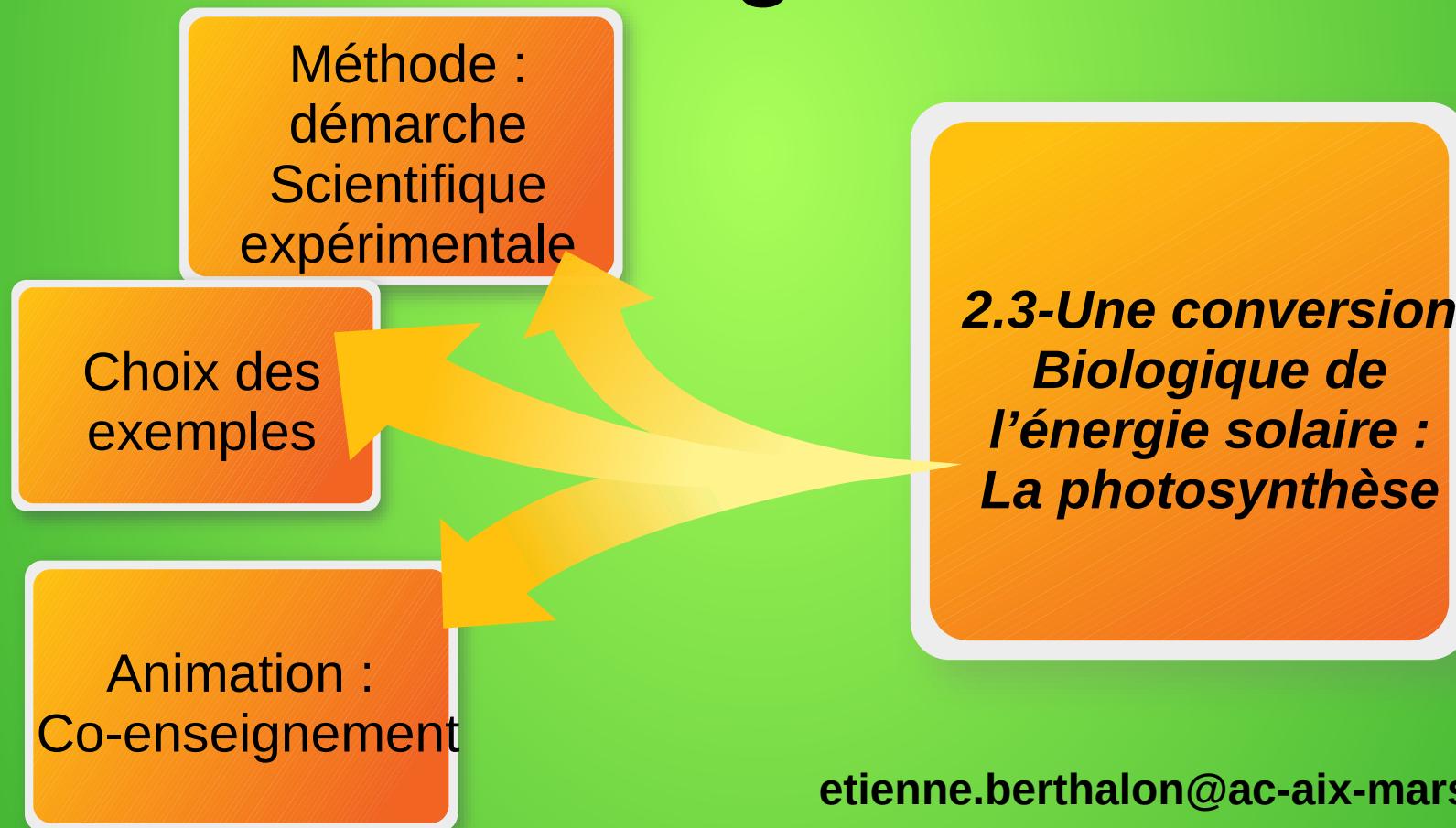


Mise en œuvre de l'interdisciplinarité à travers un exemple de séquence d'enseignement



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

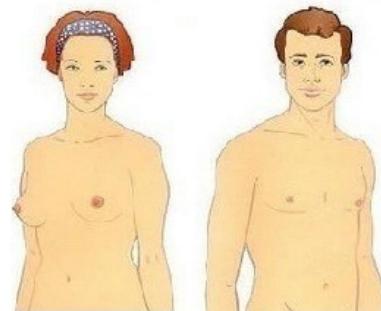
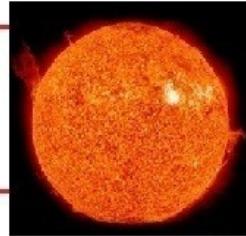
2.4 Le bilan thermique du corps humain

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

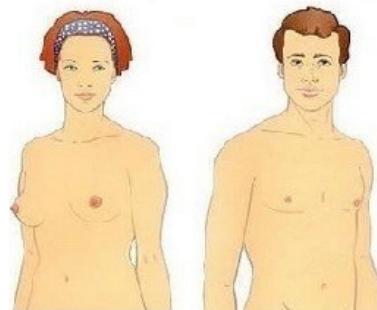
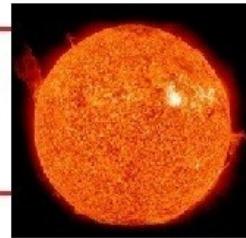


2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

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



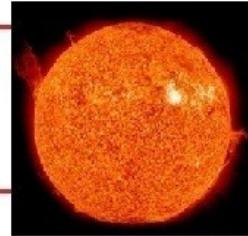
2-2 Le bilan radiatif terrestre



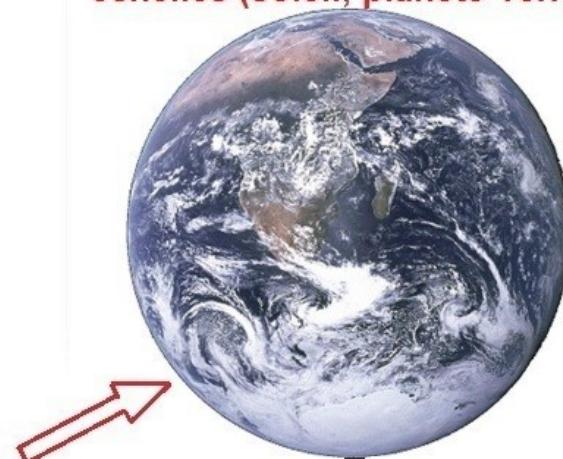
2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse

