

## L'approche de la complexité; Un exemple de démarche en classe de seconde.

Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010

### L'approche de la complexité et le travail de terrain

*Le travail de terrain est un moyen privilégié pour l'approche de situations complexes réelles. Le programme de seconde comporte plusieurs items qui se prêtent bien à la réalisation d'un travail hors de l'établissement (sortie géologique, exploration d'un écosystème, visite de musée scientifique, d'entreprise, de laboratoire). Un tel déplacement permettra souvent de collecter des informations utiles pour plusieurs points du programme et susceptibles d'être exploitées à plusieurs moments de l'année. Un tel travail de terrain doit s'exercer en cohérence avec un projet pédagogique pensé dans le contexte de l'établissement.*

*Les activités en laboratoire doivent aussi être l'occasion d'aborder des tâches complexes. À partir d'une question globale elles sont l'occasion de développer les compétences des élèves et leur autonomie de raisonnement.*

### Cadre du programme; les conditions de formation d'une roche combustible, le charbon.

Extraits du B.O.:

<p>La présence de restes organiques dans les combustibles fossiles montre qu'ils sont issus d'une biomasse. Dans des environnements de haute productivité, une faible proportion de la matière organique échappe à l'action des décomposeurs puis se transforme en combustible fossile au cours de son enfouissement.</p> <p>La répartition des gisements de combustibles fossiles montre que transformation et conservation de la matière organique se déroulent dans des circonstances géologiques bien particulières.</p> <p>La connaissance de ces mécanismes permet de découvrir les gisements et de les exploiter par des méthodes adaptées. Cette exploitation a des implications économiques et environnementales.</p>	<p>Repérer dans la composition et les conditions de gisement les indices d'une origine biologique d'un exemple de combustible fossile.</p> <p>Manipuler, modéliser, extraire et exploiter des informations, si possible sur le terrain et/ou modéliser pour comprendre les caractéristiques d'un gisement de combustible fossile (structure, formation, découverte, exploitation).</p>
--	--

### Une démarche qui se décline en 3 points:

1. **Des observations de terrain.**
2. **Des observations de laboratoire.**
3. **Des observations d'un environnement passé.**

1. **Des observations de terrain.** Le premier point est l'objet d'une sortie de terrain qui constitue « *un moyen privilégié pour l'approche de situations complexes réelles.* ». Ce « *déplacement permettra souvent de collecter des informations utiles* ». Ce seront des observations d'affleurements, de roches, de minéraux, de constituants fins d'échantillons ramassés.

Un exemple; Site de la Béraudière, à La Ricamarie (42).



Affleurements (1, 2 et 3, de gauche à droite) de terrains datés du Stéphanien (étage géologique situé à la fin du Carbonifère, il y a 300 M.a.)



