



MINISTÈRE  
DE L'ÉDUCATION  
NATIONALE, DE  
L'ENSEIGNEMENT  
SUPÉRIEUR ET DE  
LA RECHERCHE

EAI SVT 1

SESSION 2015

---

## **AGRÉGATION CONCOURS INTERNE ET CAER**

**Section :  
SCIENCES DE LA VIE - SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS**

**COMPOSITION À PARTIR D'UN DOSSIER**

Durée : 5 heures

---

*L'usage de tout ouvrage de référence, de tout dictionnaire et de tout matériel électronique (y compris la calculatrice) est rigoureusement interdit.*

**Les découpages et collages sur les copies des figures, issues du sujet, sont strictement interdits.**

*Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence.*

*De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.*

***NB : La copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.***

**Tournez la page S.V.P.**

A

## Les végétaux chlorophylliens, un rôle clef et une source de matière et d'énergie

**Définition du thème central de ce sujet** : L'enseignement des sciences de la vie et de la Terre permet de mettre en évidence le rôle clef des végétaux chlorophylliens dans l'entrée de matière minérale et d'énergie dans la biosphère et de dégager les enjeux contemporains de leur utilisation par l'Homme en tant que source de matière et d'énergie.

*"Le dossier propose un ensemble non exhaustif de documents dans lequel le candidat puisera pour répondre aux questions posées. L'utilisation de la totalité des documents n'est pas obligatoire, mais une utilisation des documents la plus large possible sera valorisée. Les choix, ajouts et modifications effectués seront justifiés tant du point de vue scientifique, didactique que pédagogique."*

### Partie 1 – Notions et compétences construites en collège [6 points]

Extrait du décret du 11 juillet 2006 : Le socle commun de connaissances et de compétences.

**Le socle commun s'organise en sept compétences.** Cinq d'entre elles font l'objet, à un titre ou à un autre, des actuels programmes d'enseignement : la maîtrise de la langue française, la pratique d'une langue vivante étrangère, les compétences de base en mathématiques et la culture scientifique et technologique, la maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication, la culture humaniste. Deux autres domaines ne font pas encore l'objet d'une attention suffisante au sein de l'institution scolaire : il s'agit, d'une part, des compétences sociales et civiques et, d'autre part, de l'autonomie et de l'initiative des élèves.

Chaque grande compétence du socle est conçue comme une combinaison de connaissances fondamentales pour notre temps, de capacités à les mettre en oeuvre dans des situations variées, mais aussi d'attitudes indispensables tout au long de la vie, comme l'ouverture aux autres, le goût pour la recherche de la vérité, le respect de soi et d'autrui, la curiosité et la créativité.

**Q1.1. Proposer** une activité en classe de sixième :

- **sollicitant** au moins deux compétences du socle commun, dont la compétence 3 concernant la culture scientifique et technologique,
- visant à **construire** certaines notions du thème défini en introduction
- basée sur **au moins deux des documents** du dossier (possibilité d'ajouter des supports d'activité complémentaires ou de modifier les documents fournis dans le dossier)

Les attendus : objectifs généraux, organisation, consignes, éléments de réponse attendus, compétences sollicitées, en explicitant précisément comment l'activité permet de les travailler.

**Q1.2. Présenter** sous forme d'un **schéma bilan** les acquis du collège, qui seront réinvestis au lycée dans le cadre du thème défini en introduction.

## Partie 2 – Cohérence verticale des notions au lycée [9 points]

Extrait de l'introduction du programme de seconde :

*Pour participer à l'affirmation du **caractère généraliste de la seconde**, le programme de sciences de la vie et de la Terre fait le choix d'aborder une palette de thèmes variés et, par conséquent, accepte de ne pas trop les approfondir. Il s'agit de montrer la diversité des sujets qu'abordent les sciences de la vie et de la Terre dans l'espoir que chaque élève y trouvera matière à répondre à ses attentes. Les bases ainsi établies, le plus souvent à partir d'étude d'exemples concrets et motivants, conduiront, dans les classes ultérieures, à des approfondissements, des généralisations, des approches complémentaires. Ces bases larges permettront à l'élève de déterminer ses choix pour le cycle terminal en connaissance de cause.*

**Q2.1.** A partir de la mobilisation de documents choisis dans le dossier, proposer une **progression en classe de seconde** s'inscrivant dans la partie "Enjeux planétaires contemporains : énergie, sol", permettant de construire les notions du programme officiel en lien avec le thème défini en introduction et incluant le **détail d'une activité pratique de classe**, basée sur un (ou des) support(s) concrets et/ou TICE, se substituant à un (ou des) documents du dossier.

Les attendus :

- un fil conducteur donnant du sens aux notions construites,
- une saisie et une mise en relation des informations (étude scientifique) issues des documents choisis dans le dossier, aboutissant à des notions construites clairement énoncées,
- une éventuelle adaptation des documents fournis (modification, document complémentaire en lien avec un document du dossier, substitution du document par un autre type de support d'activité) avec justification,
- Pour les activités de classe : objectifs, consignes, éléments de réponse attendus.

**Q2.2.** Présenter, sous la forme de votre choix (texte, tableau, carte heuristique, schéma), la **cohérence verticale des notions** en lien avec le thème défini en introduction et dans le cadre de l'enseignement des SVT, au sein des séries d'enseignement général (L/ES et S), en partant des acquis de seconde *[Toute présentation de la cohérence verticale, facilitant la lecture des liens entre ces différents niveaux d'enseignement sera valorisée]*.

Pour chacune des **séries** (L ou ES, et S), choisir un **document du dossier** et dire comment et pourquoi vous l'exploiteriez dans le cadre spécifique de la série concernée.

Les attendus :

- une distinction nette entre les acquis de seconde, et les prolongements ou approfondissements effectués en 1<sup>ère</sup> et/ou Terminale
- les problématiques nouvelles proposées
- Les objectifs spécifiques visés au travers de l'exploitation du document choisi pour chacune des deux séries

## Partie 3 – Situation d'évaluation en cycle terminal [5 points]

Elaborer une situation d'**évaluation**, en première ou Terminale, basée sur un ou plusieurs des documents du dossier. Vous préciserez le niveau de classe, le contexte (évaluation diagnostique, formative, sommative ou préparant à une évaluation certificative), la ou les consignes, les éléments de réponse attendus, les critères et les indicateurs d'évaluation.

## Documents du dossier

Doc.1a : Un écosystème : une forêt (*Document d'un manuel de Sciences – 1<sup>ère</sup> LES – Ed. Nathan*)

Doc.1b : Un agrosystème : un champ de maïs (*Document d'un manuel de Sciences – 1<sup>ère</sup> LES – Ed.Nathan*)

Document 2a : Les recettes pour nourrir la planète (*Article CNRS septembre 2008*)

Document 2b : De l'invention de l'agriculture à son extinction (*Extraits d'une conférence du philosophe, Michel Serres*)

Document 3a : Coupe transversale de tronc d'un pin (*Photographie – Site snv Jussieu*)

Document 3b : Evolution de la circonférence de troncs (*Document d'un manuel de SVT- 2<sup>nde</sup> – Ed.Hachette*)

Document 4a : Des milieux plus ou moins propices au développement des végétaux (*Photographies*)

Document 4b : Des hypothèses formulées par un groupe d'élèves

Document 4c : Résultats d'expériences sur le Pélargonium (*Document d'un manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> – Ed.Nathan*)

Document 4d : Extraits du chapitre 15, première partie des "*Œuvres de Jean-Baptiste Van Helmont traitant des principes de médecine et physique, pour la guérison assurée des maladies*" (1670)

Document 5a : Des algues de couleurs variées (*photographie – Muséum Histoire Naturelle*)

Document 5b : Variation du pourcentage d'éclairement des différentes longueurs d'onde en fonction de la profondeur. Types d'algues associées à ces profondeurs (*Wikipedia*)

Document 5c : Spectre d'absorption des pigments (*Principes de Biochimie" Horton et al. (1994)*)

Document 6a : La productivité primaire dans les océans (*Document d'un manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> – Ed.Bordas*)

Document 6b : La productivité primaire sur les continents (*Document d'un manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> – Ed.Bordas*)

Document 6c : Quelques données sur les sols dans le monde et en France métropolitaine (*Document d'un manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> – Ed.Hachette*)

Document 6d : Extrait d'un article du quotidien "Le monde" : Il est urgent de sauver les sols (*Le monde, 22 juin 2008*)

Document 7a : Les différentes voies de valorisation énergétique de la biomasse (*Cahier spécial de La Recherche – N°454 – Juillet 2011*)

Document 7b : Des mini-forêts plus énergétiques (*Cahier spécial de La Recherche – N°454 – Juillet 2011*)

Document 8a : Fossiles dans les couches de charbon (bassin de Graissessac) (*Site Planet-Terre-ENS-Lyon (photographies de Pierre Thomas)*)

