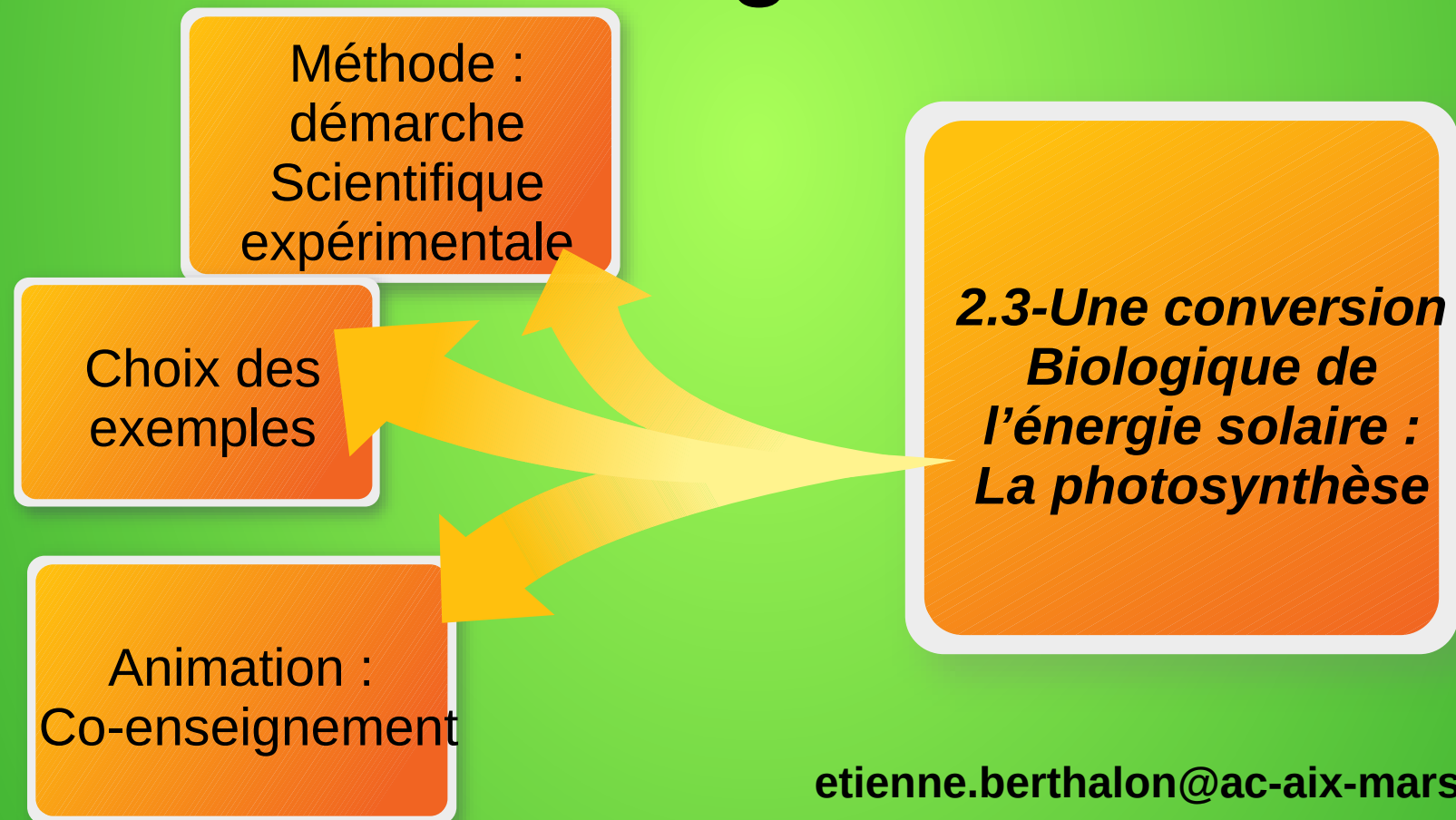


# Mise en œuvre de l'**interdisciplinarité** à travers un exemple de séquence d'enseignement



**Introduction :**  
**présentation du thème 2**  
**Place de la séquence**  
**Dans le thème**

Enseignement scientifique du tronc  
commun – classe de première

**2– Le Soleil, notre  
source d'énergie**

2-1 Le rayonnement solaire

2-2 Le bilan radiatif terrestre

2-3 Une conversion naturelle de  
l'énergie solaire : la photosynthèse

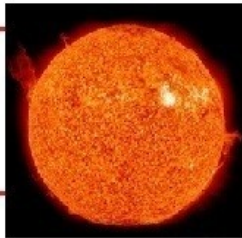
2.4 Le bilan thermique du corps humain

*difficulté première:*

*donner du sens à l'ensemble*

*Anne Lise ARNAUD GOYER (PC) / Etienne BERTHALON (SVT)*

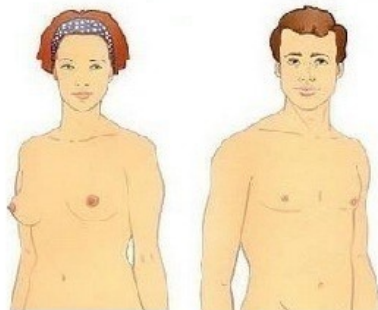
2- Le Soleil, notre  
source d'énergie  
2-1 Le rayonnement  
solaire



2-2 Le bilan radiatif terrestre



2-3 Une conversion naturelle de  
l'énergie solaire : la photosynthèse

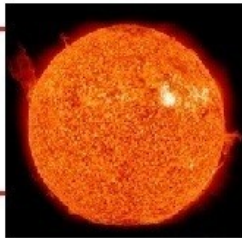


2.4 Le bilan thermique du corps humain



mots clés: conversions énergétiques; transferts d'énergie; équilibres énergétiques;

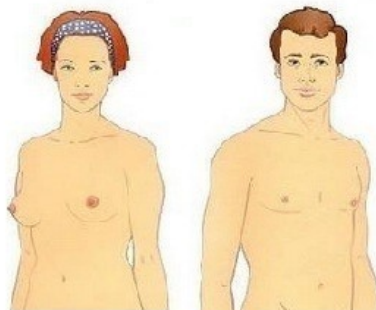
2- Le Soleil, notre source d'énergie  
2-1 Le rayonnement solaire



2-2 Le bilan radiatif terrestre



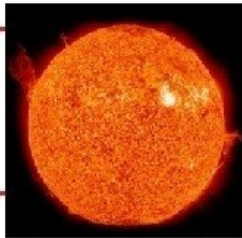
2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse



2.4 Le bilan thermique du corps humain

mots clés: conversions énergétiques; transferts d'énergie; équilibres énergétiques; à plusieurs échelles (soleil, planète Terre, organismes vivants)

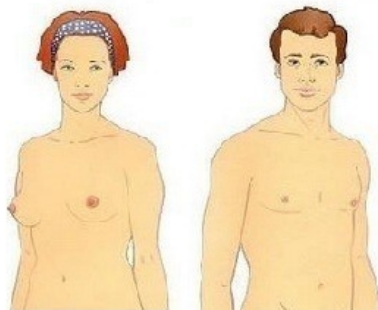
2- Le Soleil, notre source d'énergie  
2-1 Le rayonnement solaire



2-2 Le bilan radiatif terrestre  
transfert d'énergie  
lumière ==> chaleur  
(rayonnement IR)  
équilibre dynamique, contrôlé  
par l'albédo (et l'effet de serre)



2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

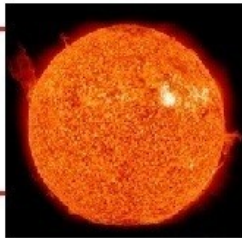


2.4 Le bilan thermique du corps humain



mots clés: conversions énergétiques; transferts d'énergie; équilibres énergétiques; à plusieurs échelles (soleil, planète Terre, organismes vivants)

2- Le Soleil, notre source d'énergie  
2-1 Le rayonnement solaire

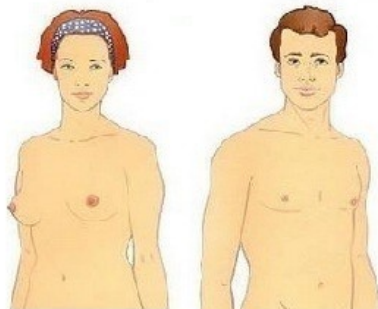


2-2 Le bilan radiatif terrestre  
transfert d'énergie  
lumière ==> chaleur  
(rayonnement IR)  
équilibre dynamique, contrôlé  
par l'albédo (et l'effet de serre)



2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

conversion lumière ==> énergie chimique de liaison  
entrée de l'énergie dans les écosystèmes  
stockage à l'échelle de la planète par minéralisation  
(combustibles fossiles)



2.4 Le bilan thermique du corps humain

mots clés: conversions énergétiques; transferts d'énergie; équilibres énergétiques; à plusieurs échelles (soleil, planète Terre, organismes vivants)

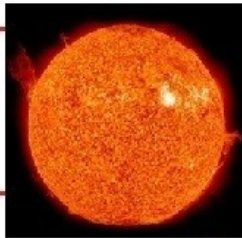


## 2-2 Le bilan radiatif terrestre

transfert d'énergie  
lumière ==> chaleur  
(rayonnement IR)

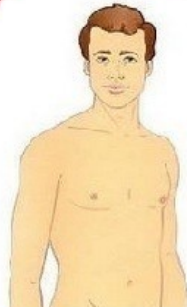
équilibre dynamique, contrôlé  
par l'albédo (et l'effet de serre)

2- Le Soleil, notre  
source d'énergie  
2-1 Le rayonnement  
solaire



## 2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

conversion lumière ==> énergie chimique de liaison  
entrée de l'énergie dans les écosystèmes  
stockage à l'échelle de la planète par minéralisation  
(combustibles fossiles)



## 2.4 Le bilan thermique du corps humain

conversion énergie chimique ==> chaleur  
échanges de chaleur avec l'extérieur; équilibre thermique



mots clés: conversions énergétiques; transferts d'énergie; équilibres énergétiques; à plusieurs échelles (soleil, planète Terre, organismes vivants)

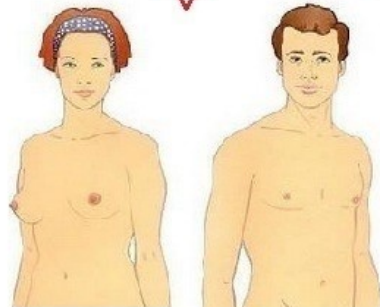
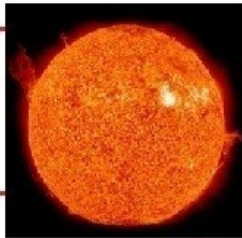


## 2-2 Le bilan radiatif terrestre

transfert d'énergie  
lumière ==> chaleur  
(rayonnement IR)

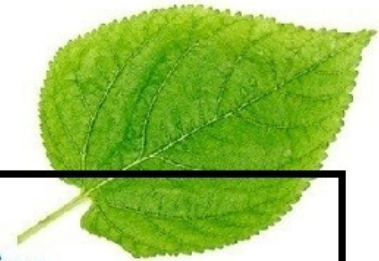
équilibre dynamique, contrôlé  
par l'albédo (et l'effet de serre)

