

# Sommaire



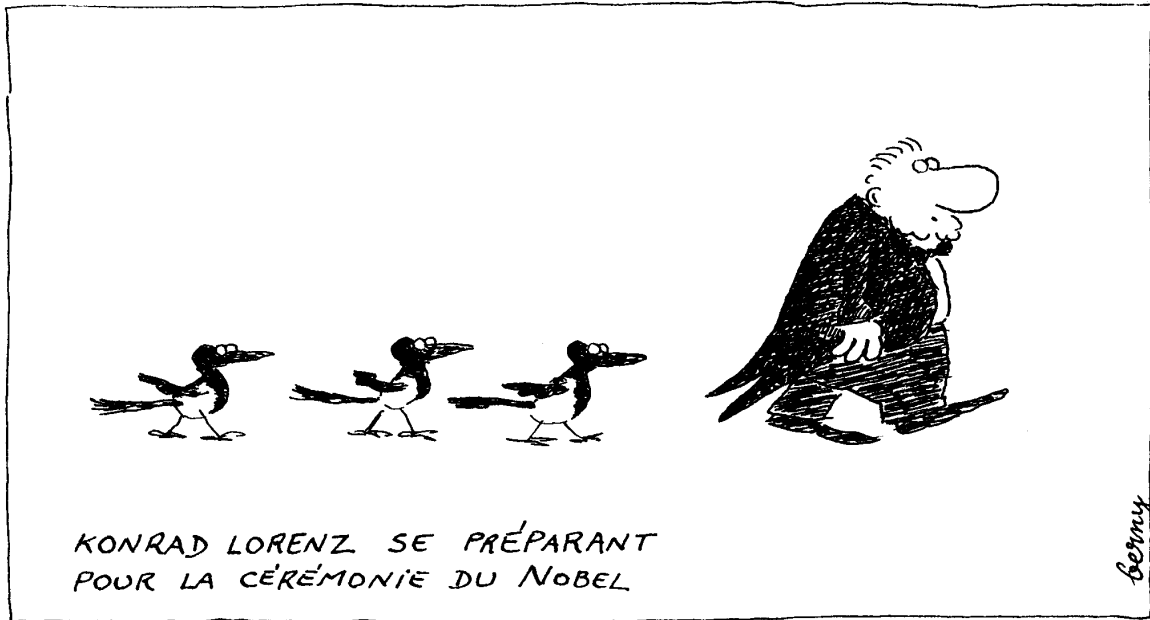
numéro  
**6**

<i>Les "bio-graphies" de Berny</i> .....	2
<b>1. Editorial</b> .....	3
<b>2. Actualités pédagogiques</b>	
<b>Collège :</b>	
Enquête dans les collèges.....	4
<b>Lycée :</b>	
La réforme dans les lycées .....	6
<b>1. Activités pour la classe</b>	
Activités d'apprentissage mises en place en classe de 4° : la structure du globe.....	8
Un exemple de progression : l'hérédité en 3° .....	14
Enquête sur le thème de l'environnement en 4° .....	23
Comprendre et exploiter des données expérimentales .....	34
Séquence : l'activité enzymatique en 1°S.....	40
<b>2. Des idées et des livres</b>	
Reconnaissance des minéraux au microscope polarisant (suite).....	45
"Parents, comment aider votre enfant", Michel Develay .....	15
Edition E.S.F. collection : Pratiques et enjeux pédagogiques	





*Les "bio-graphies de Berny"*





## ***EDITORIAL***

C'est l'automne et FEUILLES D'ERABLE N°6 tombe enfin sur vos bureaux !

Des problèmes de santé et de fatigue ne nous ont pas permis d'être plus efficaces et de le faire bourgeonner au mois de Juin. Il a mûri tout l'été et vient clôturer l'abonnement 98-99.

L'an 2000 sera marqué par **un numéro spécial**, le numéro **7** portant sur **l'évaluation**. Il n'y aura pas d'abonnement mais un bulletin de souscription que vous trouverez à la fin de ce numéro 6.

Nous allons donc nous pencher sur ce thème d'actualité pédagogique et réfléchir sur les nouveaux carnets d'évaluation en sixième, sur l'évaluation des travaux personnels encadrés, sur l'évaluation formative et formatrice en situations d'apprentissage, sur les critères d'évaluation... vaste sujet, très présent dans les réformes qui arrivent, qui sont là .

L'équipe d'ERABLE vous souhaite une bonne année scolaire 1999-2000 et compte sur votre fidélité pour les numéros à venir, distillés au fil des saisons et des années.

*Josette SURREL*





## *Actualités pédagogiques*

### **LE COLLEGE DES ANNEES 2 000**

#### **Un collège pour tous et pour chacun**

*Une consultation nationale et un débat "Quel collège pour l'an 2 000" ont été engagés dans le courant de l'année scolaire 1 998-99. Un texte d'orientation a été présenté au mois de Mai par Madame Ségolène Royal, ministre déléguée chargée de l'enseignement scolaire, et des mesures ont été annoncées dans le B.O. n°23 du 10 Juin 1 999.*

*Nous vous en présentons les idées essentielles et des extraits dans les pages ci-dessous.*

Dans son texte d'orientation, Madame Ségolène Royal présente un collège qui se doit d'être pour tous les adolescents et qui ne fasse l'impasse sur aucun.

Les premiers concernés par ces mesures sont les collégiens : tous sont accueillis tels qu'ils sont et chacun doit trouver un sens à sa scolarité. Le collège leur donne ou leur redonne le plaisir d'apprendre ; il s'adapte à chacun pour éviter de reléguer les uns sans freiner les autres.

Pour assurer leur mission, les enseignants travaillent en concertation ; cohérence pédagogique et cohésion autour d'un projet éducatif collectif sont nécessaires à la réussite.

C'est aussi l'affaire des parents, co-éducateurs, dont le dialogue avec le collège est renforcé par des rencontres plus fréquentes.

#### **Un effort tout particulier doit être fait en 6ème afin de permettre aux élèves de "démarrer du bon pied" leur vie de collégien :**

- améliorer l'efficacité de l'école primaire et renforcer la liaison CM2-6ème ;
- faciliter l'intégration dans le collège à l'aide du livret d'accueil "Mon journal de 6ème" ;
- favoriser l'adaptation en faisant disposer chaque classe de 6ème de sa salle à elle ;
- aider les élèves qui ne maîtrisent pas encore les bases nécessaires (langages et calcul) grâce à des heures de remise à niveau en 6ème et 5ème ;
- aider les élèves de 6ème et 5ème à acquérir des méthodes de travail en développant les études dirigées.

#### **La mutation du collège s'organise autour de trois objectifs complémentaires :**

(Les mesures citées précédemment ne sont pas reprises)

*1. Prendre en compte des élèves différents dans un collège pour tous, en prenant en charge leur hétérogénéité :*

- suivi plus attentif et plus individualisé des élèves en difficultés par un adulte référent (tutorat) ;



- généralisation en 4ème des groupes "nouvelles technologies appliquées", afin de permettre à des élèves d'atteindre plus facilement les objectifs de la classe de 4ème en privilégiant l'utilisation de la technologie et des nouvelles technologies ;
- mise en place d'une 4ème d'aide et de soutien afin de préparer les élèves à rejoindre un cursus de formation professionnelle ;
- maintien de la classe de 3ème d'insertion ;
- ouverture plus grande aux élèves handicapés ou atteints de maladies chroniques.

2. *Diversifier les méthodes d'enseignement pour aiguïser l'appétit d'apprendre et accompagner la conquête de l'autonomie :*

- réalisation de "Travaux croisés" par chaque élève de 4ème : projets pluridisciplinaires valorisants et formateurs, prolongeant les "Parcours diversifiés" de 5ème ;
- maîtrise de la lecture et des langages en mettant en place des ateliers-lecture pour tous, en accentuant le travail de l'oral et en éduquant à l'image ;
- équipement des établissements en outil informatique, afin d'en donner l'accès à tous;
- modification du bulletin trimestriel pour une évaluation plus juste et plus globale de l'élève, en indiquant les progrès accomplis, les points positifs et lui permettre de savoir ce qu'il doit faire, comment il peut progresser ;
- création d'un livret des compétences pour mettre en valeur et mieux apprécier les différentes compétences de l'élève ; ce livret le suit tout au long de sa scolarité au collège et lui permet en 3ème d'effectuer un choix d'orientation de façon plus positive ;
- renforcement de la politique de prévention dans le domaine de la santé des jeunes : horaire moyen, pour les quatre années de collège, de 30 à 40 heures d'éducation à la santé à laquelle s'ajoute l'éducation à la sexualité en classes de 4ème et 3ème (cf. circulaire du 19 Novembre 1 998) ;
- regroupement des disciplines expérimentales (sciences de la vie et de la Terre, technologie et physique-chimie) afin de développer conjointement chez les élèves le raisonnement scientifique et les compétences expérimentales.

3. *Mieux vivre dans la "maison collège" :*

- un professeur coordonnateur par niveau pour aider à la concertation pédagogique entre enseignants ;
- une heure de "vie de la classe" tous les 15 jours ;
- élaboration, en association avec les élèves, d'une Charte des droits et des devoirs du collégien ;
- auto-évaluation par les collèves de leurs pratiques et de leurs résultats ;
- création de lieux d'écoute afin de répondre au besoin d'écoute et de dialogue des élèves ;
- renforcement de la lutte contre les violences.

*Florence CABOT*





## LYCEE : LA REFORME DANS LES LYCEES

### UN LYCEE POUR LE XXI<sup>e</sup> SIECLE

B.O N°21 du 27 Mai 99  
N°25 du 24 Juin 99  
N° 5 du 5 Août 99 hors série  
N°6 du 12 Août 99

Suite à la consultation sur les Savoirs menée dans les lycées à la fin de l'année 97-98, une réforme se met en place dès cette année en classe de Seconde.

La rentrée 99 voit la mise en place d'horaires provisoires incluant l'aide individualisée et l'apparition d'une nouvelle discipline : l'éducation civique, juridique et sociale.

La rentrée 2000 va permettre l'installation d'une grille horaire définitive en classe de seconde et la mise en place des nouveaux programmes parus dans le B.O. n° 6. Un nouveau Bac est annoncé pour le mois de juin 2002, ce qui suppose des modifications des horaires et programmes en 2000 et 2001 pour les classes de Première et Terminale.

Les grandes idées qui ont guidé l'élaboration de cette réforme peuvent se résumer en trois grands principes :

- Centrer le lycée sur les besoins des élèves afin de favoriser la réussite de tous.
- Développer l'autonomie de l'élève
- Permettre à l'élève d'appréhender le monde qui l'entoure.

Voyons les quelques points sur lesquels portent l'application de ces principes.

#### 1 Centrer le lycée sur les besoins de l'élève

- **Les effectifs** des classes doivent être limités à une trentaine d'élèves
- **Des allègements** de programmes sont prévus pour limiter les contenus aux acquis fondamentaux.
- Le travail **en petits groupes** est favorisé par les nouveaux horaires. Les heures de cours en classes entières sont réduites pour pouvoir enseigner autrement, les activités en petits groupes doivent être plus différenciées.
- Des dispositifs d'accompagnement pédagogiques des élèves sont prévus. En classe de Seconde, **les modules** demeurent et restent une remédiation après évaluation pour certains élèves, ils sont prévus pour l'ensemble des élèves. Ces heures permettent de revenir sur des apprentissages méthodologiques en Français, en L.V1, en Histoire Géographie et



Mathématiques. **L'aide individualisée** est apportée à des petits groupes de huit élèves qui rencontrent des difficultés ponctuelles ou présentent des lacunes. La constitution des groupes se fait après repérage des besoins des élèves au cours d'évaluations et d'entretiens. Les cas graves sont traités là. C'est un temps de dialogue et de réflexion où l'élève prend conscience de ses erreurs et difficultés, il réfléchit sur sa façon d'apprendre, de travailler, de s'organiser. Cette métacognition doit lui permettre d'améliorer ses propres méthodes de travail. Le professeur peut lui proposer un plan de travail individualisé pour quelques semaines. Malheureusement cette aide se limite à deux heures hebdomadaires en Français et Mathématiques.

## 2. Développer l'autonomie de l'élève

- **Des travaux personnels encadrés T.P.E** sont mis en place en classes de Première et Terminale pour développer la capacité de l'élève à élaborer des documents complexes. Ces travaux de recherche portent sur deux disciplines dominantes de la série ; ils sont donc interdisciplinaires et aboutissent à l'élaboration de deux dossiers en Première et un dossier en Terminale. Le travail de l'élève est suivi par un enseignant tuteur. Il est prévu deux heures par semaine d'encadrement en petits groupes, l'essentiel du travail se faisant en autonomie. L'utilisation des nouvelles technologies d'information et de communication est aussi un des objectifs majeurs de cette innovation ; l'élève doit savoir utiliser des logiciels, les réseaux pour exploiter des bases de données, le courrier électronique. Ce travail par projet nécessite une organisation à long terme et des apprentissages nouveaux.

## 3 Permettre à l'élève d'appréhender le monde qui l'environne

- L'apprentissage de la citoyenneté et de la démocratie, demandé par les élèves, va se faire dans toutes les séries. **L'éducation civique, juridique et sociale**, nouvelle discipline, doit permettre aux élèves de préparer et de mener des débats sur des thèmes donnés sur une liste nationale. Une demi-heure hebdomadaire par classe nécessite des regroupements horaires par quinzaine ou par mois. Cet enseignement novateur au niveau des contenus et des méthodes est en prise avec l'actualité et demande aussi à l'élève un travail personnel de recherche.
- L'ouverture du lycée à l'environnement culturel et artistique passe par la mise en place **d'ateliers d'expression artistique** proposés aux élèves volontaires tous niveaux et séries confondus. Ces ateliers peuvent être centrés sur un ou plusieurs domaines artistiques et se déroulent pendant l'année, sur 72 heures.

D'autres innovations en particulier sur la vie lycéenne vont aussi être proposées pour permettre aux élèves de participer davantage à la vie de l'Etablissement : le conseil de vie lycéenne, les heures de vie de classe.

Les prochains mois vont nous apporter des informations sur les modalités d'application de cette réforme, mais l'essentiel pour nous enseignants sera de ne pas faire "du vieux avec du neuf" et de nous rénover pour faire face aux demandes des jeunes et bien utiliser les opportunités qui nous seront offertes.

*Josette SURREL*





## *Activités pour la classe*

### **ACTIVITES MISES EN PLACE EN CLASSE DE 4<sup>ème</sup> : LA STRUCTURE DU GLOBE**

*Activités proposées par une enseignante, Madame Bénédicte Thollon, que nous remercions vivement de sa collaboration.*

*Quand il nous est demandé de placer l'élève en situation de construire lui-même son savoir, nous avons parfois des difficultés à trouver les bons moyens d'apprentissage. Les propositions ci-dessous illustrent parfaitement cette stratégie pédagogique puisque à l'issue des différentes activités que l'élève investit, c'est lui qui, finalement, construit la notion de structure interne du globe terrestre. La partie présentée ici aborde uniquement la structure du globe, les séquences à travailler ultérieurement concerneront la mobilité des plaques.*

#### **CHAPITRE : LA MACHINE TERRE**

##### **I - La partie externe du globe**

Réaliser un calque en superposant la répartition mondiale des séismes et du volcanisme. Faire une phrase traduisant l'observation.  
Colorier avec des couleurs différentes ces parties du globe.

*A la surface du globe, on constate la présence de zones actives, avec une sismicité et un volcanisme important, découpant le globe en une douzaine de plaques.*

*Ces zones sont appelées frontières de plaques.*

*Certaines plaques sont uniquement océaniques, d'autres sont océaniques et continentales.*

Comment est constitué le globe terrestre ?