Document 8b : Le charbon, une énergie du passé ? (*Cahier spécial de La Recherche – N°454 – Septembre 2011*)

Document 9a : La formation des hydrocarbures et l'évolution de leurs types structuraux en fonction de l'enfouissement (*Comprendre et enseigner la planète Terre (Caron...) (d'après Tissot)*)

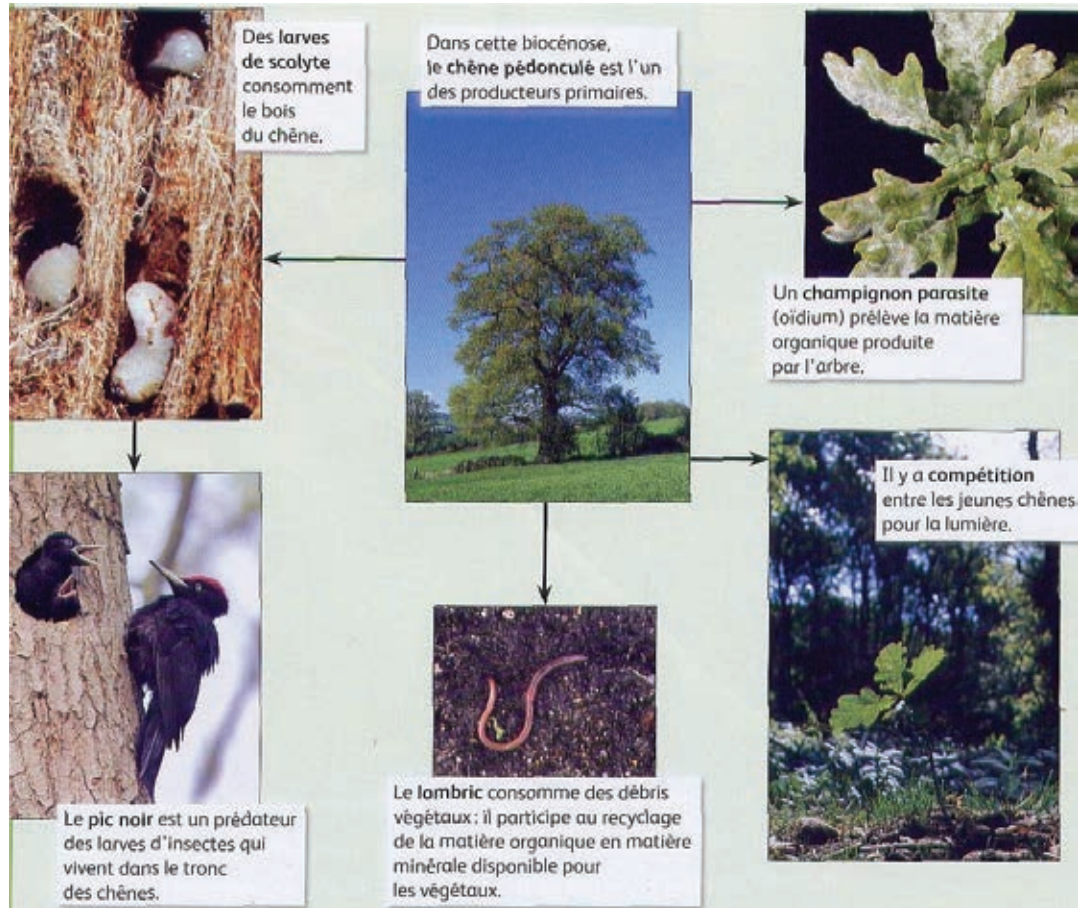
Document 9b : Champs offshore du bassin du Rio del Rey au Cameroun (*Lithothèque du Cameroun*)

Document 9c : Coupe géologique du bassin du Rio del Rey (*Lithothèque du Cameroun*)

Document 9d : Profil sismique du bassin du Rio del Rey (*Lithothèque du Cameroun*)

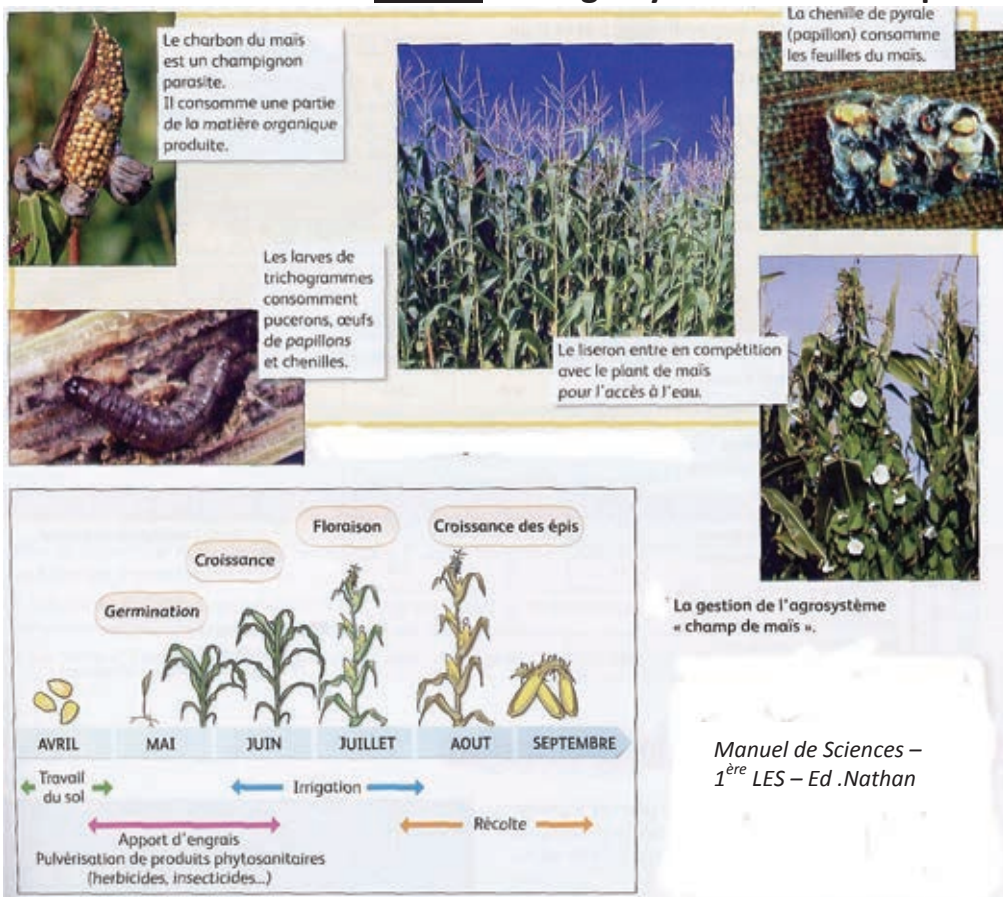
Document 9e : Les analyses géochimiques au cours d'un forage (*Lithothèque du Cameroun*)

## Doc.1a : Un écosystème : une forêt

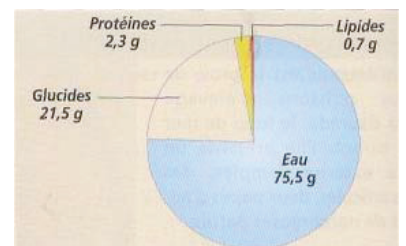


Manuel de Sciences – 1<sup>ère</sup> LES – Edition Nathan

## Doc.1b : Un agrosystème : un champ de maïs



Manuel de Sciences –  
1<sup>ère</sup> LES – Ed .Nathan



Composition chimique des grains de maïs  
(en grammes pour 100G de grains)

Manuel de SVT- 6<sup>ème</sup> – Edition  
Magnard

## **Document 2a : Les recettes pour nourrir la planète**

Plus de 850 millions d'individus dans le monde souffrent de la faim. Combien seront-ils en 2050, lorsque la population mondiale aura atteint 9 milliards, comme le projettent les démographes ? Notre planète aura-t-elle assez de ressources pour tous nous alimenter ? Quelle agriculture faudra-t-il inventer pour répondre au double défi de nourrir toutes les bouches et de préserver l'environnement ?

Les techniques agricoles actuelles ont pourtant permis un véritable bond en avant dans la lutte contre la faim. Avec l'amélioration des variétés par croisements naturels, l'utilisation massive de l'irrigation et des engrais et la mécanisation, adoptées dans les pays occidentaux au sortir de la Seconde Guerre mondiale puis dans certains pays émergents comme l'Inde ou la Chine, la ration quotidienne disponible par personne est passée de 2 360 kilocalories dans les années 1960 à environ 2 900 kilocalories aujourd'hui. Parallèlement, les rendements de production ont explosé. En France, celui du blé a presque triplé entre 1961 et 2006, passant de 2,3 tonnes par hectare à 6,7 tonnes par hectare. [...]. Cette évolution, appelée "révolution verte", a ainsi évité de nombreuses famines, notamment en Asie. Mais elle a aussi fait beaucoup de laissés-pour-compte. La majeure partie des 880 millions de personnes mal nourries sont des petits paysans qui n'arrivent même pas à survenir à leurs propres besoins. [...]. "Le modèle agricole des années 1960 qui a permis de négocier assez efficacement le passage de 3 à 6 milliards d'individus dans le monde est épuisé", assène Michel Griffon.

