

UN PEU DE RANGEMENT DANS NOS "BOÎTES À OUTILS"

Claudine SCHUSTER

Avec les relectures
enrichissantes de
Sébastien BLANCHET
et Nora Ben HADDI

J'évoquais, dans un article précédent (EDE Biotechnologies : les temps ont changé, L'OPÉRON n°58) la difficulté de diffuser des séances "clés en main" pour l'EDE biotechnologies de seconde. Lors du plan national de formation des 1^{er} et 2 décembre 2011, certains de nos collègues s'y sont néanmoins exposés - et je salue au passage leur courage - pour partager leurs pratiques de l'enseignement des biotechnologies en première STL.

S'il ressort de cet échange un investissement et une énergie remarquables de la part de nos collègues et de tout le corps inspectoral, il apparaît aussi que nous manquons souvent des mots pour décrire nos pratiques pédagogiques. Il me semble, par ailleurs, qu'une modélisation des séances d'activités technologiques n'est pas la réponse à toutes nos questions. Par contre, l'intelligence collective qui émerge des discussions que nous pouvons avoir à propos de nos expériences plus ou moins heureuses, est une source formidable d'inspiration. Je vous propose aujourd'hui de clarifier des pratiques pédagogiques que vous utilisez sans doute déjà intuitivement, pour vous convaincre qu'elles ont une place à privilégier dans la mise en œuvre de la réforme.

1. QUELLES SONT LES GRANDS CHANGEMENTS PÉDAGOGIQUES DE LA RÉFORME ?

Sans entrer dans le détail, nous retiendrons du JORF n°0047 du 25 février 2011 que les principaux objectifs de l'enseignement de spécialité du cycle terminal STL biotechnologies sont de "*construire une culture scientifique alternative*" qui "*concourt également à une éducation citoyenne*"... "*Cet enseignement vise notamment à stimuler la curiosité et favoriser la créativité ; développer l'esprit d'analyse et l'esprit critique ; acquérir la rigueur d'une démarche scientifique théorique et expérimentale ; renforcer l'implication, l'autonomie et l'esprit d'initiative de l'élève*".

On lira plus loin que les approches pédagogiques par thématique doivent permettre à l'élève :

- d'adopter une démarche de questionnement pour aborder un thème ;
- de rechercher et extraire de l'information à partir de documents numériques ou non ;
- d'élaborer des hypothèses et proposer une démarche scientifique pour les tester ;
- de mettre en évidence le rôle de différents paramètres d'influence conditionnant un résultat expérimental ;
- de réaliser les manipulations en tenant compte des bonnes pratiques de laboratoire ;
- de se confronter au réel par observation et analyse objective d'un résultat expérimental ;
- de choisir les méthodes et les techniques adaptées afin de caractériser, quantifier, séparer, analyser, amplifier cellules et/ou biomolécules."

Cette série de verbes actifs place résolument l'élève comme acteur principal de sa formation et nous invite à développer toute sa créativité pour en faire un futur étudiant - citoyen.

Commençons donc le rangement de notre boîte à outils par ce qu'il y a de plus facile : enlever ce qui ne doit plus servir...

● Il n'est plus question de former des élèves "*simples exécutants d'un ensemble de tâches techniques*", la répétition de gestes techniques dans le seul but d'en acquérir une maîtrise parfaite est exclue. La reproductibilité est un objectif des sections de techniciens supérieurs et il n'est plus nécessaire d'entraîner nos élèves à atteindre le résultat cible attendu pour chaque méthode explorée. Il suffit d'une gestuelle correcte permettant d'obtenir des résultats exploitables et critiquables en termes de fiabilité : l'enseignement de "mesures et instrumentation" prend alors toute sa place.

● Il n'est plus question non plus d'approche disciplinaire ancienne (TP de biochimie, de microbiologie) qui n'a plus de sens dans la culture scientifique biotechnologique au sens large telle qu'elle est proposée aujourd'hui. Toutes nos séances ne peuvent pas être pluridisciplinaires bien sûr mais l'entrée par le thème est prioritaire et doit permettre de varier et de rapprocher les activités pour que l'élève ne cloisonne pas les concepts.

