

*Comment développer l'esprit critique des élèves à travers l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre?*



Façonner des esprits libres... Voici le cheval de bataille de l'école !!

Stage en responsabilité : Lycée général Charles de Gaulle, Dijon, 2 classes de seconde

Stage de pratique accompagnée : Collège André Malraut, Dijon, classes de quatrième et troisième

Formateur accompagnateur: M. Didier Bouchard

Conseiller pédagogique : M. Jean-Michel Picoche

Conseiller tuteur : Mme Sandrine Ménini

## *Remerciements*

*Je tiens tout particulièrement à remercier :*

**Jean-Michel Picoche** pour avoir lu cet écrit à plusieurs reprises, soulevé des questions et suggéré des corrections pertinentes;

**Régine Rolland** pour sa contribution à la finalisation de cet écrit ;

**Didier Bouchard** pour ses précieux conseils ;

**Jean-Michel Picoche, Sandrine Ménini, Didier Bouchard, Sylvie Champeau** pour leur contribution à ma formation tout au long de l'année;

**Sylvie Laly**, documentaliste du lycée, pour son aide lors de la recherche documentaire sur les OGM et du travail sur la crédibilité des sites internet ;

**Aurélie Pinto** avec qui j'ai fait une partie du travail de recherche bibliographique et qui m'a aidée à progresser dans ma réflexion lors de nos discussions.

«Douter de tout ou tout croire sont également deux solutions commodes, qui l'une et l'autre nous dispensent de réfléchir. »

Henri Poincaré (1854-1912)

## *Sommaire*

<b>1 Introduction.....</b>	<b>3</b>
<b>2 Analyse du problème.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Hypothèses.....</b>	<b>7</b>
<b>4 Pratiques mises en place en classe.....</b>	<b>7</b>
<b>5 Evaluation des pratiques.....</b>	<b>15</b>
<b>6 Discussion et conclusion.....</b>	<b>20</b>
<b>7 Bibliographie et Sitographie.....</b>	<b>22</b>

## *1 Introduction*

J'enseigne les Sciences de la Vie et de la Terre à deux classes de seconde au lycée Charles de Gaulle à Dijon dans le cadre de mon stage en responsabilité et j'ai eu l'occasion d'observer et de prendre en main des classes de quatrième et troisième du collège André Malraut de Dijon pendant mon stage de pratique accompagnée. Au cours de ces expériences, j'ai pu me rendre compte que la majorité des élèves ont tendance à attendre des réponses « toutes prêtes » de la part des professeurs. Pour la plupart, ils s'abreuvent de la parole de leurs professeurs, des informations fournies par les médias...sans se poser de questions. Ils ne parviennent pas à avoir un regard critique sur les informations qui leur parviennent. Le programme de seconde permet aisément d'aborder l'éducation au développement durable à travers les thèmes au choix. Cette année, dans ce cadre, je traite donc les « Intérêts et dangers des OGM » et les « Changements climatiques actuels » avec deux classes de seconde. Il m'est très vite apparu nécessaire de permettre aux élèves de réfléchir sur ces sujets sans pour autant les orienter vers mes propres opinions, ce

qui revient à les former à la pensée critique. C'est cette réflexion qui m'a poussée à aborder le thème de l'esprit critique dans cet écrit professionnel.

Le problème auquel je vais donc tenter de répondre au cours de ce travail est le suivant :

**Comment développer l'esprit critique des élèves à travers l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre ?**

Cet écrit devrait me permettre de travailler les compétences professionnelles suivantes :

- **C1 : Agir en fonctionnaire de l'Etat et de façon éthique et responsable** : il s'agit en effet d'une formation sociale et civique des élèves, qui respecte la liberté d'opinion.
- **C2 : Maîtriser la langue française** : il s'agit pour moi d'être exemplaire dans la rédaction et la présentation orale de cet écrit, et de développer l'expression orale des élèves au cours de débats.
- **C4 : Concevoir et mettre en œuvre son enseignement.**
- **C10 : Se former et innover.**

La suite de cet écrit est organisée de la manière suivante :

- Analyse du problème
- Hypothèses
- Pratiques mises en place en classe
- Evaluation des pratiques
- Discussion et conclusion.

## 2 Analyse du problème

### **2.1 Essai de définition de la pensée critique**

Selon *le Petit Robert*, l'esprit critique est l'« esprit qui n'accepte aucune assertion sans s'interroger d'abord sur sa valeur ».

Dans son Portrait de l'esprit critique, *Michel Tozzi (2000)*, professeur en sciences de l'éducation, le décrit comme un esprit qui se retourne sur la vie, scrute le monde, dépasse les sentiments et se détache des préjugés internes et des pressions externes. Il examine, porte un jugement d'appréciation (vrai/faux, bien/mal, juste/injuste), est constructif, motivé par la recherche. Il met en avant les phénomènes polémiques, propose des hypothèses, les confronte à l'expérience (démarche expérimentale). Il désire le savoir plus qu'il ne le possède, il est sceptique, et se méfie des idées toutes faites.

Enfin, d'après *Boisvert (1999)*, la pensée critique peut être perçue sous trois angles complémentaires. La pensée critique est tout d'abord une **stratégie de pensée** coordonnant plusieurs opérations en séquence. La pensée critique est également une **investigation** menant à une conclusion justifiée. Pour comprendre la

pensée critique de manière plus dynamique, il est également nécessaire de l'aborder en tant que **processus** qui se fait en 5 étapes :

1. **Dissonance ressentie.**
2. **Recherche d'informations.**
3. **Mise en relation des nouveaux éléments et de la dissonance.**
4. **Formulation et évaluation d'une nouvelle théorie personnelle.**
5. **Résolution de la dissonance.**

La personne qui fait preuve d'esprit critique résout la dissonance soit en rejetant l'évènement extérieur à l'origine de celle-ci, soit en modifiant sa théorie personnelle pour tenir compte de la nouvelle information.