La révolution verte et la politique agricole qui l'a accompagnée ont aussi provoqué des dégâts environnementaux considérables (épuisement des eaux, appauvrissement des sols, pollution chimique, eutrophisation de rivières, de lacs et de côtes, contaminations de la nappe phréatique, atteintes à la biodiversité, émissions de gaz à effet de serre) [...].

**Quelles réformes appliquer ?** "Il n'existe pas de solution miracle pour nourrir toute la population mondiale, estime Michel Dodet, vice-président chargé des affaires internationales à l'Inra\* et membre du bureau de l'IAASTD\*. Notre expertise a montré clairement que les problèmes agroalimentaires sont multifactoriels et qu'il faut analyser chaque situation dans son contexte général, à la fois agronomique, écologique, technologique, financier, foncier, sociologique." [...] Première étape donc : changer le système pour le rendre à la fois plus efficace et plus équitable. Ensuite, il faudra mettre en place les solutions pratiques. Et dans ce domaine, on ne manque pas d'idées.



Pour certains agronomes, le futur de l'agriculture tient dans l'utilisation de variétés plus robustes et plus rentables.

Et selon eux, nul besoin de recourir à des modifications génétiques artificielles : il existe des variétés de plantes (ici des semences de pois) encore inexploitées.

P. Albaret/INRA



Dans les pays en développement, les cultures sous couvert végétal apportent de nombreux avantages.

Les arbres comme le karité, ou l'acacia jouent un rôle fertilisant en puisant les éléments minéraux en profondeur et en les restituant dans la couche arable lors de la chute de leurs feuilles et ils établissent un microclimat autour des cultures en brisant le vent et maintenant une bonne humidité.

M. Dufumier

Article CNRS septembre 2008 : <http://www2.cnrs.fr/presse/journal/4027.htm>

\*INRA : Institut National de Recherche Agronomique

IAASTD : International Assessment of Agricultural Science Knowledge and Technology for Development

## **Document 2b : De l'invention de l'agriculture à son extinction**

Le 1er janvier 2000, de nombreuses personnes se sont demandées quel était l'évènement le plus important du XXe siècle. Pour moi, c'est le fait que dans les pays analogues aux nôtres, beaucoup plus de la moitié de la population était occupée, dans les années 1900, à des travaux agricoles, alors qu'en l'an 2000, cette part de la population est tombée à 2,3 %. Cet évènement est probablement le plus considérable dans toute l'histoire de l'humanité, car il rompt avec un évènement qui s'est passé il y a des milliers d'années, au néolithique, lorsque l'agriculture a été inventée. A partir de ce moment, l'humanité entière s'est adonnée aux activités agricoles et d'élevage, qui sont devenues son occupation majeure ; une occupation telle que le mot "culture", qui a un sens humain global, provient tout simplement de l'agriculture. Nous sommes des gens cultivés parce que nous savons cultiver la terre.

Que s'est-il passé avec l'invention de l'agriculture ? Peu à peu, certaines espèces de faune et de flore ont été domestiquées, comme par exemple en Amérique, le téosinte sauvage, qui est devenu le maïs. Nos ancêtres ont ainsi dominé ce qu'on pourrait appeler la sélection. Un agriculteur, c'est avant tout un spécialiste de la sélection. Depuis la fin du XIXe siècle, nous savons également que Darwin n'a pas pu tenir compte d'un phénomène que l'on a découvert par la suite : la mutation. Selon les néodarwiniens d'aujourd'hui, la vie est la somme de la sélection et de la mutation. Nous avons donc appris que la vie n'est rien d'autre que la sélection conjuguée à la mutation. Au néolithique, l'homme a inventé la sélection. Aujourd'hui, dans les laboratoires, les biochimistes tentent de maîtriser la mutation. Ainsi, la biotechnique, science moderne, n'est rien d'autre que la maîtrise de la sélection et de la mutation. D'une certaine manière, l'agriculture s'est éteinte vers l'an 2000 comme occupation générale de l'humanité ; et d'un seul coup, elle s'est concentrée de manière extraordinaire sur la mutation. Or, je m'interroge précisément sur ce qu'on appelle les manipulations génétiques, les OGM. Du point de vue historique, du point de vue de l'évolution de l'humanité, la maîtrise de la mutation, qui est tout à fait nouvelle, et qui nous inquiète voire nous angoisse à juste titre, s'inscrit cependant dans la ligne naturelle de l'évolution de l'agriculture. Si l'agriculture consiste réellement à maîtriser la sélection, elle devient aujourd'hui également maîtrise de la mutation. Bien entendu, il faut être vigilant, se méfier. Oui, les manipulations génétiques doivent être sujettes à des moratoires. Mais d'une certaine façon, elles vont dans le droit fil de la maîtrise humaine des questions concernant la vie. Nous avons maîtrisé la sélection, à nos risques et périls - car le début de l'agriculture n'a pas été non plus un lit de roses ! Les premiers troupeaux qui ont envahi progressivement l'Europe ont véhiculé avec eux de tels nouveaux microbes qu'ils sont sûrement à l'origine des terribles épidémies de cette époque. Si l'on avait alors appliqué le principe de précaution, il n'y aurait pas eu d'élevage.

[...] Nous voici donc en train de vivre la fin de l'agriculture comme occupation majeure de l'humanité. Et la tristesse m'envahit lorsque je vois mes étudiants ignorer ce qu'est un soc, une charrue, une bête. La plupart d'entre eux ne font même pas la différence entre un bœuf et un taureau, ou pensent que les vaches n'ont pas de cornes ! L'agriculture est devenue éloignée du citoyen. Il faut donc en parler le plus possible, refaire des manifestations comme la moisson sur les Champs-Élysées, pour apprendre à mes pauvres étudiants ce qu'est réellement le rapport à la nature. Souvent, ils se disent écologistes, mais ils ignorent tout du monde naturel.

*Extraits d'une conférence du philosophe, Michel Serres - Colloque annuel de l'association Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement - 11 janvier 2006 - Paris*

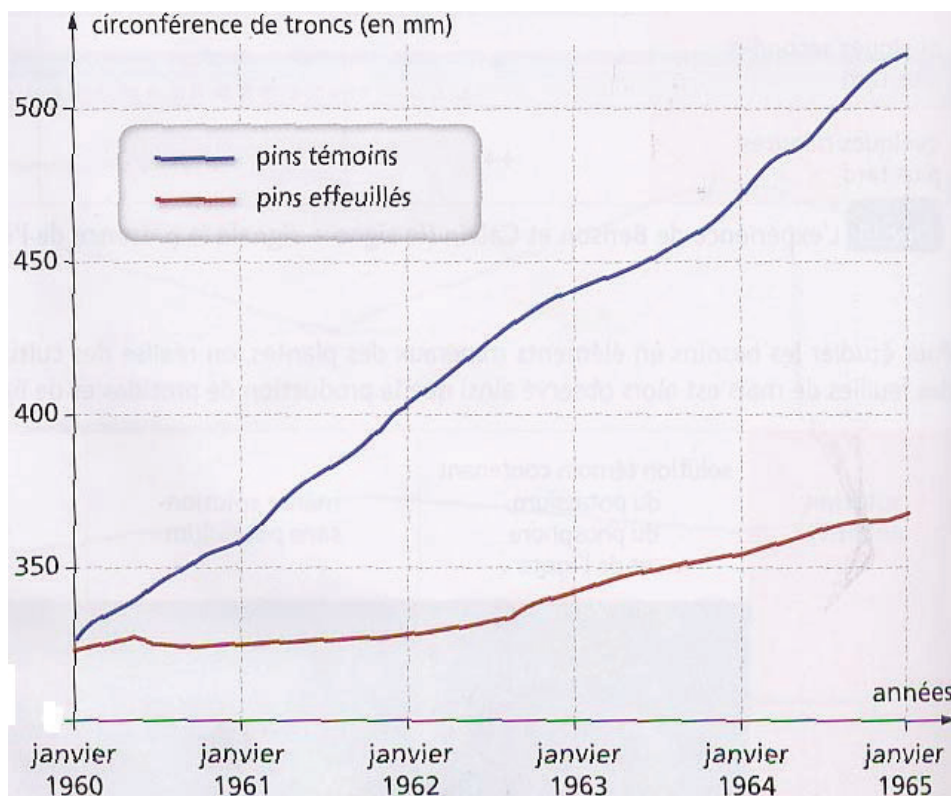
### Document 3a : Coupe transversale de tronc d'un pin



<http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/arbres/i-dendrochronologie.htm>

### Document 3b : Evolution de la circonférence de troncs.

Manuel de SVT- 2<sup>nde</sup> – Edition Hachette



Une expérience a été réalisée sur des pins maritimes âgés de 10 ans.