2- Le Soleil, notre  
source d'énergie  
2-1 Le rayonnement  
solaire



## 2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

conversion lumière ==> énergie chimique de liaison  
entrée de l'énergie dans les écosystèmes  
stockage à l'échelle de la planète par minéralisation  
(combustibles fossiles)



## 2.4 Le bilan thermique du corps humain

conversion énergie chimique ==> chaleur  
échanges de chaleur avec l'extérieur; équilibre thermique



# Exemple de séquence : séance N°1

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

L'utilisation par la photosynthèse d'une infime partie de l'énergie solaire reçue par la planète fournit l'énergie nécessaire à l'ensemble des êtres vivants

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°1
<i>2de/ l'étude de quelques réactions du métabolisme, dont la photosynthèse, révèle que les êtres vivants échangent de la matière et de l'énergie avec leur environnement (milieu, autre organisme).</i>	Une partie du rayonnement solaire absorbé par les organismes chlorophylliens permet la synthèse de matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone (photosynthèse).	Comparer les spectres d'absorption et d'action photosynthétique d'un végétal.	Co-enseignement PC/SVT Activités pratiques

# Exemple de séquence : séance N°2

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse schématisation

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : Éco-système	À l'échelle de la planète, les organismes chlorophylliens utilisent pour la photosynthèse environ 0,1% de la puissance solaire totale disponible.	Recenser, extraire et organiser des informations pour prendre conscience de l'importance planétaire de la photosynthèse.	SVT Classe inversée (activité Google Earth)
	À l'échelle de la feuille (pour les plantes), la photosynthèse utilise une très faible fraction de la puissance radiative reçue, le reste est soit diffusé, soit transmis, soit absorbé (échauffement et évapo-transpiration).	Représenter sur un schéma les différents échanges d'énergie au niveau d'une feuille.	Classe entière : Étude de document, schématisation en classe
	La photosynthèse permet l'entrée dans la biosphère de matière minérale stockant de l'énergie sous forme chimique.		Étude de document

# Exemple de séquence : séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimentation et milieux de dépôts (ancien pg : déjà traité!)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les sédiments puis se transforme en donnant des combustibles fossiles : gaz, charbon, pétrole.	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, « classe inversée »
2de : le métabolisme des cellules	Ces molécules peuvent être transformées par respiration ou fermentation pour libérer l'énergie nécessaire au fonctionnement des êtres vivants.		

## 2.4 - Le bilan thermique du corps humain

	La température du corps reste stable parce que l'énergie qu'il libère est compensée par l'énergie dégagée par la respiration cellulaire ou les fermentations.	Utiliser des données quantitatives sur l'apport énergétique d'aliments dans un bilan d'énergie correspondant à des activités variées.	
--	---	---	--





# Activité expérimentale interdisciplinaire PC et SVT

Obtention d'une preuve expérimentale en faveur  
de la lumière comme source d'énergie de la  
photosynthèse

# Objectifs

## Méthode :

construction d'un  
savoir scientifique :  
démarche expérimentale  
interdisciplinaire,  
critique de résultats,  
niveaux de  
validité d'un savoir

## Connaissances :

Une partie du  
rayonnement solaire  
absorbé par les  
végétaux verts  
est la source d'énergie  
de la photosynthèse.

# problématique

Les végétaux  
Chlorophylliens,  
Contrairement  
aux champignons,  
sont généralement verts  
et utilisent la lumière  
solaire pour la  
photosynthèse

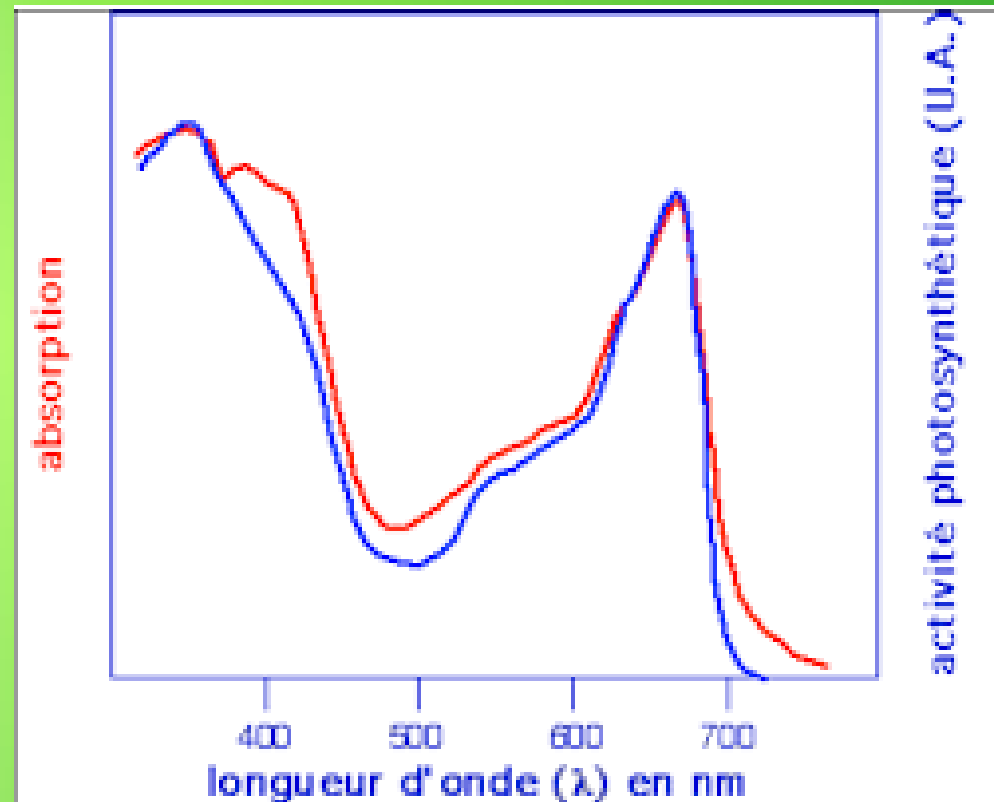


On cherche à apporter  
une preuve que  
ces végétaux  
absorbent la lumière  
et l'utilisent  
pour faire la  
photosynthèse



# démarche

Obtenir puis  
confronter  
**spectre d'absorption**  
des pigments  
végétaux  
et *spectre d'action*  
de la photosynthèse



(Haxo et Blinks, 1950, in *Physiologie végétale / Nutrition*, 5ème édition, MASSON)

# Exemple d'organisation de la séance

Cours habituel (3h élève)	Exceptionnel (séance avec TP ; 1,5h élève)	
Classe entière PC	GA : spectro (prof. PC) (1h)	<b>Classe entière, profs PC + SVT (0,5 h)</b>  -présentation des résultats (2 binômes),  -confrontation des spectres,  -critique des résultats,
Classe entière SVT	GB : EXAO (prof.SVT) (1h)	-augmentation du niveau de validité,  -élaboration d'une conclusion.

# Activité Groupe A :

réalisation d'un spectre d'absorption de  
pigments d'algue unicellulaire



## Activité Groupe A :

Extraction puis  
spectre d'absorption de  
pigments  
**d'origines diverses:**  
algue unicellulaire,  
feuilles de diverses  
plantes

L'enseignant  
donne comme  
Justificatif des  
contraintes  
matérielles (quantité  
d'algues  
disponible)

(Exploitation lors  
de la phase de  
discussion sur le  
niveau de validité  
des résultats)