2.4 Le bilan thermique du corps humain

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



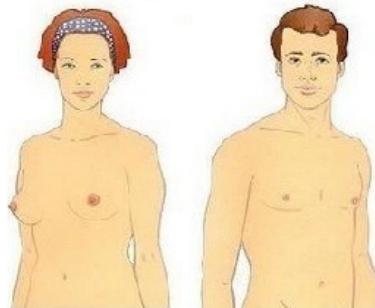
mots clés: conversions énergétiques; transferts d'énergie; équilibres énergétiques; à plusieurs échelles (soleil, planète Terre, organismes vivants)



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



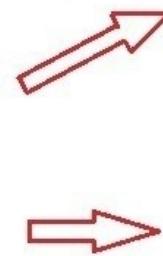
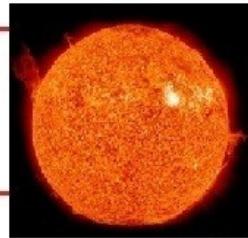
2-3 Une conversion naturelle de l'énergie solaire : la photosynthèse



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)

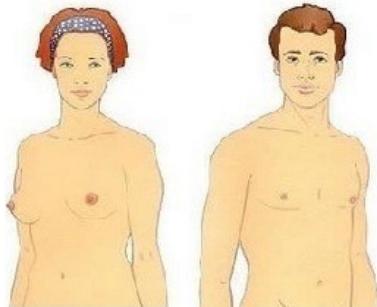
2- Le Soleil, notre source d'énergie
2-1 Le rayonnement solaire



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)



2-3 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)



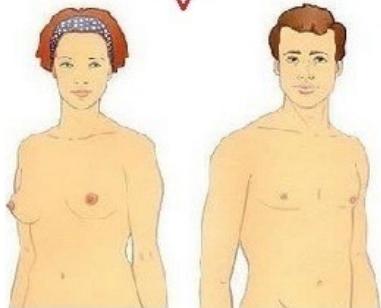
2-2 Le bilan radiatif terrestre

transfert d'énergie
lumière ==> chaleur
(rayonnement IR)
équilibre dynamique, contrôlé
par l'albédo (et l'effet de serre)



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

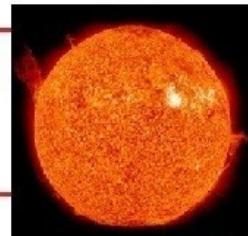
conversion lumière ==> énergie chimique de liaison
entrée de l'énergie dans les écosystèmes
stockage à l'échelle de la planète par minéralisation
(combustibles fossiles)



2.4 Le bilan thermique du corps humain

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

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



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

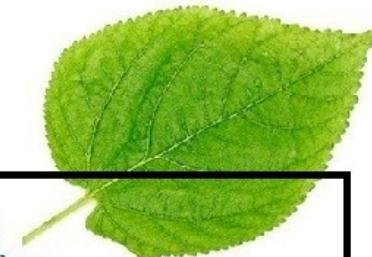
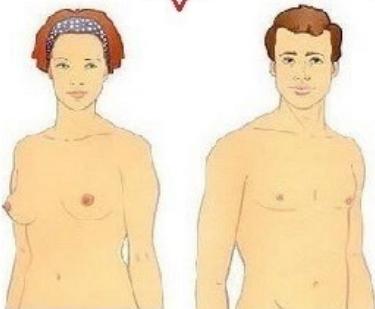
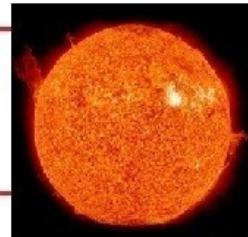


2-2 Le bilan radiatif terrestre

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 : sédimen- tation 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

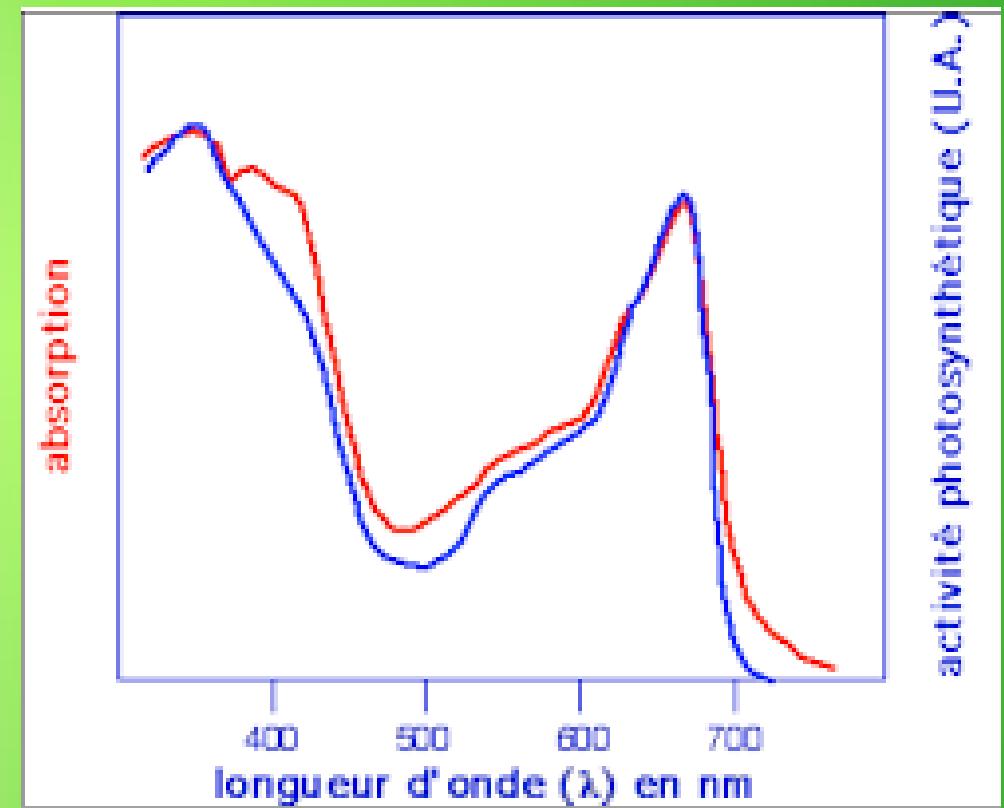
Les végétaux Chlorophylliens,
Contrairement aux champignons,
sont généralement verts et utilisent la lumière solaire pour la photosynthèse