Les feuilles de ces pins ont toutes été arrachées au printemps 1960 et 1961. Les années suivantes, les feuilles n'ont pas été arrachées.

La circonférence des pins a été mesurée entre 1960 et 1965.

Des mesures similaires ont été réalisées sur des pins maritimes n'ayant pas subi d'effeuillage (pins témoins).

#### Document 4a : Des milieux plus ou moins propices au développement des végétaux



Oasis dans le désert de Badan Jilin, Chine.



Entrée d'une grotte, aux portes des Alpilles



Eutrophisation – La Seiche – Ile et Vilaine- Région Bretagne (Syndicat Intercommunal du bassin Versant de la Seiche)



Culture de tomates hors sol – Serres du val de Seine – Courceroy (Aube)

#### Document 4b : Des hypothèses formulées par un groupe d'élèves

On  
Objectif : ➤ recherche à découvrir les besoins nutritifs des végétaux verts.

Etape ① : Fonctionnement d'une serre

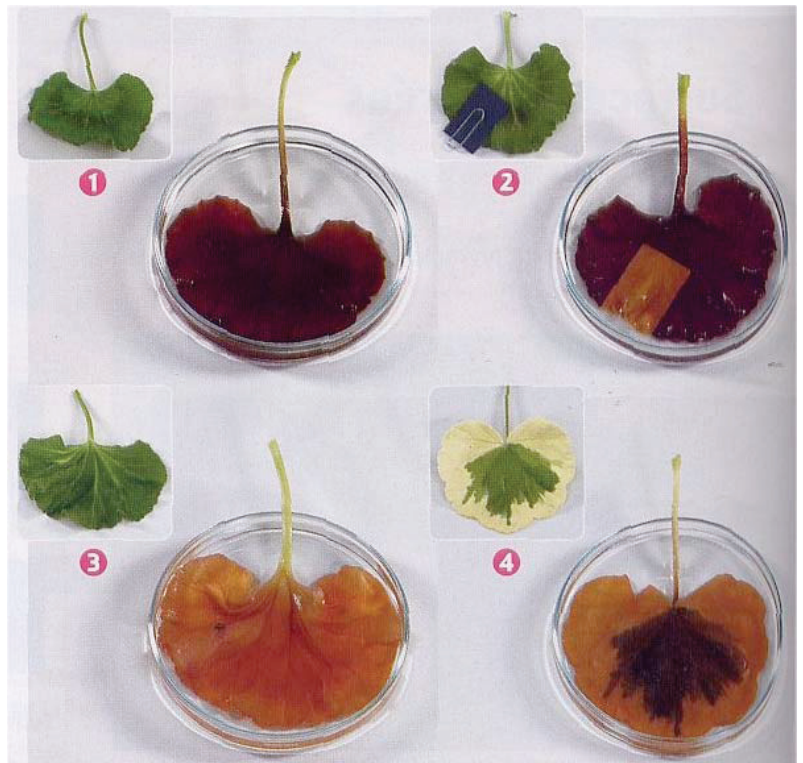
Hypothèses →

- Comme dans la serre des grandes vitres laissent passer la lumière je suppose que les végétaux ont besoin de lumière
- Comme dans la serre il y a un système de tuyaux qui apporte de l'eau et des sels minéraux aux racines de chaque plante je suppose que les végétaux ont besoin d'eau et de sels minéraux.
- Comme dans la serre du dioxyde de carbone est libéré dans l'air je suppose que les végétaux ont besoin de dioxyde de carbone
- Comme dans la serre la température est contrôlée je suppose que les végétaux ont besoin d'une bonne température.

#### **Document 4c : Résultats d'expériences sur le Pélargonium**

**Feuilles de Pelargonium après  
traitement à l'alcool bouillant et  
coloration à l'eau iodée.**

1. Feuilles témoins (Issues de plants exposés à la lumière, en atmosphère normale, avec apport de sels minéraux et eau)
2. Idem 1 mais avec cache noir
3. Feuilles issues de plants placés dans une atmosphère dépourvue de CO<sub>2</sub> et exposés à la lumière
4. Idem 1 mais plants à feuilles panachées.



Manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> – Edition Nathan

#### **Document 4d : Extraits du chapitre 15, première partie des "Œuvres de Jean-Baptiste Van Helmont traitant des principes de médecine et physique, pour la guérison assurée des maladies" (1670)**

*"L'auteur a été confirmé que tous les vegetables tiroient leur matière de l'eau par l'Alkaeft et par cette mécanique. Il prit un grand vase de terre, auquel il mit 200 livres de terre déseichée au four qu'il humecta avec de l'eau de pluye. Puis y planta un tronc de saule, qui pesoit cinq livres. Cinq années après le saule qui était cru en la dite terre, fut arraché et se trouva pesant de 169 livres environ etenviron 3 onces de plus. Le vaisseau qui étoit -fort ample, enfouice en terre, et couvert d'une lame de fer blanc étamé percé en forme de crible, de force petits trous afin qu'il n'y ait que l'eau de pluye ou de l'eau distillée seule (de laquelle la terre du vaisseau étoit arrosée lorsqu'il en faisoit besoin) qui y puisse découler. Les feuilles ne furent point pesées parce que c'étoit en automne que les feuilles tombent que l'arbre fut arraché. En après il fit derechef reseiche la terre du vase et la terre ne se trouva diminué que d'environ 2 onces qui s'étoit pu perdre en vidant ou emplissant le vaisseau, donc il y avait 164 livres de bois, d'écorce et de racines qui étoient venues de l'eau. "*

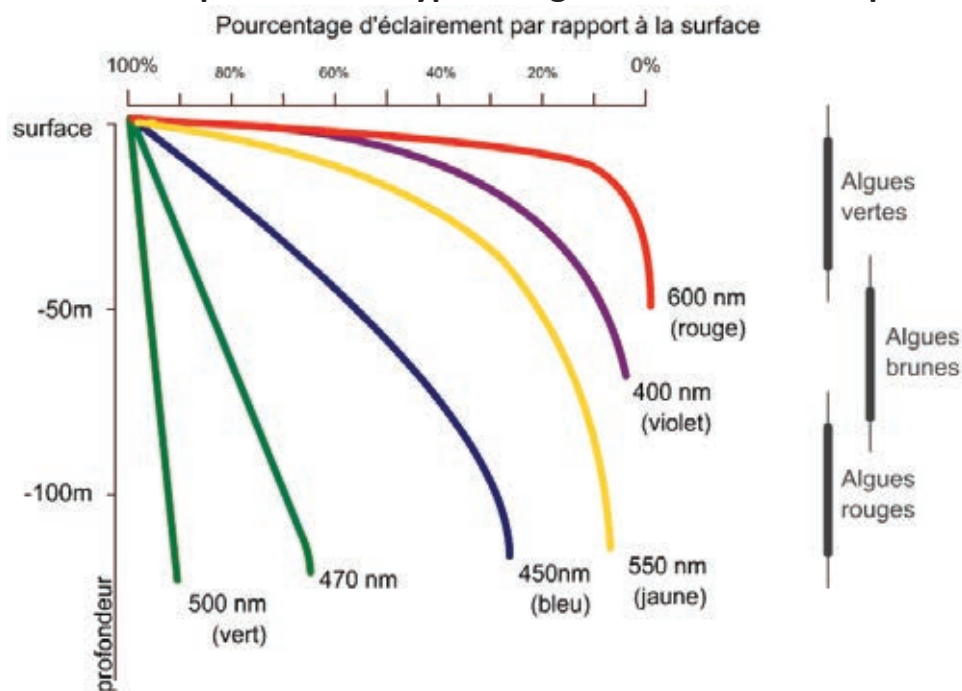
[http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/9075/ASTER\\_1992\\_15\\_85.pdf?sequence=1](http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/9075/ASTER_1992_15_85.pdf?sequence=1)