##### **II - La structure interne du globe**

Lire le document 1 et surligner ce que les géologues étudient afin de connaître la structure interne du globe.





De même que la propagation des rayons X permet d'ausculter l'intérieur du corps humain, les ondes sismiques permettent d'ausculter l'intérieur du globe. En sismologie, l'émetteur est le tremblement de terre, le récepteur est le sismographe.

A partir d'une série d'enregistrements effectués dans les observatoires répartis un peu partout à la surface du globe, il est possible de déterminer à la fois le trajet que les ondes sismiques ont suivi à l'intérieur de la Terre et la vitesse à laquelle elles sont allées d'un point à un autre. Or cette vitesse de propagation caractérise le milieu traversé.

Document 1 (Bordas p 138) D'après C. Allègre.

"L'écume de la Terre". Fayard Ed.

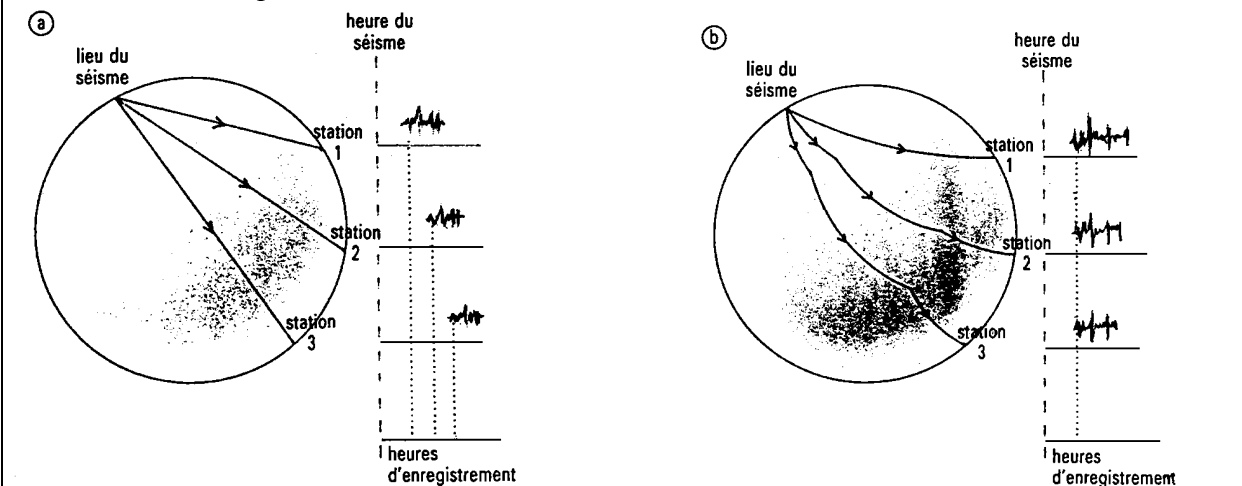
## A. La propagation des ondes sismiques dans le globe terrestre

### Activité 1

- Analyser le document 2 puis compléter le tableau ci-dessous à l'aide des observations.

Sur le schéma **a**, où le globe terrestre est représenté en coupe, on a imaginé ce que serait la propagation des ondes enregistrées par un séisme ... si la Terre était homogène, c'est à dire toute entière constituée de la même matière et de même densité. Dans ce cas, les ondes suivraient des trajectoires rectilignes et leur vitesse serait constante ; ainsi au niveau des stations 1, 2 et 3, de plus en plus éloignées de l'épicentre, l'ébranlement arrive de plus en plus tard.

Le schéma **b** correspond, lui, à la réalité.



D'après C. Allègre

	<b>Modèle A</b> (imaginé)	<b>Modèle B</b> (réel)
<b>Trajectoire des ondes</b> (rectiligne ou courbe)		
<b>Déviations de la trajectoire</b> (oui ou non)		
<b>Vitesse des ondes</b> (constante ou non)		
<b>Constitution du globe</b>	homogène	



- Emettre une ou plusieurs hypothèses quant à la propagation des ondes sismiques (trajectoire, vitesse, déviation).

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

- Mettre en commun les hypothèses au tableau.

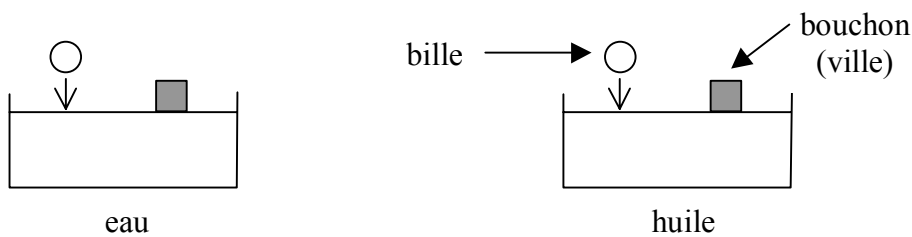
**Activité 2**

Matériel :

- 2 cristallisoirs
- huile de cuisine
- eau
- 2 bouchons en liège
- 2 petites billes

1- Réaliser la manipulation suivante :

- a) Verser dans le cristallisoir n° 1 un volume d'huile correspondant à une hauteur d'environ 5cm, et, dans le cristallisoir n° 2 le même volume d'eau.
- b) Placer un bouchon en liège (représentant une ville) sur chacun des milieux.
- c) Lâcher délicatement une bille à la surface des milieux.



d) Observer et schématiser, vu de dessus, les observations.



2- Interpréter les observations en faisant une phrase courte.

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

3- Confirmer ou infirmer l'hypothèse mise à l'épreuve ici et conclure quant à la composition du globe.

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



4- Proposer une critique du modèle.

.....

.....

.....

*Les ondes se propagent à travers le globe à des vitesses différentes en fonction du milieu traversé.*

**B. La constitution du globe terrestre**

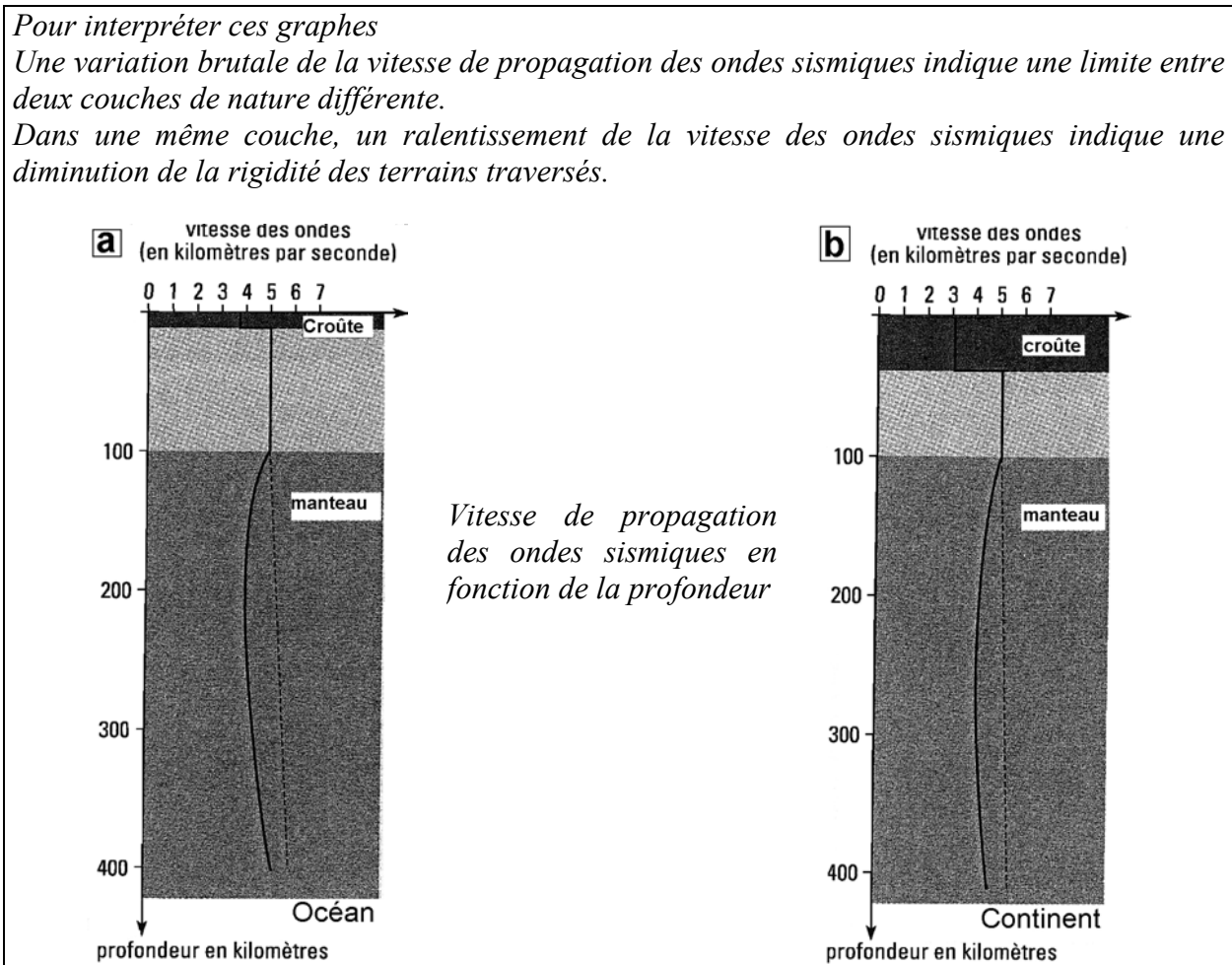
**Activité 1**

1- Analyser les graphes **a** et **b** du document 3.

*Pour interpréter ces graphes*

*Une variation brutale de la vitesse de propagation des ondes sismiques indique une limite entre deux couches de nature différente.*

*Dans une même couche, un ralentissement de la vitesse des ondes sismiques indique une diminution de la rigidité des terrains traversés.*



2- Indiquer les paramètres étudiés.

.....

.....

.....



3- Colorier d'une couleur différente les intervalles compris entre deux changements brusques de vitesse.

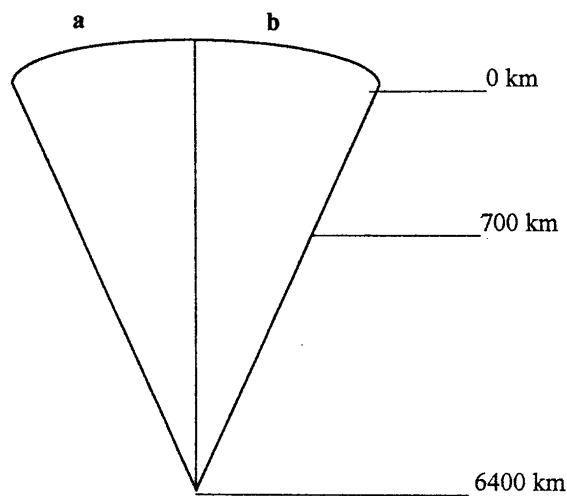
4- Retrouver à quelles profondeurs interviennent ces changements de vitesse et reporter sur le graphe les limites correspondantes.

5- Indiquer le nombre de zones ainsi délimitées.

.....

### Activité 2

1- Reporter sur le schéma les limites trouvées lors de l'activité précédente. (**a**: au niveau d'un continent ; **b** au niveau d'un océan).



Titre:

2- Colorier en utilisant les mêmes couleurs les différentes couches du globe terrestre.

3- Légender et donner un titre au schéma à l'aide du document 4 ci dessous.

*En s'enfonçant dans le globe terrestre de 0 à 700 km environ, on rencontre successivement:*  
*- la croûte terrestre (continentale ou océanique) puis le manteau supérieur ; l'ensemble constituant la lithosphère.*  
*- l'asthénosphère, partie du manteau caractérisée par un ralentissement des ondes sismiques.*

4- Conclure quant à la constitution du globe.

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



***La lithosphère, formée de la croûte et du manteau supérieur, repose sur l'asthénosphère moins rigide.***

**C. La composition des différentes couches**

***Activité***

Matériaux	vitesse en km/s
Granite	2.4 à 3.2
Basalte	3.5 à 4
Péridotite	4.5 à 7.8

1- Indiquer, à l'aide du tableau ci-dessus la composition des roches des différentes couches observées.

- croûte océanique : .....
- croûte continentale : .....
- manteau : .....

2- Comparer l'épaisseur des croûtes océanique et continentale.

.....  
.....

***Les lithosphères océanique et continentale sont opposées par:***

***\* la nature de leur croûte :***

- ***granitique pour la croûte continentale***
- ***basaltique pour la croûte océanique***

***\* leur épaisseur :***

- ***30 km pour la croûte continentale***
- ***7 km pour la croûte océanique***

***La base de la lithosphère (manteau) et l'asthénosphère sont constituées de péridotite.***





## *Activités pour la classe*

### **UN EXEMPLE DE PROGRESSION EN CLASSE DE 3<sup>EME</sup> :**

#### **L'HEREDITE DANS LES NOUVEAUX PROGRAMMES**

Les nouveaux programmes du collège arrivent au niveau de la classe de 3<sup>ème</sup> à la rentrée scolaire 1999. En Sciences de la vie et de la Terre, on peut relever dans le Bulletin Officiel du 15 Octobre 1998 :

*«Inscrit dans la logique d'ensemble du collège, le programme de 3<sup>ème</sup> répond également à une volonté de cohérence interne. Il est centré sur l'Homme, à la fois dans son fonctionnement comme organisme et dans ses divers aspects de ses interactions avec son milieu et son environnement.»*

Ce nouveau programme comprend cinq parties. La partie A : «Unité et diversité des êtres humains» prévoit une présentation simple du déterminisme génétique, interférant avec l'influence des conditions de vie.

Peu de différences semblent être à noter dans cette partie, par rapport à l'ancien programme, mais ce n'est pas non plus une simple reprise de ce dernier. L'étude en 3<sup>ème</sup> s'inscrit dans une suite logique de celle des classes précédentes, au cours desquelles certaines notions ont déjà été acquises : espèces, reproduction sexuée et fécondation, cellules.

L'idée que les conditions de vie peuvent modifier certains caractères de l'individu apparaît. Le nombre d'heures à consacrer à cette partie augmente sensiblement : une durée de 10 heures est conseillée.

Enfin, cette partie A, avec les exemples choisis au cours des activités des élèves, présente une dimension éducative et prépare l'étude de la dernière partie E du programme pour ce qui concerne la responsabilité humaine dans le domaine de la santé : don d'organes et de sang.

Le tableau suivant est un exemple, et un exemple seulement, d'une progression scientifique possible de cette partie A. Le programme de 3<sup>ème</sup>, comme celui des classes précédentes, met l'accent sur la formation au raisonnement scientifique des élèves. Ce sont les problèmes biologiques posés qui fondent les sujets et surtout les démarches.

La problématique de cette partie peut être ainsi formulée :

«Comment expliquer que chaque individu de l'espèce humaine soit unique ?»



Quatre problèmes vont se succéder :

- problème 1 : comment sont déterminés les caractères héréditaires des êtres humains ?
- problème 2 : comment le programme génétique se maintient-il au cours des divisions cellulaires ?
- problème 3 : comment les différents caractères héréditaires sont-ils déterminés au niveau des chromosomes ?
- problème 4 : comment, pour chaque individu, un programme génétique unique peut-il se réaliser ?

Cette progression scientifique est présentée, en caractères gras, dans la partie centrale du tableau. Elle est en cohérence :

d'une part avec les connaissances que l'élève doit construire et acquérir au cours de cette partie ; c'est la colonne de gauche «Objectifs notionnels», qui correspondent aux instructions officielles mais qui sont organisés en fonction de la progression scientifique choisie ;

d'autre part avec des exemples d'activités possibles de l'élève, écrits en italique à l'extrémité droite du tableau ; les supports des activités, les documents à exploiter seront à préciser à l'aide des manuels scolaires proposés.

