Notre expérience de formateur d'enseignant nous permet de constater que ce n'est pas encore une pratique très répandue ; les (futurs) enseignants préférant souvent composer eux-mêmes leurs notes ou les écoles ne possédant pas encore ces manuels.

Nous ne jugerons pas ici de la nécessité ou le bien fondé, d'utiliser ce type d'outils avec les élèves (Roletto, 1998), mais uniquement des caractéristiques que ces manuels impriment sur les écrits en sciences chez les stagiaires.

Les figures qui suivent visent à montrer les solutions proposées par les manuels aux potentielles sources de difficultés des élèves détectées dans les feuilles créées par les stagiaires et relevées dans ce qui précède mais également celles qui y subsistent encore.

4.1 L'aspect visuel et la structuration

Comme on pouvait s'y attendre, les aspects de présentation visuelle et de structuration sont particulièrement soignés au sein des manuels. A ces deux niveaux, ils apportent une aide précieuse aux stagiaires qui les utilisent en classe ou qui s'en servent comme modèles lors de la rédaction de leurs propres notes de cours.

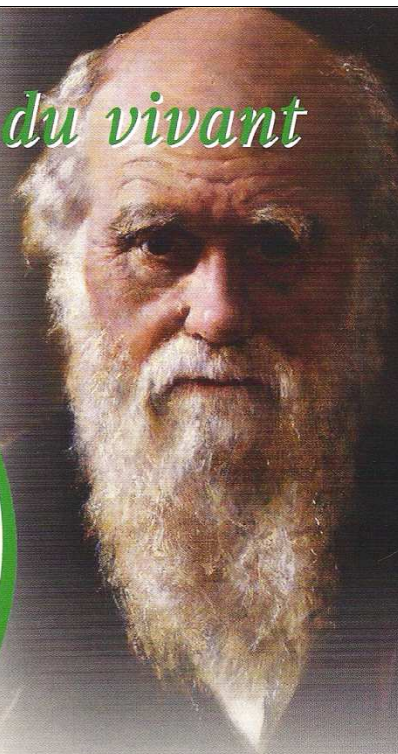
4.2 La présence d'objectifs d'apprentissage

Les manuels analysés identifient clairement les objectifs d'apprentissage à atteindre en fin de chapitre (voir figure 12). En cela, les manuels apportent une aide à l'élève qui les utilise et peuvent également servir de modèles pour les (futurs) enseignants lors de la rédaction de leurs propres notes.

La cellule, unité du vivant

« Il est intéressant de contempler un rivage luxuriant, tapissé de nombreuses plantes [...] abritant des oiseaux qui chantent dans les buissons, [...] des vers qui rampent dans la terre humide, si l'on songe que ces formes [...] si différemment conformées, et dépendantes les unes des autres [...], ont toutes été produites par des lois qui agissent autour de nous. »

(Charles Darwin, naturaliste anglais, 1809 - 1882)



À la fin de ce chapitre,
tu seras capable de...

SAVOIR

- Définir et utiliser les mots-clés apparaissant en rouge.
- Décrire les différents niveaux d'organisation de la cellule, d'un être vivant et de la biosphère et les articuler entre eux.
- Caractériser la cellule eucaryote et la cellule procaryote.
- Donner le rôle des différents organites ou constituants d'une cellule eucaryote.
- Définir le métabolisme et donner les deux catégories de réactions métaboliques.
- Donner les différents modes de transport à travers la membrane cytoplasmique.

SAVOIR FAIRE

- Construire un schéma fonctionnel d'une cellule eucaryote autotrophe ou hétérotrophe, représentant les flux de matière et d'énergie.
- Identifier des réactions d'anabolisme et de catabolisme.
- Comparer respiration cellulaire, fermentation et photosynthèse.
- Modéliser les différentes phases de la mitose et de la méiose d'une cellule diploïde.

Figure 12 : exemple de détermination d'objectifs d'apprentissage dans un manuel. (VAN IN. Bio 6, p. 5)

4.3 La forme des notes mises à disposition des élèves par les manuels.

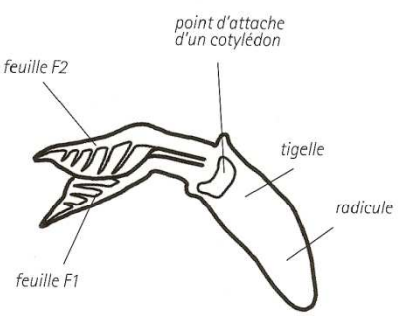
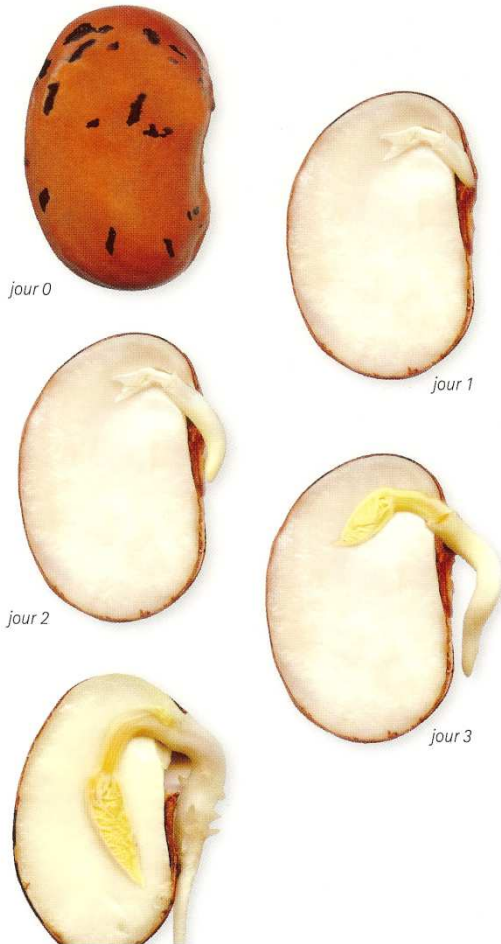
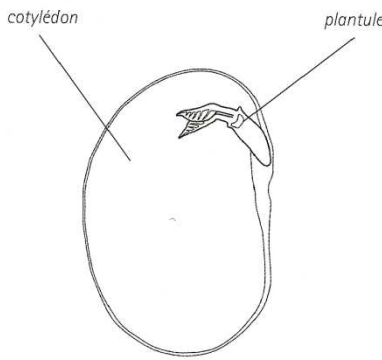
Les manuels proposent une alternance de supports proposant des démarches et d'autres présentant des contenus. Parfois ces deux types de supports sont repris dans deux manuels différents. Les supports indiquant du contenu sont complets (figure 13) tandis que les supports contenant la démarche sont lacunaires (figure 14) ; le remplissage de ces lacunes devant être réalisé à l'aide de phrases, textes ou schémas.