### Document 5a : Des algues de couleurs variées



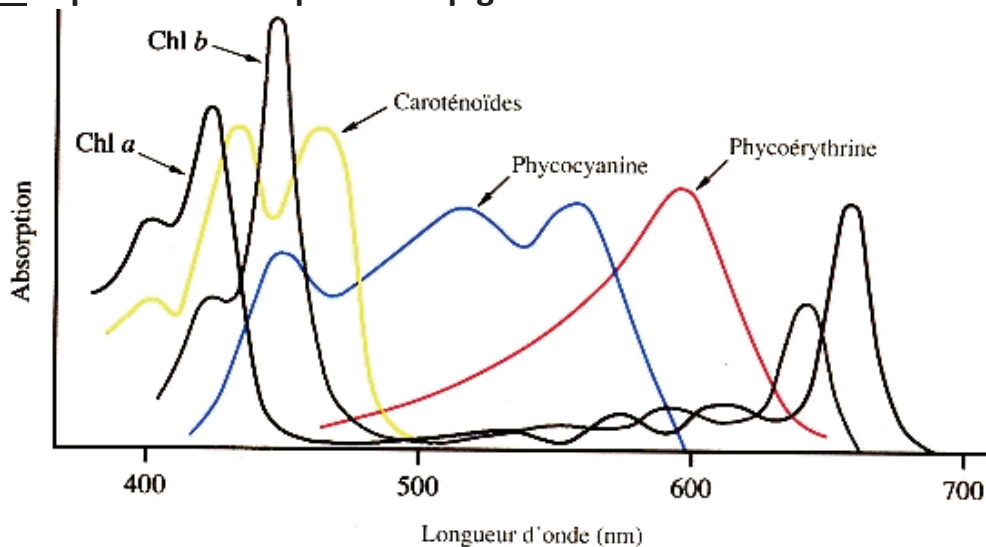
Site du Muséum d'Histoire Naturelle

### Document 5b : Variation du pourcentage d'éclairement des différentes longueurs d'onde en fonction de la profondeur. Types d'algues associées à ces profondeurs



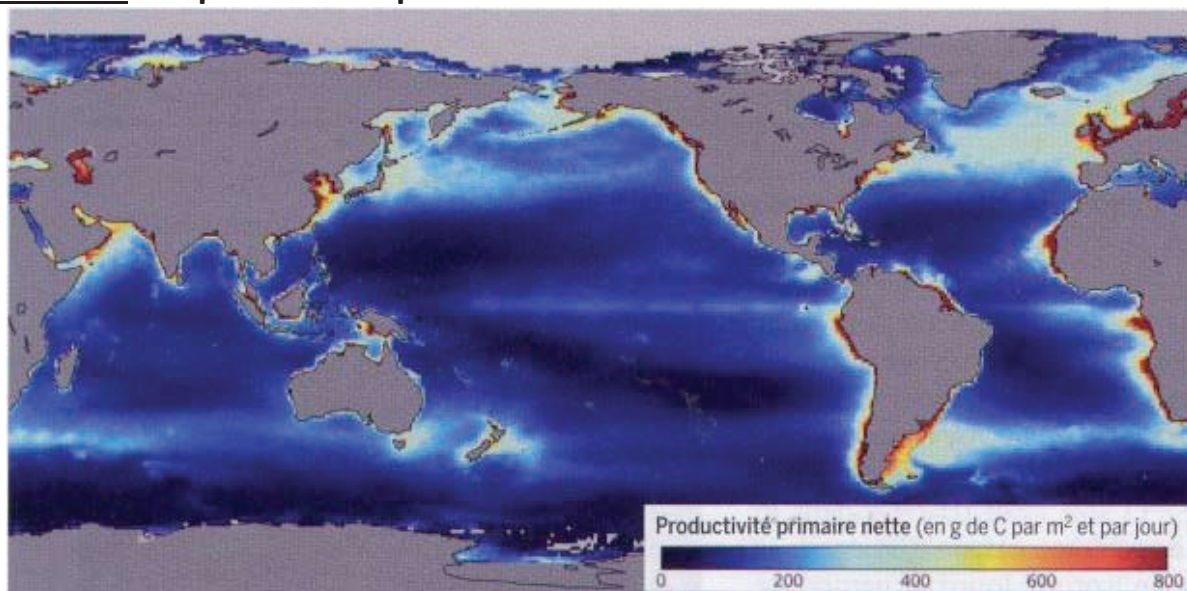
Wikipedia

### Document 5c : Spectre d'absorption des pigments



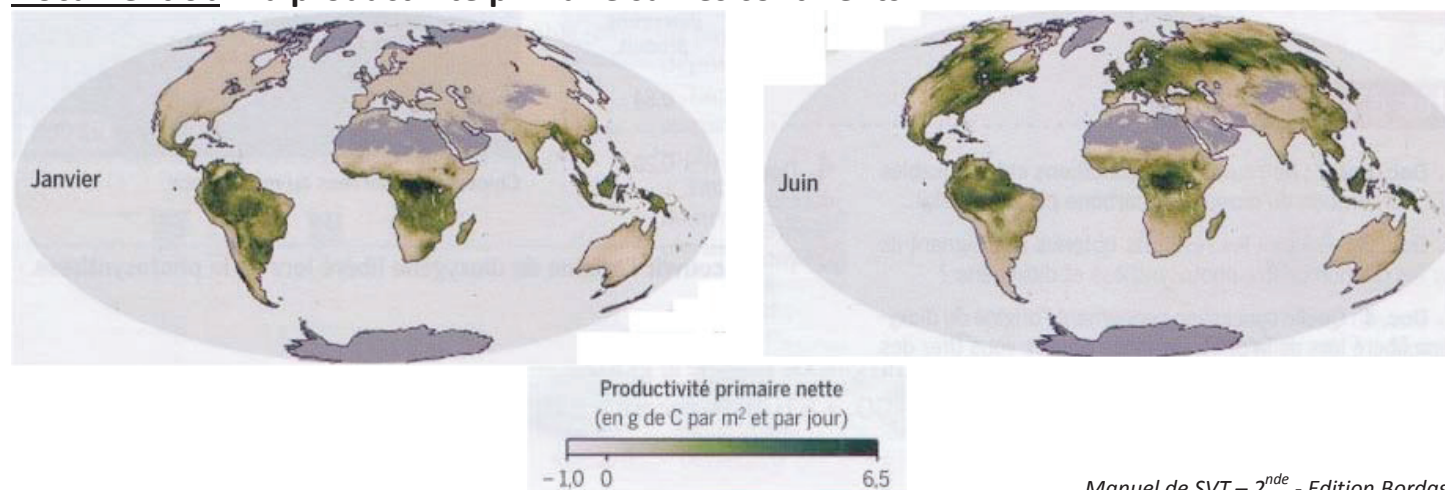
"Principes de Biochimie" Horton et al. (1994)

## Document 6a : La productivité primaire dans les océans



Manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> - Edition Bordas

## Document 6b : La productivité primaire sur les continents



Manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> - Edition Bordas

## Document 6c : Quelques données sur les sols dans le monde

|                                               |    |                    |           |        |             |                             |
|-----------------------------------------------|----|--------------------|-----------|--------|-------------|-----------------------------|
| Pourcentage de la surface des terres émergées | 15 | 12 %               | 16 %      | 38 %   | 34 %        | Amérique du Nord            |
|                                               | 12 | 7 %                | 28 %      | 47 %   | 18 %        | Amérique centrale et du Sud |
|                                               | 4  | 30 %               | 16 %      | 27 %   | 27 %        | Europe                      |
|                                               | 12 | 8 %                | 5 %       | 50 %   | 37 %        | Russie                      |
|                                               | 22 | 17 %               | 35 %      | 17 %   | 31 %        | Asie                        |
|                                               | 20 | 7 %                | 29 %      | 24 %   | 40 %        | Afrique                     |
|                                               | 6  | 7 %                | 49 %      | 23 %   | 21 %        | Océanie                     |
|                                               | 9  | 100 %              |           |        |             | Antarctique                 |
|                                               |    | Terres cultivables | Pâturages | Forêts | Improductif |                             |