(Suite de l'article : tableaux page 15 et suivantes)

*Florence CABOT*



## ***DES IDEES ET DES LIVRES***

### **" PARENTS COMMENT AIDER VOTRE ENFANT ? "**

Michel Develay Collection Pratiques et enjeux pédagogiques  
Edition : E.S.F      Prix : 88 francs

Extrait de la présentation du livre :

" Partant des réalités du milieu scolaire et des recherches sur l'influence du comportement parental sur la réussite des élèves, ce livre propose aux parents des moyens d'agir pour donner corps à leur intention d'aider celui-ci.

Il y est question d'aide aux apprentissages à travers, entre autres, des notions de contrat, de représentation, de métacognition... il est fait état aussi de l'importance de la discussion quand il faut prendre une décision dans le cercle familial. On y montre qu'il est possible pour les parents d'aider leurs enfants, en ne jouant pas seulement aux enseignants, mais en vivant avec eux une relation éducative au quotidien en mettant l'accent sur ce que l'école valorise : l'anticipation, la planification, la régulation.

Un livre à lire par les parents, mais aussi par les enseignants (qui souvent sont des parents) et par tout éducateur qui s'occupe d'aide scolaire. "



**PARTIE A :**

**UNITE ET DIVERSITE DES ETRES HUMAINS**

(10 heures)

OBJECTIFS NOTIONNELS	PROGRESSION SCIENTIFIQUE  ACTIVITES POSSIBLES DE L'ELEVE
<p><b>Chaque individu présente les caractères de l'espèce avec des variations qui lui sont propres.</b></p> <p>Les caractères qui se retrouvent dans les générations successives sont des caractères héréditaires.</p> <p>Les conditions de vie peuvent modifier certains caractères. Ces modifications ne sont pas héréditaires.</p>	<p><i>Activités possibles pour formuler les différents problèmes :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identification et classement de quelques caractères présentés par un être humain</li> <li>- utilisation d'arbres généalogiques non construits à partir des cas des élèves, montrant la transmission de caractères héréditaires</li> <li>- utilisation de documents :             <ul style="list-style-type: none"> <li>- photographies d'athlète et de personne sédentaire</li> <li>- photographies d'individus exposés ou non aux UV</li> <li>- numération globulaire d'individus à basse et haute altitude</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Constat 1 :</b></p> <div style="text-align: center;"> <pre>             être humain             /      \     caractères    caractères     propres      individuels     à l'espèce     ↓     héréditaires             /      \     caractères    non héréditaires,     héréditaires  liés aux conditions de vie           </pre> </div>







<p><b>Les caractères d'un individu sont le résultat de l'expression de son programme génétique.</b></p> <p>Les chromosomes sont des éléments cellulaires, toujours présents dans le noyau ; ils sont facilement observables lors de la division cellulaire.</p>	<p><b><u>Problème 1</u> : Comment sont déterminés les caractères héréditaires des êtres humains ?</b></p> <p><b><u>I- La détermination des caractères héréditaires de l'être humain</u></b></p> <p><i>Activités possibles pour amener l'hypothèse :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- observation de cellules-oeufs de différentes espèces : être humain, oursin, grenouille...</li> <li>- observation microscopique de cellules en division montrant des chromosomes (ex : racine d'ail)</li> </ul> <p>On remarque que les cellules-oeufs des différentes espèces sont toutes identiques d'apparence. Or ces cellules-oeufs sont à l'origine d'individus différents. Donc cette unité d'aspect des cellules-oeufs cache des différences : il y a un programme génétique qui se transmet depuis la cellule-oeuf jusqu'à l'individu, au cours d'une succession de divisions et de différenciations cellulaires.</p> <p>Des chromosomes sont observables lors de la division des cellules.</p> <p>Hypothèse : les chromosomes déterminent les caractères héréditaires de l'individu et portent un programme génétique.</p>
---	---



\* Les êtres humains possèdent 23 paires de chromosomes, l'une d'elles présente des caractéristiques différentes selon le sexe.

\*Un nombre anormal de chromosomes empêche le développement de l'embryon ou entraîne des anomalies chez l'individu concerné.

Les chromosomes déterminent les caractères héréditaires de l'individu (morphologie générale et anatomie, sexe) et sont le support du programme génétique.

**1°) Les chromosomes et l'espèce humaine**

- chromosomes : nombre et forme
- caryotype caractéristique de l'espèce

**2°) Les chromosomes et le déterminisme du sexe**

**3°) Les anomalies des chromosomes**

**Constat 2 :** au cours d'un diagnostic prénatal, à partir de n'importe quelle cellule d'origine embryonnaire, on peut détecter le sexe et certaines anomalies chromosomiques de l'enfant à naître. Toutes les cellules issues de la division de l'oeuf possèdent le même programme génétique, identique à celui de la cellule-oeuf.

*3 activités pour valider l'hypothèse :*

*- étude du caryotype d'une cellule humaine ; comparaison avec le caryotype d'autres espèces*

*- comparaison de caryotypes humains classés, masculin et féminin*

*- exploitation de caryotypes humains présentant une anomalie chromosomique*

*Autre support d'activités possibles : observation des résultats de clonage de veau : à partir des premiers stades du développement embryonnaire, on fragmente l'embryon, les cellules sont implantées dans une mère porteuse, et donnent naissance à plusieurs petits veaux identiques.*

**Problème 2** : comment le programme génétique se maintient-il au cours des divisions cellulaires ?

**II- La transmission du programme génétique au cours des divisions cellulaires**

*Activité pour formuler une hypothèse :*

*- comparaison du caryotype de la cellule-oeuf et de celui d'autres cellules qui en sont issues*

Il y a conservation du caryotype au cours des divisions successives de la cellule-oeuf ; le nombre de chromosomes reste constant malgré la division.

**Les cellules de l'organisme possèdent les mêmes chromosomes que la cellule-oeuf dont elles dérivent par divisions successives.**

**Hypothèse** : il y a duplication des chromosomes avant chaque division.

*Activités pour valider l'hypothèse :*

*- observation de la vidéo d'une division cellulaire*

*- manipulation de maquettes de chromosomes*

*- observation de l'aspect des chromosomes à différents moments de la division cellulaire*

La division d'une cellule :

- se caractérise par la séparation des chromosomes, chacune des deux cellules formées recevant 23 paires de chromosomes identiques à ceux de la cellule initiale ;  
- est préparée par la duplication de chacun de ses 46 chromosomes.





<p><b>Les chromosomes portent les gènes, unités d'information génétique qui déterminent les caractères héréditaires.</b></p> <p>En général, dans une cellule, un gène existe en deux exemplaires, occupant la même position sur chacun des deux chromosomes d'une paire. A un gène correspondent des informations différentes pour un caractère : ce sont ses allèles.</p> <p>Les cellules possèdent, pour un même gène, soit deux fois le même allèle, soit deux allèles différents. Dans ce dernier cas, les deux allèles peuvent s'exprimer ou l'un peut s'exprimer et pas l'autre.</p> <p>Chaque cellule possède l'ensemble du programme génétique de l'individu mais n'en exprime qu'une partie.</p>	<p><b>Constat 3</b> : la réalisation des caractères de l'être humain est le résultat d'un programme génétique porté par 46 chromosomes. Or, il existe 50 000 à 100 000 caractères humains différents.</p> <p><b>Problème 3</b> : comment ces différents caractères héréditaires sont-ils déterminés au niveau des chromosomes ?</p> <p><b>III- La détermination des caractères héréditaires au niveau des chromosomes</b></p> <p><i>Activité pour amener l'hypothèse :</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- observation de la carte génique d'un chromosome</li></ul> <p><b>Hypothèse</b> : des régions particulières des chromosomes, les gènes, déterminent des caractères qui s'expriment chez l'individu.</p> <p><i>Activités pour valider l'hypothèse :</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- mise en relation de l'information génétique et du caractère exprimé sur un exemple (groupes sanguins du système ABO, ou facteur Rhésus plus simple car déterminé par un seul gène)</li><li>- comparaison des cartes géniques de deux chromosomes d'une même paire</li></ul> <p>- exploitation de documents montrant :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- la spécialisation cellulaire en rapport avec l'expression d'une partie du programme génétique</li><li>- l'obtention d'un embryon à partir d'une cellule différenciée (exemple de Dolly)</li></ul>
---	---

<p>Chaque individu possède un programme génétique qui contribue à le rendre unique.</p>	<p><b>Constat 4</b> : chaque individu possède un programme génétique qui le rend unique et original.</p> <p><b>Problème 4</b> : comment, pour chaque individu, un programme génétique unique peut-il se réaliser ?</p> <p><b>IV- <u>La réalisation d'un programme génétique unique</u></b></p> <p><u>Rappel</u> :</p> <p>Le programme génétique de l'individu est contenu dès la cellule-oeuf. Or la cellule-œuf provient de la fécondation d'un gamète paternel et d'un gamète maternel, au cours de la reproduction sexuée des parents.</p> <p><i>Activité pour formuler des hypothèses :</i>  à partir des prérequis sur la reproduction sexuée et des acquis sur les caryotypes des cellules humaines : les cellules du père et de la mère sont à 46 chromosomes et, après la réunion de deux gamètes parentaux, il se forme une cellule qui, elle aussi, est à 46 chromosomes.</p>



<p>Au cours de sa formation, chaque gamète reçoit au hasard un chromosome de chaque paire, soit 23 chromosomes ; les gamètes produits par un individu sont génétiquement différents.</p> <p>La fécondation rétablit le nombre de chromosomes de l'espèce. Spermatozoïde et ovule participent à la transmission de l'information génétique : pour chaque paire de chromosomes et chaque gène, un exemplaire vient du père, l'autre de la mère. La rencontre des gamètes se fait au hasard.</p> <p><b>La reproduction sexuée crée au hasard un nouveau programme génétique, ce qui contribue à rendre unique chaque individu.</b></p>	<p><b>Hypothèse</b> : la reproduction sexuée permet la réalisation d'un programme génétique unique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• au cours de la formation des gamètes ;</li> <li>• au cours de la fécondation.</li> </ul> <p><i>Activités pour valider les hypothèses :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comparaison des caryotypes de cellules somatiques et de gamètes</li> <li>- observation de préparations microscopiques montrant la formation des gamètes (division réductionnelle)</li> <li>- exploitation d'une vidéo de méiose (1ère division)</li> <li>- manipulation de maquettes de chromosomes d'individus hétérozygotes montrant la formation de gamètes génétiquement différents</li> <li>- utilisation des mêmes maquettes de chromosomes afin de suivre leur devenir lors de la fécondation et de la formation de la cellule-oeuf</li> </ul>
---	---



## *Activités pour la classe*

### **ENQUETE SUR LE THEME DE L'ENVIRONNEMENT EN 4<sup>ème</sup>**



*A vous de jouer, les jeunes !*

L'enquête relatée ici a été menée au Collège Saint-Louis de la Guillotière à Lyon dans les années 94-95. Elle concerne l'ensemble du niveau 4<sup>°</sup> et a pu se réaliser dans le cadre d'une structure appelée "Espace-Création". Cela peut s'identifier actuellement aux parcours pédagogiques diversifiés qui ont été introduits en 5<sup>°</sup> puis 4<sup>°</sup> les années suivantes.

Diverses disciplines ont participé à cette réalisation (Français, EPS, Physique-Chimie, Technologie, SVT, Arts plastiques) et toutes se sont situées dans une pédagogie de projet aboutissant à des productions diverses telles que :

- création d'un livre (collaboration Français et Arts plastiques) ;
- création d'un objet technologique ;
- création de fusées ;
- présentation d'une exposition sur l'environnement suite à une enquête réalisée auprès de tous les élèves de 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup>.



Après un temps de présentation collective de la démarche utilisée, les élèves ont choisi la discipline dans laquelle ils souhaitent s'investir. Le travail s'est alors déroulé en continu sur l'année avec des groupes de 18 à 20 à raison d'1h30 par semaine.

En tant qu'enseignante de SVT, je vais préciser les modalités de réalisation du projet défini en commun avec les élèves et qui a abouti, le jour de la fête de l'école, à une exposition sur l'environnement.

La pédagogie de projet suppose le passage par plusieurs étapes dont je rappelle le déroulement:

1. *Identification d'un problème ou d'un besoin*
2. *Définition d'un but à atteindre en précisant la problématique*
3. *Elaboration d'un plan (les différentes tâches, le calendrier, qui fait quoi)*
4. *Mise en application du plan*  
*Collecte d'informations, de données, traitement et analyse des données*
5. *La phase de réalisation*
6. *La phase d'évaluation*

Ce rappel étant fait, je vais décrire, en référence à ces différentes phases identifiées, les séances proposées aux élèves.

### **Phase 1** *séance 1*

- Faire le point sur les conceptions (ou les représentations des élèves) par rapport au mot "environnement".
- Répondre à un questionnaire rapide :
  - Cite un ou deux exemples récents de pollution dont tu as eu connaissance dans ton environnement proche.
  - Quels sont pour toi les 2 ou 3 problèmes planétaires qui te préoccupent le plus ?
- Sous forme de brain-storming, trouver des idées d'actions envisageables.

Quelques exemples sont proposés ci-dessous :

L'affiche de la semaine: chaque semaine est placardée dans l'enceinte du collège une affiche qui dénonce ou fait des propositions ?

Une action "commando" qui se déroule soit au collège, soit pendant la semaine où l'ensemble du niveau 4<sup>ème</sup> est en sortie.

Chaque groupe de travail propose au reste de la classe une sortie, une rencontre en lien avec le sujet traité.





## **Phase 1** *séance 2*

Renvoyer l'image du groupe par rapport à ses conceptions sur l'environnement ainsi que les réponses aux questionnaires. (par exemple les problèmes qui concernent le plus les élèves par rapport à l'environnement sont dans l'ordre: la pollution, la disparition d'espèces animales, la couche d'ozone, le déboisement, la surpopulation).

Elargir la problématique par une vidéo qui aborde des problèmes non nommés par les élèves (exemple les déchets).

Faire des propositions de réalisations (un livre, une exposition, un montage audiovisuel, un journal, une maquette de collège idéal, une mise en scène, une campagne d'affichages, une démonstration d'expériences).

## **Phase 2** *séance 2*

Nous abordons la phase de définition du but à atteindre, il va falloir faire des choix, tout n'est pas envisageable.

Le groupe décide de :

- a) proposer chaque semaine une affiche dans le collège ;
- b) réaliser un sondage auprès de tous les élèves de 4<sup>o</sup> et de 3<sup>o</sup> sur la façon dont ils perçoivent les problèmes d'environnement ;
- c) présenter les résultats du sondage sous forme d'exposition ;
- d) chaque groupe fait une proposition de rencontres ou de visites au reste de la classe. C'est ainsi que sont intervenus dans la classe un spécialiste des déchets, un responsable des problèmes de qualité des eaux à la Courly. Des élèves ont rencontré une responsable de la municipalité de Vaulx-en-Velin ayant organisé une exposition sur le bruit et qui a prêté gracieusement certains objets de cette exposition. L'ensemble du groupe est allé visiter la centrale nucléaire de Saint Alban les eaux.

## **Phase 3, 4 et 5** *séances suivantes*

Répartition du groupe en 7 sous-groupes choisissant leur sujet :

- Sujet 1: Les adolescents et l'environnement; approche générale
- Sujet 2: La pollution de l'air
- Sujet 3: La pollution des eaux
- Sujet 4: Les déchets
- Sujet 6: Le bruit
- Sujet 7: Les espèces en voie de disparition

Pour être à même de construire un questionnaire sur un sujet donné, l'élève doit commencer par un travail de questionnement puis de recherches documentaires.