2. La plante se nourrit

Un organisme vivant utilise les éléments puisés dans son environnement pour élaborer sa propre matière. Par conséquent, dans un premier temps, il faut se poser la question de savoir de quoi les plantes se nourrissent.

2.1. De quoi une plante a-t-elle besoin pour germer et pousser ?

La graine est une plantule entourée de feuilles le plus souvent transformées en organes de réserve nutritive, les **cotylédons**. La plantule est formée d'une tige, d'une racine, de feuilles.



La reproduction des plantes à fleurs

Deux facteurs sont indispensables pour la germination : un apport de chaleur et la présence d'eau. Par contre, dans la plupart des cas, la lumière ou la présence d'éléments dissous dans l'eau ne sont pas déterminants pour la germination.

Saison et germination des graines

Pour que la plante puisse se développer ensuite, elle a besoin de lumière, d'eau contenant des substances minérales et d'une température suffisante.

Lors de la germination, la jeune plante prélève les substances nutritives dans les réserves de la graine. Une fois celles-ci épuisées, la plante doit trouver sa nourriture dans le milieu extérieur.

Figure 13 : exemple de feuille complète, traitant de contenu tiré d'un manuel. (VAN IN, Bio 3 p. 73)



4) Calcule la composition en lipides, protéides et glucides de chaque plateau.



1 ^{er} plateau		2 ^e plateau		
Aliments du premier plateau	Masse d'une portion	Glucides (en g)	Protides (en g)	Lipides (en g)
Giant	172 g			
Frites	130 g			
Cola	33 cl = 330 g			
Barre chocolatée	45 g			
Totaux				
Aliments du second plateau	Masse d'une portion	Glucides (en g)	Protides (en g)	Lipides (en g)
Pommes de terre	200 g			
Pomme	200 g			
Steak	125 g			
Haricots verts	200 g			
Beurre	10 g			
Totaux				

2° plateau

1^{er} plateau

5) vérifie les proportions par rapport à la règle GPL 421.

Premier plateau

Total GPL = ...

Second plateau

Total GPL =

5) Quel est le meilleur repas pour notre santé ?

Activité d'intégration

2) voici les activités journalières d'un adolescent de 16 ans mesurant 1 m 70 et pesant 70 kg. A-t-il des activités légères, moyennes ou lourdes ?

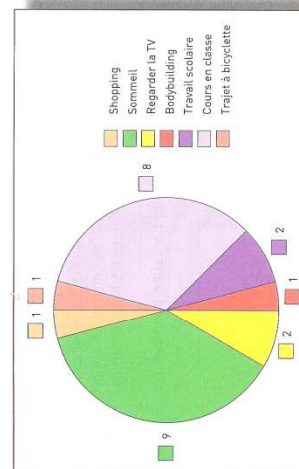


Figure 14 : exemple de feuilles lacunaires, contenant une démarche tiré d'un manuel. (VAN IN, SCIENCES POUR SE QUALIFIER 1, p. 38)

4.3 Les illustrations

Nous nous proposons ici de rechercher si les différents types d'illustrations cités plus haut se retrouvent également dans les manuels et si ceux-ci tiennent compte des différents points d'achoppement identifiés plus haut.

4.3.1 Les enluminures

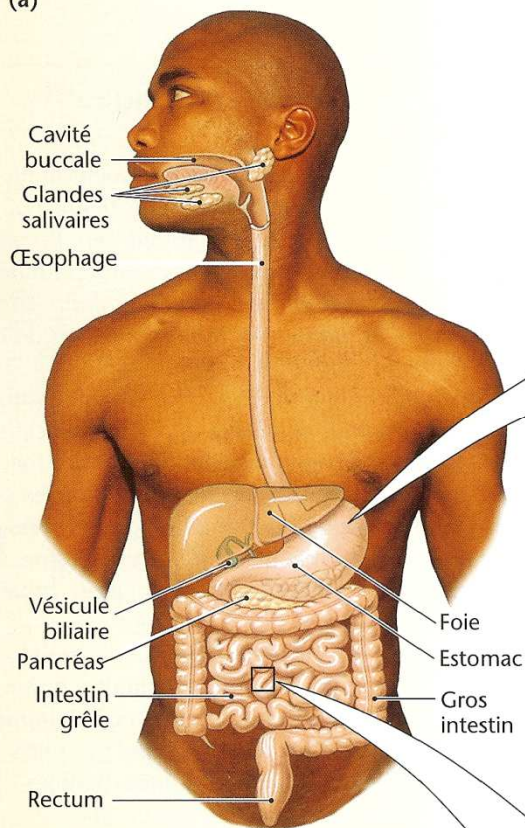
Ce type d'illustration se trouve également dans les manuels. Les constats et mises en garde quant à l'usage de ces illustrations ont été relevés plus haut.

4.3.2 Les schémas descriptifs

Bien que cela ne soit pas le cas de l'ensemble des manuels et que s'observent, au sein même de chacun des manuels, des variations, on peut remarquer que certaines faiblesses des schémas descriptifs relevées dans les notes réalisées par les stagiaires sont compensées par les manuels. Parmi celles-ci, notons la réintroduction de l'objet d'étude (par exemple, un organe) dans un contexte plus général (un système, un organisme) comme le montre la figure 15 ; les représentations d'un même concept sont harmonisées (figure 16) ou pas (figure 17) ; ...