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)	Classe entière, profs PC + SVT (0,5 h) -présentation des résultats (2 binômes), -confrontation des spectres, -critique des résultats, -augmentation du niveau de validité, -élaboration d'une conclusion.
Classe entière SVT	GB : EXAO (prof.SVT) (1h)	

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)

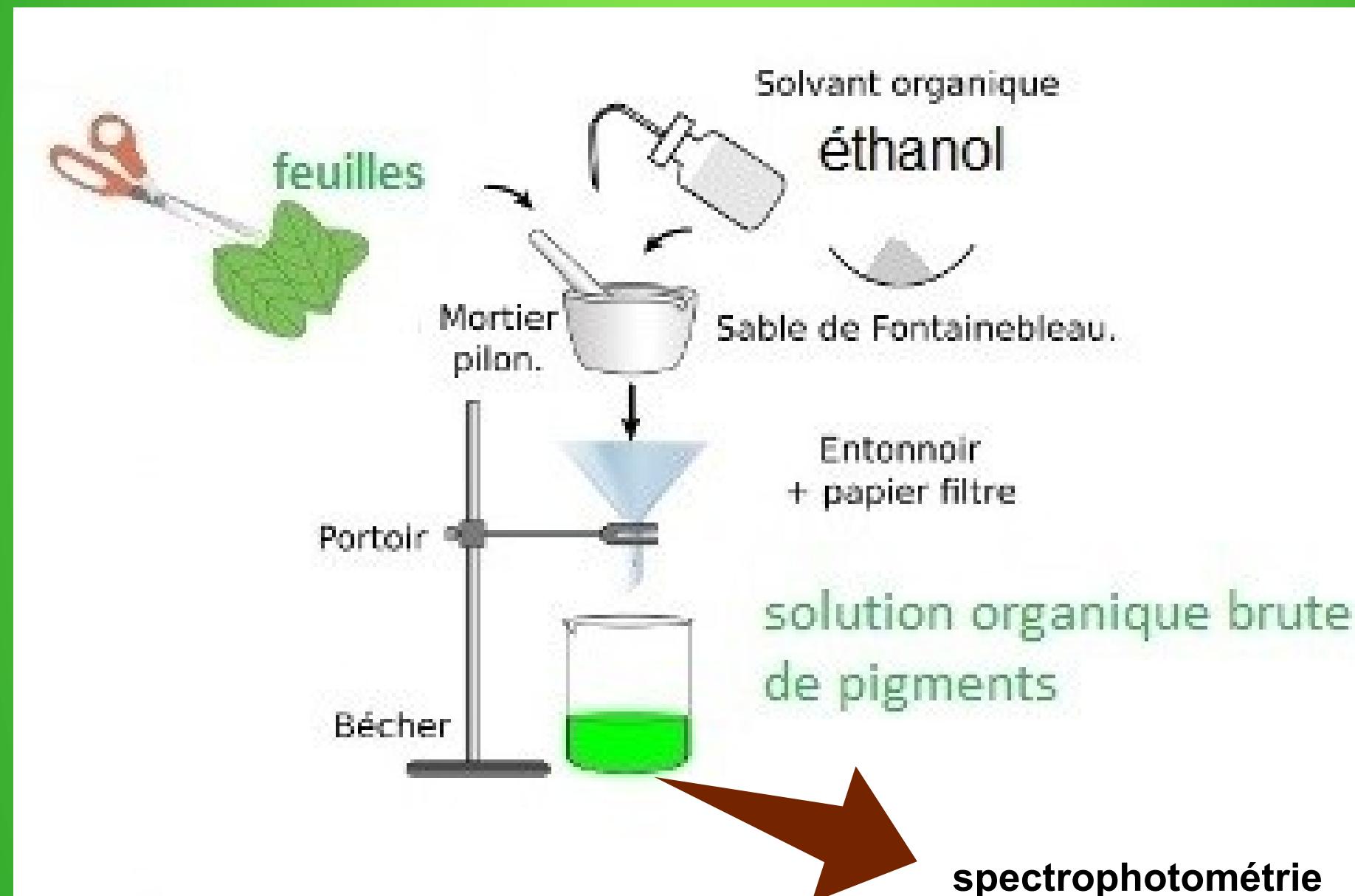
spectrophotométrie



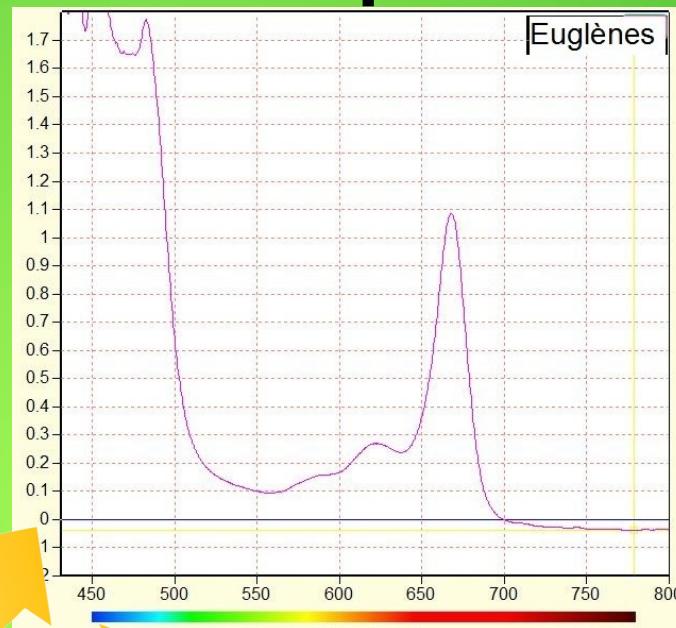
Reprise et réunion des
culots avec 4 mL
d'éthanol, agiter 1 min