Il a donc fallu:

- préciser la recherche, se poser des questions, (voir fiche annexe 1)
- faire un travail de recherche documentaire, (voir fiche annexe 2)

Suite à ces étapes, le moment a été venu pour l'enseignant de préciser ce qu'est un questionnaire d'enquête, les différents types de questions que l'on peut y rencontrer ainsi que les conséquences des choix faits quant au dépouillement.(ex: questions fermées, questions ouvertes, questions semi-fermées etc.).

- préparer de 4 à 6 questions sur le sujet choisi. Le questionnaire terminé est testé par un autre sous-groupe qui réagit et fait des propositions (voir fiche annexe 3).Un groupe a souhaité tester son questionnaire sous forme d'un micro-trottoir réalisé sur la place à côté du collège en présence d'un surveillant.



- mettre au point définitivement le questionnaire. En cours de recherche, certains groupes se sont inspirés de questions trouvées dans des revues s'adressant à des adolescents type Okapi, Phosphore.
- mettre en commun et élaborer le grand questionnaire définitif en utilisant le traitement de texte ( voir fiches annexes 4, 5, 6 et 7 ).
- organiser la passation du questionnaire aux 8 classes (4 de 4<sup>ème</sup> et 4 de 3<sup>ème</sup>)

L'exploitation des 200 questionnaires a nécessité la mise au point de fiches de dépouillement ainsi qu'un traitement statistique des données recueillies présentées sous forme de pourcentages.

## Phase 5

Réalisation de l'exposition : celle-ci a comporté :

- des affiches réalisées pendant l'année ;
- un panneau précisant la démarche du groupe ;
- des panneaux avec présentation des résultats de l'enquête auxquels étaient joints une analyse et un commentaire des réponses obtenues(voir fiche annexe 8) ;
- d'autres propositions telles que, présentation de tri de déchets, observation au microscope des animaux de la litière, petite expérience d'analyse de l'eau, exposition d'une maquette d'oreille, élevage d'insectes, gestes quotidiens simples envisageables pour améliorer les problèmes évoqués.

## En guise de conclusion

Ce projet qui s'est déroulé sur une année n'a pas lassé les élèves dans la mesure où les activités proposées ont été très diversifiées (rencontres avec des spécialistes, visites à l'extérieur, réalisation d'une enquête, préparation d'une exposition, interventions au sein du collège).

La richesse des objectifs méthodologiques et les sujets choisis ont permis à des élèves de s'investir fortement dans la prise en charge du travail.

Quant aux objectifs notionnels, les écarts repérés entre les réponses attendues aux questions et les réponses faites ont permis de faire évoluer quelque peu les représentations des élèves quant à ces problèmes de société.

Inutile d'insister sur la nécessité d'un fort investissement de tous, aussi bien enseignant qu'élèves, mais en échange quelles richesses partagées....

*Jocelyne CANIATO*



P.S : tous les dessins sont extraits de : " ECOLE ET MEDIAS FACE AUX DEFIS DE L'ENVIRONNEMENT " A. GIORDAN, J.L.MARTINAND et C.SOUCHON Editeurs.  
(Publication issue des 13<sup>ème</sup> journées internationales sur l'éducation scientifique).



NOM:

DOSSIER RECHERCHE

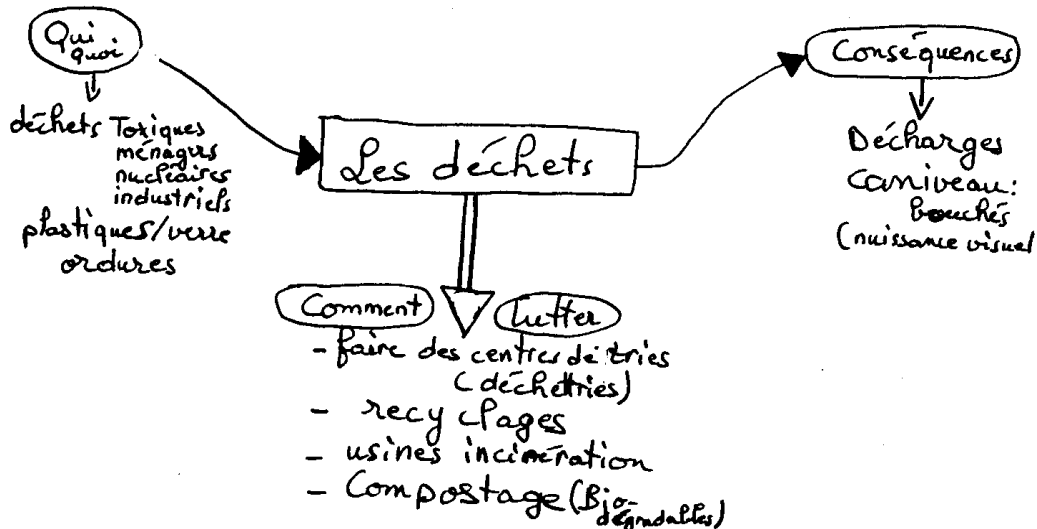
Feuille I

Date: 8/11/94

1. Ecris le sujet de ta recherche

Les déchets

2. Réalise le réseau (qui met en relation toutes les idées que tu as eues sur le sujet.



3. Note la liste de questions que tu te poses sur le sujet et numérote les. ( ton travail de recherche t'apportera une ou des réponses à tes questions)

1: Quels sont les différents objets (dans les centres de triés) qui sont recyclable.

2: Comment sont ils recyclés (↑) [questions de dessus]

3: Quel est le procéés des usines incinérations.

4: Comment l'organisation de la ville de Lyon (courly) nettoye et s'occupe des déchets (ordures).

5: Quels sont les déchets qui sont recyclables / Bio-dégradables.

4. Tu as plusieurs moyens de recherche à ta disposition

- faire des recherches sur documents écrits au CDI ou dans des bibliothèques
- faire des recherches sur des documents audiovisuels
- faire une interview : une interrogation orale d'une personne compétente
- faire une visite



NOM :

DOSSIER RECHERCHE

FEUILLE 2  
DATE :

1. Indique le numéro et la question posée
2. Recopie les textes qui donnent une réponse à la question posée
3. Marque par un \* les mots difficiles ou inconnus.
4. Cherche la définition de ces mots difficiles écris la dans la colonne prévue
5. Ecris plus simplement ce que tu as compris en utilisant les définitions des mots trouvés quand c'est possible :
6. Note dans la colonne prévue le titre, l'auteur et la page du document où tu as trouvé la réponse

QUESTION N° _____				
Titre, Auteur Page, Document		Définition mots difficiles	Textes recopiés	Résumé avec mes mots

### Tests Questionnaires A et B

Question N°	J'essai de Répondre	Critique.
A <sub>1</sub>	Oui j'espère	- Elle est trop vague la réponse de chaque individu ne nous servira pas.
A <sub>2</sub>	Un peu	- Elle est bien, elle pourra nous donner une "statistique" de personnes se trouvant dans un milieu pollué
A <sub>3</sub>	Oui	- Elle est trop vague; il faudrait rajouter: si oui, citer des noms d'associations
A <sub>4</sub>		- Elle est vague - On ne pourra pas faire une conclusion sur cette question
B <sub>1</sub>	-	La B1 et B2 se ressemblent trop il faudrait en faire quelque avec des réponses à choisir
B <sub>2</sub>	- Ne pas déclencher des alarmes inutilement	
B <sub>3</sub>	- Pas pieux en travaux -> marteaux-piqueur	Elle est trop vaste. Les réponses ne seront pas faciles à rassembler
B <sub>4</sub>	Oui	ça dépend "quels bruits" il faudrait préciser.



Nom (facultatif) : .....
Sexe : .....
Age : .....
Lieu d'habitation : .....
Niveau de classe : .....

- Parmi les sujets suivants, quels sont, selon vous, les 3 plus graves (Numérotez de 1 le plus grave à 3 le moins grave)

  - le racisme
  - la paix dans le monde
  - la dégradation de l'environnement
  - le chômage
  - le sida
  - la faim dans le monde
- Selon vous, parmi les personnes ou organisations suivantes, quelles sont les 3 les plus à même de lutter contre la pollution ? (Numérotez de 1 la plus efficace à 3 la moins efficace)

  - vos parents
  - votre génération
  - (les scientifiques
  - le gouvernement
  - les associations
  - les professeurs
  - les industriels
- Pensez-vous qu'il y ait, dépendant de la ville de Lyon, un service s'occupant des problèmes d'environnement et de pollution pour la région Rhône-Alpes :

oui                       non                       je ne sais pas
- Connaissez-vous des associations qui luttent pour l'environnement ?

oui                       non

Si oui, pouvez-vous les nommer : .....

.....

.....

- Citez 2 choses que vous faites ou que vous êtes prêts à faire pour protéger votre environnement :

a) .....

.....

.....

b) .....

.....

.....
- Avec laquelle de ces affirmations êtes-vous le plus en accord ? (mettre une croix)

Pour l'avenir :

  - Je ne crains pas les problèmes terrestres qui seraient dus à la pollution car la science permettra de les résoudre .
  - Je préfère m'occuper de ce qui se passe actuellement plutôt que de penser à l'avenir
  - Je suis préoccupé par les problèmes de pollution et je suis prêt à 'agir pour améliorer la situation .
  - Quand il y aura des problèmes dus à la pollution, je serai sûrement mort donc je ne m'en occupe pas



### Questions sur la pollution de l'air

1. Pensez-vous vivre dans un milieu où l'air est pollué ?

- oui     non

Si oui, par quels polluants ?

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

2. Dans les pays industrialisés, quel est, selon vous, le plus gros pollueur :

- l'industrie
- les transports
- les particuliers (c'est à dire les individus)

3. Avec lesquelles de ces propositions êtes-vous d'accord ?

(cochez 1 ou plusieurs cases)

La couche d'ozone :

- fournit de l'oxygène
- filtre les rayons ultraviolets du soleil

La disparition de la couche d'ozone :

- entraîne une augmentation de la température moyenne de la terre .
- augmente le nombre de cancers de la peau .
- entraîne une diminution de la température moyenne de la terre .
- joue un rôle dans la disparition d'espèces animales ou végétales.



### Questions sur la pollution des eaux

1. L'eau occupe les 3/4 de la surface de la terre . Une énorme partie est salée (océans) ou glacée (pôle) . Combien reste-t-il d'eau douce utilisable ?

- 0,3 %
- 5 %
- 10%

2. Un habitant de la région Rhône-Alpes consomme, en moyenne, par jour :

- 30 litres d'eau
- 1 00 litres d'eau
- 300 litres d'eau

3. Cochez la case vrai ou faux :

	Vrai	Faux
La moitié des eaux usées produites en France sont rejetées sales dans la nature .		
Une pile de montre abandonnée dans la nature pollue jusqu'à 50 litres d'eau		
Le Rhône déverse chaque année dans la Méditerranée 500 tonnes d'arsenic (poison).		

4. Peux-tu citer des noms de produits qui polluent les cours d'eau qui sont d'origine industrielle :

.....  
 d'origine agricole :  
 .....

5. Parmi ces propositions, laquelle n'est pas utilisée dans la lutte contre les marées noires :

- on pompe le pétrole
- on le fait brûler
- on répand des bactéries qui mangent le pétrole
- on met des barrages flottants

## Questions sur les déchets

1. Que contiennent nos poubelles ?

(classe de 1 à 3 par ordre de quantité croissante)

- verre
- métaux
- plastiques
- matières organiques (épluchures, légumes, fruits etc.)
- papiers cartons
- textiles

2. Quels sont parmi les éléments suivants :

ceux qui sont biodégradables

- verre
- papiers, cartons
- plastiques
- métaux
- matières organiques
- piles

ceux qui sont recyclables

- verre
- papiers, cartons
- plastiques
- métaux
- matières organiques
- piles

3. Un habitant de la région Rhône-Alpes rejette en moyenne par jour

- moins d'un kilo de déchets
- un kilo
- trois kilos

4. Utilisez-vous (avec votre famille) une déchetterie ?

oui non

Si oui : quels déchets y jetez vous ?

- ordures ménagères
- encombrants...
- déchets de jardin (feuillages, gazon etc)
- autres (à préciser)

5. Pensez-vous que les décharges sauvages sont dangereuses

- oui
- non

Pourquoi :

- elles déforment la nature et le paysage
- les produits toxiques s'infiltrent dans le sol
- des maladies peuvent contaminer des personnes
- l'eau peut être polluée
- autres

## Questions sur le bruit

1. Quels sont les endroits ou les personnes, qui produisent le plus de bruit ? (cochez 2 réponses)

- le centre ville, les rues
- les discothèques
- les voisins abusifs

2. Quel serait d'après vous le moyen le plus efficace pour lutter contre le bruit ? (cochez 2 réponses) :

- ne pas être fauteur de bruits nocifs pour les autres
- réduire le bruit dû aux machines
- (isoler les fenêtres des appartements et les façades
- d'immeubles
- réduire le bruit lié à la circulation des automobiles

3. Pour ne pas gêner les autres, y-a-t-il des propositions que vous appliquez actuellement dans votre vie quotidienne ? (si oui, cochez 2 réponses)

- vous ne posez pas votre chaîne hi-fi sur le sol
- vous ne traînez pas de chaises et de meubles
- vous évitez les discussions bruyantes et les cris
- si vous tondez la pelouse, vous respectez les horaires imposés dans la localité où vous habitez
- vous avertissez vos voisins si vous devez faire un travail bruyant
- comme vous jouez d'un instrument de musique, vous avez insonorisé les cloisons de votre appartement

4. Avez-vous un baladeur ?

- oui
- non

5. Ecoutez-vous votre baladeur :

- tous les jours ?
- une à 2 fois par jour
- une à 2 fois par mois ?

A quel volume l'écoutez vous le plus souvent ?

(indiquez le volume par un trait tranchant l'échelle ci dessous



## Questions sur- les espèces en voix de disparition

A votre avis, à quel rythme disparaissent de la planète les espèces animales et végétales ?

- 6 par an
- 6 par jour
- 6 par minute
- sans réponse

2. Quelles espèces animales sont en voix de disparition ?

- la baleine
- l'ours
- l'éléphant
- l'autruche
- la tortue
- le sanglier

En France 400 espèces de plantes sont en voix de disparition

Comment a-t-on pu en arriver là ? (cochez 2 réponses)

c'est à cause :

- des marais qui ont été asséchés
- des haies qui ont disparues
- de la culture trop développée des agriculteurs
- de la récolte trop importante de certaines plantes

La forêt équatoriale ne doit pas disparaître ... (cochez les bonnes réponses) :

- parce qu'elle a une bonne influence sur notre climat
- parce que sans elle, le sol disparaîtrait et il y aurait un désert
- parce que c'est notre réserve d'oxygène
- parce qu'elle abrite de très nombreuses espèces de plantes inconnues à partir desquelles on pourra fabriquer de nouveaux médicaments .
- parce que l'eau produite par la transpiration des arbres représente une grande partie des pluies qui tombent sur la région





Le sida apparaît comme le sujet le plus préoccupant.  
Puis vient la faim dans le monde devant les problèmes liés au racisme  
Les préoccupations liées à l'environnement n'apparaissent qu'en quatrième position.

Les scientifiques sont en tête pour lutter contre la pollution. Un grand pouvoir leur est accordé.  
En seconde position, la confiance est donnée à notre génération pour résoudre les problèmes.  
Le gouvernement arrive en troisième position.  
On peut remarquer l'absence des adultes (parents, professeurs ne sont pratiquement pas cités).  
Les associations ayant un rôle actif ne viennent qu'après le gouvernement.