Utilisation du sol en fonction de la surface totale des terres émergées

Manuel de SVT – 2<sup>nde</sup> - Edition Hachette

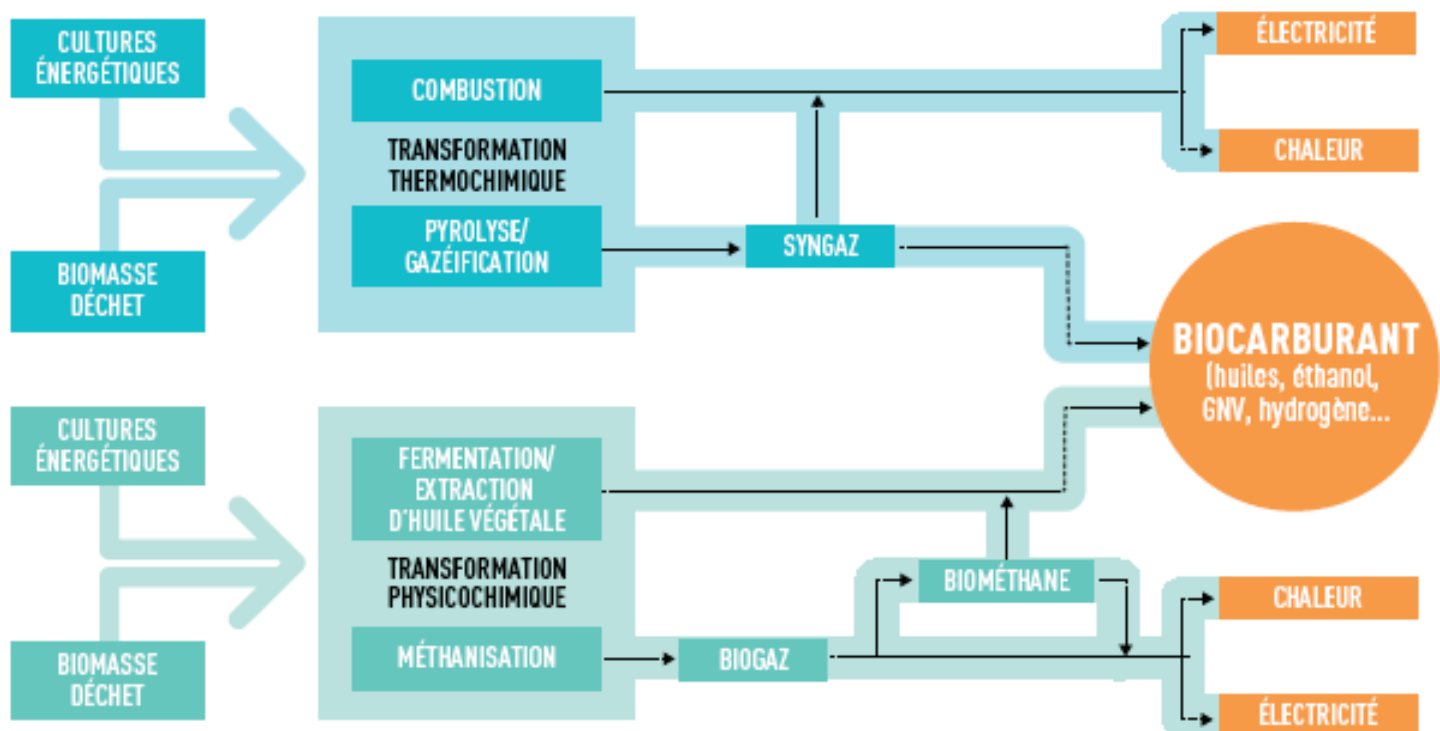
## Document 6d : Extrait d'un article du quotidien "Le monde"

**"Il est urgent de sauver les sols"** : Cruciales pour nourrir 9 milliards d'humains en 2050, les surfaces cultivables s'épuisent à grande vitesse. Ce patrimoine mondial non renouvelable doit être protégé dans les plus brefs délais. Daniel Nahon est professeur de géochimie [...], il tire la sonnette d'alarme. "Les sols n'en peuvent plus. Nous sommes au bord de l'abîme et, si cela continue, il y aura des famines. A force de pollutions industrielles, de pesticides à hautes doses, d'urbanisation forcée, d'érosion, de déforestation et d'irrigation mal contrôlée, près d'un quart des terres cultivables dans le monde sont déjà dégradées. [...] Face à ce danger croissant, une prise de conscience se fait jour. En novembre 2007, le Parlement européen a adopté une proposition de directive sur la protection des sols. [...] Mais les chercheurs voient déjà plus loin et imaginent d'autres fonctions pour les terres arables. [...] On leur demandera peut-être de lutter contre le réchauffement climatique en piégeant le carbone, de mieux filtrer l'eau, de recycler les déchets urbains, ou encore de participer au maintien de la biodiversité.[...]

*Le monde, 22 juin 2008*

## Document 7a : Les différentes voies de valorisation énergétique de la biomasse

Pendant longtemps, la biomasse, qui désigne l'ensemble de la matière organique d'origine végétale et animale, fut la source d'énergie la plus exploitée par l'homme [...]. Puis vint la révolution industrielle au XIX<sup>e</sup> siècle. L'énergie du bois fut alors remplacée par les énergies fossiles : le charbon et surtout les hydrocarbures. Cependant, la biomasse connaît aujourd'hui un renouveau. [...]. L'énergie tirée de la biomasse est notamment considérée comme renouvelable. De plus, son bilan carbone est théoriquement favorable vis-à-vis de l'effet de serre, puisque le gaz carbonique émis dans l'atmosphère n'est autre que celui absorbé auparavant par la plante lors de sa croissance. Autre intérêt : sa diffusion pourrait permettre de réduire les problèmes de dépendance énergétique. Il faut cependant tenir compte de l'énergie nécessaire à l'agriculture, aux transports et à la transformation de la biomasse.



*Cahier spécial de La Recherche – N°454 – Juillet 2011*

## **Document 7b : Des miniforêts plus énergétiques**

Comment faire face à la demande croissante en biomasse ? Alors que le bois constitue une forme d'énergie renouvelable de plus en plus recherchée pour produire de la chaleur ainsi que des biocarburants, cette question mobilise les scientifiques.

L'une des solutions pourrait venir de nouveaux modes de culture. Des chercheurs de l'INRA travaillent sur un système appelé taillis à courte rotation. Il s'agit de plantations très denses de peupliers que l'on coupe très jeunes, avant 6 ans. "Cette méthode présente l'avantage de pouvoir mobiliser la biomasse plus rapidement et plus simplement", indique Jean-Charles Bastien, de l'unité de recherche Amélioration génétique et physiologie forestières. Ainsi, elle permet plusieurs cycles de production-récolte en un temps très court. De plus, c'est une biomasse homogène récoltable de façon mécanisée.

Un autre champ d'investigation concerne la compréhension des mécanismes génétiques, biochimiques et moléculaires à l'origine des propriétés du bois et du développement de l'arbre. Objectif : sélectionner puis croiser des variétés riches en cellulose et peu consommatrices en eau et en engrais. Les chercheurs ont ainsi obtenu un hybride capable de produire de 10 à 12 tonnes de matière sèche par hectare et par an, tMS/ha/an (rendement moyen d'une forêt de peupliers : 6,7 tMS/ha/an). "En continuant hybridation et taillis à courte rotation, tout en valorisant des intrants tels que cendres, boues de stations d'épuration ou résidus du process de fabrication des biocarburants, nous devrions atteindre un rendement de 15 à 18 tonnes", assure Jean-Charles Bastien.