# 1-extraction (euglènes)

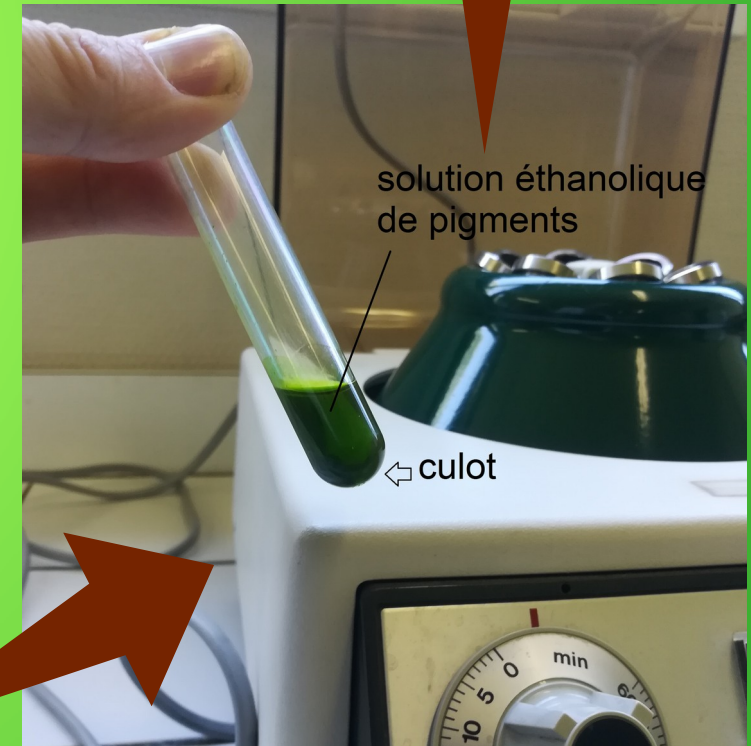


**Suspension  
d'euglènes**

**Centrifugation  
(10 min, 3000 rpm)**



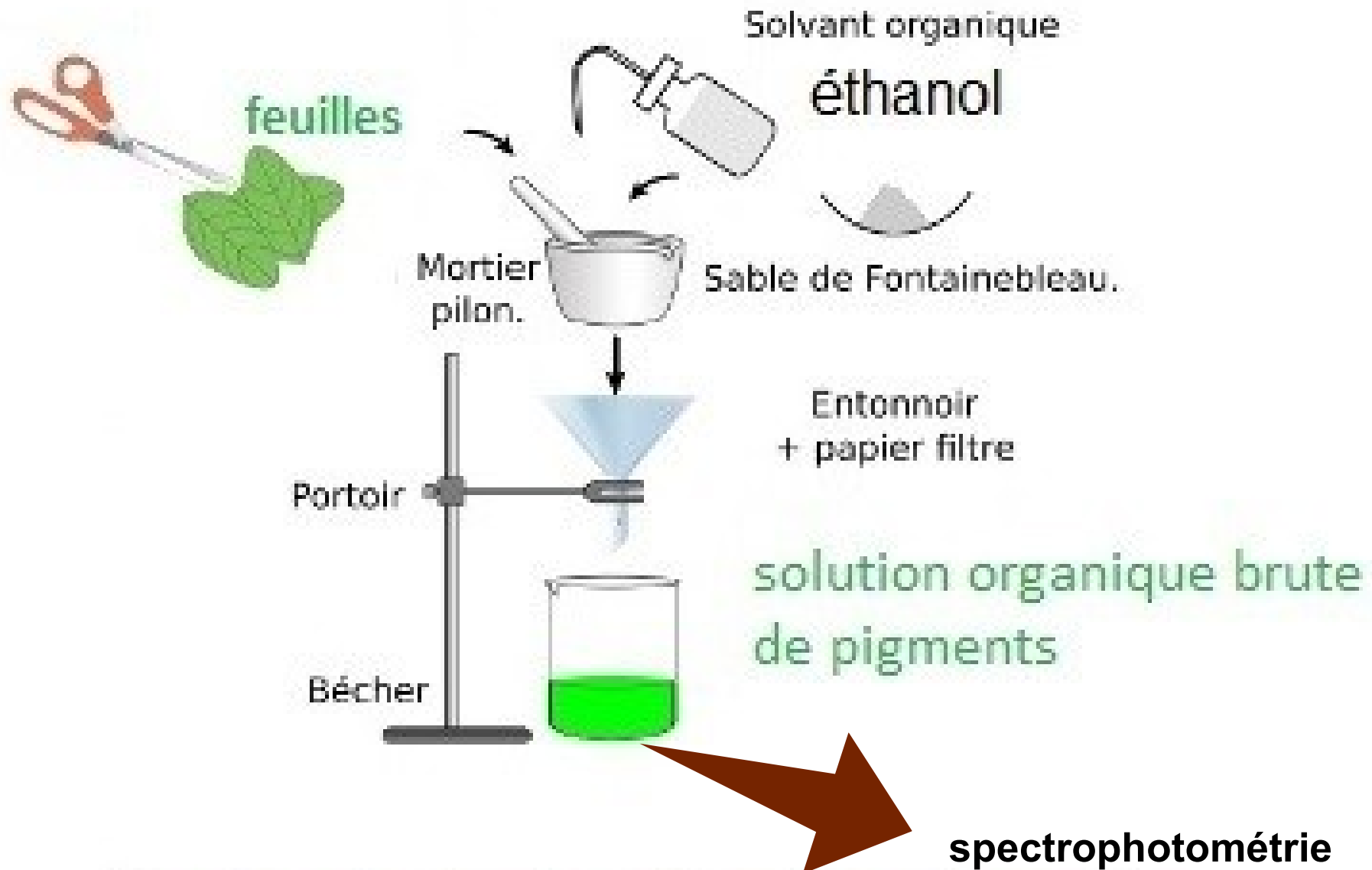
**Reprise et réunion des  
culots avec 4 mL  
d'éthanol, agiter 1 min**



**Centrifugation  
(10 min, 3000 rpm)**

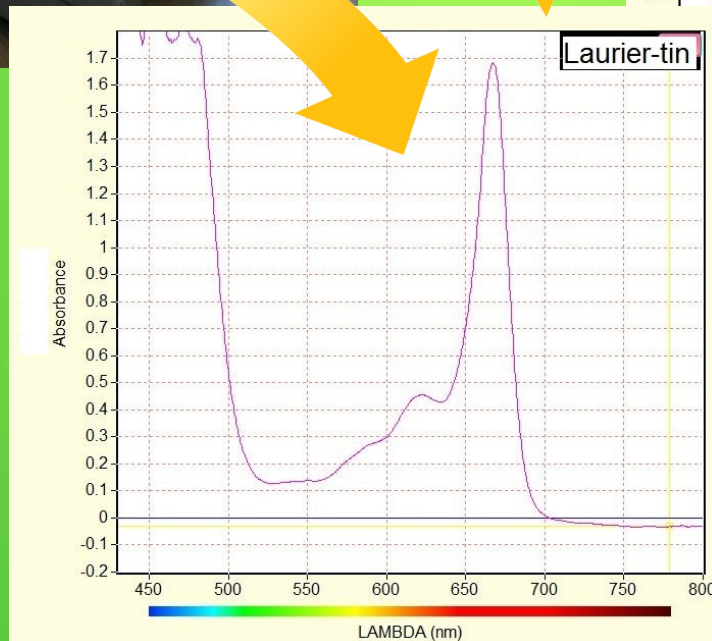
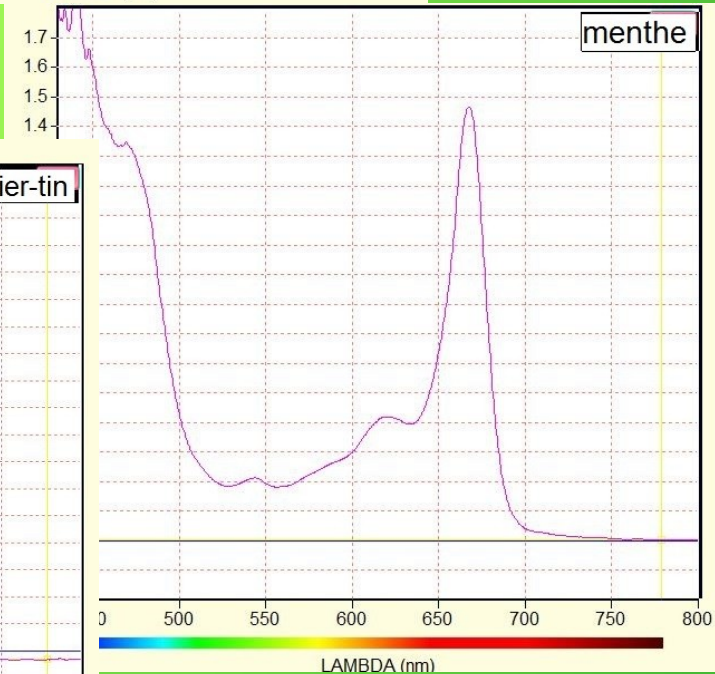
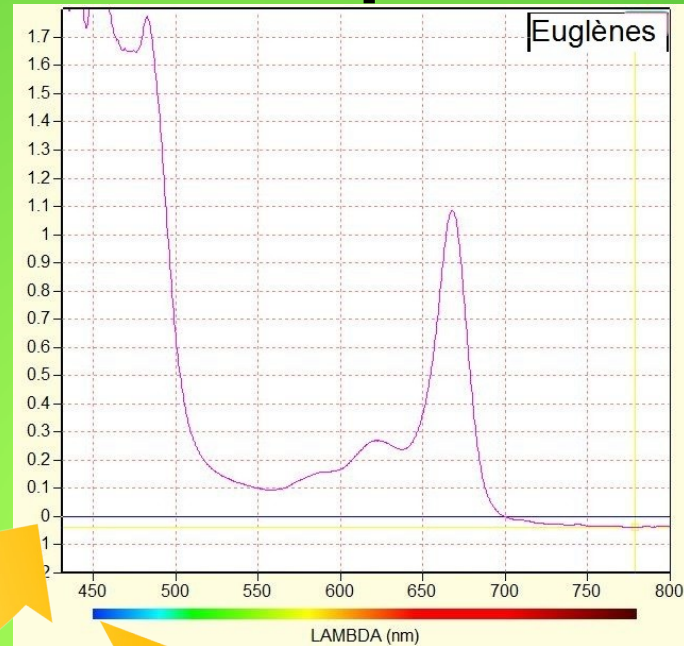
**spectrophotométrie**