**Interprétation de l'affleurement 2:** a: Argilites, b: lentille de grès, c: niveau d'argilites riches en charbon



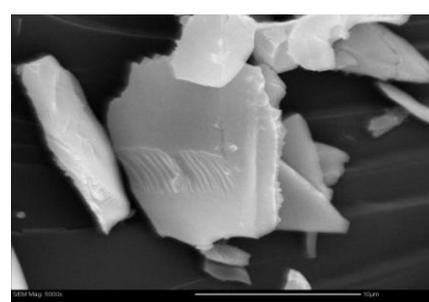
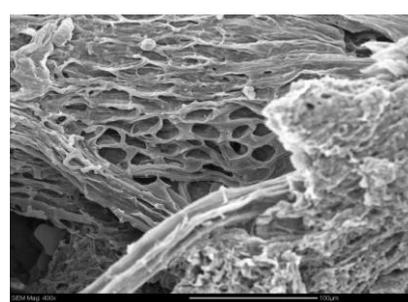
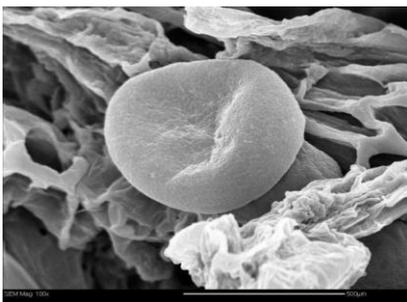
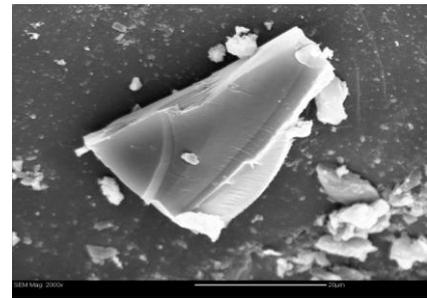
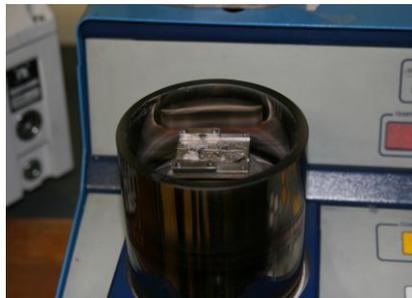
**Interprétation de l'affleurement 3:** a: argilites compactes, b: niveaux oxydés, a: argilites shistées, riches en charbon (bitumineuses)

**Compléments:** Les grès sont des roches composées essentiellement de grains de sable (silice) cimentées entre eux; ces roches proviennent de la désagrégation de reliefs voisins. Les argilites bitumineuses sont, comme leur nom l'indique des argiles, c'est à dire des roches constituées de particules extrêmement fines (de l'ordre du micromètre). Celles ci sont enrichies en matières organiques, constituant les bitumes. Ces matières organiques identifiées sont des restes de végétaux morts. Les argiles comme les grès sont classés dans les roches détritiques, des roches provenant de la destruction de reliefs voisins.

**Activité prof:** Proposer des activités élèves afin qu'ils exercent les capacités suivantes: *Recenser, extraire et organiser des informations. Manifester le sens de l'observation, une curiosité et un esprit critique.*

**2, Des observations de laboratoire.** Le deuxième point peut-être une sortie également, une visite de laboratoire, ici le laboratoire de microscopie électronique à balayage de l'Ecole des Mines de Saint-Etienne. Il faut alors que l'enseignant fasse le choix entre la sortie de terrain et cette visite, l'idéal effectivement étant de faire les 2....

La visite qui se fait 2h, est le lieu d'observer à des échelles de grossissement extrêmement large ( de x 2 à x 400,000 ou plus) des échantillons ramassés lors de la sortie de terrain, notamment les roches noires, la houille du bassin stéphanois, d'autres échantillons comme de la tourbe, par exemple.



**Photos du laboratoire du MEB de l'EMSE.** 1, Insertion de l'objet géologique dans le MEB. 2, L'objet, enroulé d'or, sur son support. 3, Un échantillon de charbon (houille) du bassin stéphanois, (x 2000). 4, Un échantillon de tourbe (x 100). 5, Un échantillon de tourbe ( x 400). 6, Un échantillon de charbon (houille) du bassin stéphanois, (x 5000)

D'autre part, ce MEB est relié à un spectromètre qui permet d'identifier la composition chimique d'un objet choisi sur l'écran vidéo. Il donne des indications très précises sur les particularités vues au MEB.

**Activité prof;** Proposer des activités élèves afin qu'ils exercent les capacités suivantes: *Pratiquer une démarche scientifique (observer, questionner, formuler une hypothèse, raisonner avec rigueur). Recenser, extraire et organiser des informations. Montrer de l'intérêt pour les progrès scientifiques et techniques. Percevoir le lien entre sciences et techniques. Respecter les règles de sécurité.*

**3, Des observations d'un environnement passé.** Le troisième point est un travail en classe avec un ensemble de documents relatifs aux témoins de l'environnement, ici Carbonifère Stéphanois, qui a permis, dans cette région, il y a 300 M.a. La formation du charbon stéphanois.