Concrètement, un penseur critique possède les **quatre capacités** suivantes (*Boisvert, 1999*):

-  **L'évaluation de la crédibilité d'une source** : à partir de plusieurs critères, évaluer dans quelle mesure on peut croire les affirmations, et se fier aux opinions d'une personne ou d'un groupe.
-  **L'analyse des arguments** : discerner les raisons qui fondent une affirmation ou une thèse.
-  **La présentation d'une position à l'aide d'une argumentation orale ou écrite** : déclarer une opinion ou adopter une position sur un sujet donné en la justifiant par des arguments présentés oralement ou par écrit.
-  **Le respect des étapes de résolution d'un problème** : régler un problème particulier ou parvenir à une décision à propos d'une certaine question en suivant une méthode comportant plusieurs étapes.

Ce sont donc les quatre axes sur lesquels est fondé mon travail avec les élèves.

## **2.2 Rôle de l'école dans la formation à l'esprit critique**

Comme le soulève *Boisvert (1999)* : « se questionner sur la pensée critique apparaît être un préalable à toute action éducative ». En effet la pensée critique comprend des capacités et aptitudes nécessaires au traitement de la multitude d'informations auxquelles nous avons accès. La pensée critique aide à la prise de décision éclairée et à un développement socio-économique rationnel. Le développement de la pensée critique a donc des répercussions sur les individus mais aussi sur la société dans son intégralité. Le tableau suivant (*document 1*) présente les raisons à l'origine de la nécessité de former les élèves à la pensée critique ainsi que les rôles proposés à l'école au Québec.

Les raisons à l'origine de la nécessité de former la pensée critique	
<b>Répondre aux exigences sociales</b> Développer la capacité des élèves à analyser et à maîtriser une masse croissante d'informations.	
<b>Assurer un développement socioéconomique global</b> En ce qui concerne la production économique, mieux tenir compte des besoins humains et de la nécessité de la protection de l'environnement.	
<b>Favoriser le fonctionnement harmonieux de l'individu et du citoyen</b> Effectuer des choix personnels et faire en sorte qu'ils soient éclairés. Être capable de prendre position devant l'inédit ou des questions prêtant à controverse. Porter un jugement adéquat sur les avis des experts. Mieux se défendre contre le risque de propagande, à commencer par celle qui provient de la télévision.	
Les rôles proposés à l'école	
Comblent les lacunes observées chez les élèves. Instaurer une éducation ayant la liberté pour finalité.	
<b>6 à 16 ans</b>	Développer le sens critique dans les diverses disciplines et dans l'ensemble des activités éducatives organisées par l'école. Exemple: accroître l'esprit critique à l'égard de la publicité et des médias.
<b>17 à 19 ans</b>	Développer l'esprit critique de manière à favoriser le questionnement et la distanciation par rapport à ce qui est établi.
<b>20 ans et plus</b>	Acquérir un cadre intellectuel permettant de comprendre comment les diverses disciplines scientifiques produisent la connaissance.

Document 1 : Les raisons à l'origine de la nécessité de former la pensée critique et les rôles proposés à l'école au Québec (Boisvert, 1999)

### **2.3 Les SVT, propices à la formation de l'esprit critique**

La biologie et la géologie, sont des sciences du complexe, qui ne fonctionnent pas selon un schéma binaire de « oui/non » mais surtout à partir de « peut-être » (Rubiliani 1996). Elles s'appuient sur des « solutions préférentielles » qui peuvent évoluer et permettent la pratique quasi systématique du processus en 5 étapes présenté plus haut au cours de la démarche scientifique. Les Sciences de la Vie et de la Terre sont donc des disciplines propices à la formation de l'esprit critique.

### 3 Hypothèses

Il me paraît possible de développer l'esprit critique des élèves :

- **En les incitant à réfléchir sur les sources des informations et leur validité**, dans le but de leur faire prendre de la distance face à la multitude d'informations auxquelles ils sont confrontés en permanence.
- **En leur permettant de construire une argumentation écrite et orale**, afin qu'ils apprennent à reconnaître un argument justifié et à prendre des décisions éclairées.
- **En pratiquant la démarche scientifique**, puisqu'elle requiert les mêmes étapes que le processus de la pensée critique.
- **En étudiant l'Histoire des Sciences**, afin qu'ils comprennent que les théories évoluent au cours du temps, des possibilités techniques et des contextes sociaux.
- **En les confrontant à plusieurs solutions pour un même problème**, afin qu'ils perçoivent la complexité du monde et qu'ils comprennent qu'une question peut avoir plusieurs réponses.
- **En les confrontant à des informations erronées**, dans le but de créer la dissonance.

J'ai pu tester les quatre premières hypothèses au cours de cette année scolaire.

### 4 Pratiques mises en place en classe

La formation des élèves à l'esprit critique est un travail quotidien et sur le long terme. J'ai donc décidé de faire ce travail avec mes deux classes de seconde car je les suis pendant une plus longue période que les élèves de quatrième et troisième de Mme Ménini. Les pratiques de remédiation que j'ai mises en place peuvent être regroupées selon la capacité qu'elles développent.

#### **4.1 Le respect des étapes de résolution d'un problème par la pratique de la démarche scientifique**

A chaque séance de travaux pratiques (TP) et dès que cela est possible en travaux dirigés, les élèves travaillent selon une trame qui respecte les étapes de la démarche scientifique : **constat, problème, hypothèses, conséquences vérifiables des hypothèses, tests des hypothèses, résultats et interprétation des résultats, discussion des résultats, conclusion** qui correspond à la validation ou non des hypothèses et à la (ou les) réponse(s) au problème. Le *document 2* est un exemple de fiche d'énoncé de TP destinée à des élèves de Seconde dans laquelle apparaissent toutes les étapes précitées.

## TP 6 : LE SUPPORT MOLECULAIRE DE L'INFORMATION GENETIQUE

L'information génétique se trouve dans le noyau des cellules. Les chromosomes en sont le support.