2. LES OUTILS PÉDAGOGIQUES PERTINENTS DE LA RÉFORME

Je vous propose maintenant un rangement non exhaustif des outils pertinents, c'est-à-dire ceux qui favorisent la réussite - où simplement les progrès - d'un élève acteur de sa formation. Pour en faciliter la compréhension, le tableau suivant nommera l'outil (sans pédagogisme excessif rassurez-vous, je vous épargne le "*référéntiel bondissant*" qui désignait un ballon en EPS) puis il expliquera pourquoi l'outil est adapté à nos élèves - souvent peu valorisés par le système éducatif jusque-là - et enfin il en précisera certaines limites ou modalités d'utilisation.

passé-moi
le truc...



désolé
mais je ne
trouve plus le
référentiel
bondissant...

L'OUTIL = LA PRATIQUE PÉDAGOGIQUE	POURQUOI ÇA FONCTIONNE ?	LES MODALITÉS OU LES LIMITES
L'approche thématique par projets (même modestes). Exemple : fabriquer du vinaigre, du pain ou un cosmétique.	L'objectif est clairement défini au départ : production d'un bien ou résolution d'une problématique. L'approche donne envie d'aboutir, l'aboutissement crée de la satisfaction donc renforce l'estime de soi. Le bien produit a un sens pour l'élève et l'ouvre sur son environnement.	Si le bien produit est alimentaire et qu'il ne peut pas être consommé en classe, c'est totalement frustrant (contournement possible = séance d'analyse sensorielle). La richesse des produits du terroir français permet à chaque lycée d'utiliser les ressources locales (experts-visites) ce qui peut compenser un certain isolement de la section.
La restitution orale d'une activité technologique. Exemple : à tour de rôle, demander que deux ou trois élèves fassent chacun un compte rendu oral illustré de leur activité (5 minutes maximum).	L'élève qui restitue est capable d'expliquer aux autres. Son professeur peut immédiatement évaluer sa prestation et la valoriser aux yeux de tous*. Ses camarades voient ce qu'il faut faire ou ne pas faire (partage immédiat des erreurs et correction). L'élève peut utiliser les TIC (<i>Technologies de l'Information et de la Communication</i>). Il se prépare ainsi au projet technologique accompagné. Nos élèves sont souvent meilleurs à l'oral qu'à l'écrit, mais une réussite à l'oral les encourage à faire l'effort du passage à l'écrit si vous leur montrez que la structure de la présentation est la même**.	Il ne s'agit pas d'un simple exposé car l'élève a réellement fait une manipulation (pas de copier-coller). Il faut demander ces restitutions dès le début de l'activité pour que l'élève s'y prépare mais l'enseignant peut faire cette distribution judicieusement en fonction des capacités progressives de chaque élève (pédagogie différenciée : éviter de torturer les plus timides dès la rentrée...). Ces restitutions orales courtes et ponctuelles n'empêchent pas de demander à tous une restitution écrite en fin de séquence ou de thème par exemple.
La segmentation des tâches pour créer un déficit d'information***. Lors d'une activité, tous les élèves ne font pas la même manipulation (partage en îlots de différentes études). Exemple sur le thème santé : un îlot sur le dosage du glucose, un autre sur celui du cholestérol, un autre sur les triglycérides. Il y a donc un élève ou un groupe d'élèves qui sait (A) et un autre qui ne sait pas (B). C'est l'élève du groupe A qui devra restituer auprès du groupe B.	La situation ainsi créée place l'élève A dans la responsabilisation et une obligation d'efficacité (il doit avoir compris pour savoir expliquer****) et l'élève B dans le questionnement sincère et spontané. La communication fonctionne car la situation est réelle et a du sens. La curiosité peut même apparaître (qu'a donc fait l'îlot voisin ?). L'échange d'informations entre les groupes présente un intérêt que chacun perçoit naturellement. Vous êtes assurés que l'élève A a compris (mais c'est à vérifier pour B !!).	