Centrifugation
(10 min, 3000 rpm)

1-extraction (feuilles)



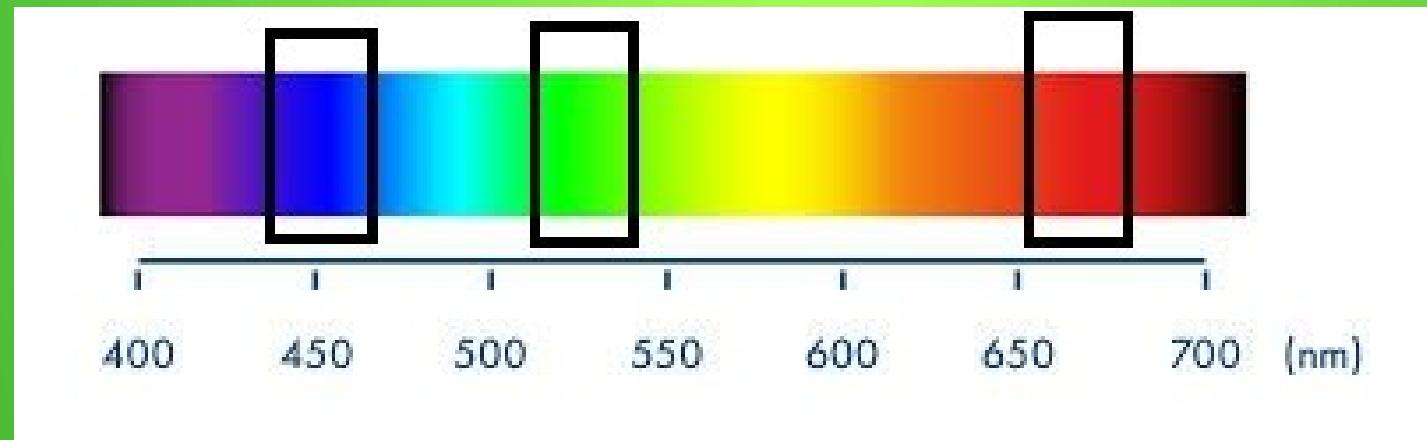
2-spectres d'absorption



Merci à Magali et
Johanna,
technicienne en PC

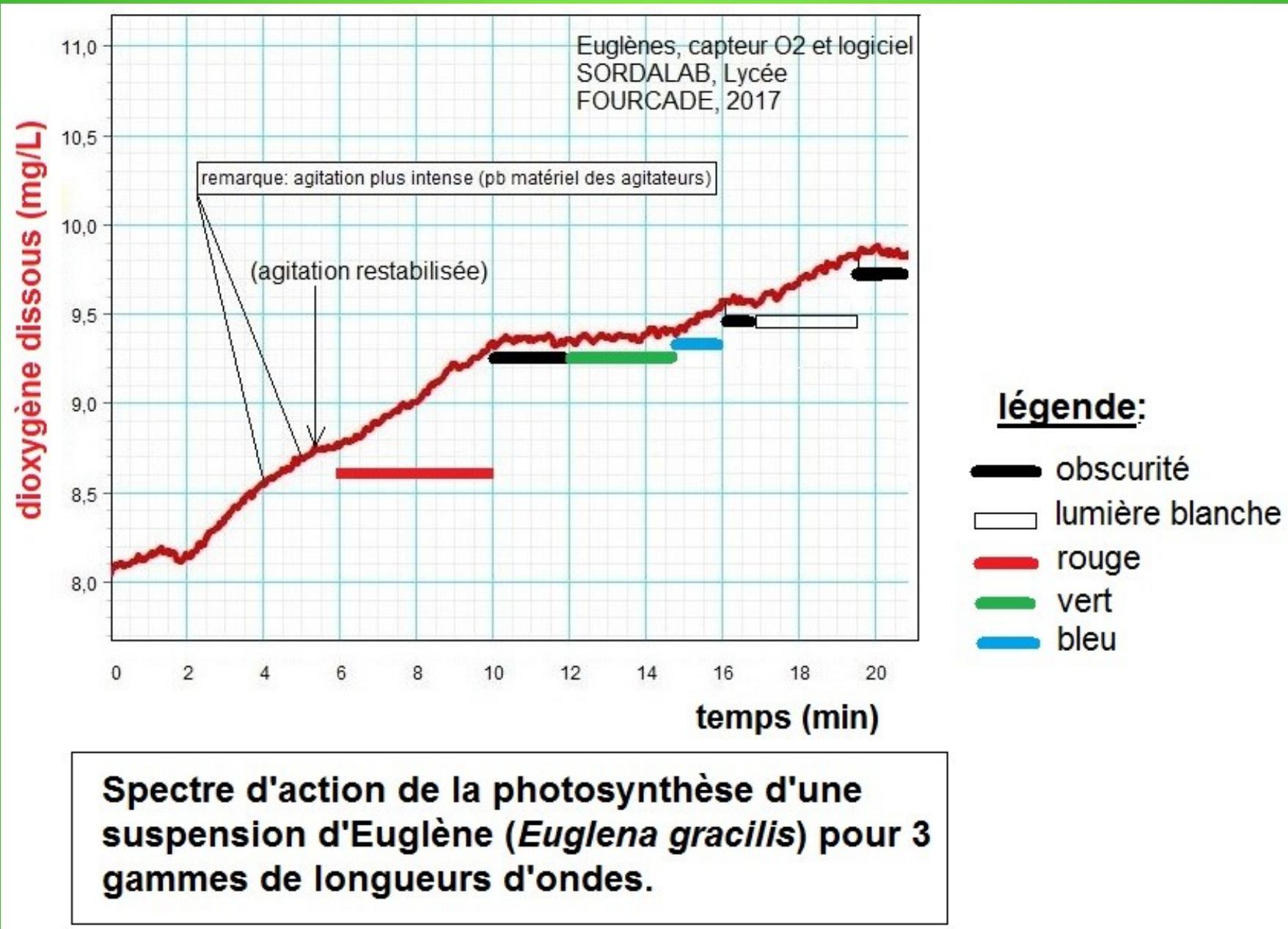
Activité Groupe B :