# 1-extraction (feuilles)





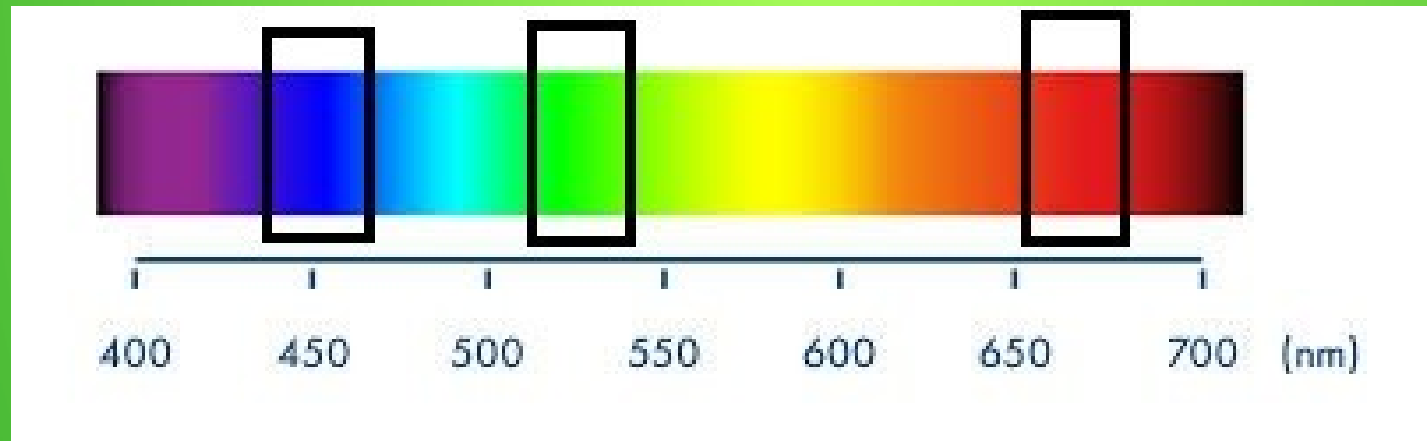
# 2-spectres d'absorption



Merci à Magali et  
Johanna,  
technicienne en PC

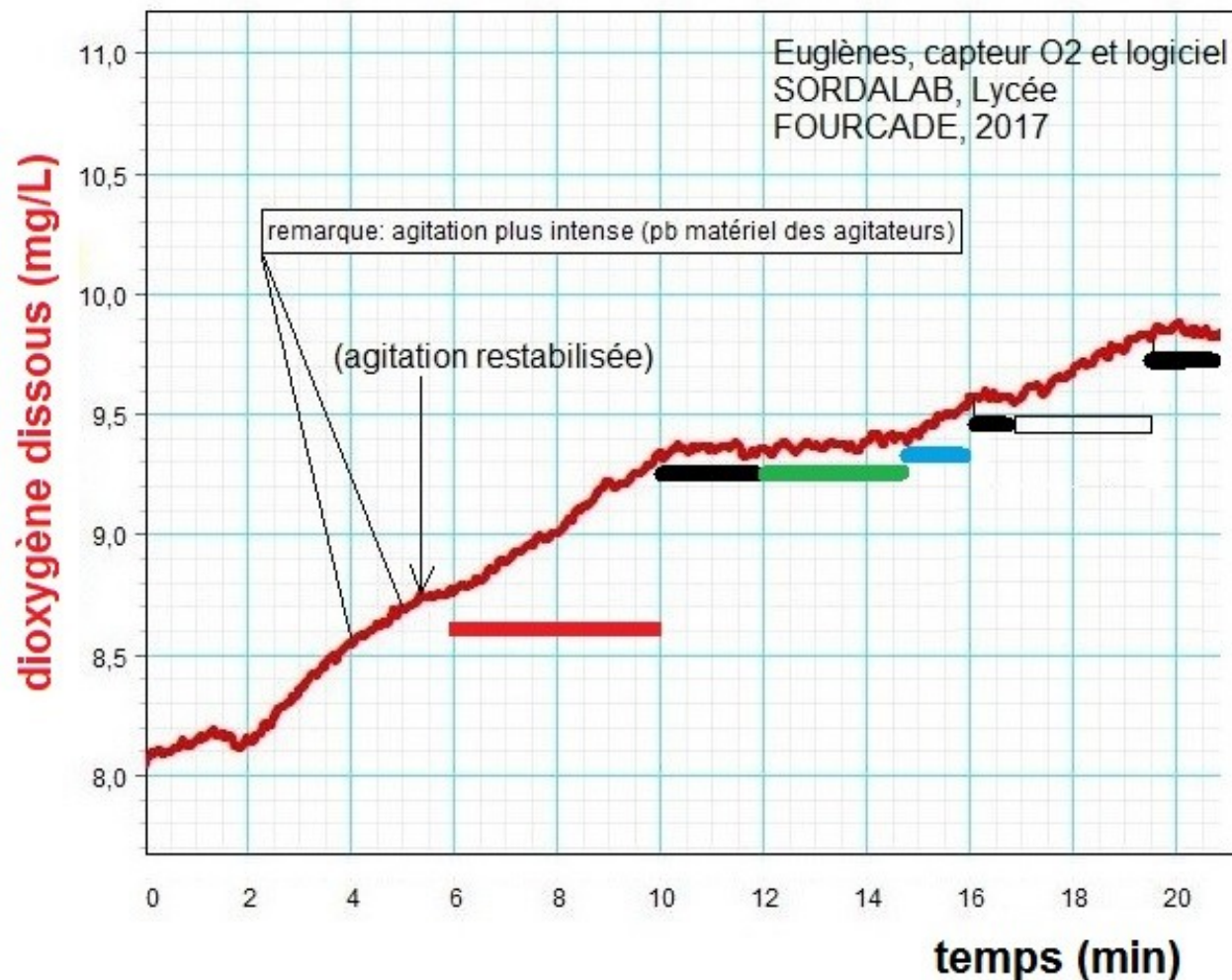
## Activité Groupe B :

Mesure de l'activité photosynthétique  
d'une suspension d'algue unicellulaire  
éclairée par des rayonnements de 3 gammes de  
longueur d'onde du spectre de la lumière  
blanche



(témoins obscurité et lumière blanche)

# Activité Groupe B :



## légende:

- obscurité
- lumière blanche
- rouge
- vert
- bleu

**Spectre d'action de la photosynthèse d'une suspension d'Euglène (*Euglena gracilis*) pour 3 gammes de longueurs d'ondes.**

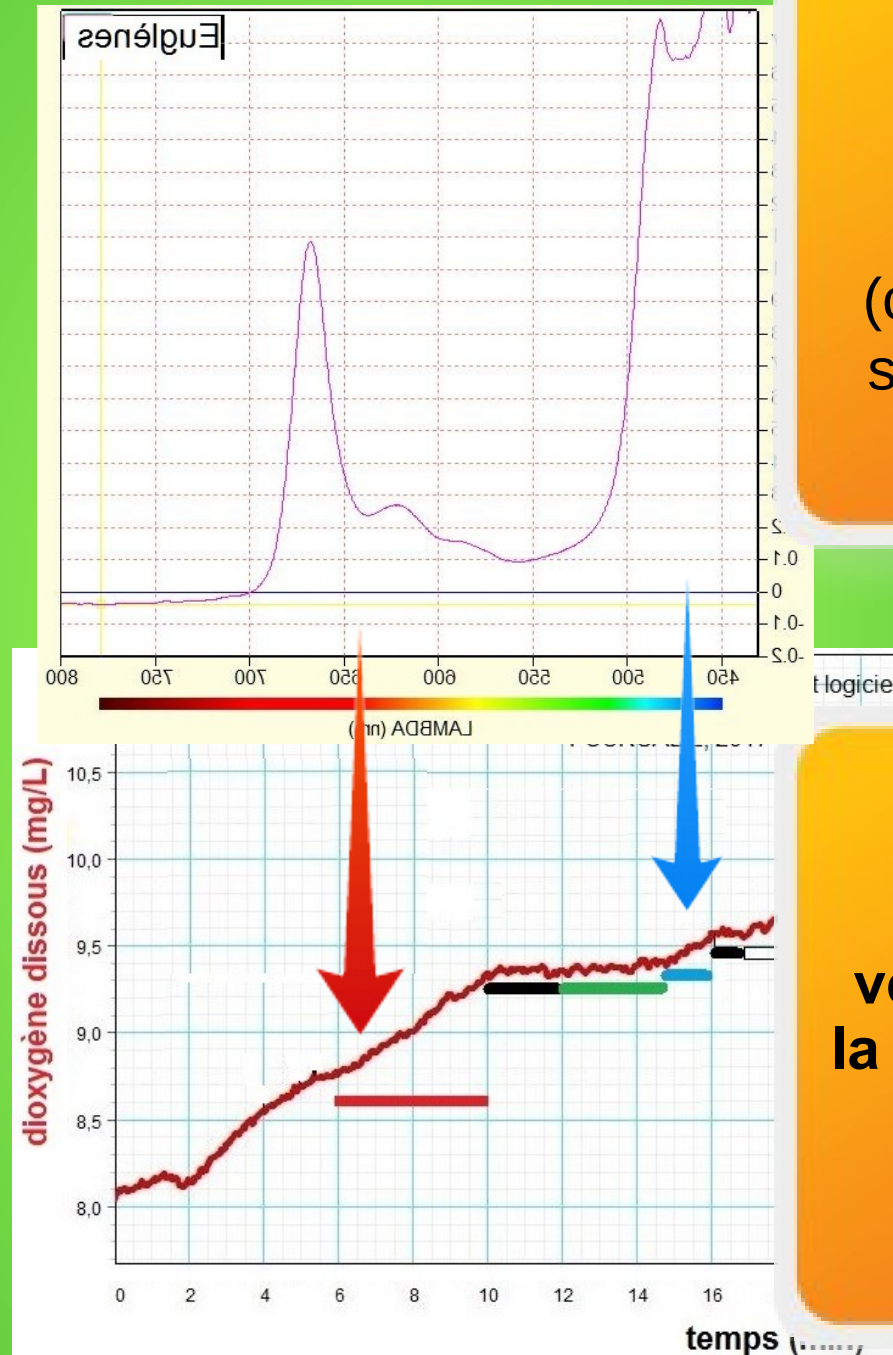


# Mise en commun GA + GB

1-Présentation  
des résultats  
(2 binômes)

2-confrontation  
des spectres

3-élaboration  
d'une  
conclusion



Les rayonnements  
rouge et bleu  
sont absorbés  
et activent la  
Photosynthèse  
(correspondance des  
spectres d'absorption  
et d'action)

**preuve que ces  
végétaux absorbent  
la lumière et l'utilisent  
pour faire la  
photosynthèse**

# Mise en commun GA + GB

1 seule espèce (Euglène)

1 seule expérience

-critique  
des résultats

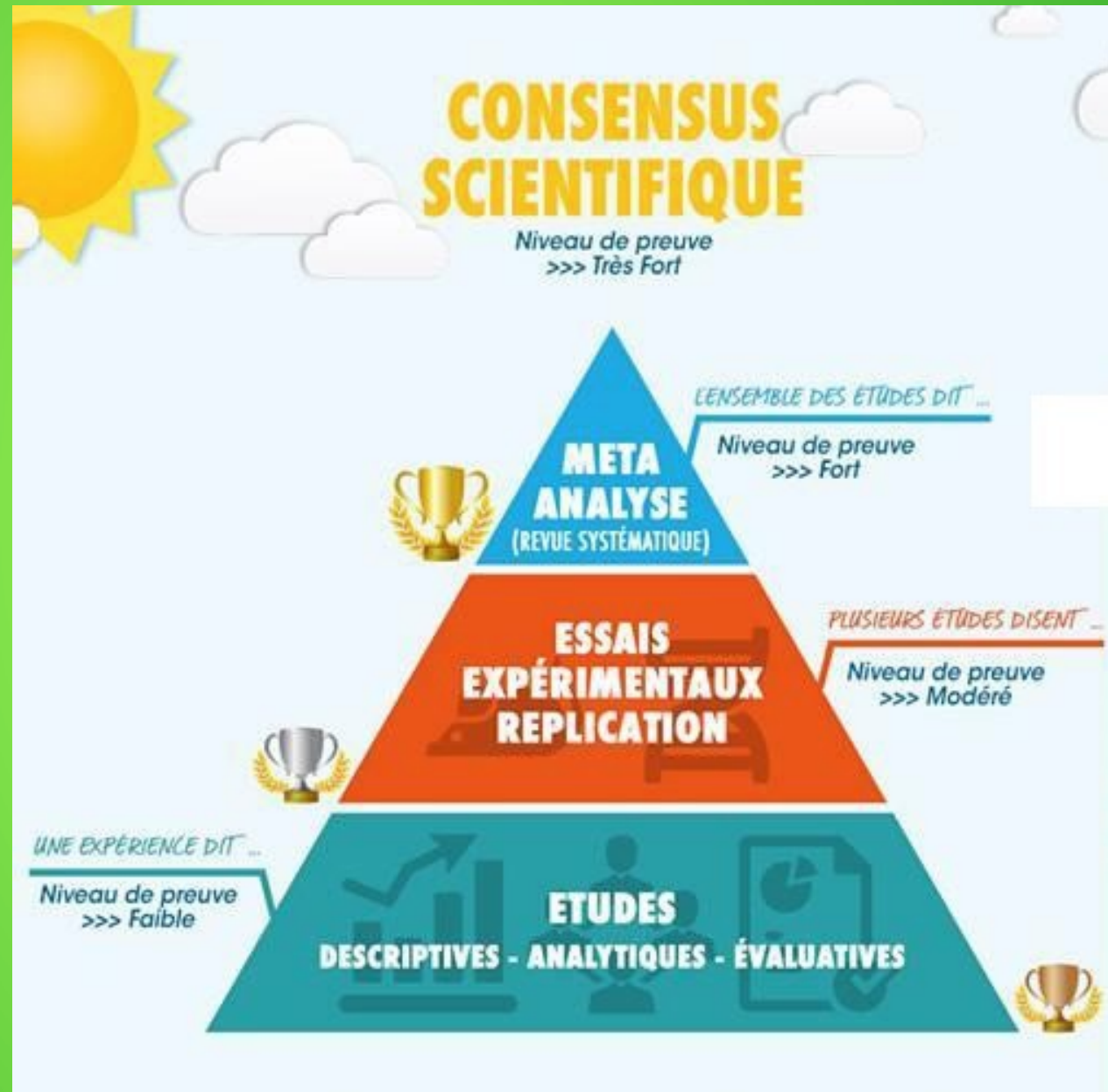
A-t-on pris en compte tous  
les paramètres ? (la  
puissance lumineuse des  
éclairages bleu, vert et  
rouge)