1. Après avoir pris connaissance du document projeté, formuler un nouveau **problème**.
2. Formuler une **hypothèse** pour répondre à ce problème.
3. Le matériel disponible est le suivant :
  - des lames et lamelles
  - un microscope
  - des racines d'ail
  - une lame de rasoir
  - des colorantsA partir de la liste de matériel, **imaginer un protocole expérimental** pour tester l'hypothèse.
4. Quelles sont les **conséquences vérifiables** de l'hypothèse ?  
Si mon hypothèse est vraie .....
5. **Observer** la lame mince et faire un **schéma d'une cellule** (les couleurs doivent apparaître sur le schéma). Indiquer la *paroi*, le *noyau*, les *chromosomes*. Mettre un **titre** au schéma.
6. **Interpréter** les résultats : Quelle partie des cellules est colorée en bleu foncé par le colorant ?
7. **Discuter** les résultats obtenus : permettent-ils de répondre avec certitude au problème ?
8. **Bilan** : Valider ou non l'hypothèse puis répondre au problème.

### Document 2 : Exemple d'énoncé de TP de Seconde

## **4.2 L'évaluation de la crédibilité d'une source :**

### **4.2.1 Recherche documentaire sur « OGM : Intérêts et Dangers »**

Les élèves ont effectué une recherche documentaire par binôme pendant une séance de TP au CDI sur le thème « OGM : Intérêts et Dangers ». La fiche présentée dans le *document 3* leur a servi de support pour la recherche documentaire. Ils devaient trouver cinq intérêts et cinq dangers des OGM et argumenter leur réponse par un exemple précis d'OGM. Pour chaque intérêt ou danger présenté, les élèves devaient présenter la source de l'information et évaluer sa validité.

Cette fiche a pour but de les inciter à se poser systématiquement des questions sur la validité des informations et de leur source. La fiche était à compléter individuellement et a servi de support à un débat présenté plus loin.

Partie 1 Actualité

**Fiche préparatoire au débat : « OGM : Intérêts et dangers »**

*Argument* : L'OGM x présente un intérêt/ un danger dans le domaine de .....

*Source* :

- s'il s'agit d'un site internet : url du site, auteur(s), date de création ou d'actualisation du site
- s'il s'agit d'un livre : titre, auteur(s), date de publication, page(s)
- s'il s'agit d'un périodique : titre du périodique, titre de l'article, auteur(s) de l'article, date de parution, page(s)
- s'il s'agit d'un film : titre du film, auteur, date de sortie.

*Remarques sur l'information et sa source* : Qui est l'auteur ? L'auteur a-t-il un parti pris? L'information est-elle récente?... → **En quoi l'information est-elle crédible?**

**L INTERETS DES OGM**

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

Partie 1 Actualité

**II. DANGERS DES OGM**

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

*Argument* :

*Source* :

*Remarques sur l'information et sa source* :

**Quelques liens :**

- Tout d'abord faire des recherches sur **BCDI** avec les mots-clés OGM, Organismes génétiquement modifiés, Biotechnologies... pour trouver les livres, périodiques, CDrom présents au CDI ainsi que les sites internet référencés (sélectionnés pour leur sérieux).
- Puis faire une recherche sur la toile **Internet**. Les sites suivants sont donnés à titre indicatif :
  - Inra, Institut national de la recherche agronomique : [www.inra.fr](http://www.inra.fr)
  - Site interministériel français : [www.ogm.gouv.fr](http://www.ogm.gouv.fr)
  - Site d'Inf'OGM, mouvement de « vieille citoyenne sur les OGM » : [www.infoogm.org](http://www.infoogm.org)
  - Site de Greenpeace, organisation multiauto écologiste : [www.greenpeace.org](http://www.greenpeace.org)
  - Rapport de la mission d'information sur les enjeux des essais et de l'utilisation des organismes génétiquement modifiés : <http://www.assemblee-nationale.fr/12/rap-inf/622-541.asp>
  - Site de l'ISA AAA, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications : [www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)
  - Site de Monsanto : entreprise spécialisée dans les biotechnologies végétales, notamment la production de semences OGM
  - Site du Grenelle de l'environnement : <http://www.le-grenelle-environnement.fr/grenelle-environnement/>
- Assister au Film « Le monde selon Monsanto » diffusé le 21 janvier 2009 à l' amphithéâtre du lycée suivi de questions relatives aux OGM...(facultatif mais très intéressant).

Document 3: Fiche de recherche documentaire sur le thème « OGM : Intérêts et Dangers » destinée à des élèves de Seconde.

Le document 4 présente des travaux d'élèves réalisés à partir de la fiche de recherche documentaire (document 3).

### INTERETS DES OGM

*Argument* : les OGM présentent un intérêt dans le domaine de l'agriculture. Précise! Exemple  
*Source* : www.inra.fr ; institut national de la recherche agronomique, mai 1998 Bien  
*Remarques sur l'information et sa source* : Crédible?

a. Elève 1 : Argument imprécis, non illustré d'un exemple, source bien documentée mais non évaluée

*Argument* : Protection des cultures face aux insectes ; introduction du gène de la bactérie *Bacillus Thuringiensis*, qui fabrique protéine toxique pour pyrale, de maïs Mais OK  
*Source* : SVT 2nde éditions Bordas, écrit par des professeurs de lycée (2004)  
*Remarques sur l'information et sa source* : Cet argument semble recevable car il provient d'un manuel scolaire, dont le contenu doit être neutre

b. Elève 2 : Argument précis, source bien documentée et crédibilité de la source bien évaluée

### DANGERS DES OGM

*Argument* : Les cultures d'OGM contaminent les agricultures biologiques environnantes par l'intermédiaire du pollen (ex: soja)  
*Source* : La Bombe OGM - L'incontrôlable contamination Green Peace France - Août 2007  
*Remarques sur l'information et sa source* :

c. Elève 3 : Argument assez précis, source bien documentée mais crédibilité de la source non évaluée.