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 :

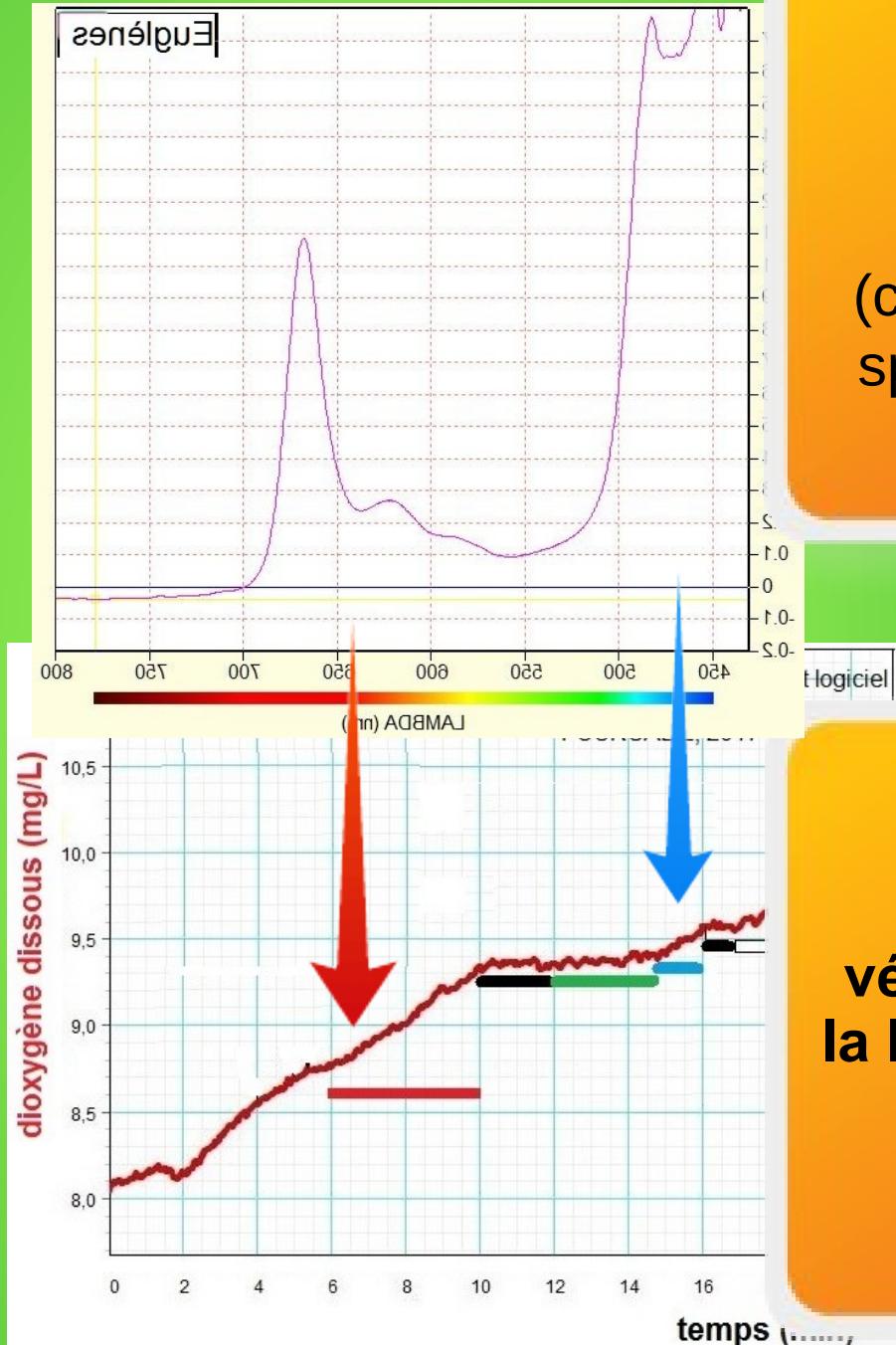


Mise en commun GA + GB

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

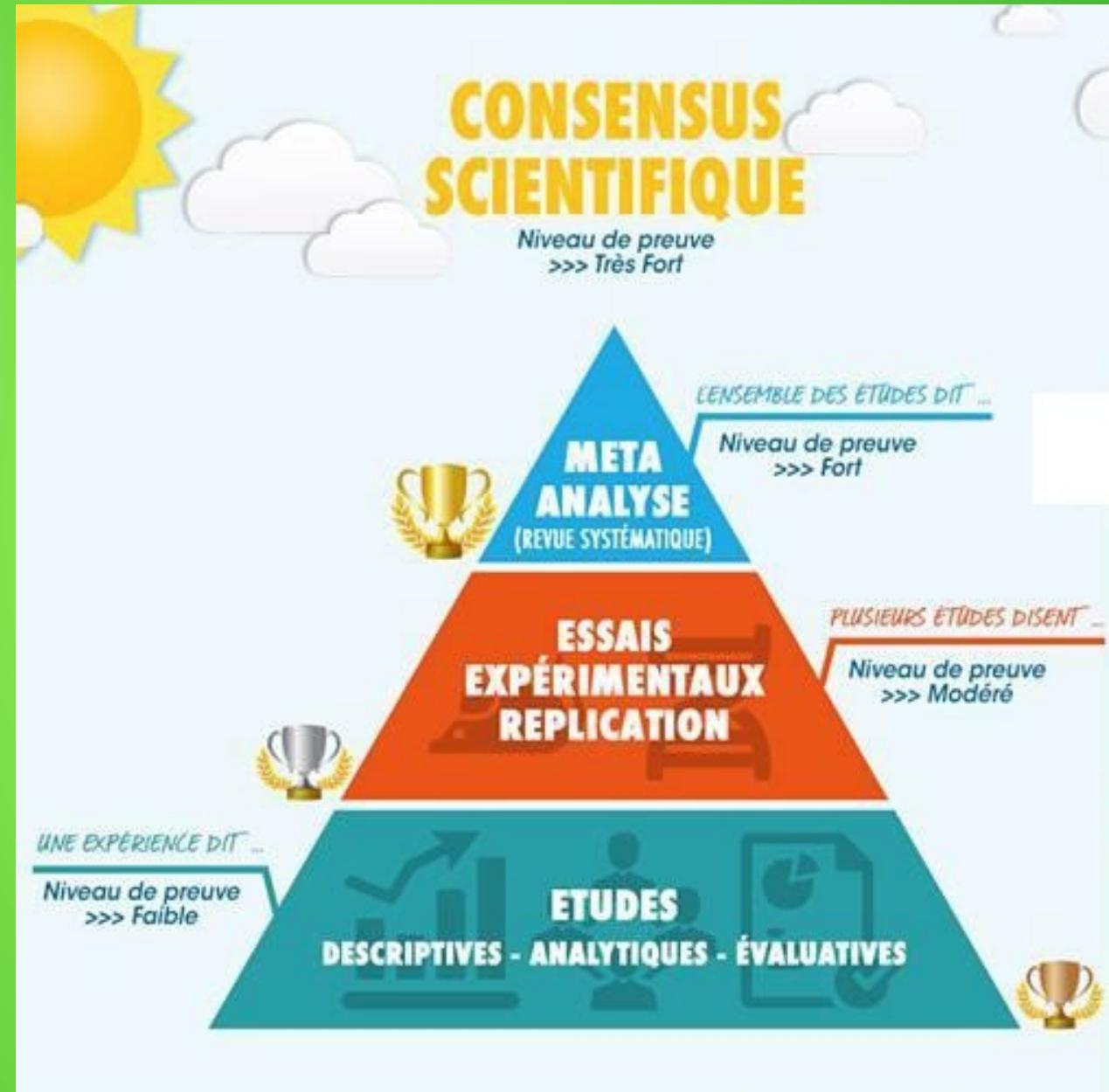
A-t-on pris en compte tous les paramètres ? (la puissance lumineuse des éclairages bleu, vert et rouge)