**Quel est la validité  
de notre conclusion,  
du savoir que nous  
venons de construire ?**

# Mise en commun GA + GB

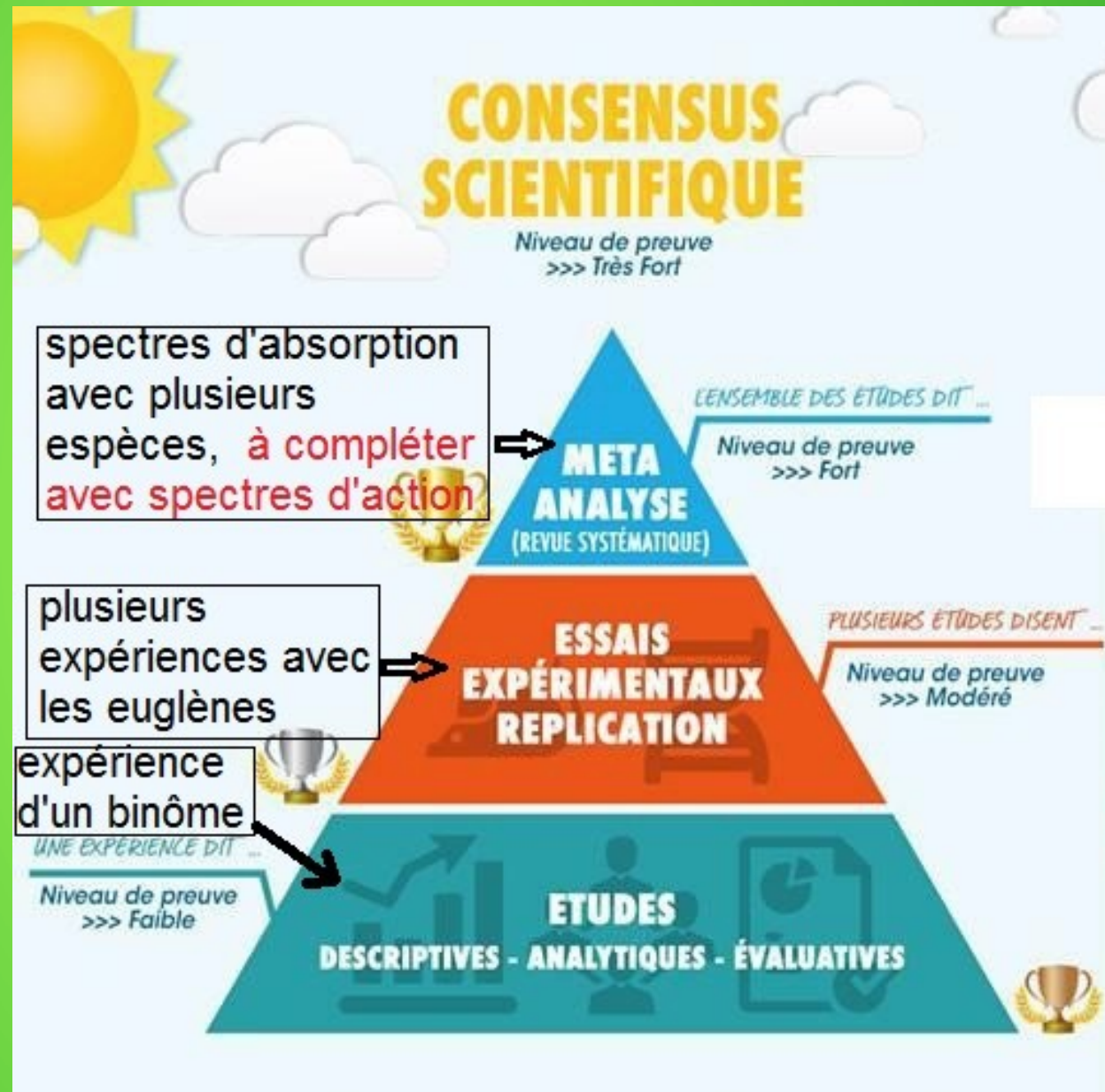
-augmentation  
du niveau  
de validité  
des résultats





# Mise en commun GA + GB

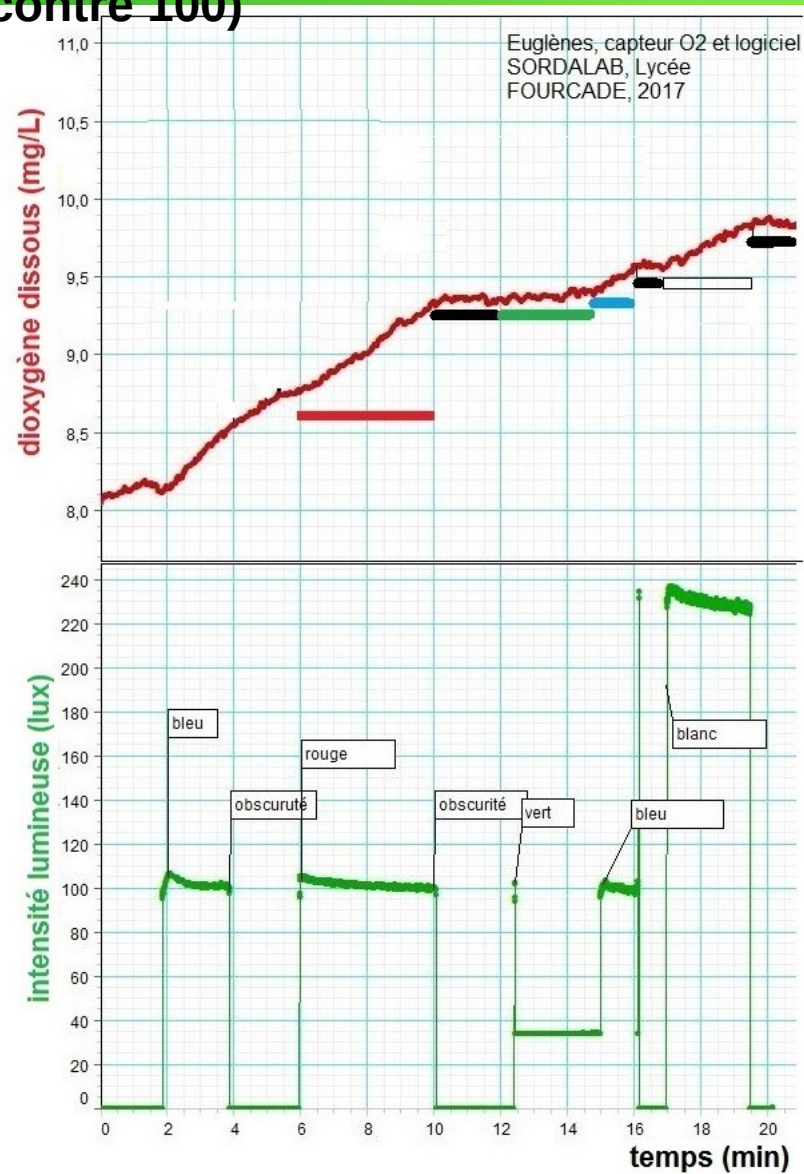
-augmentation  
du niveau  
de validité  
des résultats





# Annexe 1 : test de puissance dans le vert

**Critique de l'expérience : la puissance de lumière verte SORDALB est inférieure à celle des autres (35 lux contre 100)**

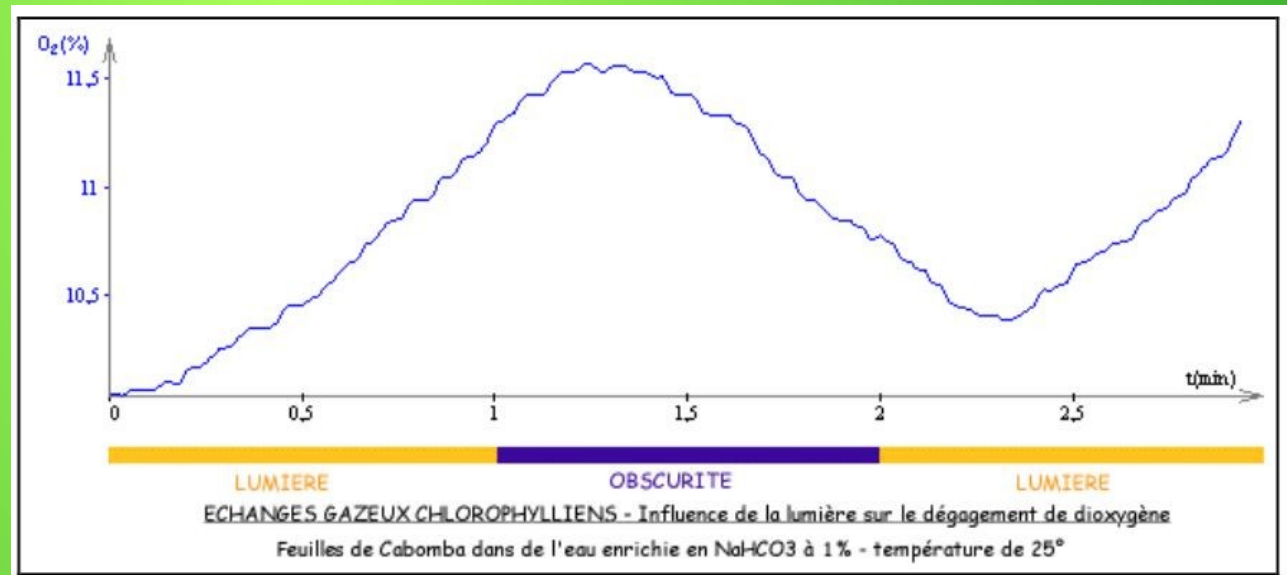
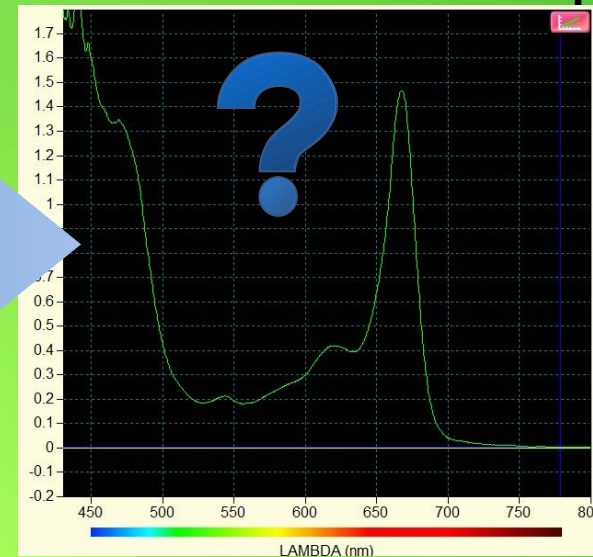


**Conclusion :** même rehaussé à égale puissance avec la lumière blanche (fig2), la lumière verte n'active pas le dégagement de dioxygène.