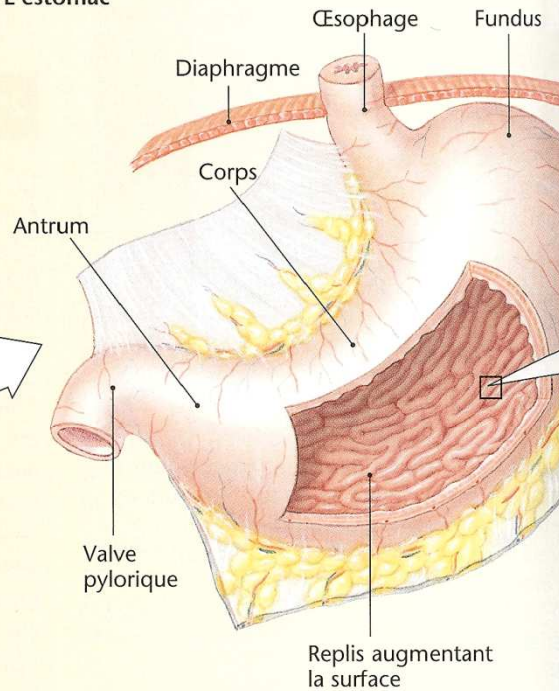
ANATOMIE LE TUBE DIGESTIF

(a)



STRUCTURE DE L'ESTOMAC ET DE L'INTESTIN

(b) L'estomac



(c) Structure de l'intestin grêle

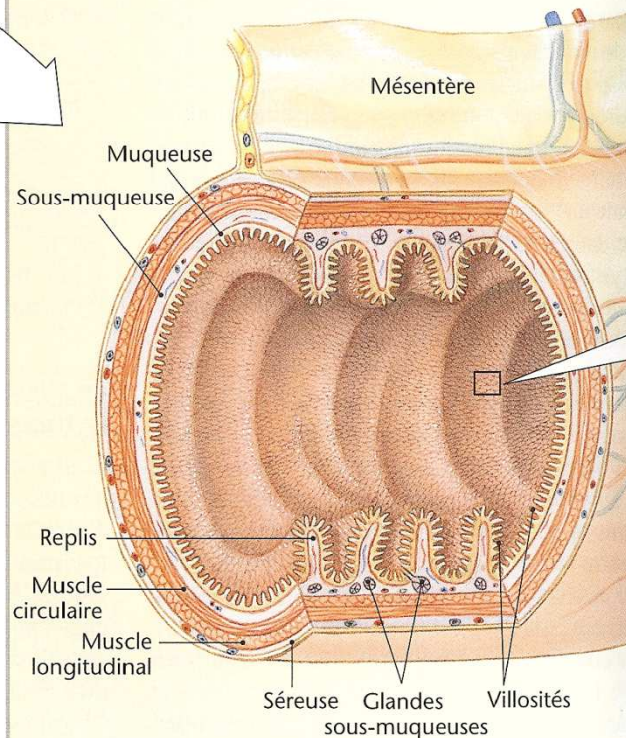
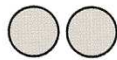


Figure 15 : réintroduction de différents organes (estomac, intestin grêle) au sein d'un système (système digestif), lui-même replacé au sein de l'organisme qui en est porteur (corps humain).(PEARSON, p. 648)

- Les substances minérales se retrouvent dans l'organisme vivant à l'état dissous (exemple : le calcium dans le sang) ou solide (exemple : le calcium constitue plus de la moitié de la fraction minérale de nos os).



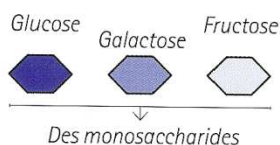
Des substances minérales

- Les vivants ont la particularité de lier les atomes de carbone C entre eux et à d'autres atomes (H, O, N, P, S) pour former des molécules complexes et variées, les molécules organiques. Selon l'agencement des atomes, on trouve notamment :

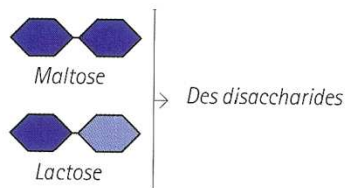
- les glucides (sucres ou hydrates de carbone) qui ont un rôle énergétique et un rôle structurel.

Ils sont classés en :

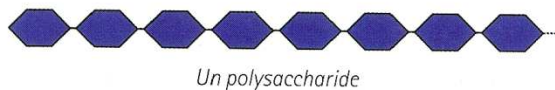
- monosaccharides;



- disaccharides (deux monosaccharides liés);



- polysaccharides (plusieurs monosaccharides liés). Exemples : l'amidon et l'inuline qui sont des formes de stockage de glucides chez les plantes; le glycogène qui est la forme de stockage du glucose chez les animaux et les mycètes; la cellulose et la **chitine** qui sont des constituants structurels (la première chez les plantes, la seconde chez les animaux et mycètes).



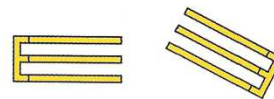
Un polysaccharide



- les lipides.

Ils sont classés en :

- acides gras qui sont des composants des triglycérides et des phospholipides;
- triglycérides qui constituent une réserve d'énergie (graisses et huiles alimentaires);



Des triglycerides

- phospholipides qui sont les principaux constituants des membranes cellulaires;
- stérols (exemple : le cholestérol) qui entrent dans la composition des membranes et servent à synthétiser les hormones.

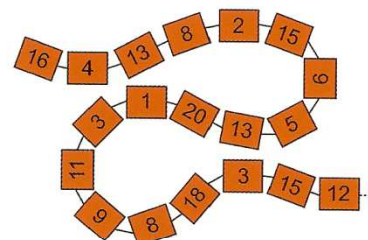
- les protides regroupent :

- les acides aminés;



Des acides aminés

- les polypeptides;



Un polypeptide

- les protéines.

Il existe vingt acides naturels aminés différents qui peuvent se lier les uns aux autres et former des chaînes appelées polypeptides. Ces derniers sont appelés protéines lorsqu'ils deviennent fonctionnels. Chaque organisme contient des milliers de protéines différentes qui assurent les diverses fonctions nécessaires à la vie.

- les acides nucléiques.

Ce sont des **macromolécules** (assemblages de petites molécules), qui contiennent les informations nécessaires au fonctionnement de l'organisme vivant. Elles servent de support aux caractères héréditaires.