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

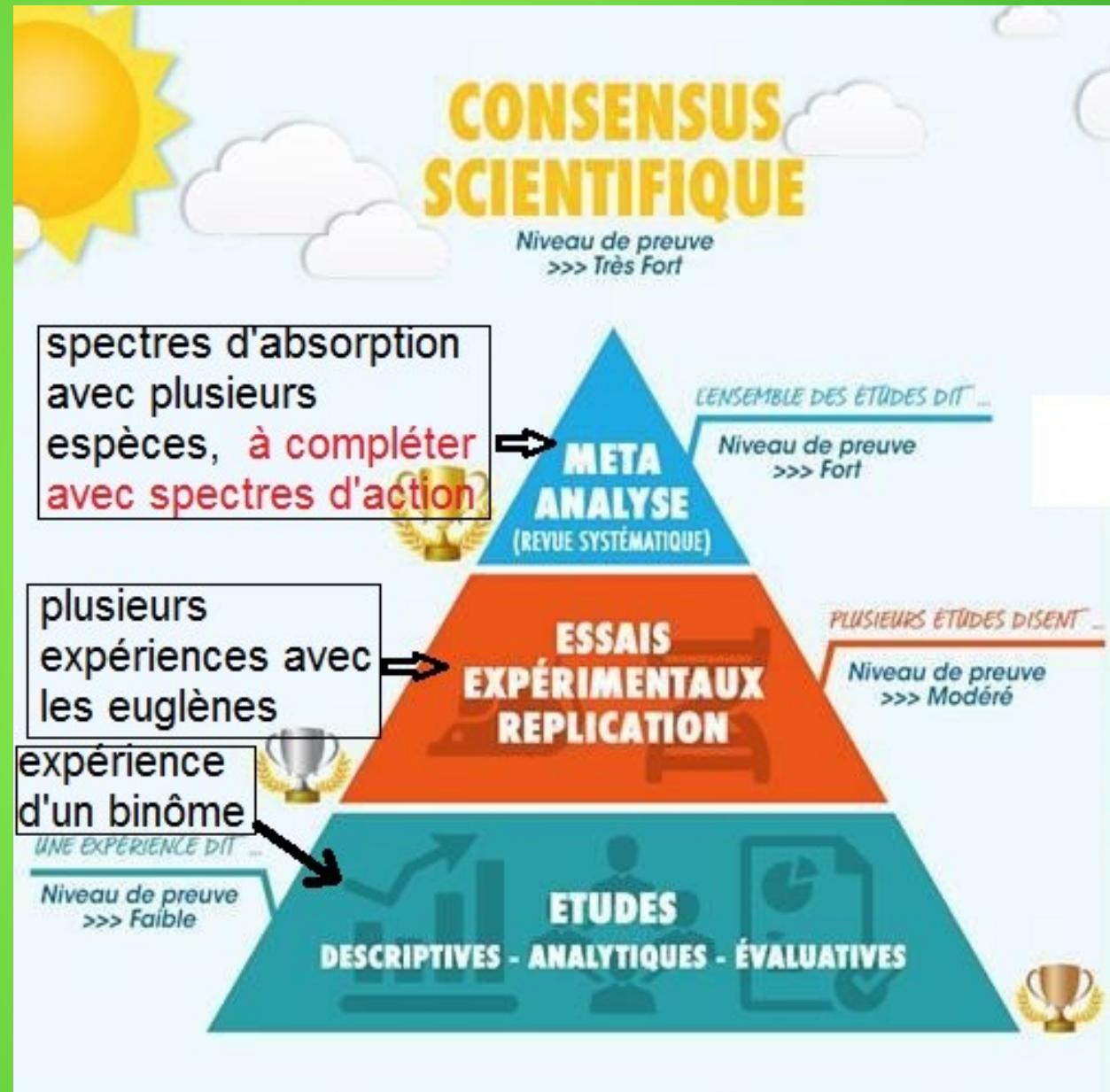
Mise en commun GA + GB

-augmentation
du niveau