## Annexe 2 : pistes d'activité avec d'autres espèces



**Cabomba**  
(Angiosperme / plante  
à fleurs)




**À tester avec les lumières rouge, verte et  
bleue ...**



# Exemple de séquence : séance N°2

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse schématisation

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : Éco-système 	À l'échelle de la planète, les organismes chlorophylliens utilisent pour la photosynthèse environ 0,1% de la puissance solaire totale disponible.	Recenser, extraire et organiser des informations pour prendre conscience de l'importance planétaire de la photosynthèse.	SVT Classe inversée (activité Google Earth)
	À l'échelle de la feuille (pour les plantes), la photosynthèse utilise une très faible fraction de la puissance radiative reçue, le reste est soit diffusé, soit transmis, soit absorbé (échauffement et évapo-transpiration).	Représenter sur un schéma les différents échanges d'énergie au niveau d'une feuille.	Classe entière : Étude de document, schématisation en classe
	La photosynthèse permet l'entrée dans la biosphère de matière minérale stockant de l'énergie sous forme chimique.		Étude de document

# classe inversée

**Avant la séance  
(maison, CDI, ...)**



The screenshot shows the header of the Eduterre website. On the left is the logo for 'ifé' (Institut Français de l'Éducation) with the text 'Plateforme ACCES - Eduterre' below it. On the right, there are social media icons for Facebook and Twitter, a 'Se connecter' button, and the text 'PLATFORME ACCES - EDUTERRE'. Below the header is a navigation bar with links: ACCUEIL, EDUTERRE, PROGRAMMES, THÉMATIQUES (which is underlined), RESSOURCES PÉDAGOGIQUES, SE FORMER, and RESSOURCES NUMÉRIQUES. Below the navigation bar, a breadcrumb trail reads: 'Vous êtes ici : Accueil / Thématiques / Energie / Energie solaire et végétaux chlorophylliens'. The main title of the page is 'LA PHOTOSYNTÈSE À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE'. At the bottom, there is a date 'Mise à jour le 10/08/2012' and the author 'Par MJ Broussaud publié le 10-08-2012'.

**ifé** INSTITUT FRANÇAIS DE L'ÉDUCATION  
Plateforme ACCES - Eduterre

Se connecter

PLATFORME ACCES - EDUTERRE

Notre réseau

Recherche

ACCUEIL EDUTERRE PROGRAMMES THÉMATIQUES RESSOURCES PÉDAGOGIQUES SE FORMER RESSOURCES NUMÉRIQUES

Vous êtes ici : [Accueil](#) / [Thématiques](#) / [Energie](#) / Energie solaire et végétaux chlorophylliens




## LA PHOTOSYNTÈSE À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE

Mise à jour le 10/08/2012  
Par MJ Broussaud publié le 10-08-2012



**Avant la séance  
(maison, CDI, ...)**

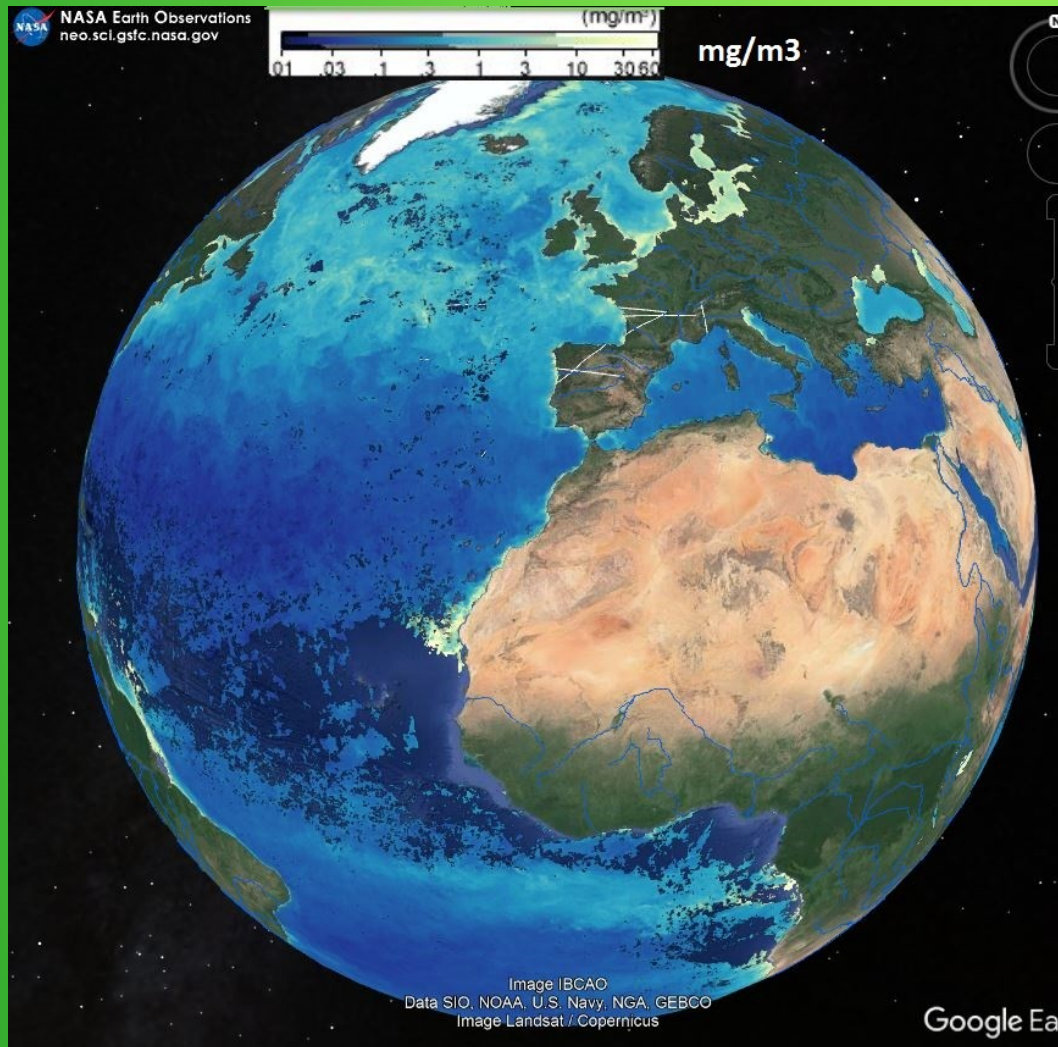
# classe inversée

Informations techniques	Activités proposées/ Données disponibles
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ouvrir le fichier :  <a href="#">Productivité primaire mondiale.kmz</a> (8,5MB) version du /08/15.</li> </ul> <p>Le fichier, s'installe dans lieux temporaires.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans "calques" ou "données géographiques" tout décocher</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Dans Outils/options/Vue 3D, cocher Affichage du relief et choisir un facteur d'élévation adapté. (0.5 à 3)</li> <li>Dans Outils/options/Général, cocher Afficher les résultats Web dans un navigateur externe.</li> <li>Dans Affichage, décocher "surface de l'eau " et "atmosphère"</li> <li>Cliquer sur le petit triangle qui est devant "Calques" et devant "Recherche", les 2 fenêtres se ferment laissant plus d'espace dans la fenêtre "lieux" qui est la zone de travail.</li> </ul>	 <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div> <p><b>continents</b></p> <p><b>océans</b></p> </div> <div> <p>(éviter de superposer trop de données pour une meilleure lisibilité des informations)</p> </div> </div>

Avant la séance  
(maison, CDI, ...)

# classe inversée

## Océans : chlorophylle





Avant la séance  
(maison, CDI, ...)


# séance N°2 : classe inversée

## continents



# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse schématisation

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : Éco-système	À l'échelle de la planète, les organismes chlorophylliens utilisent pour la photosynthèse environ 0,1% de la puissance solaire totale disponible.	Recenser, extraire et organiser des informations pour prendre conscience de l'importance planétaire de la photosynthèse.	SVT Classe inversée (activité Google Earth)
	À l'échelle de la feuille (pour les plantes), la photosynthèse utilise une très faible fraction de la puissance radiative reçue, le reste est soit diffusé, soit transmis, soit absorbé (échauffement et évapo-transpiration).	Représenter sur un schéma les différents échanges d'énergie au niveau d'une feuille.	Classe entière : Étude de document, schématisation en classe
	La photosynthèse permet l'entrée dans la biosphère de matière minérale stockant de l'énergie sous forme chimique.		Étude de document

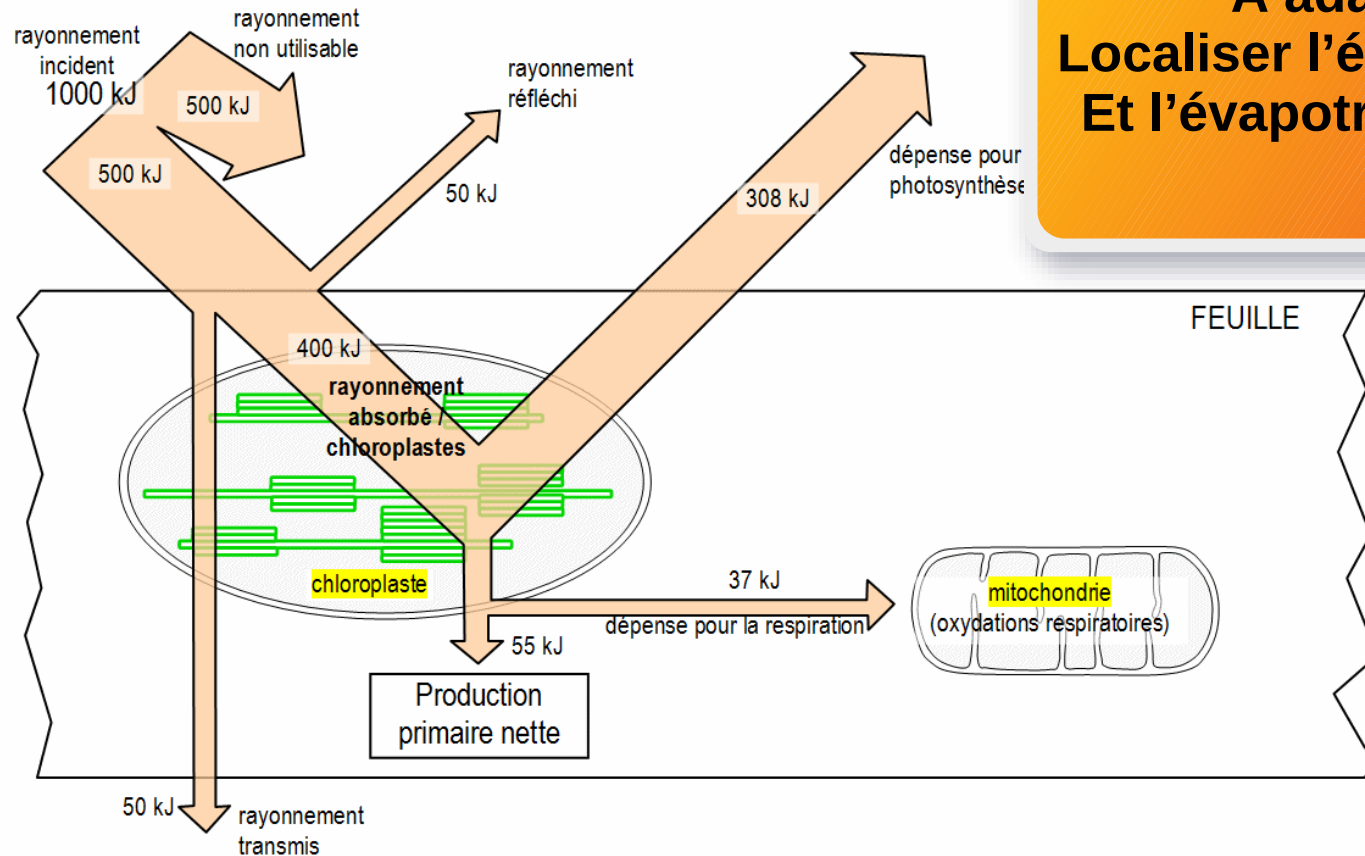


# représenter par un schéma les différents échanges

## Bilan énergétique d'une plante verte cultivée

Avantage Word: modifiable (valeurs numériques par exemple en réécrivant dans les zones de texte), dissociable (thylakoïdes, stroma dans un PowerPoint- "Kein Tag ohne Linie")