Il ne s'agit pas de TP tournants (car vous manquez de matériel...) mais bien d'une répartition des tâches en testant par exemple différents paramètres ou en répartissant des dosages en kit qui se ressemblent tous dans leur réalisation (glucose, cholestérol et TG par voie enzymatique) car il n'est plus nécessaire que chaque élève se soit entraîné sur les 3 dosages. Il faut coupler cette segmentation à des restitutions orales (cf item précédent) pour un échange réel entre les élèves. Le professeur doit veiller à bien alterner et répartir les rôles et les tâches mais là aussi, cela donne de la souplesse pour gérer l'hétérogénéité du groupe.
Décloisonner nos disciplines pour permettre le transfert des concepts. Exemple : parler de concentrations et de dilutions pour les dénombrements de levures avant d'aborder ces notions dans les dosages biochimiques.	L'élève est capable de transférer lui-même le concept puisqu'il n'a pas été cloisonné dès le départ. Exemple : les notions de dilutions et de concentrations sont les mêmes dans un dénombrement de levures dans la masse (on voit des UFC, c'est donc plus facile) ou dans une solution de glucose (mais on ne voit pas les moles...).	Ce cloisonnement est souvent d'abord dans nos esprits qui ont été spécialisés ainsi. C'est le décloisonnement de l'espace et l'effort d'adaptation que l'enseignant (ou l'équipe) va fournir qui lui permettra de dégager les concepts simples et essentiels. Ce même effort de décloisonnement nous permet de recenser de nombreux points communs dans nos pratiques (rigueur, organisation de la paillasse, prévention des risques, gestion du cahier de labo...).
Manipuler pour acquérir le concept. Exemple : découvrir par tâtonnement la loi de Beer-Lambert à partir de 2 tubes de menthe, l'un étant 2 fois plus concentré que l'autre, chercher la longueur d'onde, etc...	L'obtention d'un résultat tangible questionne l'élève qui doit pouvoir construire un protocole permettant de vérifier ce concept. Exemple : il double sa prise d'essai en volumétrie directe et obtient une chute de burette deux fois plus grande, ou il doit rechercher lui-même la prise d'essai à partir du résultat indiqué sur une étiquette (je l'ai fait sur le dosage des chlorures ou du calcium d'une eau minérale ou du robinet).	La maîtrise dans le détail de la gestuelle n'est plus une finalité en soi mais l'étape nécessaire pour obtenir un résultat exploitable, dans le respect des bonnes pratiques de laboratoire. Même si l'élève est satisfait d'avoir retrouvé par le dosage la concentration en calcium indiquée sur l'étiquette, s'il a réussi à trouver la prise d'essai d'eau minérale à choisir, vous savez qu'il a acquis le concept de proportionnalité de ce dosage volumétrique.
Autoriser les erreurs et laisser recommencer.	On apprend beaucoup des erreurs à condition d'aller jusqu'au bout et de les comprendre. Cela amène le questionnement. Cela amène aussi le regard critique (pourquoi faut-il espacer les disques d'antibiotiques sur une boîte ? Laissez-les voir d'eux-mêmes...). Laisser les élèves avancer est un témoignage de confiance de votre part et un apprentissage de l'autonomie.	Dans les limites de la sécurité et des coûts, mais alors qu'il était impossible de laisser se tromper 16 élèves qui faisaient la même unique manipulation prévue, vous pouvez laisser 3 ou 4 élèves se tromper de temps en temps.