54 % sont préoccupés par les problèmes de pollution et se disent prêts à agir.  
33 % préfèrent ne pas penser à l'avenir.  
8 % font confiance à la science.  
56 % avouent que ces problèmes ne les touchent pas car ils seront morts d'ici là.

65 % des personnes interrogées connaissent l'existence d'un service dépendant de la ville de Lyon et chargé des problèmes d'environnement.  
31 % ne sont pas informées.  
40 % disent qu'il n'en existe pas.

72 % des élèves de 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> ne connaissent pas d'associations de lutte pour l'environnement.  
Seulement 28 % sont capables de citer quelques noms. Parmi les associations les plus nommées :  
WWF  
Green Peace  
Les Verts

Un élève sur deux dit qu'il ne jettera pas n'importe quoi n'importe où.  
Un élève sur quatre dit qu'il trie les déchets.  
Un élève sur 8 dit qu'il respecte la nature.  
5 élèves (sur 180) font partie d'une association.





## *Activités pour la classe*

### **COMPRENDRE ET EXPLOITER DES DONNEES EXPERIMENTALES**

Développer la capacité à construire un raisonnement explicatif est un des objectifs majeurs de SVT. Les élèves doivent alors exploiter, de manière autonome, des résultats expérimentaux afin de résoudre un problème scientifique.

Dans ce but, un des supports d'activité parfois proposé aux élèves est un document relatant une ou des expériences et leurs résultats. Ce type de document est d'ailleurs très présent dans les parties 2 et 3 de l'épreuve du Bac S.

Réussir une telle activité, faisant appel à des capacités complexes, nécessite durant le cursus scolaire, de multiples apprentissages ciblés et progressifs. La qualité du raisonnement explicatif élaboré dépend d'un travail d'analyse préalable des données expérimentales. Parmi les difficultés rencontrées par les élèves lors de l'exploitation des résultats expérimentaux, il apparaît qu'une lecture superficielle, trop rapide et inefficace des données proposées constitue un obstacle à la réussite de la tâche. Ainsi, ayant intégré partiellement les données, les élèves construisent un raisonnement incomplet, intuitif, avec des explications floues ou même erronées.

Un apprentissage de la lecture de données expérimentales s'impose. Comment peut-on s'y prendre ?

Entraîner les élèves à utiliser les compétences acquises sur la conception d'un protocole expérimental (Cf. article D. Huc – Feuille d'Erable n°4) pour réaliser une lecture efficace des énoncés peut être un moyen de lever l'obstacle.

La formulation de questions relatives aux protocoles expérimentaux présentés permet aux élèves de mieux décoder les énoncés.

Au fur et à mesure des exercices, les questions facilitant l'analyse de données deviennent de moins en moins nécessaires.

Cela permet aux élèves, en situation d'examen, d'exploiter des documents sans question intermédiaire.

Les automatismes s'installent et progressivement les élèves font d'eux-mêmes une analyse approfondie des données expérimentales.

Les quelques activités-élèves présentées ci-après sont des exemples où l'apprentissage de la lecture de telles données est pris en compte. Il s'agit de quelques suggestions d'exercices qui s'inscrivent dans une progression d'année. A chacun de s'en inspirer et de les adapter à sa stratégie d'apprentissage et à sa progression personnelle.

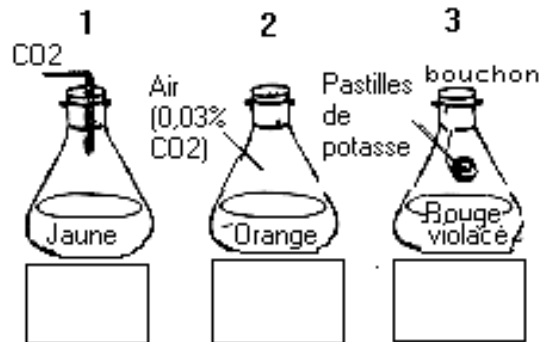


## EXEMPLES D'ACTIVITES

### Exemple 1 (Classe de seconde) : Les échanges de CO<sub>2</sub> entre un végétal et son milieu

#### Activité 1

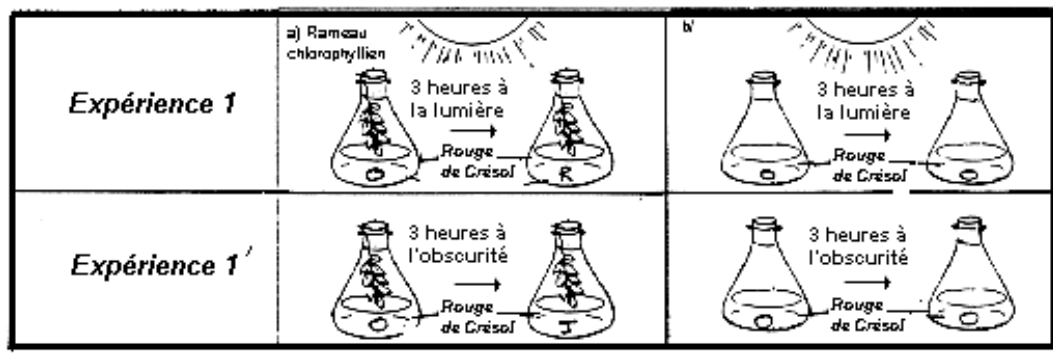
Le rouge de crésol est un indicateur des variations du taux de CO<sub>2</sub> dans un milieu.



1. Préciser, en complétant le document ci-dessus, quels sont les flacons où l'air est
  - Appauvri en CO<sub>2</sub>;
  - Enrichi en CO<sub>2</sub>;
  - A sa teneur habituelle en CO<sub>2</sub>.
2. Colorier les fonds des flacons

#### Activité 2

#### Expériences



#### A- Lire des données expérimentales

##### Questions

1. Que mesure-t-on dans ces expériences ?
2. Quel outil de mesure utilise-t-on ?
3. Pour chaque expérience 1 et 1' :
  - a) Identifier le facteur qui varie entre le montage témoin et le montage expérimental ;
  - b) Nommer les facteurs constants.
4. Pourquoi fait-on ces expériences ?



### Réponses attendues

1. Variations du taux de CO<sub>2</sub> dans l'enceinte
2. Rouge de crésol
3.
  - a) Rameau chlorophyllien ;
  - b) Lumière, obscurité, quantité de rouge de crésol, durée, type de rameau, ...
4.
  - a) Expérience 1 : Mettre en évidence et déterminer le sens des échanges de CO<sub>2</sub> entre un végétal chlorophyllien et son milieu lorsque le végétal est éclairé.
  - b) Expérience 1' : Mettre en évidence et déterminer le sens des échanges de CO<sub>2</sub> entre un végétal chlorophyllien et son milieu lorsque le végétal est à l'obscurité.

### B- Construire un raisonnement explicatif

#### Question

5. Comparer et interpréter les résultats des expériences

#### Réponse attendue

5.
  - a) Expérience 1 : On constate que c'est seulement dans le montage a que le rouge de crésol a viré de l'orange au rouge violacé, ce qui signifie que l'air du flacon s'est appauvri en CO<sub>2</sub>. Contrairement à b il y a un rameau chlorophyllien. Donc, à la lumière, le végétal chlorophyllien absorbe le CO<sub>2</sub> de l'air.
  - b) Expérience 1' : On constate que c'est seulement dans le montage a que le rouge de crésol a viré de l'orange au jaune, ce qui signifie que l'air du flacon s'est enrichi en CO<sub>2</sub>. Contrairement à b il y a un rameau chlorophyllien. Donc, à l'obscurité, le végétal chlorophyllien rejette du CO<sub>2</sub> dans l'air.

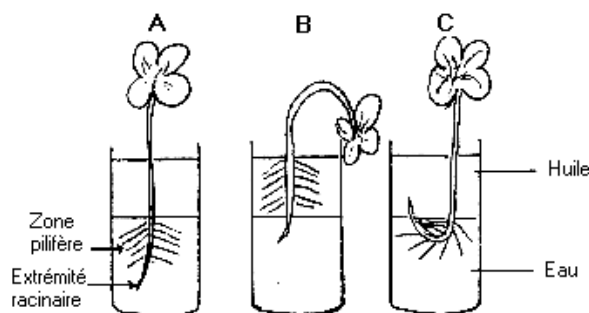
### Exemple 2 (Classe de seconde) : Localisation de la zone d'absorption racinaire.

Dans un premier temps, les élèves ont observé des racines de radis et ont émis les hypothèses suivantes :

- a) La plante absorbe l'eau et les ions par la zone pilifère ;
- b) La plante absorbe l'eau et les ions par l'extrémité racinaire ;
- c) La plante absorbe l'eau et les ions par la zone pilifère et l'extrémité racinaire.

Dans un deuxième temps, une figure présentant l'expérience de Rosène sert de support d'activité. Ne concevant pas le protocole expérimental, les élèves doivent alors le justifier.

#### Expérience de Rosène



Remarque : Il est nécessaire de rappeler aux élèves le rôle de l'huile. Au lieu d'enlever certaines parties de la racine, Rosène supprime la possibilité d'absorption de l'eau en mettant certaines zones racinaires au contact de l'huile. Ceci permet de respecter l'intégrité de la plante.

### **A- Lire des données expérimentales**

#### *Questions*

1. Comment décèle-t-on les variations du phénomène étudié ?
2. Nommer les montages que l'on peut comparer deux à deux et justifier les choix effectués.
3. Exprimer l'hypothèse éprouvée par chaque expérience (une expérience = deux montages).

#### *Réponses attendues*

1. L'état de la plante indique s'il y a eu ou non absorption de l'eau.
2. Les montages A et B sont comparables car ils ne diffèrent que par une condition expérimentale, zone pilifère placée dans l'eau ou dans l'huile. Les montages A et C sont comparables car ils ne diffèrent que par une condition expérimentale, extrémité racinaire placée dans l'eau ou dans l'huile.
3.
  - Hypothèse **a** (montages A et B) : la plante absorbe l'eau par la zone pilifère.
  - Hypothèse **b** (montages A et C) : la plante absorbe l'eau par l'extrémité racinaire.

### **B- Construire un raisonnement explicatif**

#### *Questions*

4. Comparer et interpréter les résultats obtenus.
5. Indiquer la(les) hypothèse(s) validée(s)

#### *Réponses attendues*

4.
  - Comparaison des montages A et B :  
On constate qu'en A la plante est intacte et qu'en B elle est fanée.  
Or, en A la zone pilifère est dans l'eau, en B, elle est dans l'huile.  
Donc la plante absorbe l'eau par la zone pilifère.
  - Comparaison des montages A et C :  
On constate qu'en A et C la plante est intacte.  
Or, en A l'extrémité racinaire est dans l'eau, en C, elle est dans l'huile.  
Donc la plante n'absorbe pas l'eau par l'extrémité racinaire.
5. Seule l'hypothèse **a** ci-dessus est validée.



### Exemple 3 (Classe de Première S) : L'activité enzymatique

#### Exercice extrait du manuel de Première S Bordas (édition 1988)

**DES CONDITIONS DE L'ACTIVITE ENZYMATIQUE**

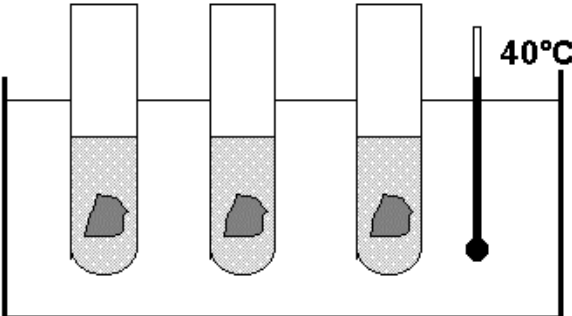
On réalise l'expérience présentée sur le schéma ci-contre.

La fibrine (que l'on peut extraire des caillots de sang) réagit positivement si l'on effectue la réaction du biuret.

Au bout d'une heure à 40°C, on constate que, dans le premier tube, la fibrine disparaît ; dans les autres tubes on ne voit pas de modification.

Après disparition de la fibrine, le liquide du tube n°1, neutralisé, donne une réaction du biuret positive.

En utilisant ces faits, proposez une explication de la transformation réalisée.



**1                    2                    3**

chaque tube contient un petit fragment de fibrine

1. 5ml de solution de pepsine à 0,5% (la pepsine est normalement sécrétée par l'estomac) + 5ml HCl (0,4%).

2. 5ml de solution de pepsine (0,5%) + 5ml d'eau distillée.

3. 5ml d'eau distillée + 5ml HCl (0,4%).

L'exercice ci-dessus est proposé aux élèves à l'issue du cours sur l'activité enzymatique. Afin de conduire les élèves à analyser les données expérimentales, on peut poser les questions supplémentaires ci-après.

#### *Questions*

1. Qu'observe-t-on dans ces expériences ? Que met en évidence l'outil de mesure utilisé ?
2. Quelle est l'activité enzymatique étudiée ?
3. Relever les différentes conditions expérimentales et indiquer pour chacune sa raison d'être.

#### *Réponses attendues*

1.
  - Présence ou absence de protéines insolubles ;
  - Un test du biuret positif met en évidence la présence de liaisons peptidiques.
2. Hydrolyse des protéines en polypeptides.



3.

- Présence de fibrine, car c'est le substrat protéique ;
- Présence ou absence de pepsine, car c'est une enzyme spécifique des protéines ;
- Température maintenue à 40°C, car cela reproduit les conditions physiologiques ;
- Présence ou absence de HCl, car cela reproduit les conditions physiologiques du pH ;
- Présence d'eau, car dans l'organisme les réactions se déroulent dans un milieu aqueux.

Remarque : La difficulté de cet exercice porte sur les deux observations proposées à l'élève, à savoir la disparition de la protéine et le résultat positif du test du Biuret. Les élèves doivent penser à la notion d'hydrolyse partielle.

## **BILAN**

Dans les activités proposées ci-dessus, les phases initiales de questionnement portant sur la lecture de données expérimentales présentent, entre autres, les avantages suivants :

- Appropriation par les élèves d'une démarche de réflexion qui, au fil des questions, devient plus spontanée;
- Saisie de toutes les informations utiles, ce qui évite la focalisation sur une partie seulement de l'énoncé;
- Meilleure compréhension de la notion d'expérience (ce que l'on fait, le support utilisé, ce que l'on mesure,...).

*Dominique HUC*





## *Activités pour la classe*

### **L'ACTIVITE ENZYMATIQUE EN CLASSE DE 1<sup>o</sup>S**

**Prérequis :** *En introduction quelques rappels sont faits. Ces rappels vont permettre de dégager des constats et de poser un premier problème.*

Les élèves savent que les sucs digestifs contiennent des enzymes qui simplifient les aliments en nutriments. Au cours des chapitres précédents, quelques enzymes ont été citées : l'ADN polymérase, l'ARN polymérase et les protéines ont été étudiées.

Deux constats peuvent être dégagés :

- les enzymes sont des molécules indispensables au bon déroulement des réactions chimiques qui se déroulent dans l'organisme.
- les enzymes sont des protéines fonctionnelles. Elles ont les propriétés générales des protéines, elles sont l'expression de l'information génétique de l'individu.

**Un premier problème peut être posé :** *Comment les enzymes permettent-elles le bon déroulement des réactions chimiques dans l'organisme ?*

**Une hypothèse est apportée :** *elles agissent comme des catalyseurs chimiques.* Cette notion étant peu abordée en chimie en classe de Première, elle devra être démontrée au cours d'une première séance de travaux pratiques. ( Cf. fiche annexe 1)

La comparaison des tubes 1 et 2 B, 2A montre que :

- HCl à faible dose est nécessaire pour transformer l'amidon en un sucre réducteur qui est le glucose. Cette transformation nécessite une température élevée et un temps de 30 minutes. Le pH, en fin de réaction est toujours de 1, ce qui montre que HCl est toujours présent.