Figure 16 : légende qui fixe les représentations de certains éléments, pour l'ensemble du manuel. (VAN IN, Bio 3, p. 8)

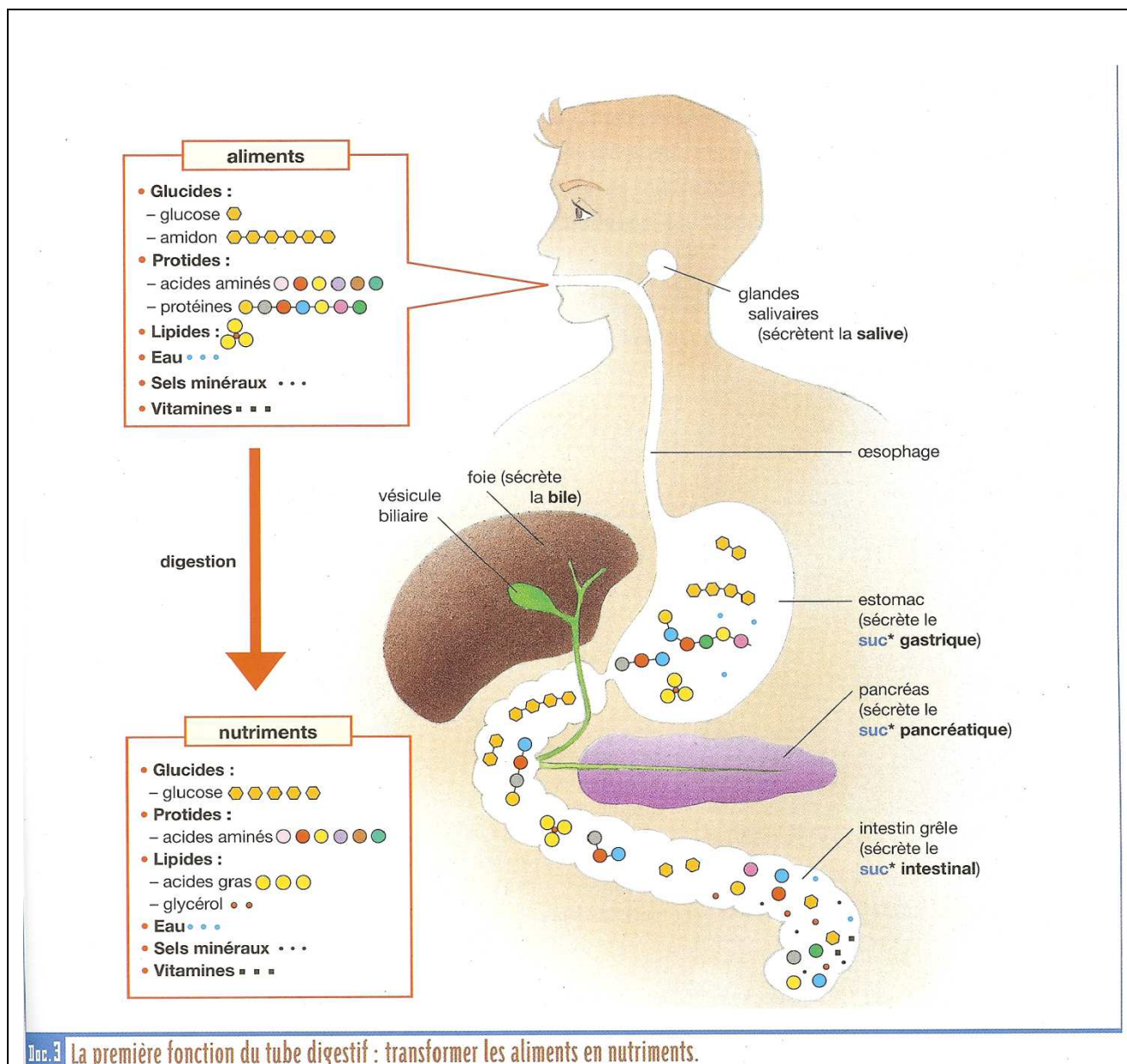


Figure 17 : schéma pour lequel une représentation graphique est utilisée pour deux éléments : la représentation « boule jaune » représente à la fois un acide aminé et un acide gras. (DE BOECK, Biologie 3^e, p. 73)

4.3.3 Les schémas dynamiques

Les différents manuels analysés induisent la notion de dynamisme des schémas dynamiques avec plus ou moins de succès (figures 18 et 19). Des représentations telles que reproduites à la figure 10 restent très présentes. La flèche garde, souvent, son caractère polysémique (voir figure 20).