de validité
des résultats



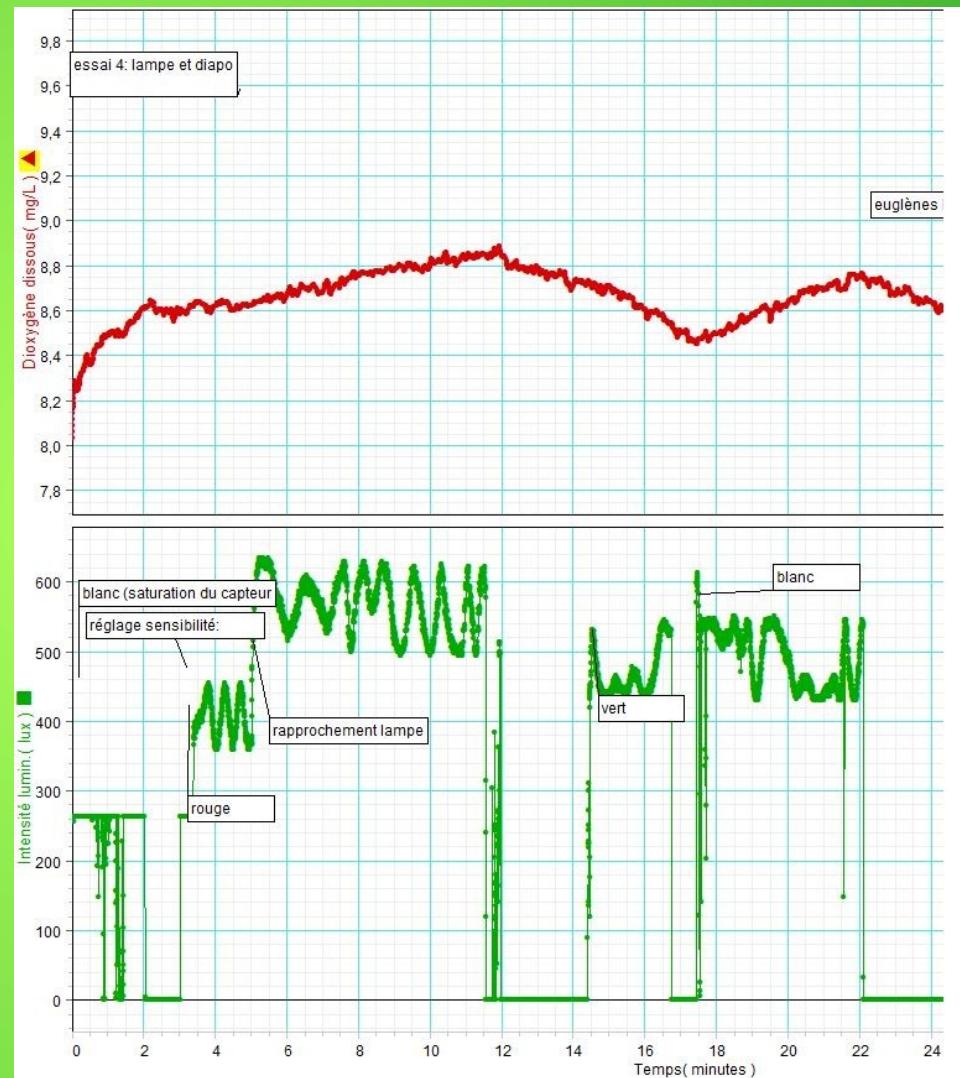
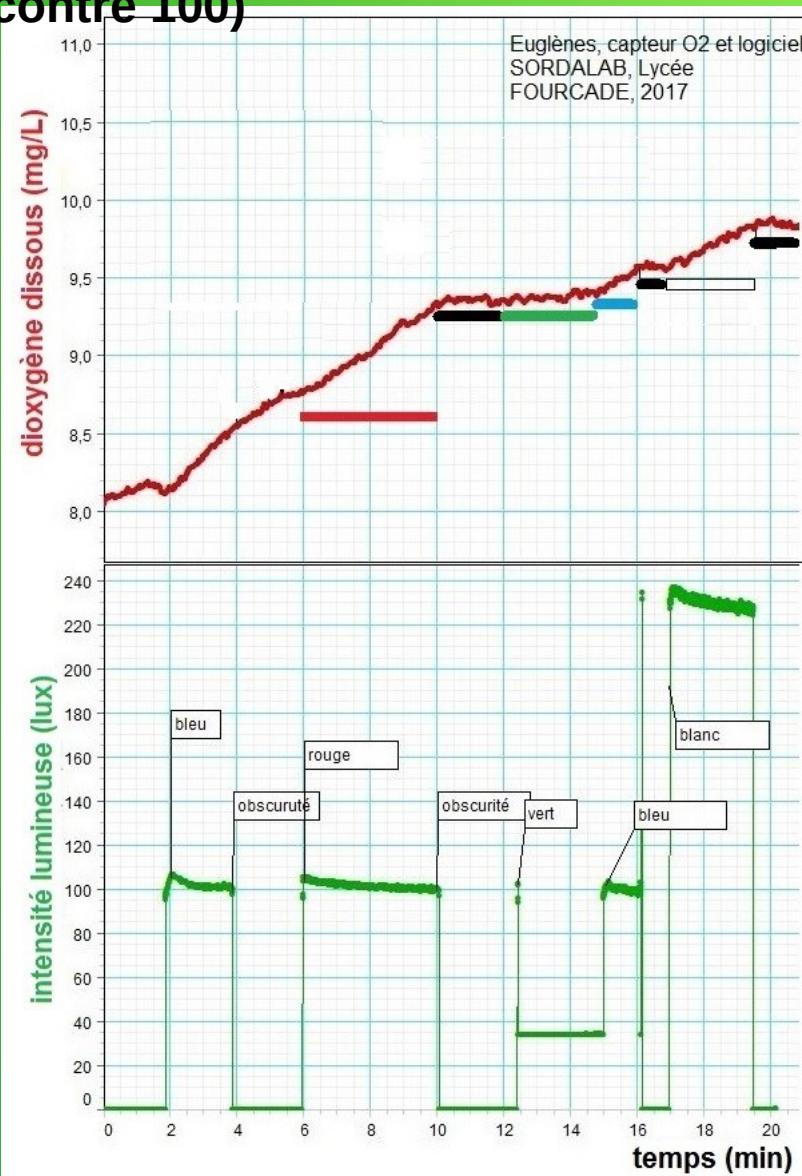
Mise en commun GA + GB