* Faut-il rappeler que l'estime de soi se construit dans le regard porté par autrui - et que si autrui est le professeur, cela compte encore !

** Je n'ai pas imposé de plan type à ces restitutions : après des premiers exposés libres et non évalués sur des recherches documentaires nous avons fait un remue méninges en début d'année sur ce que devait contenir un tel exercice et les élèves savaient très bien répondre : il a seulement fallu ranger les éléments cités (plan, titre, support, etc...).

*** Les professeurs de langues vivantes créent ce déficit d'informations en ne donnant par exemple que l'image à commenter à un seul groupe d'élèves. Celui qui doit décrire l'image comme celui qui doit questionner sont alors placés dans une situation proche de la vraie vie et la communication devient utile : vous ne racontez pas vos vacances à quelqu'un qui est parti avec vous n'est-ce pas ??

**** Chaque professeur sait par expérience qu'il a vraiment compris une notion complexe le jour où il a su l'expliquer clairement à ses élèves.

3. COMMENT ABORDER LES QUESTIONS ET DIFFICULTÉS RÉSIDUELLES ?

LA QUESTION DES LOCAUX ET DES PRÉPARATEURS

Selon la taille de l'équipe et les équipements des laboratoires, nous connaissons évidemment des situations variables dans lesquelles il est plus ou moins facile d'avancer. Mais nous partageons la même difficulté : l'angoisse créée par une situation nouvelle et le bon vieux réflexe humain de résistance au changement. La réforme bouscule nos habitudes et celles des préparateurs, eux aussi souvent spécialisés, avec qui il faut habilement évoluer. Il me semble que trois fondamentaux peuvent être partagés :

1. il faut valoriser les efforts faits par chacun pour s'adapter au changement et ne pas hésiter à montrer aux préparateurs comment ils ont contribué à vos petites réussites avec les élèves ;
2. il faut garder en ligne de mire - et le rappeler si nécessaire - que les aspects matériels sont au service de la pédagogie et non l'inverse ;
3. il faut savoir rester réalistes mais positifs : tout ne sera pas parfait la première année mais on avancera tous ensemble.

FAUT-IL JETER NOS ANCIENS PROTOCOLES DE TP ?

Non, bien évidemment, ils restent une bonne base de manipulations qui fonctionnent et qui permettent d'élaborer nos matières d'œuvre car vous guidez les élèves vers une solution qui doit quand même aboutir à un résultat. Mais il ne faut plus les donner aux élèves de la même manière et il me semble que la structure des anciennes séances : exposé du principe, manipulation, compte rendu doit être abandonnée (seule la partie manipulation intéressait d'ailleurs la grande majorité des élèves !!). Laissons les expérimenter en donnant des consignes minimales et réservons nous du temps pour les analyses et bilans après leurs recherches et restitutions.

FAUT-IL ENCORE DONNER DES FICHES TECHNIQUES ? COMMENT GÉRER LES DOCUMENTS ÉLÈVES ?

Quand nous donnons des documents aux élèves qui ne sont pas lus, alors il faut y renoncer. Une bonne démonstration (faite par le professeur, un élève - que vous valorisez habilement - ou un préparateur) est souvent plus efficace qu'une fiche technique et là encore : laissez la place à la créativité d'un élève et demandez-lui d'écrire la fiche technique ou de la décrypter, mais ne le faites pas systématiquement.

Il me semble qu'un classeur évolutif et partagé ou une base de données qui restent au laboratoire avec l'ensemble des fiches techniques sont plus pertinents que 16 classeurs personnels qui ne sont jamais ouverts. L'élève qui va chercher le document apprend l'autonomie, celui qui attend que le professeur lui donne n'apprend rien.

Quand aux écrits des élèves, les miens ont un cahier de laboratoire qui leur permet d'écrire ce que nous faisons à chaque séance (j'écris l'essentiel au tableau) et dans lequel ils notent leurs résultats, ce qui paraît indispensable pour la traçabilité, mais les élèves n'ont pas encore changé... et je suis régulièrement confrontée à l'oubli du cahier ou autres aventures que vous connaissez et la solution n'est donc jamais idéale pour tous les élèves. Je n'ai pas encore osé ramasser ces cahiers, mais leur ai fait remarquer que les copies incomplètes des restitutions écrites finales du premier thème étaient peut-être issues de cahiers mal tenus ! Vont-ils l'entendre ?

FAUT-IL TOUJOURS ÊTRE DANS LA DÉMARCHE D'INVESTIGATION ?

Je ne le pense pas. Il y a des étapes à franchir qui ne s'inventent pas (utilisation du microscope - premiers dosages de substrats par voie enzymatique) mais ces étapes peuvent être "dégrossies" en *Mesure et Instrumentation* où lors de séances plus académiques au cours desquelles vous donnez le protocole (exemple pour doser l'éthanol dans une solution connue) mais où l'élève doit trouver la dilution à faire pour doser l'éthanol dans le vinaigre ou le cidre qu'il a fabriqué. Il est essentiel de varier les pratiques et de trouver dans chaque séance un moment où l'élève ne sera plus exécutant, s'il ne peut pas concevoir le protocole, il peut extraire les informations d'une fiche technique (exemple galerie API) et *a minima* concevoir lui-même un tableau de résultat.