A Synthèse de la transmission synaptique

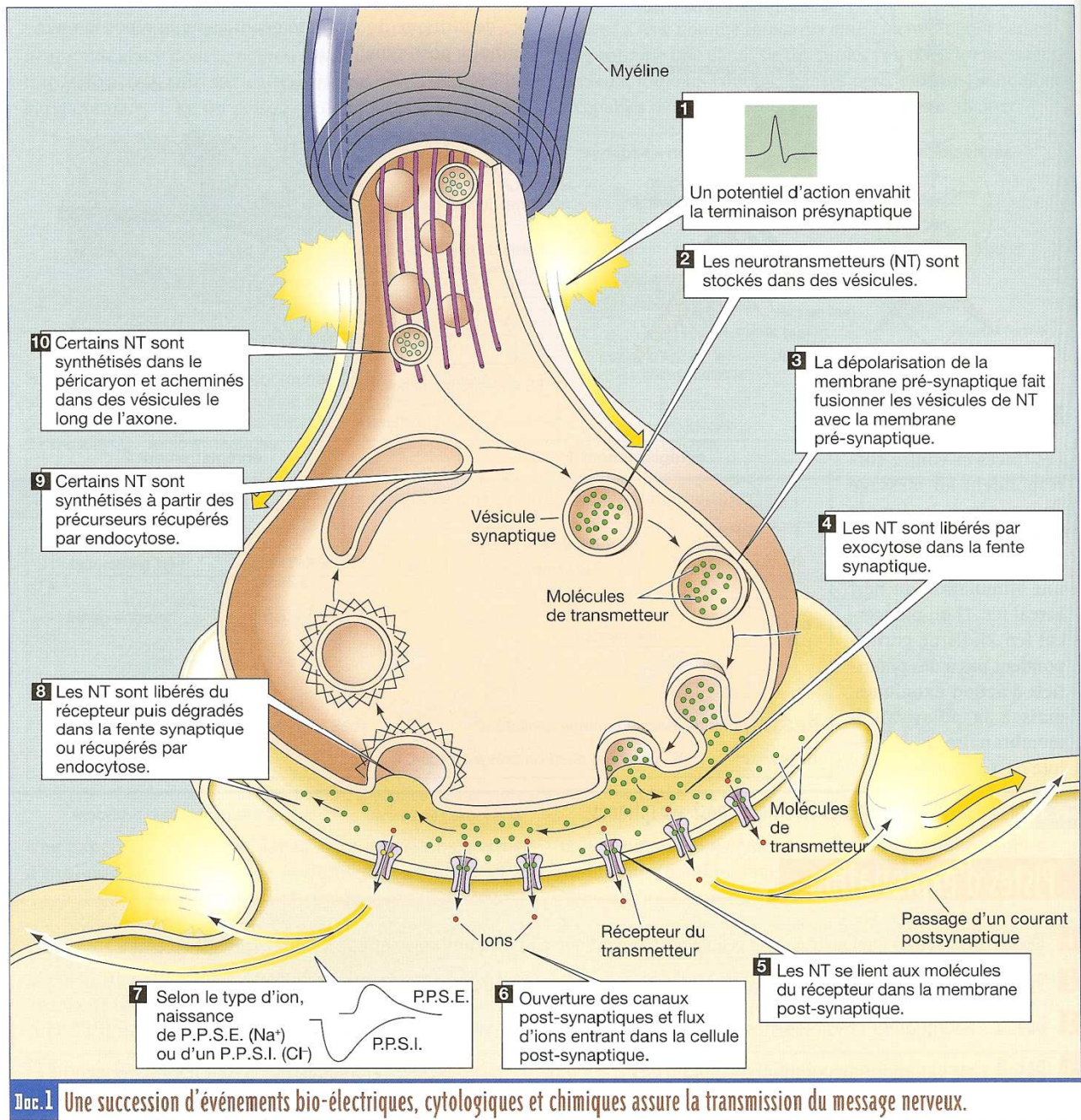


Figure 18 : schéma dynamique illustrant la transmission synaptique d'un potentiel d'action. Le dynamisme du schéma est induit par la numérotation des étapes. (DE BOECK, Biologie 5^e, p. 50)

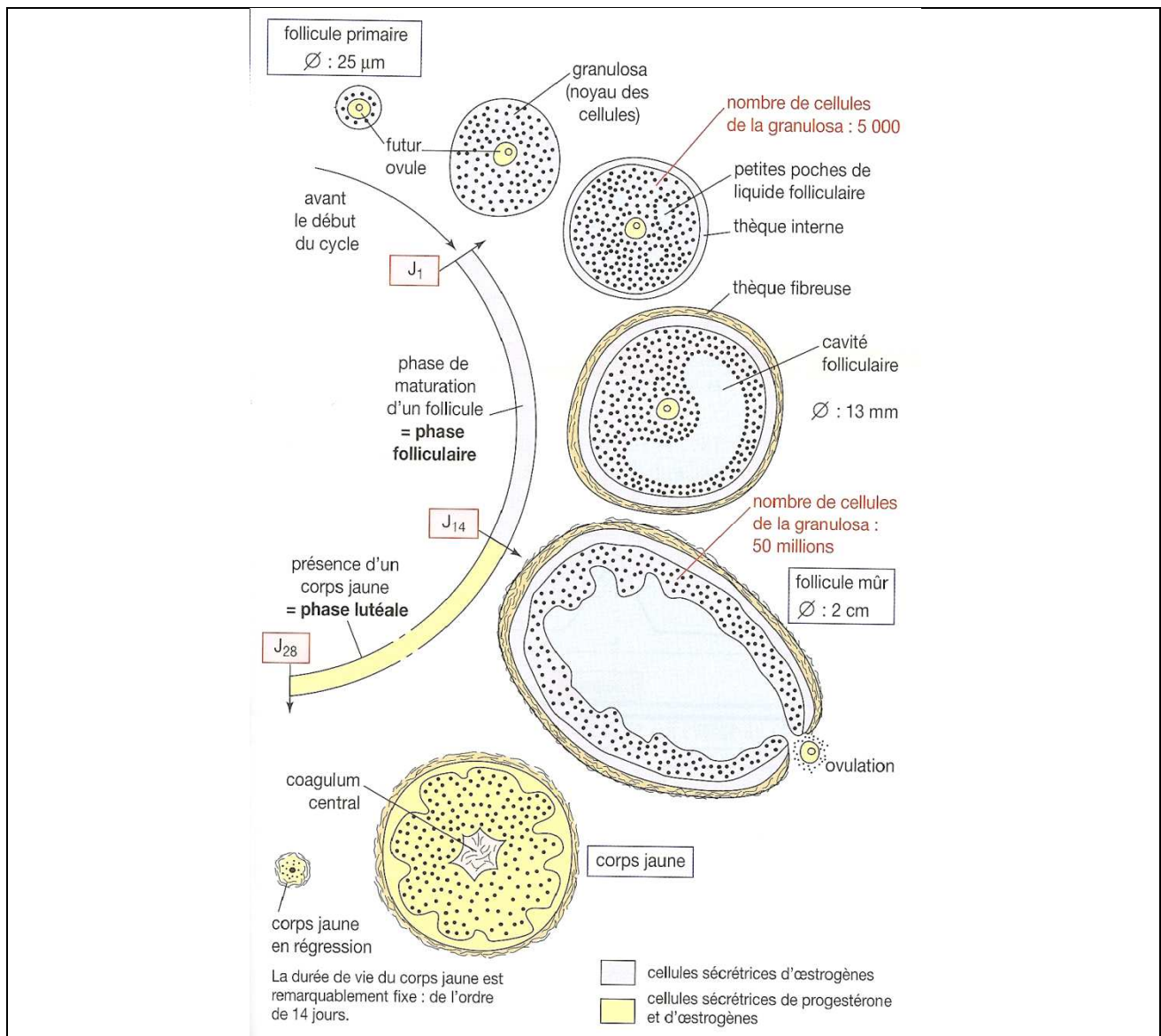


Figure 19 : les différentes phases du développement folliculaire. La notion de dynamisme est induite par la chronologie des différentes étapes et par l'abandon de la représentation des différentes phases dans une représentation unique d'ovaire. (DE BOECK, Biologie 5^e, p. 229)