*Cahier spécial de La Recherche – N°454 – Juillet 2011*

## **Document 8a : Fossiles dans les couches de charbon (bassin de Graissessac)**



**Fossiles de troncs de Calamites à plat dans les couches de charbon (bassin de Graissessac)**

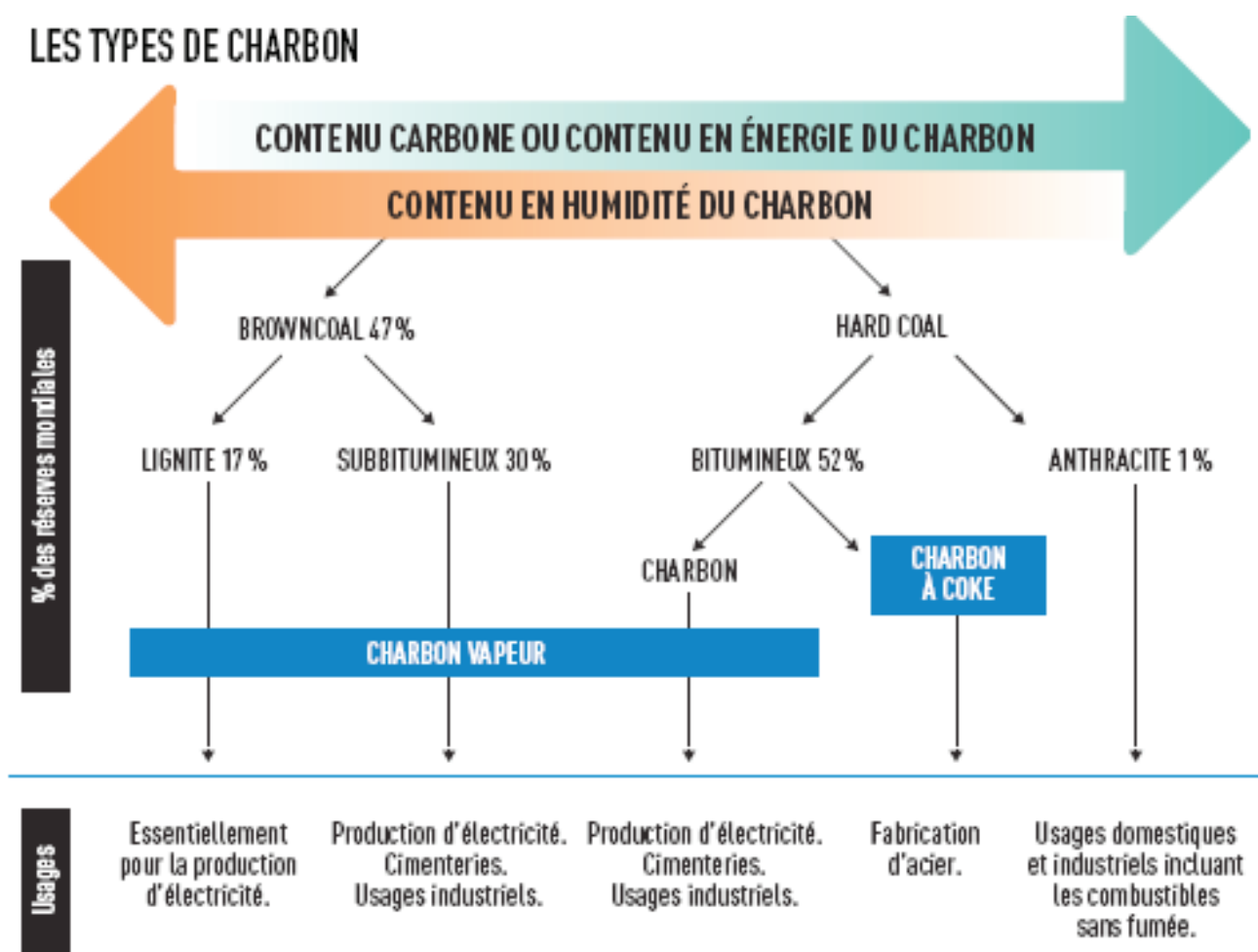


**Fossiles de Sigillaires dans les couches de charbon (bassin de Graissessac)**

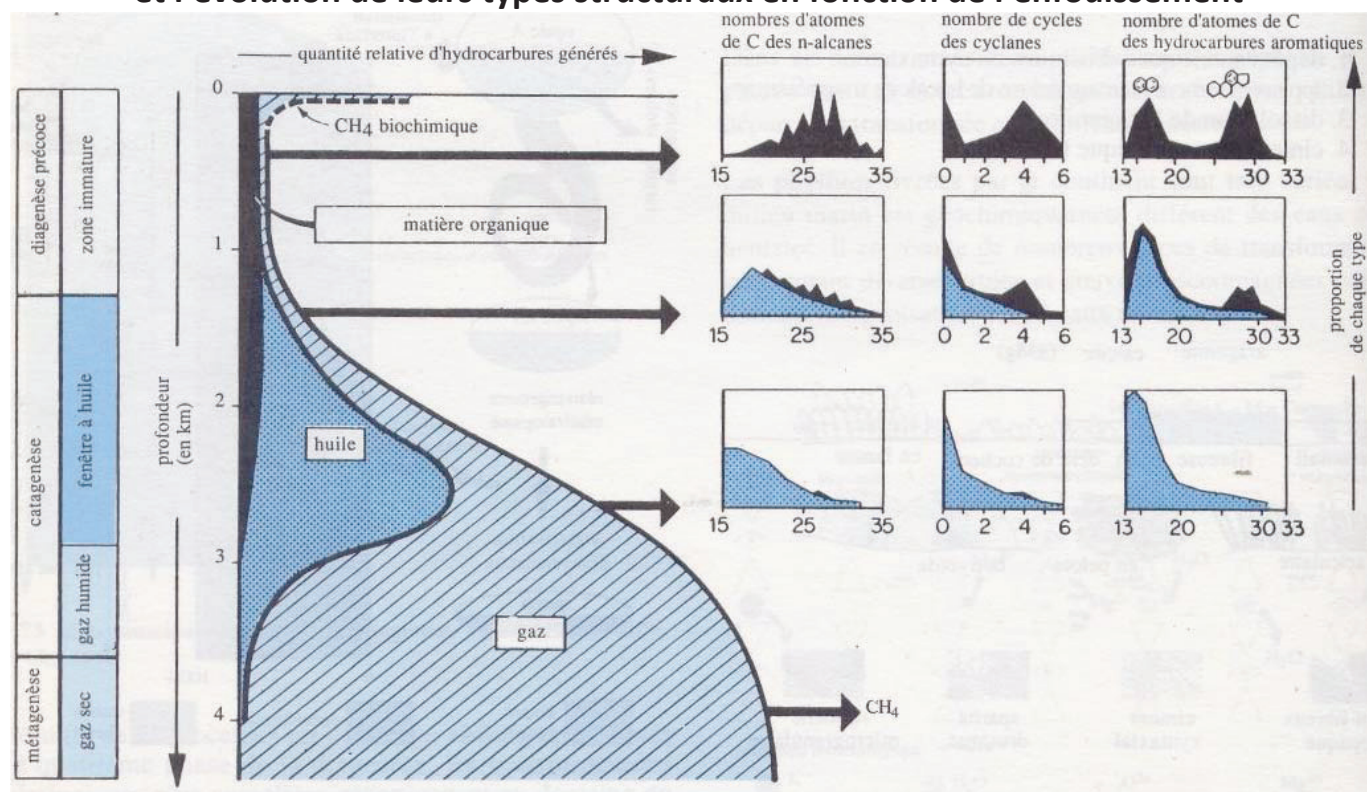
*Site Planet-Terre-ENS-Lyon (photographies de Pierre Thomas)*

## Document 8b : Le charbon, une énergie du passé ?

L'avenir pourrait bien en décider autrement. Ces étranges pierres noires mentionnées par Marco Polo lors de son voyage en Chine n'ont pas dit leur dernier mot. Alors même que la demande énergétique mondiale ne cesse de croître, tirée par la Chine et l'Inde notamment, les réserves prouvées de charbon sont estimées selon le Conseil mondial de l'énergie à près de 860 Gt (milliards de tonnes), soit environ 130 années de production dans les conditions actuelles d'extraction. C'est bien plus que le pétrole (41 ans) ou le gaz naturel (54 ans). Autre intérêt, ces réserves sont plutôt bien réparties sur la planète. L'Amérique du Nord, la Communauté des États indépendants et l'Asie/Océanie abritant chacune environ 30 % des ressources. Ainsi, après avoir été le "moteur à vapeur" de la révolution industrielle au XIX<sup>ème</sup> siècle, le charbon reste le combustible fossile le plus utilisé dans le monde. Il est surtout employé pour produire de l'électricité, dont il fournit 40 % des besoins mondiaux.[...] Seulement voilà, le charbon n'a pas que des avantages... C'est aussi l'énergie la plus polluante pour l'environnement, du fait des fumées et du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) que son exploitation engendre. "L'enjeu pour les décennies à venir est de réussir à exploiter le charbon proprement", assure François Kalaydjian, directeur expert Développement durable à IFP Énergies nouvelles. Concrètement, il s'agit de réduire l'empreinte écologique des centrales électriques fonctionnant au charbon, tant du point de vue des émissions locales que de celui des émissions de gaz à effet de serre : équipements antipollution, chaudière à lit fluidisé permettant une combustion plus complète, additifs permettent de réduire les émissions polluantes, la combustion en boucle chimique (charbon oxydé sous atmosphère d'oxygène pur – méthode à l'état pilote).



## Document 9a : La formation des hydrocarbures et l'évolution de leurs types structuraux en fonction de l'enfouissement



Les profondeurs sont approximatives et dépendent du type de kérogène, du gradient géothermique et de l'histoire de la roche-mère). Les diagrammes de droite illustrent les proportions relatives des différents constituants

*Comprendre et enseigner la planète Terre (Caron...) (d'après Tissot)*

## Document 9b : Champs offshore du bassin du Rio del Rey au Cameroun

Comparé à ses voisins, le Nigéria, le Gabon, le Tchad, la Guinée équatoriale ou le Congo, le Cameroun est un petit producteur de pétrole. Pourtant, le pétrole brut et les carburants représentent quasiment 50% des exportations du pays.

La production actuelle est essentiellement assurée par les champs offshore du **bassin du Rio del Rey** pour 90% (7000 km<sup>2</sup>) et le bassin Douala-Kribi-Campo (19000 km<sup>2</sup> dont 7000 en offshore).