FAUT-IL COMMENCER L'ANNÉE PAR LES TECHNIQUES ET NOTIONS DE BASE AVANT D'ABORDER LES THÈMES ?

Non, les collègues qui ont essayé ont reconnu que cela n'intéressait pas les élèves. Je fais partie de ceux qui ont pensé que l'approche thématique nécessitait un recul que les élèves ne pouvaient pas avoir et que ces ambitions relevaient souvent du "papillonnage". Quand les élèves allaient-ils asseoir les savoirs fondamentaux ? Après mon expérience de l'EDE de seconde, j'ai changé d'avis. Pour motiver les élèves et leur donner envie de se questionner donc de travailler, il faut les surprendre et trouver des leviers déclenchants. L'entrée par un thème séduisant est un de ces leviers qui nous permet de commencer chaque séance par une question (ex : comment vérifier la qualité microbiologique de l'eau utilisée dans la préparation du ... ?) et les notions de base peuvent être introduites petit à petit, à condition d'aborder les thèmes de manière modeste au départ. Par contre, à la différence de l'EDE de seconde, nous avons maintenant des moments de cours que j'utilise pour faire des bilans, reprendre le vocabulaire et les définitions spécifiques et distribuer alors de manière très descendante les connaissances qui me paraissent fondamentales. Nous avons par exemple fait le point sur "les méthodes de dénombrement", "les dosages volumétriques", "les dosages spectrophotométriques" et, à chaque fois, ces cours s'appuyaient sur des activités que les élèves avaient pratiquées et permettaient de "ranger" les notions dont ils avaient un vague souvenir...

FAUT-IL AFFICHER LES COMPÉTENCES TRAVAILLÉES ?

Il me semble que s'il est vrai que cela éclaire l'élève sur l'objectif de la séance, quand la liste contient plus de 3 compétences, l'effet produit est trop décourageant ! Comme je l'ai vu faire par plusieurs collègues, il est

nécessaire que nous gardions pour nous un tableau de compétences pour nous assurer qu'elles auront bien été travaillées dans l'année. Mais même si nous savons que certaines d'entre elles seront travaillées lors de plusieurs séances, il est préférable de rester prudent auprès des élèves et de n'afficher qu'un ou deux objectifs majeurs par séance. Quand la barre est trop haute, le sportif se décourage avant de sauter !!

Notre expérience et notre culture technologique nous donne toutes les chances de parvenir à valoriser les quelques 5000 élèves qui nous sont confiés. Parce que nous sommes rigoureux et exigeants, que nous avons un savoir-faire spécifique et réel, je sais que vous y croyez. J'espère avoir contribué à identifier et à préciser ce savoir-faire pour que nous puissions tous mieux l'exprimer, le développer et le défendre.



c'est un peu mieux maintenant ?

La réflexion pédagogique de Claudine SCHUSTER va sûrement susciter des réactions : adressez les nous pour que nous puissions les publier dans un prochain numéro de L'OPÉRON. Vous pouvez aussi nous proposer des exemples concrets de vos réalisations.



L'ymagier

Quelle n'a pas été ma surprise de découvrir lors d'une amicale rencontre entre collègues dyonisiens un soir au restaurant, que l'un d'entre eux jette l'intégralité profonde de tout pot de confiture présentant ne serait-ce qu'un voile de moisissure sur la surface. **Qu'un aussi grand expert du danger toxicologique (chimique ou micro-biologique) prenne une position aussi radicale sans que le grand public ne soit averti m'a paru insupportable : aussi j'ai pris la décision de proposer au public une étiquette d'avertissement semblable à celle que l'on trouve sur les paquets de ce poison reconnu que sont les cigarettes. C'est cette étiquette qui est ici proposée.**

Antoine GAUDIN

"Aspergillus flavus"