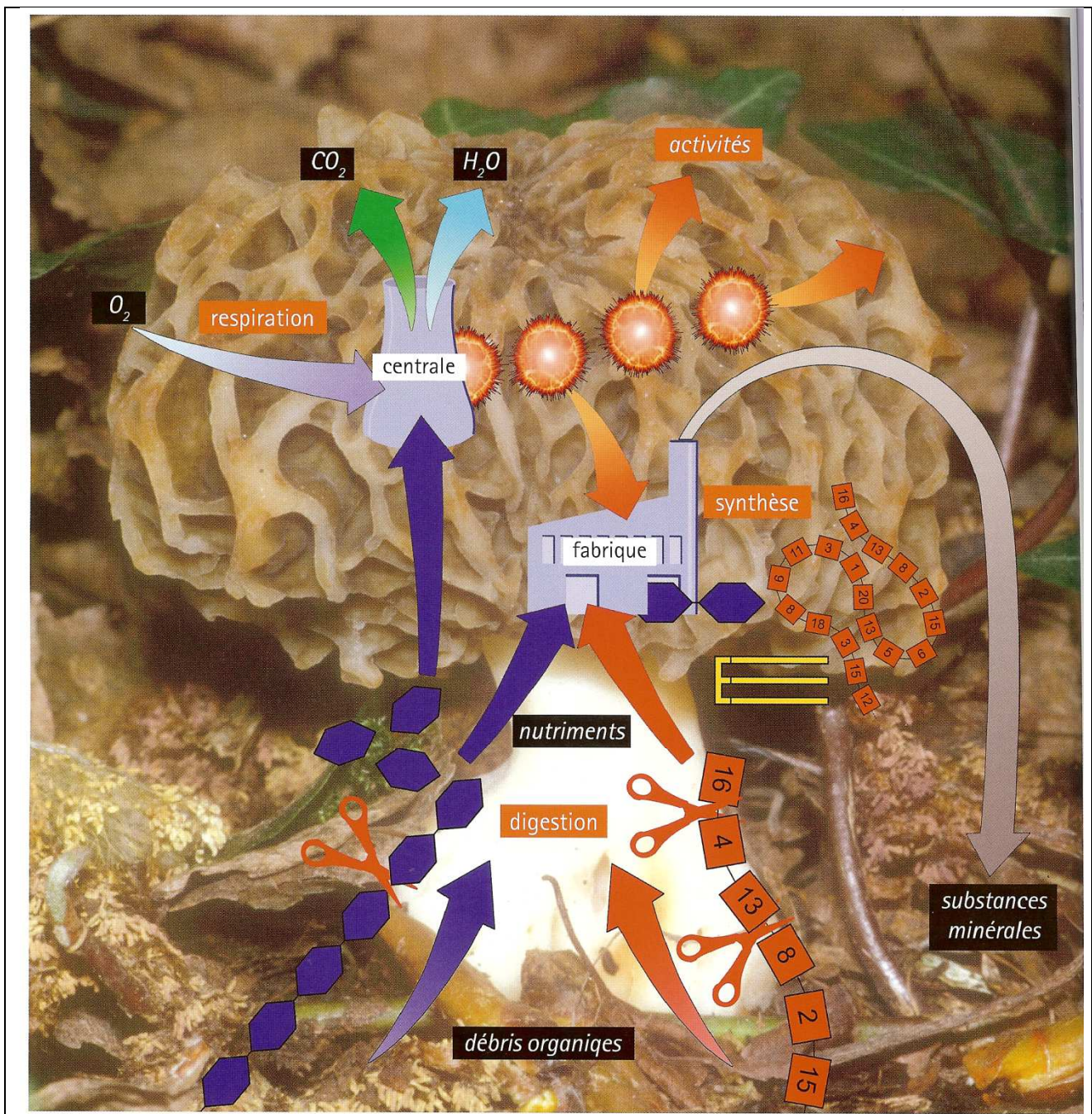


Figure 20 : caractère polysémique de la flèche. Celle-ci indique tantôt un transport, tantôt une production, ... (VAN IN, Bio 3, p. 110)

5. Discussion

Il ne faut pas perdre de vue le fait que les feuilles données aux élèves ne traduisent pas toutes les démarches mises en place en classe par les stagiaires. La synthèse, par exemple, peut se construire aussi en classe oralement, sans pour autant apparaître dans les notes distribuées par l'enseignant, de même pour les objectifs du cours.

Nous n'avons malheureusement pas pu récupérer les notes que les élèves auraient prises au vol, à l'injonction du stagiaire ou non, lors de chaque leçon. Une étude complémentaire de celles-ci aurait sans doute pu enrichir nos propos.

Signalons que plusieurs heures de cours sont souvent regroupées pour un ensemble de documents, ce qui augmente sans doute la perception des effets de manque ou d'excès lors de notre analyse des 220 heures de cours.

En tant que formateurs d'enseignants, nous participons aux pédagogies invisibles nous-mêmes, puisque jusqu'ici, il n'y a presque pas de consignes pour construire des notes de cours dans la formation d'enseignant, sauf quelques mises en garde.

Nous insistions sur les caractéristiques peu intéressantes des textes lacunaires, vu que nous rencontrions souvent ce type de notes, sur l'importance d'une graphie correcte, d'une pagination avec pied de page nominal et un numéro de page, sur l'importance de la qualité de reproduction des copies ainsi que les références aux auteurs des figures ou encarts utilisés dans les notes (respect des droits d'auteurs)...

Sans doute certains stagiaires auraient davantage besoin de cette aide que d'autres ayant eu des modèles plus fiables lors de leur scolarité.

Lors des visites de stage, nous critiquons également les notes fournies aux élèves, au moment de leur utilisation, sans prévenir des écueils à éviter. Cet état de fait entraîne que les stagiaires reproduisent d'abord ce qu'ils ont vécu en tant qu'élèves eux-mêmes ou copient éventuellement les maîtres de stage ou bien reprennent des notes qui existent sur Internet ou encore des parties de manuels.

C'est pourquoi nous voulions entreprendre cette étude des supports pour les élèves sources ou non d'inégalités scolaires et dégager quelques pistes à présenter aux stagiaires de manière anticipative à leurs stages.

6. Quelques pistes pour la formation initiale des enseignants

Partir des habitudes des (futurs) enseignants...

Bautier et Rayou (2009) donnent des perspectives, en termes de formation d'enseignants et proposent d'abord de lutter contre des croyances répandues parmi ces derniers :

- « Faire appel à l'expérience de l'élève », cela présuppose que l'expérience première soit dépassée ;
- « Mettre en activité les élèves », ce qui renvoie à la conviction selon laquelle le « faire » est indispensable pour la motivation des élèves, or ce n'est pas l'activité qui est le moteur du développement mais la prise de conscience de ses propriétés ;
- « Recourir au jeu pour motiver les élèves », l'enjeu peut alors devenir pour les élèves de gagner, y compris avec des stratégies qui n'ont rien à voir avec les problèmes posés ;
- « donner du travail hors la classe » (les devoirs, qui les fera ?).

... pour les changer

Les auteurs avancent des pistes de réflexion pour permettre aux enseignants de penser autrement les situations d'apprentissage :

- mettre en place des cadres de travail pour révéler les apprentissages ;
- éviter les obstacles par des étapes intermédiaires ou préparatoires ;
- veiller à la construction tôt dans la scolarité de prérequis « infradidactiques » pour éviter le cumul de lacunes ;
- éviter une adaptation trop forte qui peut conduire à masquer ce qui n'est pas acquis ;
- montrer parfois soi-même aux élèves ou par une élaboration collective progressive ;
- traiter les erreurs et analyser les obstacles que rencontrent les élèves ;
- nommer les activités et les objets dans une langue scolaire.