a. **Des fossiles de la fore carbonifère.**



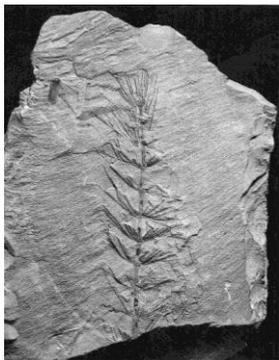
Aléopteris, Ptéridospermaphyte



Calamite, Sphénophyte



Cordaïte, Gymnosperme



Asterophyllites, Sphénophyte



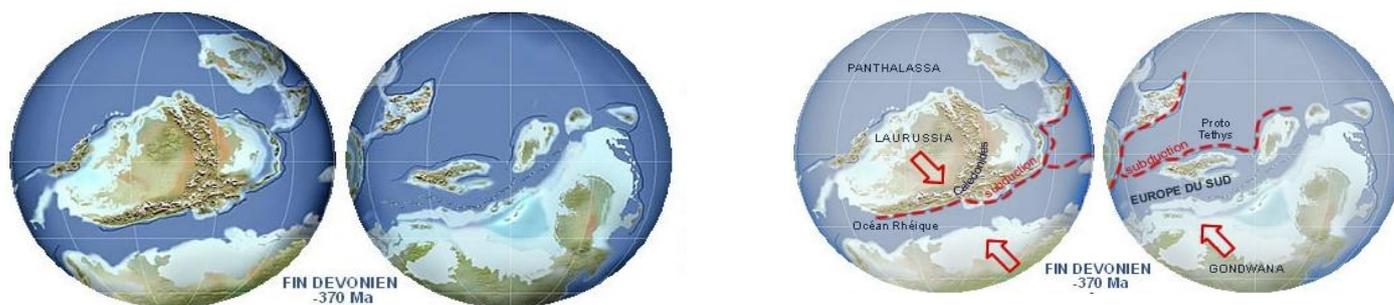
Sigillaria, Lycophyte



Pecopteris, Filicophyte

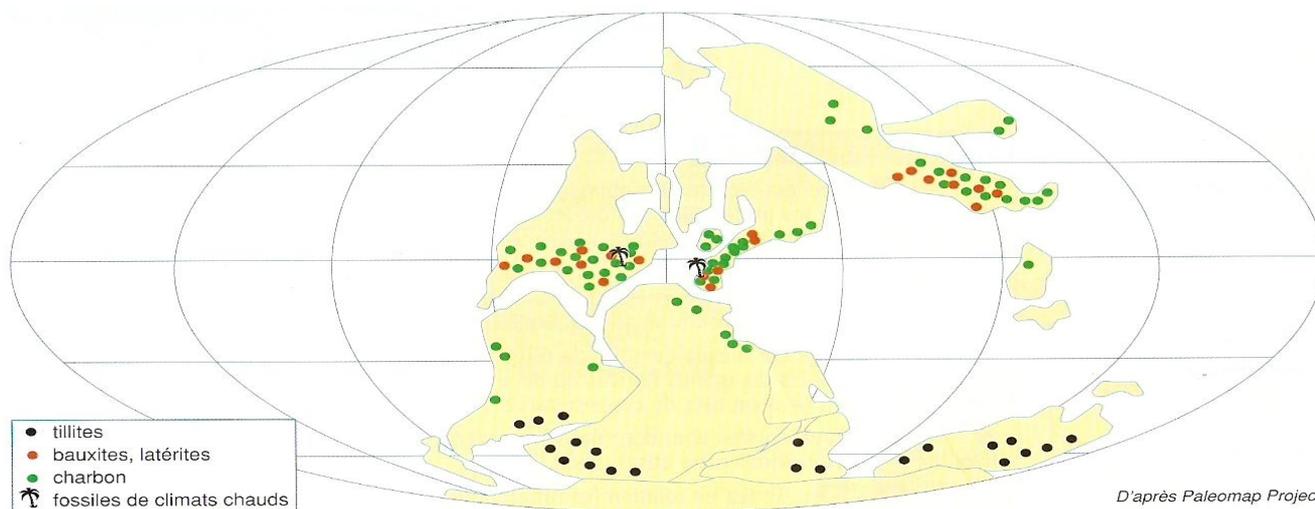
**Une fiche d'informations** relatives aux caractéristiques botaniques et écologiques de ces espèces fossiles et notamment leurs liens avec des végétaux parents actuels et leur biotopes (principe d'actualisme). (voir annexe)