*Argument* : Echanges de gènes avec espèces voisines apparentées : par ex gène de résistance à un herbicide implanté de soja, retrouvé de ravenelle mauvaise herbe  
*Source* : ? → "flux de gènes" entraîne une pollution génétique totalement irréversible Bien  
*Remarques sur l'information et sa source* :

d. Elève 4 : Argument précis mais aucune source d'information précisée.

Document 4: Résultats des recherches documentaires des élèves sur le thème « OGM : Intérêts et dangers » ; travaux de plusieurs élèves de Seconde.

#### 4.2.2 Evaluation des sites internet

Comment un élève fait-il pour évaluer la crédibilité d'un site web, sur un sujet pointu pour lequel il n'est pas spécialiste ?

Voici les quelques pistes que j'ai données aux élèves pour évaluer les sites internet:

- Repérer le suffixe de l'adresse URL du site : un suffixe « .gouv » par exemple garantit des informations sérieuses ;
- Chercher la date de mise à jour du site : plus il est mis à jour souvent et plus il a de chance de contenir des informations actualisées ;
- Chercher l'identité et la profession de l'auteur ou des auteurs du site : si la profession a un rapport avec le sujet présenté dans le site, il est probable que les informations soient crédibles ;
- Regarder les références utilisées par le ou les auteurs : plus l'auteur se base sur des références nombreuses et récentes, plus l'information a de chance d'être communément admise.

De plus le site de l'Université du Québec (*Bibliothèque de l'Université du Québec, 2009*) propose des animations en ligne concernant l'évaluation des sites internet. J'ai présenté une animation intitulée « Comment évaluer les sites internet ? Section 1 : objectif du site » à la suite du débat sur les intérêts et dangers des OGM. Elle prend pour exemple le sujet des OGM et montre comment distinguer les sites commerciaux (Monsanto), les sites militants (Greenpeace), des sites de référence (sites gouvernementaux ou d'organismes d'information). Le but était de montrer aux élèves que les sites de référence sont très intéressants à repérer et à utiliser lors de recherches documentaires car ils sont censés informer et présenter tous les points de vue.

Bien entendu, les élèves n'ont pas forcément assez de connaissances pour faire une évaluation précise des sites internet mais l'important est qu'ils se posent la question suivante à chaque fois qu'ils consultent un site internet : Ce site contient-il des informations crédibles ? Si des informations comme l'auteur ou les références sont absentes, si l'auteur a un parti-pris de part son métier ou son appartenance à un groupe militant par exemple, cela doit l'alerter.

#### **4.2.3 Recherche documentaire sur le thème « Les objets du système solaire »**

Au cours d'une sortie au Planétarium de Dijon, les élèves devaient remplir par binôme ou trinôme une fiche présentant les différents objets du système solaire. Toutes les informations demandées dans cette fiche ne sont pas présentes au Planétarium. Les élèves devaient donc effectuer une recherche documentaire chez eux ou au CDI pour trouver les informations manquantes. Je leur ai demandé pour ce travail une bibliographie précise contenant au minimum deux sources et accompagnée d'une analyse de la crédibilité de chaque source d'information. Le *document 5* présente ce qui était demandé aux élèves pour construire la bibliographie.

## 4 Bibliographie (obligatoire)

Deux références bibliographiques au minimum sont demandées pour faire ce travail.

Dans la partie « Source » doit apparaître :

- s'il s'agit d'un site internet : url du site, auteur(s), date de création ou d'actualisation du site
- s'il s'agit d'un livre : titre, auteur(s), date de publication, page(s)
- s'il s'agit d'un périodique : titre du périodique, titre de l'article, auteur(s) de l'article, date de parution, pages(s)
- s'il s'agit d'un film : titre du film, auteur, date de sortie.

Pour chaque référence, évaluer la crédibilité de la source d'information par le questionnaire suivant :

- L'auteur est-il qualifié pour aborder ce sujet ?
- Combien de sources ont-elles été utilisées par l'auteur pour rédiger l'article (ou la page de site internet ou le livre) ?
- S'il s'agit d'un site internet, est-ce un site tenu par des amateurs, par un organisme de recherche.... ?
- La source d'information n'est-elle pas trop ancienne ?

A l'issue de ces questionnements, évaluer la crédibilité de la source d'information sur une échelle allant de 1 à 5 et justifier l'évaluation.

Source1.....

Evaluation de la crédibilité de la source :



Justification de l'évaluation :.....

Source2.....

Evaluation de la crédibilité de la source :



Justification de l'évaluation :.....

Document 5: Enoncé du travail bibliographique demandé aux élèves de Seconde pour compléter le compte-rendu de la sortie au planétarium.

Le document 6 suivant présente des exemples de travaux d'élèves réalisés à partir de la fiche présentée dans le document 5.

Source1. http://planet-terre.ems-lyon.fr Philippe Siret, Pierre Thomas  
 Sébastien Péloux, Gérard Vidal. Dernière modif. 22/10/2007  
 Bien

Evaluation de la crédibilité de la source :

0 ————— 5

Justification de l'évaluation : Le site est sous la responsabilité de Comité  
Scientifique de l'ENS de Lyon; Bien

Source2. http://www.futura-sciences.com Titre, Auteurs de l'article  
 Date

Evaluation de la crédibilité de la source :

0 ————— 5

Justification de l'évaluation : Ce site est contrôlé par des docteurs des  
ingénieurs ou encore des directeurs des domaines scientifiques  
 Bien

---

Source1. wikipedia Adresse précise de l'article, Auteurs, date

Evaluation de la crédibilité de la source :

0 ————— 4,5 — 5

Justification de l'évaluation : C'est une encyclopédie universelle et fiable.  
 A justifier

Source2. http://pagesperso-orange.fr/sbifan/accueil.htm Auteurs, date

Evaluation de la crédibilité de la source :

0 ————— 4,5 — 5

Justification de l'évaluation : Le site est consacré qu'à ce sujet là et  
est également fiable. Comment pouvez-vous dire que le  
site est fiable sans connaître l'auteur ?