**La notion de catalyseur chimique peut être construite.**

**L'acide chlorhydrique est donc une substance qui accélère une réaction à température élevée, sans y participer, elle se retrouve intacte en fin de réaction, elle agit à faible dose.**

NB : le tube 1 contenant uniquement de l'amidon cuit placé à 100°C montre que la transformation ne se fait pas pendant le temps de l'expérience, ce qui permet d'insister sur l'idée d'accélération de la réaction liée à la présence de l'HCl.

La comparaison des tubes 3 - 4 - 5 montre que l'amylase à faible dose, est nécessaire pour transformer l'amidon en sucre réducteur, sucre qui n'est pas du glucose. Cette transformation se fait en quelques minutes, à 38 °C, mais elle ne se fait pas à 100°C. Si on rajoute de





l'amidon au mélange en fin d'expérience, il est de nouveau transformé en sucre. L'amylase est donc toujours présente à la fin de la réaction.

**La notion de catalyseur biologique peut-être construite.**

**L'amylase qui est une enzyme agit comme un catalyseur chimique, à faible dose, en accélérant la réaction, sans y participer. Elle a des propriétés spécifiques, elle agit plus rapidement, à une température plus basse, compatible avec la vie, elle entraîne une transformation incomplète de l'amidon.**

L'influence de la température et du pH peut être étudiée dans une autre séance de travaux pratiques pour insister sur les conditions d'action spécifiques des enzymes. Nous avons privilégié l'étude de la spécificité du substrat en testant l'hypothèse qu'une enzyme extraite de la levure de bière n'agit que sur une seule sorte de glucide. L'objectif méthodologique étant d'amener l'élève à élaborer un protocole expérimental pour éprouver cette hypothèse (Cf fiche annexe 2) L'élève arrive à l'idée que l'extrait de levure contient une enzyme qui n'agit que sur le saccharose. Cette enzyme est une saccharase qui a une action spécifique.

La première séance de travaux pratiques a permis d'arriver **au constat** que les enzymes ont une action catalytique sur les molécules de leur substrat. Leur présence permet et accélère la réaction, mais elles se retrouvent intactes à la fin de la réaction.

**Le problème peut alors se poser de savoir comment les molécules d'enzymes peuvent-elles agir sur une molécule à transformer ? ou comment les molécules d'enzymes exercent-elles leur action catalytique sur une molécule de substrat ?** Les molécules d'enzyme et de substance à transformer étant présentes dans le même milieu, les molécules d'enzymes étant intactes à la fin de l'expérience.

**Deux hypothèses peuvent être émises**

- H1 les molécules d'enzyme agissent sans rentrer en contact avec les molécules de substrat et se retrouvent intactes à la fin de la réaction.
- H2 les molécules d'enzyme agissent en rentrant en contact avec le substrat puis se séparent et se retrouvent intactes à la fin de la réaction.

**Les conséquences vérifiables des hypothèses sont alors cherchées et schématisées.**

L'activité enzymatique s'évalue par la vitesse de l'action d'une enzyme.

La vitesse enzymatique d'une réaction est égale à  $\frac{\text{la quantité de produit formé}}{\text{unité de temps}}$   
ou  $\frac{\text{à la quantité de substrat disparu}}{\text{unité de temps}}$

Soit : - E la molécule d'enzyme,

- S la molécule de substrat, molécule sur laquelle s'exerce l'action catalytique de l'enzyme,

- P les molécules de produits formés.

- conséquence de l'hypothèse 1 : Si les molécules d'enzymes sont présentes et qu'elles agissent sans rentrer en contact avec les molécules de substrat pour le transformer en un produit "P", **alors** quand on augmente la quantité de molécules de substrat, la vitesse de la réaction enzymatique augmente, les molécules d'enzymes étant toujours disponible pour transformer le substrat

$E + S \text{ donne } P + E$



- conséquence de l'hypothèse 2 : Si les molécules d'enzymes sont présentes et se lient au substrat pour le transformer en un produit P, il se forme un complexe moléculaire (ES) , **alors** quand on augmente la quantité de molécules de substrat à un moment donné toutes les molécules d'enzymes seront liées, la vitesse de réaction deviendra constante, les molécules de substrat ne pourront plus être transformées.

$E + S \text{ donne } (ES) \text{ donne } P + E$

### **La validation des hypothèses passe alors par l'étude de l'évolution de la vitesse enzymatique en faisant varier la concentration de substrat**

Le fait de réfléchir sur les conséquences vérifiables des hypothèses émises est ici particulièrement important, ceci permet à l'élève d'anticiper et de donner du sens à l'activité proposée qui peut être soit une activité pratique (par une méthode traditionnelle ou par une expérimentation assistée par ordinateur : voir livre Bordas, page 100-101) soit une activité documentaire avec un travail sur différentes courbes.

Un exemple de travail possible est :

- dans un premier temps de faire calculer la vitesse d'une réaction enzymatique à différentes concentration de substrat, en rappelant la définition déjà donnée. Cette vitesse évoluant en cours de réaction, on choisit comme vitesse caractéristique d'une réaction la vitesse maximale qui est la vitesse initiale qui se situe au début de l'expérience. Elle est mesurée par le coefficient directeur maximal de la tangente à la courbe.
- Dans un deuxième temps faire construire et étudier la courbe d'évolution de la vitesse initiale de la réaction enzymatique en fonction de la concentration en substrat.

**L'hypothèse 2 est validée.**

**La réponse au problème posé est donnée par l'élève :**

**Les molécules d'enzymes exercent une action catalytique sur une molécule de substrat en formant un complexe avec le substrat. Ce complexe permet la transformation du substrat en une autre molécule, les molécules d'enzyme se retrouvent intactes à la fin de la réaction.**

L'élève peut alors utiliser un modèle moléculaire (Bordas page 95) pour schématiser le complexe enzyme- substrat et "montrer la complémentarité entre une zone de la molécule enzymatique (le site actif) et une zone correspondante de la molécule de substrat , zones qui permettent la formation du complexe enzyme- substrat, étape indispensable à la réalisation de la réaction". (B.O hors série 24-09-92)

Les propriétés liées à la nature protéidique des enzymes peuvent alors être expliquées : action de la température et du pH, spécificité de l'action enzymatique. Si les travaux pratiques sur ces données n'ont pas encore été faits, ils peuvent être alors réalisés à ce moment.

En rappelant que les protéines sont l'expression de l'information génétique de l'individu , le lien entre les déficits enzymatiques et certaines maladies génétiques peut alors être fait.

*Josette SURREL*



## FICHE ANNEXE N°1 : LE MODE D'ACTION D'UNE ENZYME : L'AMYLASE

Problème posé : comment l'amylase agit-elle ?

Hypothèse : elle agit comme un catalyseur chimique, exemple l'acide chlorhydrique.

### Matériel utilisé

- solution d'empois d'amidon cuit à 5%
- solution d'amylase
- réactifs : lugol et liqueur de Fehling, glucotest
- solution d'acide chlorhydrique N/2
- solution de soude (pour faire l'essai à la liqueur de Fehling quand le milieu est acide)
- un bain marie à 38°C, un bec Bunsen, un support métallique
- 12 tubes à essais, un becher de 100ml, un agitateur, une assiette blanche.

### Réalisation du protocole expérimental

Mettre dans le tube 1, 5ml d'empois d'amidon placé à 100°C

Mettre dans le bêcher 2B 50ml d'empois d'amidon et 10ml d'HCl, porter le tube à 100°C en mettant à chauffer sur un bec Bunsen équipé d'une grille. Lorsque l'ébullition est atteinte, baisser la flamme et laisser l'ébullition se poursuivre.

Mettre dans un tube 2A, 5ml d'empois d'amidon et 1ml d'HCL porté à 38°C .

Mettre dans un tube 3, 5ml d'empois d'amidon , placer le tube à 38°C

Mettre dans un tube 4, 5ml d'empois d'amidon et 1 ml de solution d'amylase, placer à 38°C

Mettre dans un tube 5, 5ml d'empois d'amidon et 1ml de solution d'amylase chauffée à 100°C.

### Observation des résultats obtenus

Noter le temps initial  $t_0$  du début de l'expérience

Noter le temps mis par l'amidon pour disparaître et se transformer en sucre dans chacun des récipients  $t_1, t_{2B}, t_{2A}, t_3, t_4, t_5$ .

Repérer la transformation de l'amidon en observant l'aspect du mélange qui, au départ est opalescent et qui devient limpide.

Utiliser le test au lugol dans l'assiette blanche en mélangeant une goutte du mélange et une goutte de lugol.

Faire le test à la liqueur de Fehling et le glucotest dans les mélanges où l'amidon a disparu.

### Présentation des résultats sous forme de tableau

Horizontalement placer les numéros des tubes

Verticalement indiquer le contenu initial

Les résultats obtenus avec le test au lugol, couleur, temps de disparition de l'amidon

Les résultats observés avec la liqueur de Fehling

Les résultats observés avec le glucotest

### Explications des résultats observés

#### Conclusions

Comparer les résultats obtenus dans les tubes 1 2B 2A, définir quelle est l'action de l'acide chlorhydrique sur l'amidon

Comparer les tubes 3, 4; 5, définir quelle est l'action de l'amylase sur l'amidon.

Comparer ces deux actions et répondre au problème posé.



## FICHE ANNEXE N°2 : LA SPECIFICITE D'UNE ENZYME

**On se propose d'éprouver l'hypothèse** : une enzyme de la levure de bière n'agit que sur une seule sorte de glucide.

Vous disposez du matériel suivant :

- un filtrat de levure
- d'une solution de saccharose, d'une solution de lactose, d'une solution d'amidon
- de liqueur de Fehling
- de lugol
- de glucotests
- d'un bain marie
- de papier pH

Rappeler ou montrer les propriétés de ces trois glucides vis à vis des réactifs proposés.

Rédiger les conséquences vérifiables de l'hypothèse testée.

Elaborer un protocole expérimental pour éprouver cette hypothèse.

Présenter le protocole réalisé en indiquant dans un tableau :

- le contenu de vos différents tubes,
- les conditions expérimentales prévues et mises en œuvre,
- les résultats observés.

Expliquer les résultats obtenus.

Comparer ces résultats et préciser quelle est l'action du filtrat de levure.

NB : Le professeur peut démontrer que l'acide chlorhydrique agit sur le saccharose comme il avait agit sur l'amidon donc que l'action de l' HCl n'est pas spécifique. La transformation du lactose peut être aussi montrée en utilisant le glucotest.





## **CARACTERISATION DES MINERAUX AU MICROSCOPE POLARISANT**

### **Rappel (voir Feuilles d'érable n°4)**

Le microscope utilisé en pétrographie présente une double fonction :

- le grossissement permet d'accéder à des informations inaccessibles par un simple examen à l'œil nu ou à la loupe,
- l'utilisation de la lumière polarisée permet de mettre en évidence certains caractères optiques des minéraux et d'utiliser alors ces caractéristiques optiques comme critères de distinction et de reconnaissance.

Dans un tel microscope, la lumière est tout d'abord polarisée, en traversant un premier dispositif, fixe, situé en amont de la lame mince (le polariseur). Toutes les observations se feront donc en lumière déjà polarisée, mais comme les effets de cette polarisation ne sont pas très sensibles pour l'œil, on parle souvent, par abus de langage, de "lumière naturelle". Un second dispositif, l'analyseur, est situé en aval de la lame mince ; il est escamotable et permettra donc - soit une observation en lumière simplement polarisée (examen en "lumière naturelle") - soit une observation en lumière polarisée et analysée ; comme les effets pour l'œil sont ici très sensibles, on utilisera souvent, par abus de langage, la dénomination "lumière polarisée". Ces deux distinctions -"lumière naturelle" et "lumière polarisée"- seront celles utilisées ici.

Certains caractères des minéraux sont observables par un examen en "lumière naturelle", d'autres ne peuvent l'être que par une observation en "lumière polarisée". L'identification des minéraux se fera en utilisant conjointement la lumière "naturelle" et la lumière "polarisée", mais il est recommandé de toujours débiter par l'examen en "lumière naturelle". Les caractéristiques des minéraux seront présentées dans cet ordre. Il faut, par ailleurs, souligner que l'observation en lame mince porte sur des *sections* de minéraux, et donne donc des indications dans seulement deux directions de l'espace : pour avoir une vision plus complète d'un minéral, il importe de faire la synthèse des observations réalisées sur plusieurs sections d'un même minéral (par ex : voir clivages)

### **I - CARACTERES DE RECONNAISSANCE EN "LUMIERE NATURELLE"**

En lame mince (3/100<sup>ème</sup> de mm d'épaisseur), la plupart des minéraux sont transparents Certains, comme les oxydes ou les sulfures ne le sont pas ils apparaissent donc en noir en lame mince : ce sont les minéraux "opaques" - ex : la pyrite. (Ils sont étudiés avec un autre



type de microscope, dans lequel la lumière n'est pas transmise, mais réfléchi sur la surface de ces minéraux.).

### **1 - Couleur / pléochroïsme**

Les minéraux transparents peuvent être incolores ou colorés. L'absence ou la présence de couleur et la couleur elle-même (vert, jaune, brun,...) constituent déjà de bons critères de distinction. Les minéraux colorés peuvent présenter une couleur constante ou une couleur qui varie lorsque l'on tourne la platine du microscope : ce changement de couleur ("pléochroïsme") constitue lui aussi un bon critère de reconnaissance (par exemple, la biotite, colorée, passe d'un brun rouge soutenu à un brun jaune clair lorsque l'on tourne la platine : elle est dite pléochroïque dans les tons de brun)

### **2 - Clivages / cassures**

Certains minéraux présentent des plans de séparation faciles, liés à la structure de leur réseau cristallin : ces plans sont des plans de clivage. Ce sont des figures caractéristiques, propres à un minéral (ou à une famille de minéraux), périodiques, se répétant donc régulièrement et visibles au microscope, sous forme de lignes parallèles entre elles (fig. 1). Ces lignes peuvent être orientées suivant une seule direction (on parle alors d' "un" plan de clivage ou suivant plusieurs directions ("plusieurs" plans de clivage" (fig 1). Si la section des minéraux s'y prête, on pourra alors observer l'angle entre les plans de clivage : cet angle est une caractéristique de certaines familles de minéraux (ex: amphibole 60°, pyroxènes 90°) Ces clivages peuvent être fins (micas) ou plus grossiers (pyroxènes). Un minéral peut présenter deux clivages de qualité différente : le disthène présente ainsi un clivage fin et régulier et un second clivage, plus grossier et discontinu ; l'angle entre ces deux clivages est de 75 ° (fig 1). Il faut bien distinguer les clivages (orientation constante et répétition) des cassures (orientation aléatoire - fig 1) : certains minéraux présentent des cassures caractéristiques (grenat).

### **3 - relief**

Le relief d'un minéral est lié à la différence d'indice entre ce minéral et son environnement (autres minéraux, colle de la lame mince). Un minéral présentant un relief fort donnera l'impression d'être "en relief" par rapport aux autres minéraux, de ressortir de la lame mince, alors qu'il est à la même épaisseur que tous les autres minéraux. Ses limites seront souvent soulignées par un fin liseré sombre. Le relief est un bon critère de reconnaissance, particulièrement pour les minéraux à relief fort : il permet de distinguer les uns des autres des minéraux de même couleur (ex: olivine relief fort/feldspath relief plus faible ; le disthène se distingue également bien du mica blanc muscovite, grâce à son relief nettement plus élevé)

### **4 - Formes**

Lorsque les conditions de leur cristallisation sont favorables (par ex dans les laves), les minéraux peuvent cristalliser en développant des formes régulières, géométriques, dictées par leur système cristallin (mode d' agencement de leur réseau cristallin) : les cristaux ainsi obtenus sont dits automorphes (fig 2). Amphiboles et pyroxènes sont ainsi très souvent automorphes dans les laves. Par ailleurs, certains minéraux sont très souvent automorphes dans divers types de roches (pyrite, grenat). Les formes observées peuvent constituer alors des critères supplémentaires de reconnaissance (ex : le quartz est en prismes hexagonaux et ses sections présenteront alors six faces, les sections de feldspath auront des formes carrées à rectangulaires, les sections de grenat sont sub-circulaires, les sections de disthène sont en tablettes trapues).