**b. Une reconstitution de la position des continents et des océans ( paléogéographie) à la fin du Dévonien (à gauche), et une schématisation des sens de déplacements des plaques lithosphériques à cette époque (à droite).**



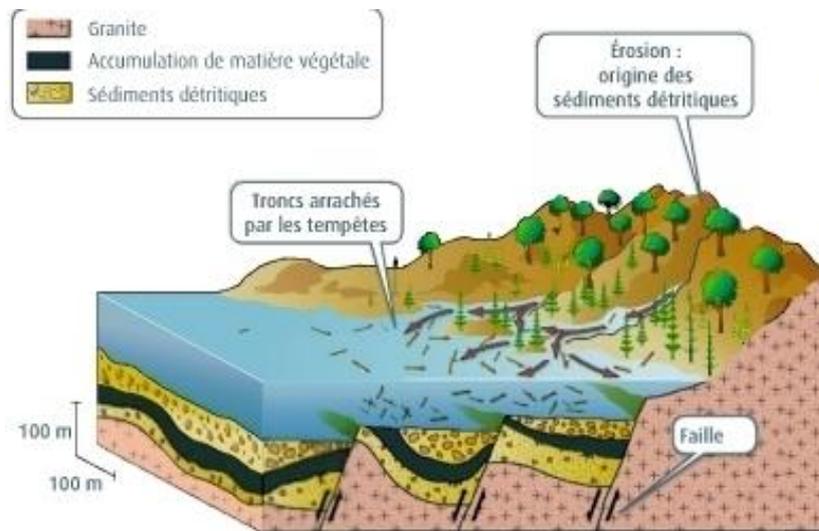
A - 370 M.a, on est à la fin du Dévonien, ou au tout début du Carbonifère. Deux grandes masses continentales se rapprochent; la Laurussia au nord, le Gondwana au sud. Ce mouvement de convergence va être à l'origine de la formation de la grande chaîne de montagnes, appelée, chaîne Hercynienne.

**c. Reconstitution paléogéographique au Carbonifère moyen (330 M.a.) et situation de marqueurs climatiques géologiques.**



Sur cette carte, les 2 grandes masses continentales, Laurussia au nord, et Gondwana au sud, sont réunies. Les limites des continents actuels y sont représentées pour une meilleure compréhension; on reconnaît dans l'hémisphère Nord et sur la zone équatoriale, l'Amérique du Nord, une partie de l'Europe, très morcelée alors, et une partie de l'Asie. Dans l'hémisphère sud, l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Inde, l'Australie et l'Antarctique. Les tillites sont des roches déplacées par les glaciers. Les bauxites, latérites et charbons sont des roches qui témoignent de climats tropicaux.

**d. Reconstitution du milieu de formation du charbon de Blanzly (Bourgogne) il y a 300M.a.**



A cette époque, la région était située dans la chaîne hercynienne. Il y avait de nombreux lacs qui occupaient le fond de bassins sédimentaires, où venaient s'entasser des restes de végétaux et des sédiments provenant de l'érosion de reliefs voisins.

**Activité prof:** Placer les élèves dans le cadre d'une approche de la complexité afin qu'ils exploitent les documents proposés et en arrivent à une proposition écrite des conditions qui ont permis la formation de la roche charbon.

**Capacités visées:** *Pratiquer une démarche scientifique (observer, questionner, formuler une hypothèse, raisonner avec rigueur). Recenser, extraire et organiser des informations. Être capable d'attitude critique face aux ressources documentaires.*