Nommer les objets étudiés ne suffit pas ! Il faut aussi en comprendre ce qu'est l'élément désigné et sa fonction dans l'ensemble de la situation représentée (ex. : cellule et ses constituants) (Ministère de la Communauté française, 2009).

Selon Quittre et Giot (Ministère de la Communauté française, 2009), on peut également proposer aux stagiaires de :

- Mettre régulièrement les élèves en contact avec des schémas diversifiés ;
- Encourager par des questions appropriées la verbalisation des informations ;
- Encourager les élèves à replacer chaque élément dans le schéma global afin de découvrir les significations implicites, de faire " parler " le document.

Cadrage des enseignants

N'oublions pas qu'une pédagogie qui implique les enfants dans la construction de leurs connaissances peut mettre en situation dangereuse les élèves fragilisés scolairement. En effet, on leur demande de prendre le risque de faire des erreurs, mais leur expérience passée peut rendre ce risque insupportable. Il ne sera tolérable pour certains que s'ils sont soutenus par l'enseignant jusqu'au bout du processus d'apprentissage, c'est à dire jusqu'à la réussite, avec autant de reprises que nécessaire (Vérin, 1988).

Si le cadrage de l'enseignant est fort, les rôles et statuts de chacun sont explicitement définis et peu négociables : la hiérarchie enseignant-élève est explicite. Si le cadrage est faible, les rôles sont

moins explicitement établis et les enseignants, comme les élèves, disposent davantage de marges de liberté dans la structuration de la relation pédagogique : l'enseignant est une personne ressource qui accompagne l'élève sans que sa supériorité hiérarchique ne soit centrale. (Bautier & Rayou, 2009, p. 97).

Prendre le temps de la lecture...

Les documents scientifiques nécessitent souvent un double traitement des informations, que l'élève soit amené à les lire ou à les produire : un traitement local des informations explicites qu'ils renferment et des traitements plus globaux impliquant des mises en relation et des interprétations. Des différences nettes entre élèves apparaissent lors des traitements plus globaux, car certains ont vraiment besoin d'être guidés.

Parfois, les élèves se focalisent sur une seule image, sans tenir compte du contexte, et certains peuvent restés accrochés à un indice mal identifié et se perdre alors dans l'interprétation du document. Seule la mise en relation des images entre elles par l'enseignant, peuvent leur permettre de dépasser cet écueil (Ministère de la Communauté française, 2009).

Prendre le temps du recul réflexif avec les élèves...

Vérin (1988) propose deux priorités pour l'apprentissage de l'écriture en sciences : développer des pratiques de production et de traitement par les élèves d'une diversité d'écrits et mettre en place des procédures de distanciation qui rendent les élèves capables de conduire consciemment leur activité d'écriture.

Les élèves en difficulté n'ont pas une représentation suffisamment correcte de la tâche pour leur permettre de percevoir clairement le sens de l'activité et se fixer un but adapté ; de mobiliser les connaissances et les procédures pertinentes et de planifier et de réguler les actions par rapport au but. En introduisant des moments réflexifs sur cette pratique diversifiée de l'écriture, on assiste à un développement, chez les élèves, d'une prise de conscience et d'une conceptualisation des processus en jeu dans l'écriture qui faciliteront l'acquisition des compétences nécessaires. Il s'agit d'amener les élèves à construire des connaissances métacognitives en relation avec l'écriture en classe de sciences (Vérin, 1988).

On peut faire évoluer la compréhension et l'élaboration par les élèves de schémas dits « dynamiques » ou fonctionnels, en prenant appui sur les productions des élèves afin de repérer les éléments non maîtrisés ; en construisant une séance en fonction des obstacles repérés dans ces productions ; en s'appuyant sur les ressources d'un manuel ; ou encore, en revenant sur les premières productions des élèves par un travail de réécriture (Chapron, 2000).

Prendre le temps de l'écrit...

Nous avons vu que peu de place est laissée à la production d'écrits de la part des élèves, individuellement ou collectivement. Pourtant, il y a des enjeux intéressants en termes d'équité derrière ces pratiques de l'écriture.

« Répondre par écrit permet que chaque élève consacre du temps à une réflexion individuelle pour élaborer sa propre réponse. Cela permet aussi d'évaluer les acquis de chaque élève, ce qui serait difficile à faire avec des réponses orales! Cependant, il faut être conscient qu'il y a transformation des exigences quand on passe des réponses orales aux réponses écrites : ainsi on attend l'utilisation d'un code linguistique plus élaboré à l'écrit qu'à l'oral, on attend une explicitation plus importante. Par ailleurs, alors que dans un travail oral, c'est la participation à une construction collective ou la mise en valeur de soi auprès de l'enseignant qui est en jeu, pour tous les écrits évalués, c'est la réussite scolaire individuelle qui est impliquée et cela pèse un poids différent » (Vérin, 1988, p. 18).

« Ce sur quoi l'enseignant fera porter l'accent ne sera pas toujours le « produit fini », le « bon » compte rendu, le schéma définitif, mais sera aussi le travail intermédiaire et provisoire, l'outil de travail que d'ordinaire on jette, le brouillon, qui prend alors une valeur de trace témoignant d'une certaine démarche » (Peterfalvi, 1988, p. 9).

J. Lafont-Terranova et D. Colin (2004) proposent de présenter aux (futurs) enseignants des activités d'écriture dont le rôle dépasse la simple transcription ou traduction, mais travaille aussi dans l'élaboration des savoirs.

Selon Dubois (2004), apprendre à communiquer en sciences à la fin du secondaire (15 à 18 ans) demande des adaptations spécifiques du cours de sciences, ainsi qu'un enseignement-apprentissage des types d'écrits utilisés en sciences. Cet enseignement explicite profiterait pleinement au développement même des compétences scientifiques. Cela permettrait aussi de mener avec les élèves une réflexion sur le fonctionnement de la recherche scientifique.