*Remarque : effets de la coupe du minéral*

Les formes observées en section (lame mince) dépendent de l'orientation de cette section par rapport au minéral (fig 3). Seul un minéral sphérique présentera toujours un même type de section (une section circulaire) ; par contre (cf. fig. 3) un minéral en baguettes de section losangiques pourra présenter des formes différentes en lame mince : des sections longitudinales allongées et des sections transverses losangiques. Si l'on combine ceci avec le nombre et l'angle entre les clivages, on en déduit qu'il est nécessaire d'observer diverses sections d'un minéral pour pouvoir l'identifier. Un même minéral pourra donc présenter, suivant l'orientation des sections, des formes et nombre de clivages différents (cf. fig. 3) ; il en sera de même pour certaines autres caractéristiques (cf. remarque : teintes en lumière polarisée).

### **5 - altérations**

Certains minéraux sont facilement altérés et leurs produits d'altération sont visibles au microscope. Les craquelures de l'olivine sont ainsi souvent envahies de granules noirs, de produits rouges, jaunes ou verdâtres, qui résultent de son altération. Les feldspaths sont eux aussi facilement altérés ce qui leur confère un aspect trouble, nuageux permettant de les distinguer ainsi aisément du quartz, inaltérable et donc d'aspect limpide.

## **II - CARACTERES DE RECONNAISSANCE EN "LUMIERE POLARISEE"**

### **1 - Teintes de polarisation**

#### **a - Généralités**

Une caractéristique optique importante des minéraux est leur biréfringence (notée "B.F."), correspondant à la différence entre le plus grand et le plus petit indice (B.F. =  $N_g - N_p$ ). La mesure des indices  $N_g$  et  $N_p$  d'un minéral serait une opération délicate mais la mesure de sa biréfringence est une opération très simple, réalisable en lumière "polarisée" (polarisée analysée)

observés en lumière polarisée, les diverses sections des minéraux présentent des couleurs : les **teintes de polarisation** Les teintes observables sont figurées sur un tableau (fig.4 : "Échelle chromatique de Newton"). Elles se succèdent périodiquement (de gauche à droite : bleu, vert, jaune, rouge, violet, bleu..) en ordres successifs, séparés par des teintes violettes. Le premier ordre se distingue cependant : il présente la succession noir, gris, blanc, jaune, orangé, rouge, violet. Lorsque l'on se déplace vers la droite, les teintes du tableau deviennent de plus en plus délavées et sont alors difficilement distinguables.

La teinte de polarisation d'une section d'un minéral dépend - de l'épaisseur du minéral (de l'épaisseur de la lame mince) - et de la biréfringence du minéral. Dans ces conditions, si l'on fixe arbitrairement l'épaisseur du minéral (en choisissant une épaisseur conventionnelle constante pour toutes les lames minces =  $3/100$  ème de mm), la teinte de polarisation ne dépendra plus que de la biréfringence du minéral. Grâce à cette simple convention, le simple examen des teintes de polarisation permet d'apprécier une caractéristique optique importante et de l'utiliser aisément comme critère de reconnaissance.

La teinte de polarisation dépend de la biréfringence du minéral : ainsi le quartz de B.F. 0,009 aura une teinte de polarisation blanc-jaune clair.



## **b - Démarche pour trouver la teinte de polarisation d'un minéral**

exemple du quartz (fig. 5a) :

Connaissant sa B.F. (0,009 - que l'on lit sur la marge horizontale supérieure -) on suit la ligne partant de 0,009 et descendant vers l'origine. Cette ligne coupe l'axe horizontal 3/100 de millimètre (épaisseurs portées sur la marge verticale gauche) =>> cette intersection donne la teinte de polarisation : elle est située dans une teinte blanc-jaune (du 1<sup>er</sup> ordre).

Pour la muscovite (mica blanc), de B.F. = 0,042, la même démarche donne une teinte de polarisation : vert-jaune du 3<sup>ème</sup> ordre

Les teintes de polarisation sont donc un moyen efficace pour distinguer des minéraux qui présenteraient des caractéristiques voisines (couleur, relief, clivages,...) et que l'examen en lumière "naturelle" n'aurait pas permis de reconnaître

Si l'on revient au quartz, la ligne partant de 0,009 et passant par l'origine traverse diverses teintes (fig. 5b) : elle donne la succession des diverses teintes de polarisation du quartz en fonction de l'épaisseur : orangé pour 5/100<sup>ème</sup> de mm, jaune pour 4/100<sup>ème</sup>, gris sombre pour 1/100<sup>ème</sup>

Ce sont ces teintes qui sont utilisées pour vérifier la bonne épaisseur de la lame mince, lors de sa confection : on repère un quartz et l'on continue d'amincir la lame tant que le quartz est rouge, orangé, jaune, pour s'arrêter lorsque ce quartz devient blanc-jaune : la lame est alors à la "bonne" épaisseur.

### *Remarque 1: effet de orientation de la section du minéral*

La biréfringence d'un minéral est une valeur bien définie et caractéristique de ce minéral. Les observations d'un minéral au microscope se font sur des sections de ce minéral, sections qui peuvent présenter des orientations différentes. La biréfringence d'une section d'un minéral dépend aussi de l'orientation de cette section. Dans ces conditions, diverses sections -d'un même minéral dans une même lame mince- pourront présenter des teintes de polarisation différentes : seules les teintes les plus élevées sont caractéristiques du minéral et seront à prendre en compte pour la détermination (ex : les diverses sections d'olivine peuvent présenter des teintes variant du noir-gris 1<sup>er</sup> ordre à des teintes vives du 3<sup>ème</sup> ordre, seules caractéristiques de l'olivine).

### *Remarque 2 : Superposition de la couleur d'un minéral et de la teinte de polarisation*

Les couleurs observées en lumière polarisée résultent de la superposition de la couleur propre du minéral et de sa teinte de polarisation. Dans ces conditions, seuls les minéraux incolores présenteront des teintes de polarisation correspondant strictement à celles du tableau (cas de la muscovite, de l'olivine) ; dans le cas de la biotite, sa couleur brune se superposera à la teinte de polarisation et la teinte résultante ne correspondra pas strictement aux teintes du tableau.

## **2 - Les phénomènes d'extinctions**

Si l'on repère une section d'un minéral colorée en lumière polarisée et que l'on tourne la platine, cette section va "s'éteindre" (devenir noire) 4 fois pour un tour complet de la platine : elle présente 4 "extinctions" par tour. Ce phénomène se produit pour toutes les sections de la plupart des minéraux. Cependant, pour certaines espèces minérales (celles cristallisant dans le système cubique), les sections demeurent constamment éteintes, quelque soit la position de la platine. Il importe donc de bien distinguer les deux types d'extinctions :

- les permanentes qui permettent de reconnaître les minéraux du système cubique (dans une lame mince, toutes les sections d'un minéral cubique seront toujours





éteintes en lumière polarisée, *quelque soit* la position de la platine -attention à ne pas confondre avec les sections des minéraux opaques, noires en lumière "*naturelle*" et en lumière "*polarisée*"-)

- celles due à une position particulière, qui disparaissent par une simple rotation de la platine.

Ces phénomènes d'extinction qui permettent donc de distinguer aisément les minéraux du système cubique (ex : grenat), servent aussi pour déterminer "l'angle d'extinction", un autre critère de distinction en lumière polarisée.

Cette démarche n'est applicable qu'aux sections de minéral présentant une "ligne directrice" bien exprimée (par exemple : direction *d'un seul* clivage, section allongée ; il ne sera ainsi pas possible d'utiliser une section d'amphibole à deux clivages, ou une section carrée de pyroxène).

Démarche. (Fig 6)

1) dans un premier temps, en LN, amener la section du minéral (son clivage ou le grand côté de la section) parallèlement au fil N-S du réticule (6a) - noter la graduation sur la bordure de la platine

2) passer en LP : 2 cas possibles

a) la section du minéral est éteinte (6b1) : le minéral présente ce que l'on appelle une extinction droite (son "angle d'extinction"  $\alpha$  est égal à  $0^\circ$ )

b) la section du minéral est éclairée (6b2) : tourner alors la platine jusqu'à l'extinction du minéral (6b3) - noter la nouvelle position de la platine sur les graduations et faire la différence avec la position de départ : cette différence donne la valeur de l'angle d'extinction de la section (angle dont il a fallu tourner la platine).

L'angle d'extinction permet donc de distinguer rapidement les minéraux qui présentent des extinctions "droites" ( $\alpha=0^\circ$ ), des minéraux à extinction "obliques" ( $\alpha$  compris entre  $1^\circ$  et  $45^\circ$ ). Au sein même des minéraux à extinction "obliques", la valeur de cet angle est un bon critère de distinction entre certaines familles : les amphiboles ont des angles faibles (quelques  $^\circ$  à  $25^\circ$ ) et les pyroxènes des angles plus forts (jusqu'à  $45^\circ$ ).

- *macles* : (Fig 7)

Les phénomènes d'extinction permettent également de mettre en évidence certains édifices cristallins particuliers, constitués (en schématisant) par une association d'individus de même espèce, accolés suivant des plans, après une rotation de l'un par rapport à l'autre (Fig.7a) . Du fait de cette rotation, les individus accolés n'auront pas la même orientation, et donc, en section, pas les mêmes propriétés optiques. Deux individus accolés ne présenteront donc pas la même position d'extinction (Fig 7 b) ; en LP, lorsque l'un sera éteint, l'individu adjacent sera éclairé (et ainsi de suite pour une association de plusieurs individus). La présence de macles (- "simples" : accollement de 2 individus ou -"multiples" : accollement de plusieurs individus - Fig 7b) est un bon critère de reconnaissance pour certaines espèces comme les feldspaths.

### III - QUELQUES MINÉRAUX

Tous les caractères des minéraux ne sont pas ici énumérés - seuls seront présentés ceux qui sont d'un usage courant pour les distinctions de routine. De même, pour certaines familles complexes, ne seront présentées que les caractéristiques des espèces les plus courantes (ex des amphiboles et pyroxènes).



### **Quartz**

LN : minéral automorphe dans certaines roches volcaniques (sections hexagonales), xénomorphe dans les autres roches (granites, roches métamorphiques..). Il est limpide, non altéré - pas de clivage mais fractures possibles. Relief peu notable.

LP : il polarise dans le blanc-jaune clair ; pas de macles mais des figures d' "extinction roulante" fréquentes : suite à la déformation (facile) de son réseau cristallin, il s' éteindra par zones successives (l'extinction est dite "roulante").

### **Feldspath FK et Plagioclases**

LN : Minéraux automorphes dans certaines roches volcaniques (sections rectangulaires, baguettes allongées), xénomorphes dans les autres roches (granites, roches métamorphiques..). Ils sont facilement altérables et présentent un aspect trouble, nuageux, parfois accentué par de discrètes teintes brunes dues à des oxydes de fer. Le (les) clivages sont souvent bien observables. Relief faible (< quartz)

LP : ils polarisent dans le gris- blanc (plus bas que le quartz) ; Ils présentent des macles : - macles simples pour les Feldspaths potassiques (orthose) -macles multiples pour les plagioclases, parfois de figures plus complexes ( zonations concentriques , ect ..)

### **Micas biotite et muscovite**

LN : Minéraux automorphes dans certaines roches volcaniques (sections hexagonales, baguettes rectangulaires, Allongées), xénomorphes dans les autres roches (granites, roches métamorphiques..). Ils présentent un clivage fin et régulier, un relief notable (> quartz)

la biotite est colorée (brun rouge à brun jaune ) et elle est très nettement pléochroïque: elle peut être altérée à ses bordures

la muscovite est incolore, elle ne s'altère pas.

LP : ils polarisent dans les teintes vives (3<sup>ème</sup> ordre) ; la muscovite présente exactement les teintes du tableau - Ils ont une extinction droite

### **Amphiboles (hornblende brune, hornblende verte)**

LN : minéraux automorphes dans certaines roches volcaniques (sections losangiques, baguettes rectangulaires, allongées), xénomorphes dans les autres roches (diorites, roches métamorphiques..). Les amphiboles présentent deux clivages assez fins et réguliers -visibles sur les sections losangiques - , faisant un angle de 60°, un relief notable (> micas). Les amphiboles les plus banales, brunes ou vertes (hornblende brune, hornblende verte) sont colorées et pléochroïques.

LP : les amphiboles les plus banales (hornblende brune, verte) polarisent généralement dans les teintes vives (du 2<sup>ème</sup> ordre mais souvent masquées par les teintes propres) ; elles présentent une extinction oblique faible (angle < 25°) - mesurable sur les sections allongées qui ne montrent qu' un clivage). Elles peuvent être maclées (macle simple).

### **Pyroxènes (augite, diopside)**

LN : minéraux automorphes dans certaines roches volcaniques (sections carrées, baguettes rectangulaires mais trapues), xénomorphes dans les autres roches (gabbros, roches métamorphiques..). Ils présentent deux clivage souvent grossiers et irréguliers (différence avec amphiboles, micas) - visibles sur les sections carrées-, un relief fort (> amphiboles) Les pyroxènes les plus banals, bruns violacés ou verts jaunâtres (augite, diopside) sont colorés et pléochroïques. Ils peuvent s' altérer.

LP : les pyroxènes les plus banals polarisent généralement dans les teintes vives (du 2<sup>ème</sup> ordre, masquées par les teintes propres) ; ils présentent une extinction oblique forte (angle



jusqu'à 45°) - mesurable sur les sections allongées qui ne montrent qu'un clivage). Ils peuvent être maclés (macle simple) et/ou zonés.

### **Olivine**

LN : minéral rarement automorphe, le plus souvent xénomorphe. Elle est incolore, mais souvent altérée par des produits colorés (verts, rouges, jaunes), pénétrant dans ses fractures ou se développant à sa bordure (altération facile). Elle ne présente pratiquement pas de clivages, mais des fractures; elle a un relief très fort (> pyroxènes)

LP : elle polarise dans les teintes vives du 3<sup>ème</sup> ordre (correspondant bien à celles du tableau)

### **Disthène**

LN : minéral à tendance automorphe, en lattes trapues, dans les roches métamorphiques. Il est incolore, mais son relief très fort le fait souvent paraître sombre au faible grossissement (un grossissement plus fort montre que cela est dé, en fait, aux liserés noirs qui le bordent). Il présente deux clivages, (l'un fin, régulier et continu, l'autre grossier et discontinu), faisant un angle de 75°. Il peut être altéré par des produits micacés (type micas blanc) pénétrant dans ses fractures et clivages ou se développant à sa bordure.

LP : Il polarise dans les teintes orangé du 1<sup>er</sup> ordre, correspondant bien à celles du tableau. Il est souvent maclé (macle simple).

### **Grenat**

LN : minéral à tendance automorphe, en sections sub circulaires, trapues, dans les roches métamorphiques. Il est incolore ou faiblement coloré (rosâtre, brunâtre) mais son relief très fort lui confère souvent un aspect "chagriné". Il ne présente pas de clivages, mais des fractures. Il peut être transformé/altéré par des produits micacés (type biotite ou chlorite) pénétrant dans ses fractures et/ou se développant à sa bordure.