Modifié d'après Hall, 1979 repris par manuel SVT 1S, Bordas, 1993- et [http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id\\_article=45](http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/article.php3?id_article=45)  
Données pour 1000 kJ



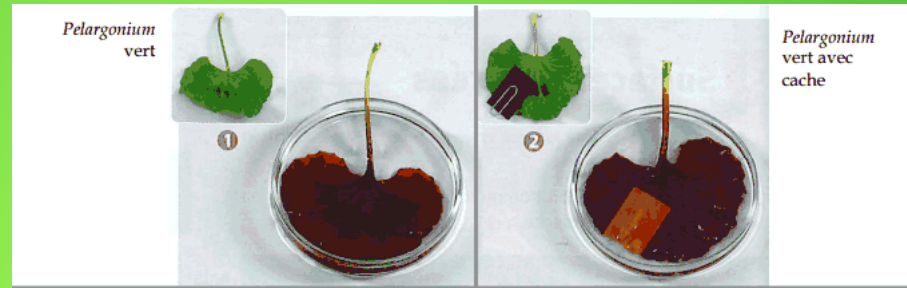
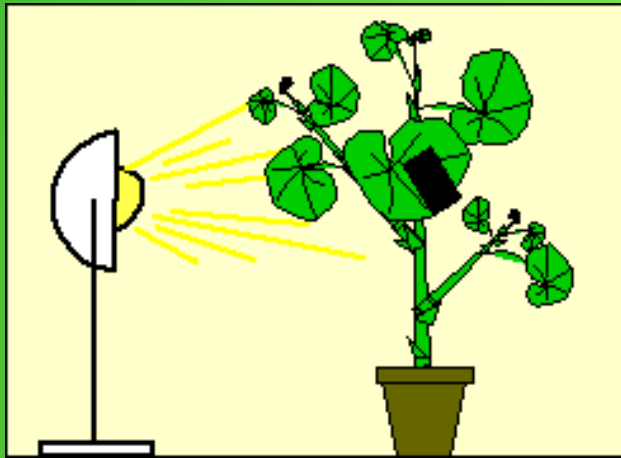
**À adapter :**  
**Localiser l'échauffement**  
**Et l'évapotranspiration**

# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse schématisation

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : Éco-système	À l'échelle de la planète, les organismes chlorophylliens utilisent pour la photosynthèse environ 0,1% de la puissance solaire totale disponible.	Recenser, extraire et organiser des informations pour prendre conscience de l'importance planétaire de la photosynthèse.	SVT Classe inversée (activité Google Earth)
	À l'échelle de la feuille (pour les plantes), la photosynthèse utilise une très faible fraction de la puissance radiative reçue, le reste est soit diffusé, soit transmis, soit absorbé (échauffement et évapo-transpiration).	Représenter sur un schéma les différents échanges d'énergie au niveau d'une feuille.	Classe entière : Étude de document, schématisation en classe
	La photosynthèse permet l'entrée dans la biosphère de matière minérale stockant de l'énergie sous forme chimique.		Étude de document

## séance N°2 (suite)



conditions photosynthèse

	lumière	lumière	lumière	lumière
Conditions d'expériences				
résultats (test eau iodée après décoloration)				
interprétation	?	?	?	?

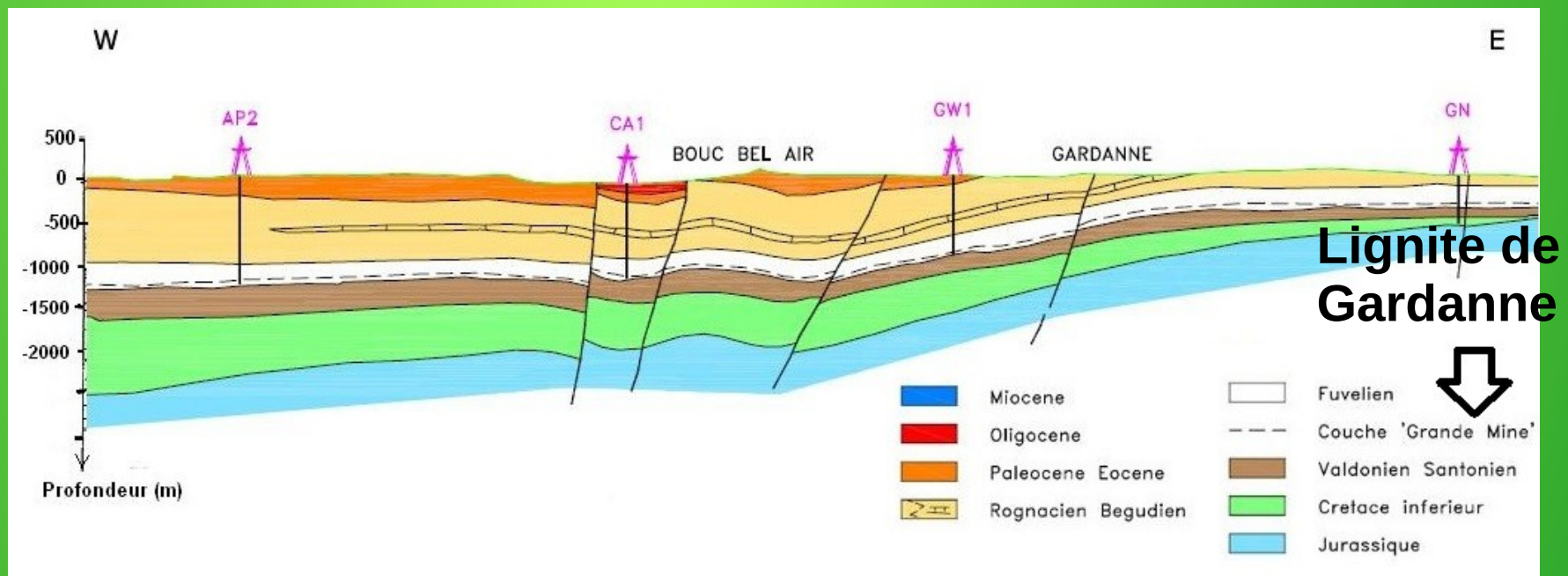
Écosystème/ végétaux  
= 1ers maillons des  
chaînes alimentaires

(Fournir les documents)  
-Justifier le protocole  
-interpréter les résultats  
-déduire

# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimentation et milieux de dépôts (ancien pg : déjà traité!)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les sédiments puis se transforme en donnant des combustibles fossiles : gaz, charbon, pétrole.	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)

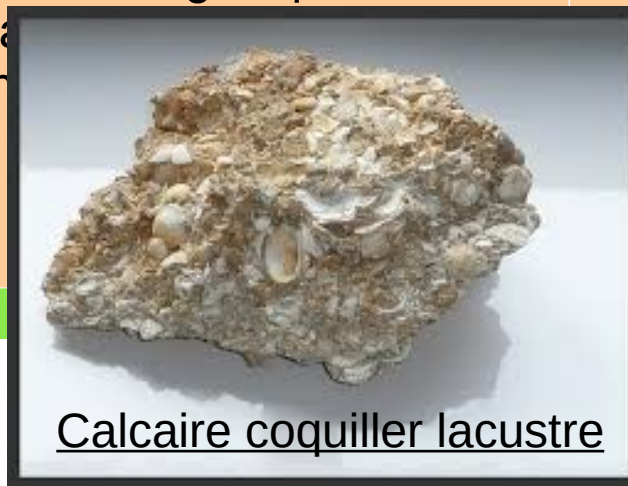




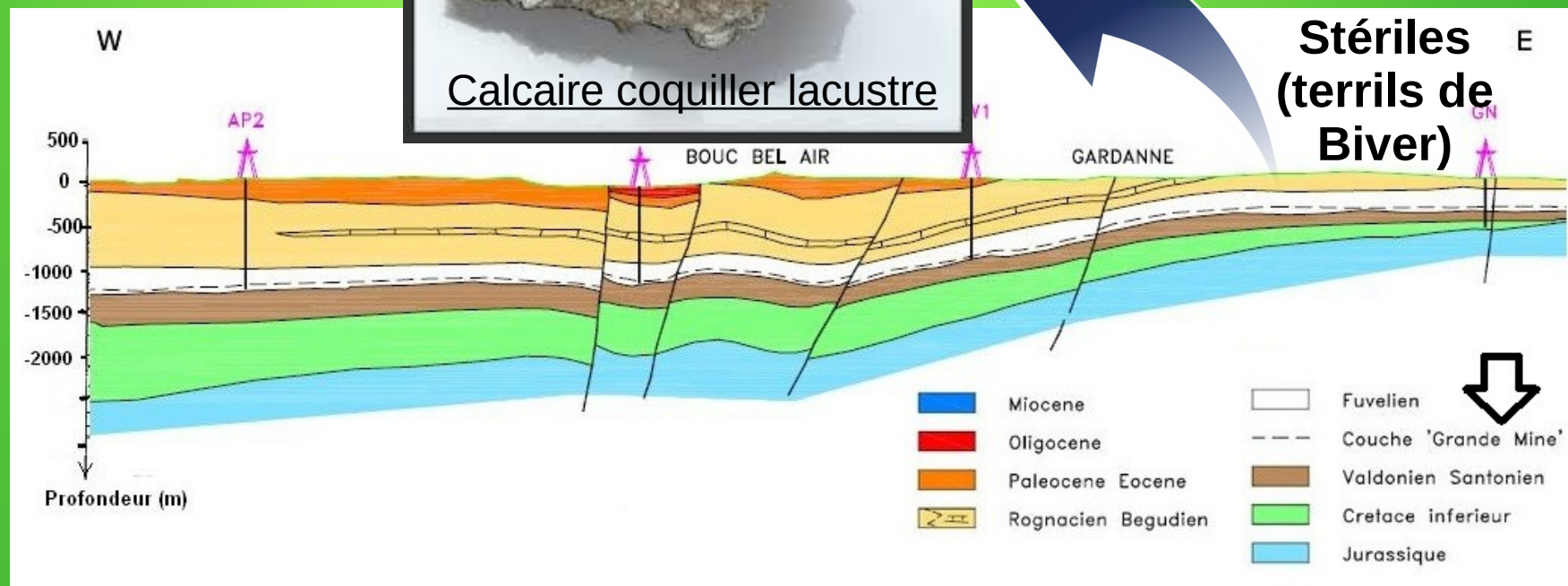
# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimentation et milieux de dépôts (ancien pg : déjà traité!)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les milieux de dépôts et se transforme en combustibles fossiles : pétrole, gaz, charbon.	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)