Document 6: Bibliographie du compte rendu de la sortie au planetarium, travaux d'élèves de Seconde.

#### 4.2.4 Présentation d'un document faux malgré une source fiable.

Je n'ai pas trouvé de documents faux provenant d'une source fiable en rapport avec le programme de Seconde. Pourtant, cette pratique me paraît intéressante à mettre en place à l'avenir pour que les élèves prennent conscience qu'une information n'est pas forcément valable même si elle émane d'une source fiable et qu'il est donc nécessaire de s'appuyer sur plusieurs sources d'information.

#### 4.2.5 Etude de l'Histoire des Sciences.

Elle permet de mettre en évidence que l'avancée des connaissances scientifiques est liée aux progrès techniques et due au travail de nombreux chercheurs.

Lors de l'étude de la molécule d'ADN, j'ai présenté le *document 7*, accompagné des questions suivantes :

En quelle année Watson et Crick proposent-ils le modèle de la molécule d'ADN ?

Combien d'années se sont écoulées entre la découverte de la nucléine et la fabrication d'un modèle de la molécule ?

Combien de chercheurs ont contribué à cette découverte ?



En 1888, l'allemand Miescher isole, à partir de noyaux cellulaires, une molécule qu'il appelle la « nucléine ». Cette molécule s'avérera plus tard être la molécule d'ADN.  
Dès les années 40, on sait que, quelle que soit l'origine, animale, végétale ou bactérienne de cette molécule, son hydrolyse forme toujours les mêmes composants :

- quatre bases azotées : l'adénine, la guanine, la cytosine et la thymine ;
- de l'acide phosphorique ;
- un sucre (le désoxyribose).

Ces composants sont associés en une molécule élémentaire appelée nucléotide.

En 1950, Chargaff montre que, pour n'importe quelle molécule d'ADN de n'importe quelle espèce, les quantités de thymine et d'adénine d'une part, et de cytosine et de guanine d'autre part, sont égales.  
L'étude de l'ADN par diffraction aux rayons X permet à Franklin et Wilkins d'établir que l'ADN est une molécule cylindrique de 2 nm de diamètre.

En 1953, Crick et Watson réalisent un modèle de la molécule. Elle est constituée d'une double hélice.  
Ces résultats ont valu le prix Nobel à Crick, Watson et Wilkins, Rosalind Franklin étant décédée prématurément.

#### Document 7: Histoire de la découverte de la molécule d'ADN et de sa structure.

L'étude de l'Histoire des Sciences permet également de comprendre qu'une information peut être vraie à une époque et fautive à une autre époque, d'où l'intérêt de connaître sa date de publication. Pour illustrer cela, l'évolution du regard des Hommes sur l'Univers est un bon exemple. Le géocentrisme était une théorie selon laquelle la Terre était considérée comme le centre de l'Univers autour duquel tournaient les autres astres. Cette théorie de Ptolémée persista du 2<sup>ème</sup> siècle avant Jésus-Christ jusqu'au 16<sup>ème</sup> siècle au cours duquel la théorie de l'héliocentrisme fut communément admise par les savants de l'époque. Lors de la visite du Planétarium, les élèves ont pu apprécier l'évolution des connaissances de l'Homme concernant l'Univers au cours du film « Regard vers le cosmos ».

### **4.3 L'analyse des arguments et la présentation d'une position à l'aide d'une argumentation orale ou écrite**

#### **4.3.1 Argumentation écrite sur le thème « OGM : Intérêts et dangers »**

Le but de la recherche documentaire sur les OGM présentée dans la partie 4.2.1 était de trouver et de rédiger des arguments illustrés d'exemples précis en faveur et contre l'utilisation des OGM. Des travaux d'élèves sont présentés dans le *document 4*. La fiche (*document 3*) remplie a servi de support pour le débat présenté dans la partie suivante.

### 4.3.2 Débat sur le thème «OGM : Intérêts et dangers»

Avant de présenter comment s'est déroulé le débat en classe, il est nécessaire de définir quels étaient les objectifs du débat et les écueils à éviter dans ce type de pratique.

Comme l'a soulevé Gérard Auguet (2000), « on ne peut appeler débat qu'une situation d'interlocution organisée, destinée à faire émerger les représentations fautives, non pertinentes ou insuffisantes de chacun, dans le but qu'elles soient ensuite dépassées dans une confrontation coopérative fondée sur l'exigence commune de rationalité et de vérité. C'est dans cette acception qu'il faudra désormais entendre le mot. ».

Fabrice Guillaumie (2000) a souligné le danger de donner aux élèves le « droit de critique du savoir avant même d'en maîtriser les règles et les raisons. ». C'est pour cette raison que le débat sur le thème des OGM était basé sur la recherche d'arguments grâce à une recherche documentaire que les élèves ont effectuée au préalable.

Il a eu lieu lors de séances de TP (demi-classe). Ce premier débat avait pour but de leur apprendre à formuler des arguments et des contre-arguments, à repérer s'ils sont pertinents ou non, à les illustrer systématiquement d'exemples. Les arguments et les contre-arguments étaient répertoriés au fur et à mesure dans un tableau projeté à l'écran dont le *document 8* est un exemple.

INTERETS	DANGERS
Intérêt médical : riz transgénique vaccin contre le choléra	Danger sanitaire : on ne connaît pas les effets des OGM sur la santé humaine
Intérêt agricole : meilleur rendement agricole, intérêt pour les pays sous développés→ Réduire la faim dans le monde	Danger économique : les producteurs des pays en voie de développement n'ont pas les moyens d'acheter des semences OGM
Intérêt agricole : plantes plus résistantes contre des insectes (coton, maïs Bt résistants à la <i>Pyrale</i> )	Danger écologique : perte éventuelle d'autres espèces comme le papillon monarque
Intérêt économique : les saumons transgéniques ont une croissance rapide et sont plus gros que les saumons sauvages	Danger écologique : les Saumons transgéniques consomment des proies plus grosses→ perturbation des chaînes alimentaires en cas de fuite de saumons transgéniques d'un élevage
Intérêt agronomique : création de nouvelles variétés	Danger écologique : ces nouvelles variétés risquent de supplanter les variétés naturelles (exemple : Les variétés de Maïs OGM contaminent les variétés naturelles au Mexique)
Intérêt médical : production d'insuline humaine par des bactéries	Danger sanitaire et écologique : cette protéine peut se retrouver dans la nature ou dans l'assiette

Document 8: Tableau rempli au cours du débat des élèves du groupe 2 de la classe de Seconde 10

## 5 Evaluation des pratiques

L'évaluation des pratiques mises en place revient à l'évaluation des progrès des élèves dans les quatre capacités. Il faut donc nécessairement un témoin : les travaux des élèves en début d'année.