LP : Il présente une extinction permanente, quelque soit la position de la platine.

*Dominique BRIAND*



## Légendes des figures pages 53 et 54

### Fig.1 - Clivages : nombre, types et angles - Cassures

- a- un seul clivage, fin (type micas) ;
- b- 2 clivages, grossiers (type pyroxène), avec un angle de  $90^\circ$  ;
- c- 2 clivages de types différents : un fin et régulier, un grossier et discontinu (disthène), avec un angle de  $75^\circ$  ;
- d- 2 clivages fins (amphibole), avec un angle de  $90^\circ$  ;
- e- cassures.

### Fig. 2 - Formes.

- a : automorphes ;
- b : subautomorphes ;
- c : xénomorphes.

### Fig 3 - Effets de coupe :

Formes et "nombre" de clivages différents pour des sections différentes d'une même amphibole (un plan vertical et un horizontal).

### Fig 4 : "Échelle chromatique" de Newton

Sont reportées :

- sur la marge verticale gauche : les épaisseurs en  $100^{\text{ème}}$  de mm,
- sur la marge horizontale supérieure et sur la marge verticale droite : les valeur de biréfringence.

### Fig 5 : démarches pour trouver la teinte de polarisation d'un minéral dont on connaît la B.F.

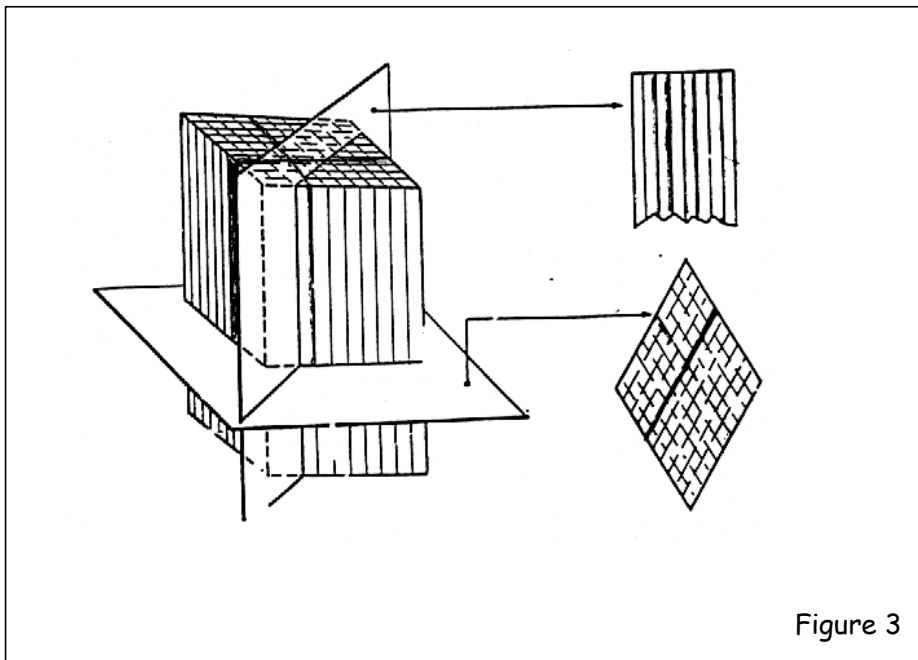
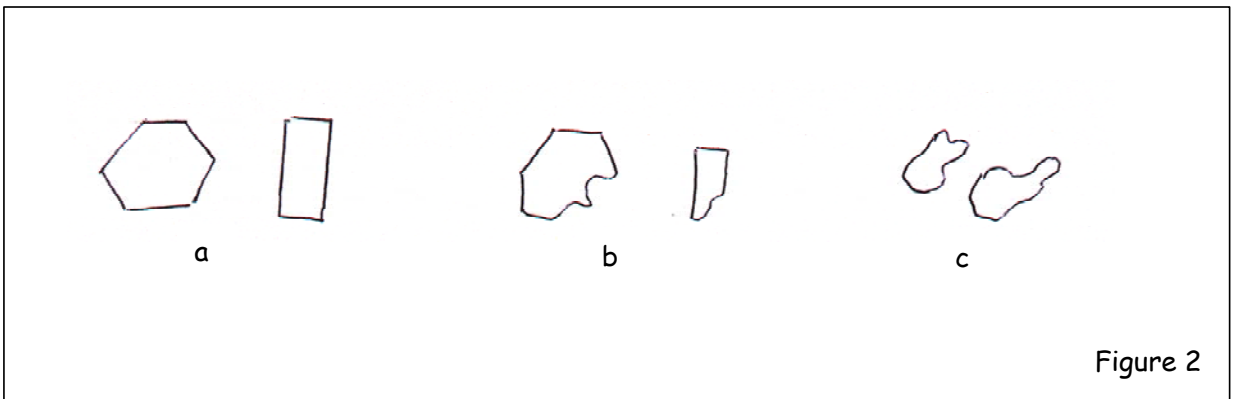
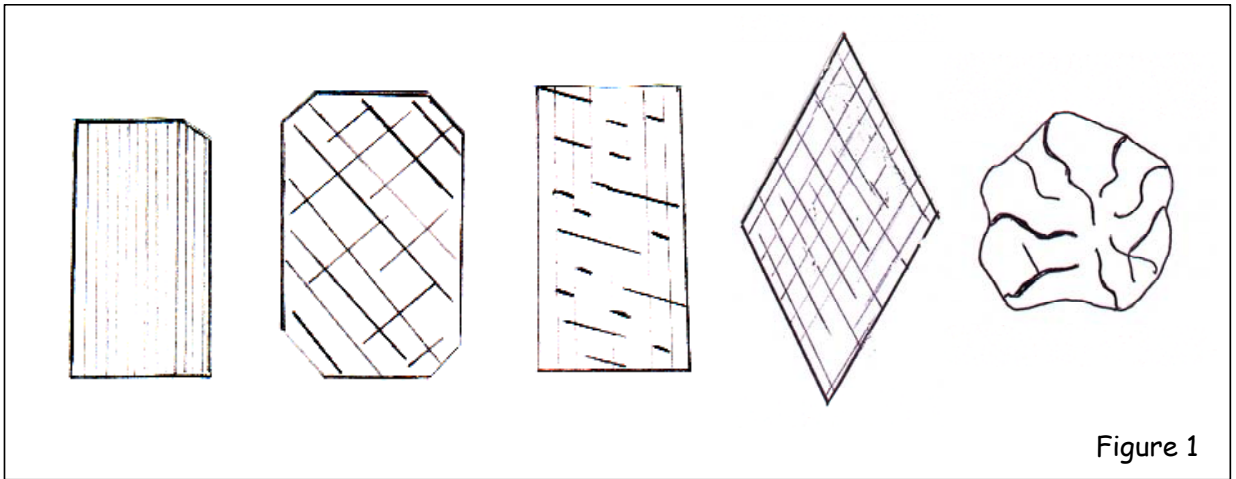
### Fig 6 : mesures de l'angle d'extinction

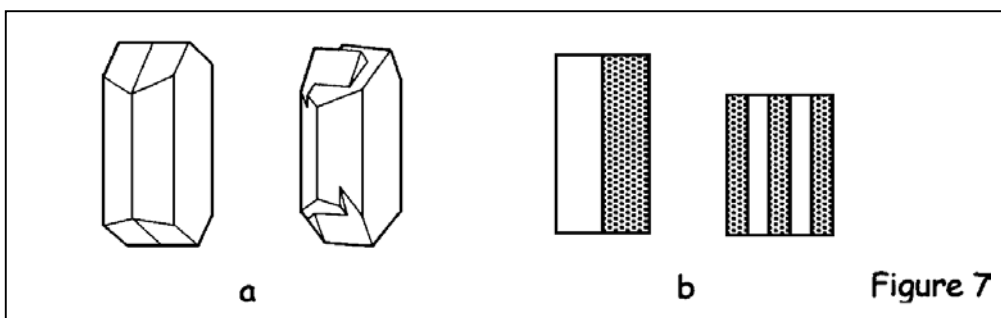
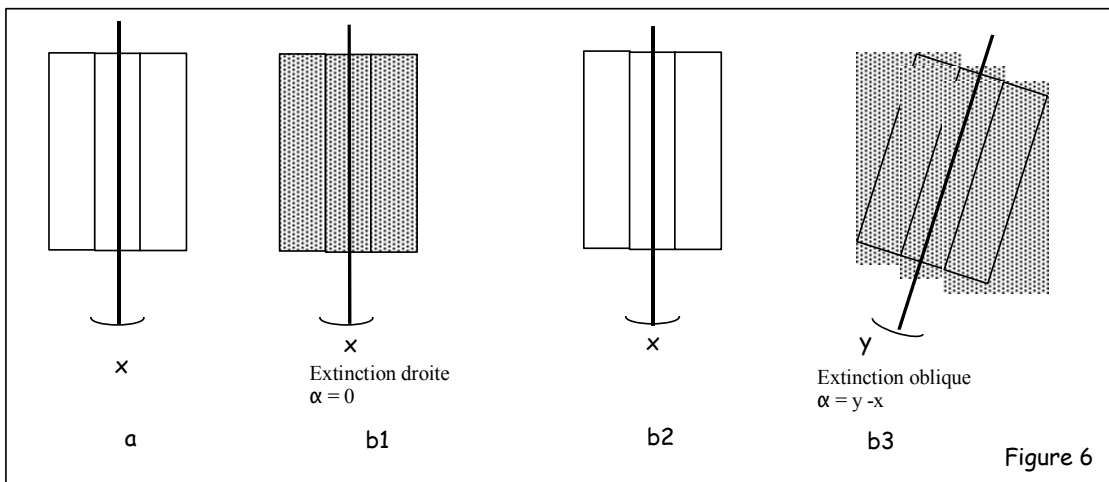
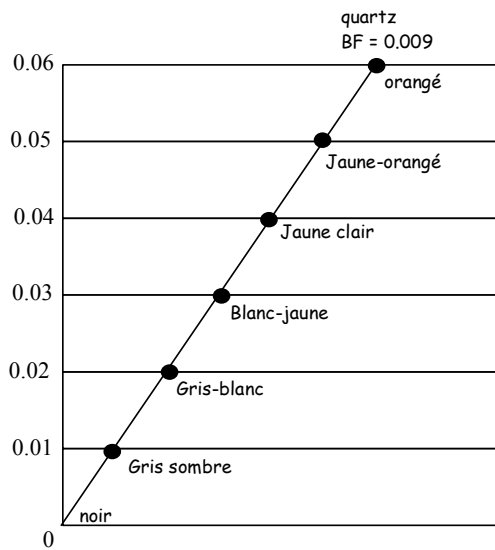
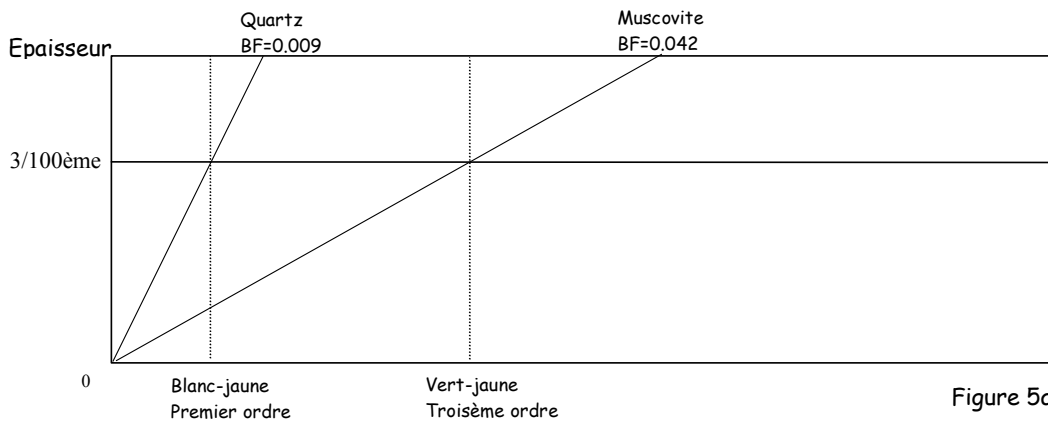
- extinction droite (a et b1)
- extinction oblique (b2 et b3).

### Fig 7 : Macles

- a- macles simples : accolement de 2 individus (vues dans l'espace)
- b- macles simples et multiples (vues en lame mince - LP).







## Légende des photos

### Photo 1 - Pléochroïsme : biotite

La biotite est colorée (brun) et pléochroïque : suivant leur orientation, les plages de biotite ont des couleurs différentes

- 1 : brun clair
- 2 : brun rouge foncé.
- 3 : minéral incolore (feldspath)
- 4 : minéral opaque
- 5 : auréoles autour d'inclusions de zircon.

### Photo 2 - Clivages/cassures - Relief

Minéraux présentant des clivages et des reliefs différents

- 1 et 2 : disthène présentant 2 clivages : un fin régulier (- 1: NE-SW) et un second (2), plus grossier et discontinu, faisant un angle de 75' avec le précédent
- 3 : biotite brune avec clivages fins
- 4, 5, 6 : Muscovite incolore avec clivages fins. Le disthène présente un relief fort : ses limites avec les autres minéraux paraissent soulignées d'un liseré sombre (ex limites 1-4).

### Photo 3 - Clivages/cassures- Relief

- 1 : Minéral incolore, présentant un clivage, de relief faible (feldspath)
- 2 : minéral légèrement coloré, présentant un clivage fin, de relief supérieur au précédent (pyroxène)
- 3 : Minéral incolore présentant des cassures remplies de produits noirs, avec un relief très fort (olivine)
- 4 : biotite.

### Photo 4 - Clivages

- 1 : Minéral présentant 2 clivages de même qualité et faisant entre eux un angle de 60' : amphibole (en section transverse)
- 2 : section longitudinale du même minéral ne présentant qu'un clivage

### Photo 5/6- Clivages et teintes de polarisation

- (5) LN - 1 Minéral incolore, présentant un clivage fin (muscovite)
  - 2 minéral incolore sans clivage (quartz)
- (6) LP - 3 muscovite présentant des teintes de polarisation vives
  - 4 quartz présentant des teintes gris blanc (1er ordre du tableau de Newton)
  - 5: minéral en position d'extinction.

### Photo 7 - Teintes de polarisation

- 1 : olivine avec des teintes vives caractéristiques (ici vert-jaune du 3<sup>e</sup> ordre)
- 2 : feldspaths (plagioclase) avec des macles multiples, présentant des teintes de polarisation basses (gris 1er ordre)
- 3 : pyroxène avec des teintes vives.

### Photo 8 - Teintes de polarisation

Quartz présentant une extinction roulante : les diverses petites plages ont des teintes de polarisation différentes, du noir (position d'extinction) au blanc (position d'éclairement).



*Bulletin de souscription*

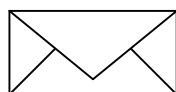
# *Feuilles d'érable*

Collège Lycée

Bulletin du groupe de recherche en S.V.T.

- ♣ Souscription pour un numéro spécial n° 7 "**l'évaluation**" : 50 F
- ♣ Parution : fin d'année scolaire 1999-2000

Mme  
 Mlle Nom, Prénom : .....  
 M.  
Adresse : .....  
Code Postal : ..... Ville : .....  
Tél : ..... Fax : .....  
e-mail : .....  
Etablissement : .....  
.....  
.....  
Souscrit pour ..... numéro(s) spécial 7 "**l'évaluation**" soit ..... F  
Joint son règlement par  chèque bancaire  chèque postal à l'ordre du CEPEC



à retourner à  
FEUILLE D'ERABLE - CEPEC, 14 voie Romaine, 69292 CRAPONNE