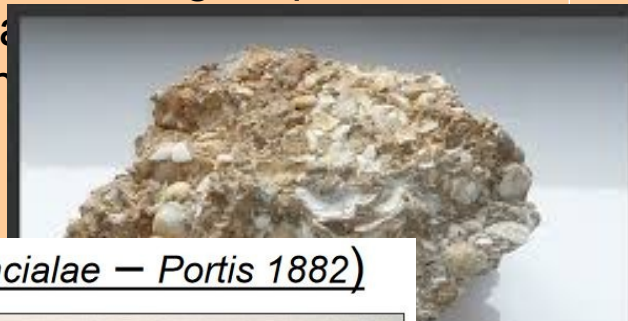
Calcaire coquiller lacustre



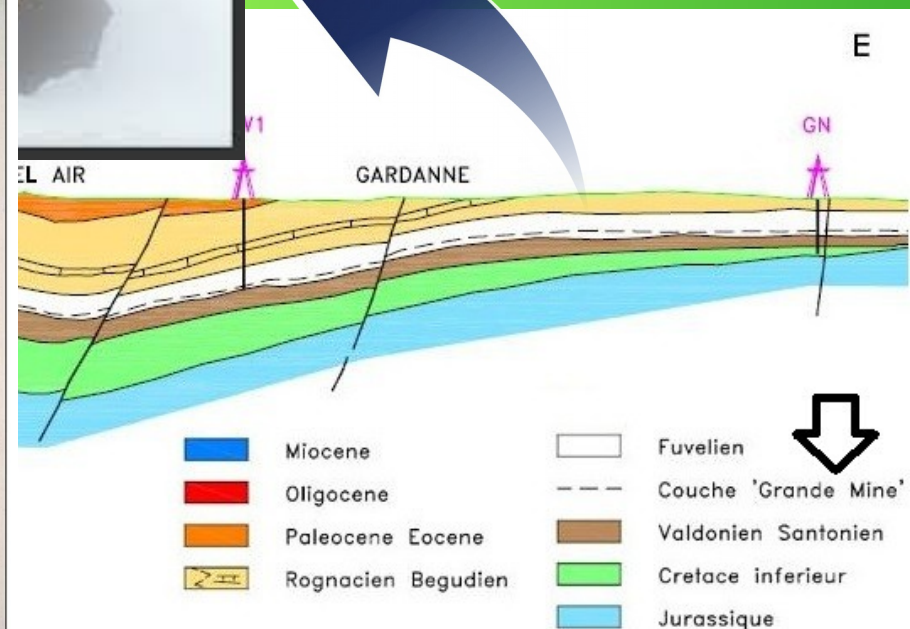
# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimentation et milieux de dépôts (ancien pg : l'érosion)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les sédiments et se transforme en combustibles fossiles : pétrole.	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)



Tortue (*Polysternum Provincialae* — Portis 1882)





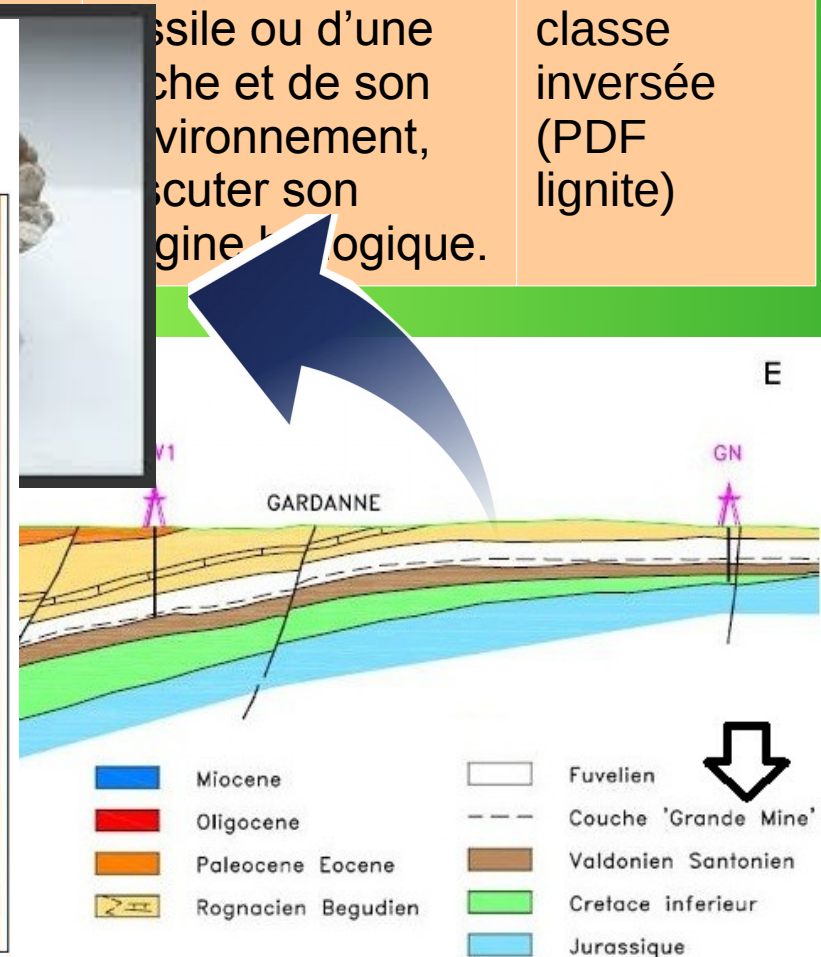
# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimen-	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)

### Dent de crocodile

(*Crocodilus affuvelens*-Matheron 1869)

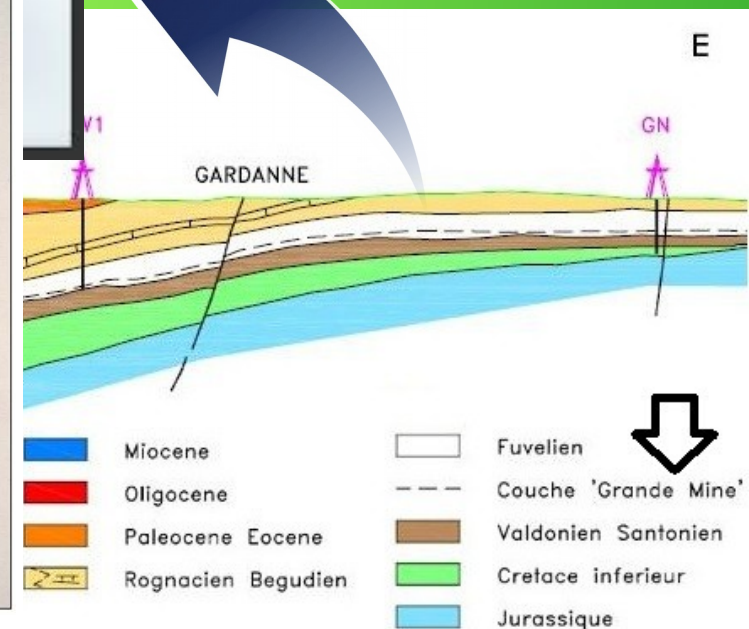


# séance N°2 (suite)

## 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimen- tation et milieux de dépôts (ancien no : déjà tr	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule da transforme en combustibles pétrole.	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)

Tortue (*Polysternum Provincialae* — Portis 1882)





## séance N°2 (suite)

### 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimentation et milieux de dépôts	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les sédiments puis se transforme en donnant des combustibles fossiles : gaz, charbon,	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, mettre son savoir en œuvre.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)

### LE LIGNITE DU BASSIN DE L'ARC (Bouches du Rhône)

Raymond Monteau -Géologue Minier

**A.P.B.G.**

2-06-2010

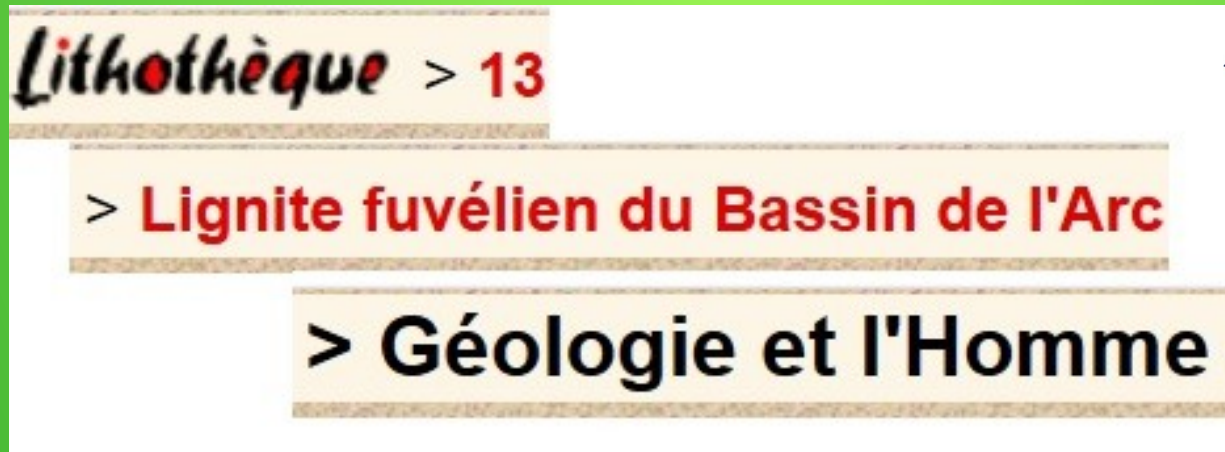


## séance N°2 (suite)

### 2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimentation et milieux de dépôts (ancien pg : déjà traité!)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les sédiments puis se transforme en donnant des combustibles fossiles : gaz, charbon, pétrole.	À partir de l'étude d'un combustible fossile ou d'une roche et de son environnement, discuter son origine biologique.	Étude de document, classe inversée (PDF lignite)

**Autre source** *(bon sang Lionel, mais c'est bien sûr !)* :



# Conclusion :

Mise en œuvre de l'**interdisciplinarité** à travers un exemple de séquence d'enseignement

**2.3-Une conversion  
Biologique de  
l'énergie solaire :  
La photosynthèse**



```
graph LR; A["2.3-Une conversion Biologique de l'énergie solaire : La photosynthèse"] --> B["Méthode commune aux deux disciplines: la démarche Scientifique expérimentale"]; A --> C["Exemple obligeant une investigation par les deux disciplines"]; A --> D["Animation : Co-enseignement"];
```

Méthode commune  
aux deux disciplines:  
la démarche  
Scientifique  
expérimentale

Exemple obligeant  
une investigation  
par les deux  
disciplines

Animation :  
Co-enseignement