## 5.1 Le respect des étapes de résolution d'un problème : Evaluation des comptes rendus de TP

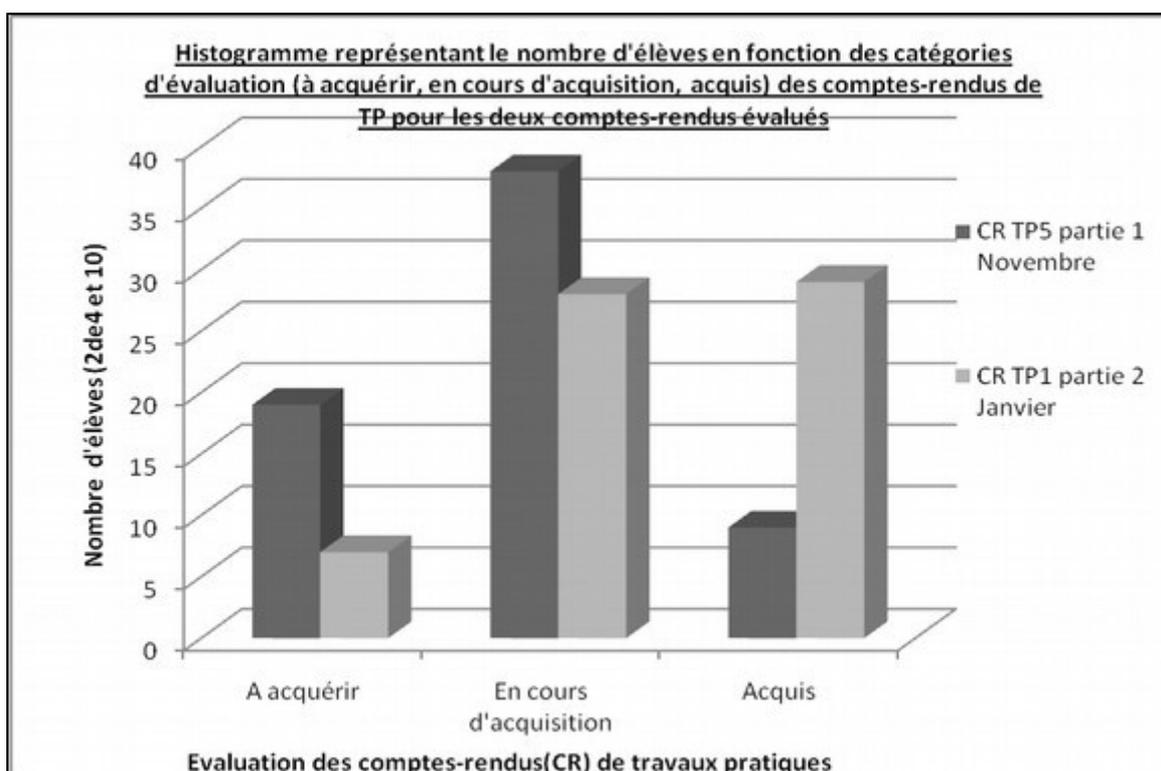
Elle a pour but d'évaluer si les élèves ont bien compris les étapes de résolution d'un problème et s'ils parviennent à discuter des résultats expérimentaux : possibles erreurs de mesures, échantillonnage trop faible, absence de témoin....

En novembre, j'ai évalué de manière formative un compte rendu de TP (TP5 partie 1), ce qui constitue donc un témoin. En janvier, j'ai ramassé à nouveau un compte rendu de TP (TP1 partie 2) que j'ai évalué de manière sommative (/9). Les résultats sont présentés dans les deux *documents 9 et 10* ci-après.

	Seconde 4			Seconde 10		
	A acquérir	En cours d'acquisition	Acquis	A acquérir	En cours d'acquisition	Acquis
<b>Evaluation formative du compte rendu TP5 en novembre</b>	9 élèves (feu rouge)	20 élèves (feu orange)	6 élèves (feu vert)	10 élèves (feu rouge)	18 élèves (feu orange)	3 élèves (feu vert)
<b>Evaluation sommative du compte rendu TP1 en janvier</b>	4 élèves (0 à 3/9 inclus)	11 élèves (3 à 6/9 inclus)	19 élèves (6 à 9/9)	3 élèves (0 à 3/9 inclus)	17 élèves (3 à 6/9 inclus)	10 élèves (6 à 9/9)

Document 9: Tableau de résultats de l'évaluation des comptes rendus de travaux pratiques

-



Document 10: Histogramme représentant les progrès des élèves dans la rédaction des comptes rendus de travaux pratiques.

Les résultats permettent de mettre en évidence une belle progression dans la rédaction des comptes rendus de travaux pratiques au cours de l'année : par exemple seulement 14% des élèves ont respecté les étapes présentées dans la partie 4.1.1 lors de la rédaction du premier compte rendu de TP évalué (témoin). Lors de l'évaluation du deuxième compte rendu ramassé, il est apparu que 43% des élèves savaient maintenant rédiger un compte rendu de TP en respectant ces étapes ce qui représente un net progrès.