Annexe

Grille d'analyse ayant servi au dépouillement des feuilles utilisées par les stagiaires.

pas de documents élèves

utilisation de manuel(s)

utilisation des notes du MS

création de notes structurées

prise de notes par les élèves sans structure apparente

qualité, lisibilité, couleurs (vs torchon)

structure (titres, sous-titres, pagination,...)

identification des objectifs de la séquence

présence d'un glossaire, d'un lexique

présence d'une table des matières

le texte présente une démarche, un vécu de classe

le texte présente un résumé linéaire, un raconté de contenu

les feuilles sont complètes

les feuilles sont lacunaires, des mots sont manquants

les feuilles sont lacunaires, des phrases, texte ou schémas sont manquants

niveau de langage adapté au public

intégration des références aux manuels si utilisé en parallèle

docs pour travailler en classe, non étudiés

illustrations : images, photos, schémas descriptifs

illustrations : schémas dynamiques

illustrations : décorations, motivations, sensationnalisme

tableau de données qui pousse à la réflexion

tableau de données présentant une "pseudo expérience"

synthèse : schéma

synthèse : tableau

synthèse : texte suivi

Bibliographie

Bautier, E. & Crinon, J. (2008). Pratiques de travail et pratiques langagières scolaires : construction au quotidien des inégalités sociales d'apprentissage. *Actes du colloque « Efficacité et Equité en Education »*, Rennes, 19 au 21 novembre 2008. 3-16.

Bautier, E. & Margolinas, C. (2008). Les formes scolaires dans leurs pratiques effectives et leurs conséquences sur l'équité et l'efficacité de l'enseignement. *Actes du colloque « Efficacité et Equité en Education »*, Rennes, 19 au 21 novembre 2008. 1-2.

Bautier, E. & Rayou, P. (2009). *Les inégalités d'apprentissage. Programmes, pratiques et malentendus scolaires*. Presses Universitaires de France. 172 p.

Beckers, J., Crinon, J., & Simons, G. (2012). *Approche par compétences et réduction des inégalités d'apprentissage entre élèves. De l'analyse des situations scolaires à la formation des enseignants*. De Boeck, p. 249.

*Bonnéry, S. (2007). *Comprendre l'échec scolaire : Elèves en difficultés et dispositifs pédagogiques*. Paris : La Dispute.

Butlen, D. & Charles-Pézar, M. (2008). Un exemple d'évolution de pratiques de professeurs des écoles débutants enseignant les mathématiques à des élèves issus de milieux socialement très défavorisés, entre contraintes et marges de manœuvre. *Actes du colloque « Efficacité et Equité en Education »*, Rennes, 19 au 21 novembre 2008. 17-28.

Catel L. (2001). Ecrire pour apprendre ? Ecrire pour comprendre ? Etat de la question. *Aster*, 33, 3-16

Chapron G. (2000). Quand l'écriture se formalise. *Les Cahiers pédagogiques*, 388-389, 39-42.

Cohen-Azria C. (2004). Sciences à l'école : diversité des pratiques, diversité des écrits. *Actes du 9^e colloque de l'AIRDF, Québec, du 26 au 28 août 2004*, 18 p.

Coquidé M. (1998). Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles. *Aster*, 26, 109-131.

Crinon, J. (2000). Apprendre à écrire ou écrire pour apprendre ? *Les Cahiers pédagogiques*, 388-389, 10-11.

*Debreuille, J.-Y. (2006). « Salomon et la panne d'ascenseur », *Les Temps Modernes*, 637-638-639, 84-101.

Drouin, A., M. (1988). Compétences méthodologiques. *Aster*, 6, 1-14.

Dubois, C., (2004). Ecrire pour apprendre en sciences. Produire un discours explicatif en classe de Biologie (classes terminales). *Actes du 9^e colloque de l'AIRDF, Québec, du 26 au 28 août 2004*, 16 p.

Gaskins, I. & Guthrie, J. (1994). Integrating instruction of science, reading, and writing : goals, teacher development, and assessment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (9), 1039 – 1056.

Gasparini, R. (2009). Thèse principale de E. Bautier et P. Rayou (2009), <http://lectures.revues.org/874>, consulté le 20 janvier 2012.

Keogh, B. & Stuart, N. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science : an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21 (4), 431-446.

*Kherroubi, M. & Rochex, J.-Y. (2004). La recherche en éducation et les ZEP en France. 2. Apprentissages et exercice professionnel en ZEP : résultats, analyses, interprétation. *Revue française de Pédagogie*, 146, 115-190.

Lafont-Terranova, J. & Colin, D. (2004). L'écriture en français et dans deux autres disciplines : représentations d'enseignants. Actes du 9^e colloque de l'AIRDF, Québec, du 26 au 28 Août 2004. 16 p.

Ministère de la Communauté Française de Belgique (2009). Les activités scientifiques en 5^e et 6^e primaires. Deux écrits incontournables : les schémas et les tableaux. *Service Général du Pilotage du Système Educatif*. 177 p.

Peterfalvi, B. (1988). Outils graphiques, anticipation de la tâche, raisonnement. *Aster*, 6, 47-90.

Pudelko, B., Legros D., (2000). J'écris, donc j'apprends ? *Les Cahiers pédagogiques*, 388-389, 12-15

Robardet, G. & Verin, A. (1998). L'enseignement scientifique vu par les enseignants. *Aster*, 26, 3-30.

Roletto, E. (1998). La science et les connaissances scientifiques : points de vue de futurs enseignants. *Aster*, 26, 11 – 30.

Tynjälä P. (1998). Writing as a tool for constructive learning : students' learning experiences during an experiment. *Higher Education*, 36, 209-230.

Vérin, A. (1988). Apprendre à écrire pour apprendre en sciences. *Aster*, 6, 15-46.

Manuels :

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, R.-C., Simon, X., Verhaeghe, P. & Walravens, E. (2009). Bio 3. Référentiel, Van In, 127 p.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, R.-C., Verhaeghe, P. & Walravens, E. (2010). Bio 5. Référentiel, Van In, 171 p.

Delvigne, M., Faway, M., Marchesini, R.-C., Verhaeghe, P. & Walravens, E. (2012). Bio 6. Référentiel, Van In, 192 p.

Duchatelet, V. & Loriau-Vandenbroeck, B. (2008). Sciences pour se qualifier 1. Van In, 183 p.

Silverthorn, D.U. (2007). Physiologie humaine. Une approche intégrée. 4^e ed. Pearson Education. 935 p.

Tavernier, R., Lizeaux, C., (Dir.) & Cornet, M. (2010). Biologie 3^e. De Boeck, 187 p.

Tavernier, R., Lizeaux, C., (Dir.) & Cornet, M. (2009). Biologie 5^e. De Boeck, 301 p.

* : ce signe prévient le lecteur que ces lectures sont secondes.