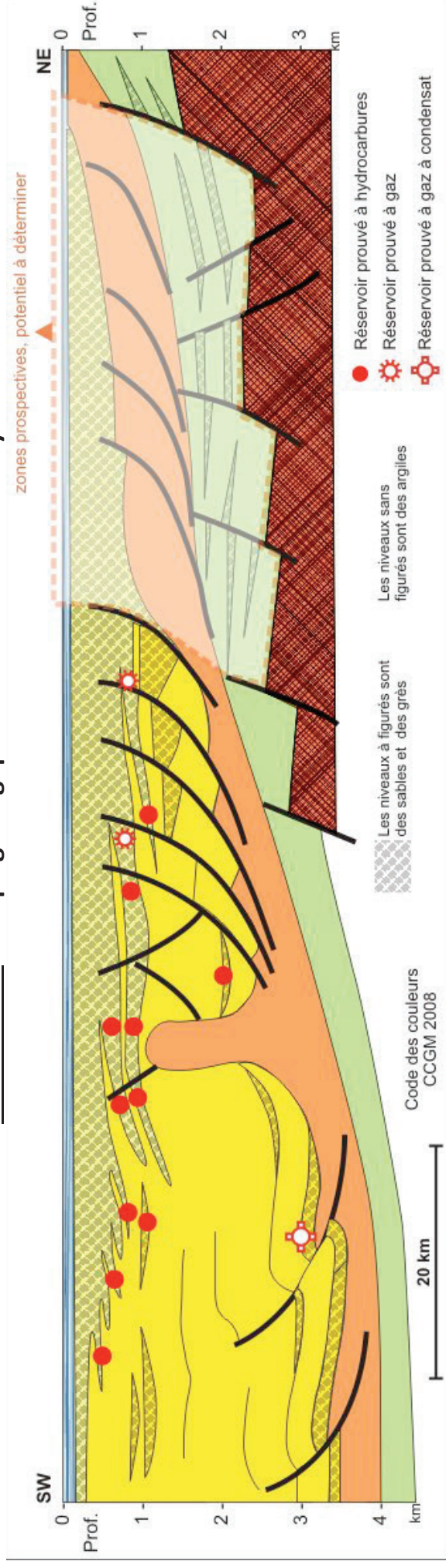
*Lithothèque du Cameroun*



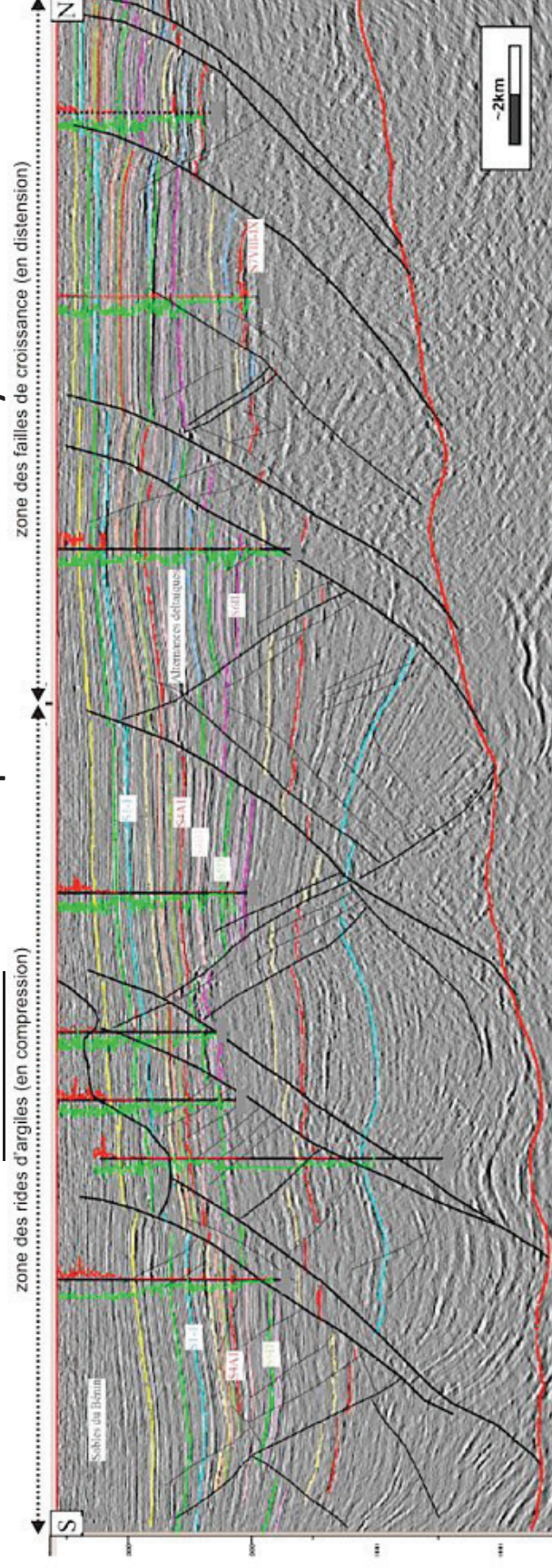
**Localisation du bassin de Rio del Rey**

*(site agenceecofin)*

## Document 9c : Coupe géologique du bassin du Rio del Rey



## Document 9d : Profil sismique du bassin du Rio del Rey



## Document 9e : Les analyses géochimiques au cours d'un forage

*Au cours d'un forage d'exploration, les roches rencontrées sont remontées en surface (déblais) et peuvent ainsi être analysées en laboratoire.*

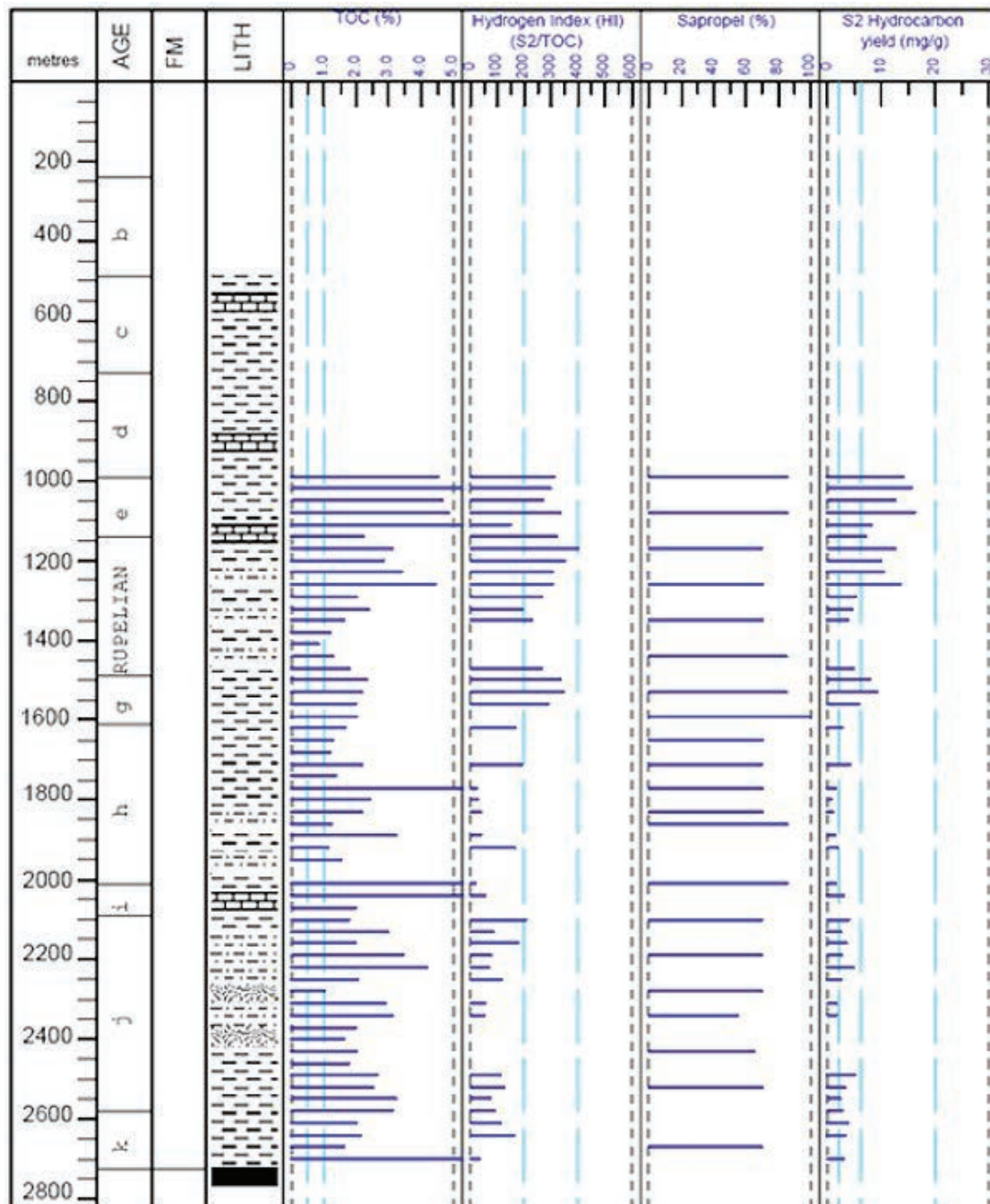
**TOC** : carbone organique total dans la roche (% de la masse totale), permet d'estimer la production potentielle d'hydrocarbures par la roche-mère : faible quand TOC < 1%, moyenne quand TOC compris entre 1 et 5%, très bonne quand TOC entre 5 et 15%

**HI** : S2/TOC = index d'hydrogène, permet d'estimer la quantité d'hydrocarbures susceptibles d'être libérés quand la roche-mère aura atteint les conditions de pression/température favorables à leur production.

**Sapropel** : roches, vases, boues riches en matière organique, pouvant évoluer avec le temps en roches-mères.

**S2** : rendement en hydrocarbures (mg/g roche) = quantité d'hydrocarbures produits par pyrolyse au laboratoire. Le potentiel est : nul ou faible quand S2 < 2 mg, moyen entre 2 et 5 mg, bon entre 5 et 10 mg, très bon quand S2 > 10 mg.

**LITH** : *Figurés : points = sables, grès / tirets = argiles / pavés = calcaires*



rupelian = oligocène inférieur

Lithothèque du Cameroun