## **5.2 L'évaluation de la crédibilité d'une source : Evaluation des fiches de recherche documentaire.**

La première fiche évaluée en février est celle présentée dans le *document 3* concernant les intérêts et dangers des OGM. Cette fiche sert donc de témoin et une évaluation formative de la compétence « Faire une recherche documentaire » a été réalisée. Les critères de réussite sont les suivants :

- Utilisation de plusieurs sources d'information dont au moins un document de référence (critère 1);
- Evaluation systématique de la crédibilité de la source d'information (critère 2).

Ensuite, en avril, la bibliographie du compte rendu de la sortie au Planétarium présentée dans le *document 5* a été évaluée de manière sommative avec les mêmes critères de réussite (0.5 point par critère). La comparaison des résultats obtenus (*document 11*) par les élèves à ces deux évaluations permet d'appréhender leurs progrès dans l'acquisition de la compétence « Faire une recherche documentaire ».

		Seconde 4			Seconde 10		
		A acquérir	En cours d'acquisition	Acquis	A acquérir	En cours d'acquisition	Acquis
<b>Evaluation formative de la compétence « Faire une recherche documentaire » en février</b>		11 élèves (feu rouge)	14 élèves (feu orange)	4 élèves (feu vert)	9 élèves (feu rouge)	7 élèves (feu orange)	0 élèves (feu vert)
<b>Evaluation sommative de la compétence « Faire une recherche documentaire » en avril</b>	critère 1 /0,5	2 élèves (0/0,5)	25 élèves (0,25/0,5)	4 élèves (0,5/0,5)	10 élèves (0/0,5)	15 élèves (0,25/0,5)	7 élèves (0,5/0,5)
	critère 2 /0,5	2 élèves (0/0,5)	7 élèves (0,25/0,5)	22 élèves (0,5/0,5)	8 élèves (0/0,5)	6 élèves (0,25/0,5)	18 élèves (0,5/0,5)

Document 11 : Tableau de résultats de l'évaluation de la compétence «Faire une recherche documentaire »

Aucun élève de Seconde 10 et seulement 14% des élèves de Seconde 4 ont obtenu un feu vert lors de l'évaluation formative de la fiche de recherche documentaire « OGM : Intérêts et dangers », ce qui signifie que la compétence « Faire une recherche documentaire » est à acquérir ou en cours d'acquisition pour la grande majorité des élèves.

Lors de l'évaluation sommative de la bibliographie du compte-rendu de la sortie au Planétarium, il apparaît que 71% des élèves de Seconde 4 et 56% des élèves de Seconde 10 ont bien répondu au critère 2 « Evaluation systématique de la crédibilité de la source d'information ». Par contre, seulement 13% des élèves de Seconde 4 et 22% des élèves de Seconde 10 ont bien répondu au critère 1 « Utilisation systématique de plusieurs sources d'information dont au moins un document de référence », ce qui constitue tout de même un progrès par rapport aux résultats obtenus à la première évaluation.

Les élèves ont donc progressé au cours de l'année scolaire dans l'acquisition de la compétence « Faire une recherche documentaire », ils ont notamment pour la plupart appris à évaluer les sources d'information qu'ils utilisent.

### **5.3 L'analyse des arguments et la présentation d'une position à l'aide d'une argumentation orale ou écrite**

#### **5.3.1 Evaluation des arguments de la fiche de recherche documentaire sur le thème « OGM : Intérêts et dangers »**

Des exemples d'arguments proposés par les élèves sont présentés dans le *document 4*.

La compétence « Argumenter » a été évaluée de manière formative. Le critère de réussite était le suivant :

- Présenter des arguments précis (illustrés d'exemples) permettant de justifier une prise de position : les OGM présentent un intérêt ou un danger.

Les résultats de cette évaluation sont présentés dans le *document 12*.

Seconde 4	Seconde 10
-----------	------------

	A acquérir	En cours d'acquisition	Acquis	A acquérir	En cours d'acquisition	Acquis
<b>Evaluation formative de la compétence « Argumenter »</b>	18 élèves (feu rouge)	10 élèves (feu orange)	1 élève (feu vert)	8 élèves (feu rouge)	3 élèves (feu orange)	5 élèves (feu vert)

Document 12: Tableau des résultats de l'évaluation de la compétence « Argumenter » à partir de la fiche préparatoire au débat

Seulement un tiers des élèves de seconde 10 et un élève de seconde 4 sont parvenus à présenter des arguments précis illustrés d'exemples (*document 4b*) dans leur fiche préparatoire au débat présentée dans le *document 3*. La majorité des élèves des deux classes ont présenté des arguments imprécis et non illustrés d'exemples (*document 4a*). Malheureusement je n'ai pu réaliser cet exercice qu'une seule fois, je n'ai donc pas la possibilité d'évaluer d'éventuels progrès des élèves dans cette compétence.

### 5.3.2 Evaluation des arguments des élèves lors du débat sur les intérêts et dangers des OGM

L'enregistrement vocal des élèves ainsi que les tableaux remplis pendant le débat (*document 8*) m'ont permis de comptabiliser les arguments valides donnés par les élèves des 4 groupes de TP des deux classes de seconde. Les résultats sont présentés dans le *document 13* ci-après.

	Seconde 4 groupe 1	Seconde 4 groupe 2	Seconde 10 groupe 1	Seconde 10 groupe 2
<b>Nombres d'arguments valides</b>	13	23	4	10

Document 13: Tableau des résultats de l'évaluation de la compétence « Argumenter » au cours du débat

Il existe une très grande variabilité entre les différents groupes d'élèves avec qui j'ai organisé ce débat. Le nombre d'arguments valides que les élèves sont parvenus à faire émerger collectivement varie de 4 à 23 selon le groupe. Les élèves de seconde 4 et du groupe 2 de seconde 10 ont réussi à construire une argumentation très riche alors que peu d'élèves étaient parvenus à formuler des arguments précis et illustrés dans leur fiche préparatoire au débat. Le but du débat était de faire émerger les représentations fautives, non pertinentes ou insuffisantes de chacun, dans le but qu'elles soient ensuite dépassées dans une confrontation coopérative. Ce résultat prouve que mon objectif a été atteint avec la classe de seconde 4 et le groupe 2 de la classe de seconde 10. Grâce à la coopération entre les élèves, des arguments valides ont pu émerger alors que la majorité des élèves avaient des représentations insuffisantes du sujet avant de débattre.

Au contraire, ceux du groupe 1 de la classe de seconde 10 n'ont formulé que 4 arguments valides pendant le débat. Avec cette classe, l'objectif n'a malheureusement pas été atteint. Il est possible que cela soit dû à une moins bonne entente entre les élèves de ce groupe.

## 6 Discussion et conclusion

Cet écrit m'a permis de prendre conscience que développer l'esprit critique des élèves est un travail quotidien qui ne peut pas être celui d'un seul professeur. Les résultats des évaluations des pratiques mises en place montrent que les élèves ont globalement progressé notamment dans la pratique de la démarche scientifique et dans l'évaluation des sources documentaires. Mais il est très probable qu'ils progresseraient encore plus si la formation à l'esprit critique était un projet transversal, mené sur plusieurs années comme cela a été fait dans certains établissements (Lévy, 2000). L'argumentation est traitée en Français en seconde et en première par exemple (Ministère de l'éducation nationale, 2009) dans le cadre des programmes mais d'autres matières comme les Langues vivantes, l'Histoire géographie, l'ECJS, les SVT, les Sciences économiques et sociales s'y prêtent également dans certaines parties de programme. L'évaluation de la crédibilité des sources d'information peut également être travaillée dans de nombreuses matières en partenariat avec les documentalistes qui sont formés pour aborder ce sujet. Le respect des étapes de résolution d'un problème est facile à traiter en SVT et en Physique-chimie par la pratique de la démarche scientifique et en Histoire géographie par celle de la démarche d'investigation. Les Mathématiques peuvent apporter une contribution majeure à la formation à l'esprit critique par l'apprentissage des bases des statistiques dès le collège. Les autres matières scientifiques, l'Histoire géographie, les Sciences économiques et sociales peuvent contribuer au travail sur l'approche statistique qui constitue d'ailleurs un thème de convergence (thème 1 : importance du mode de pensée statistique dans le regard scientifique sur le monde) figurant au bulletin officiel (Ministère de l'éducation nationale, 2009). Je souhaite poursuivre la formation de l'esprit critique des élèves mais par la mise en place d'un projet interdisciplinaire qui devrait être plus efficace qu'un travail isolé.



Source : Cahiers pédagogiques 1/09/2000

Cet écrit m'a également permis de travailler les compétences professionnelles visées au début du travail :

- **C1 : Agir en fonctionnaire de l'Etat et de façon éthique et responsable** : mon travail a contribué à une formation sociale et civique des élèves, qui respecte la liberté d'opinion ;

- **C2 : Maîtriser la langue française** : j'ai travaillé cette compétence au cours de la rédaction de cet écrit, et par le développement de l'expression orale des élèves au cours du débat ;
- **C4 : Concevoir et mettre en œuvre son enseignement** : j'ai dû prévoir et mettre en œuvre des activités permettant de développer l'esprit critique des élèves et envisager des perspectives pour les années futures à ce sujet ;
- **C10 : Se former et innover** : j'ai utilisé des supports variés pour me former aux moyens afin de développer l'esprit critique des élèves et mettre en œuvre les pratiques professionnelles présentées dans cet écrit.

Il est vrai comme le souligne Comte (2000) que « Former l'esprit critique des élèves, c'est pour l'enseignant s'exposer au jugement critique qu'il va leur apprendre à exercer. Cette situation qui peut devenir inconfortable permet cependant d'anticiper sur l'avenir et de former de jeunes individus responsables. » (Comte, 2000). Cependant, j'ai envie de relever ce défi car il donne encore plus de sens à mon travail.

Je conclurai cet écrit avec une citation de Condorcet qui m'a beaucoup touchée et qui je l'espère continuera à me guider dans mon métier d'enseignante :

« Le but de l'instruction n'est pas de faire admirer aux hommes une législation toute faite, mais de les rendre capables de l'apprécier et de la corriger. Il ne s'agit pas de soumettre chaque génération aux opinions comme à la volonté de celle qui la précède, mais de les éclairer de plus en plus, afin que chacune devienne de plus en plus digne de se gouverner par sa propre raison. » Condorcet (1743- 1794)

## 7 Bibliographie et Sitographie

- AUGUET G. « Du « débat » à l'Ecole, oui, mais pas rimporte quoi » in *Cahiers pédagogiques* 1/09/2000, **386** 23-24.
- BIBLIOTHEQUE DE L'UNIVERSITE DU QUEBEC.  
« Comment évaluer les sites internet ? Section 1 : objectif du site », dernière mise à jour le 14/04/2009, dernière consultation du site le 1/05/2009.  
<http://www.bibliotheques.ugam.ca/bibliotheques/sciences/formations/biologie/annee1/activite3/aide/siteobjectifs.html>.
- BOISVERT J. La formation de la pensée critique : théorie et pratique. De Boeck (ed), 1999.
- COMTE D. « Initier à la pensée réfléchie, le choix de l'inconfort. » in *Cahiers pédagogiques* 1/09/2000, **386** 29-30.
- GUILLAUMIE F. « Des « débats » à l'école : enfin du nouveau ! » in *Cahiers pédagogiques* 1/09/2000, **386** 22.
- LEVY M. « Projet transversal pour l'ordinaire d'un lycée. » in *Cahiers pédagogiques* 1/09/2000. **386** 38-41.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE.  
Eduscol, le site pédagogique du ministère de l'Education nationale, dernière mise à jour en 2009.  
<http://eduscol.education.fr>
- RUBILIANI C. « La biologie à l'école, pour quoi faire ? » in *Cahiers pédagogiques*.11/1996, **348** 65-67.
- TOZZI M. « Portrait. » in *Cahiers pédagogiques*.1/09/2000, **386** 13