-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)

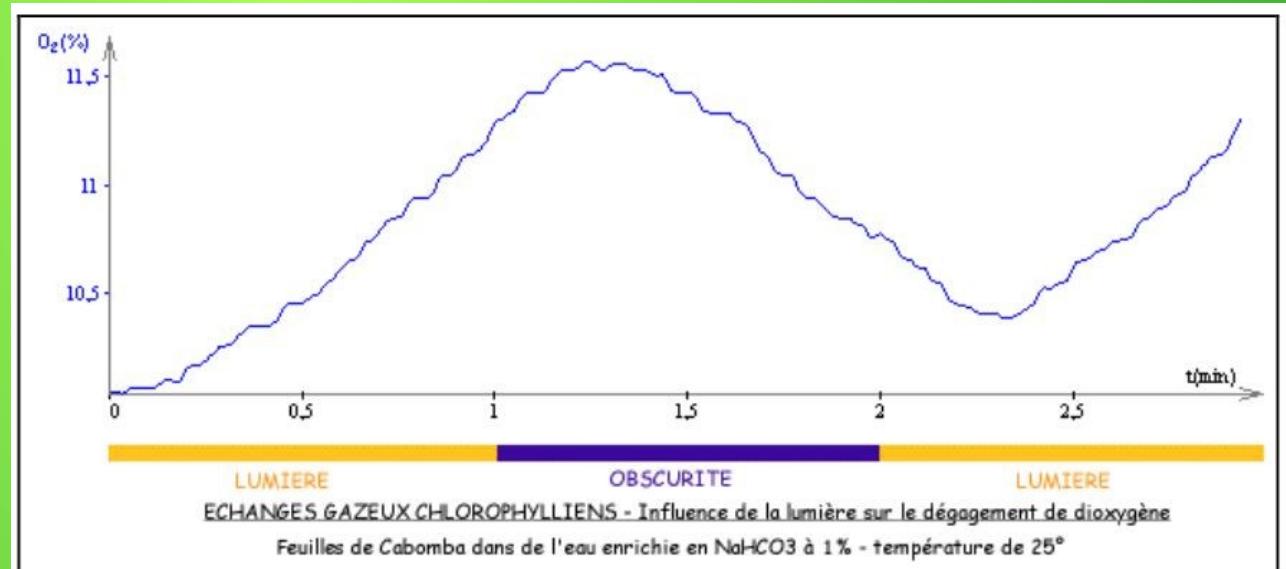
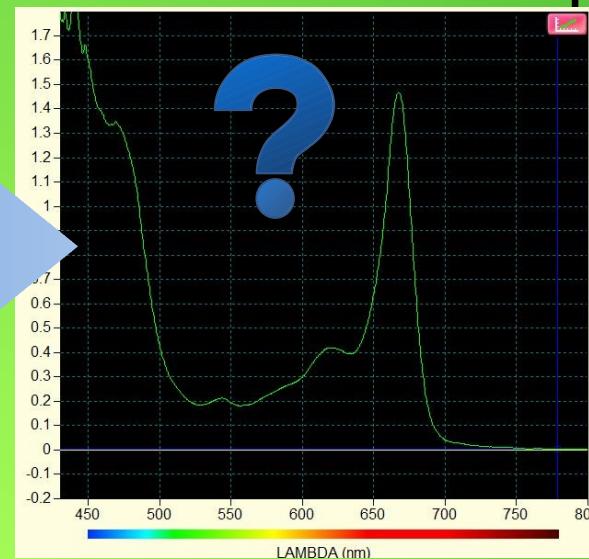
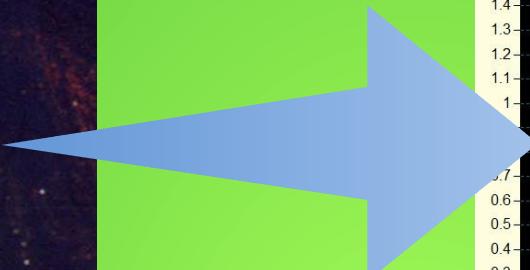


Conclusion : même rehaussé à égale puissance avec la lumière blanche (fig2), la lumière verte n'active pas le dégagement de dioxygène.

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

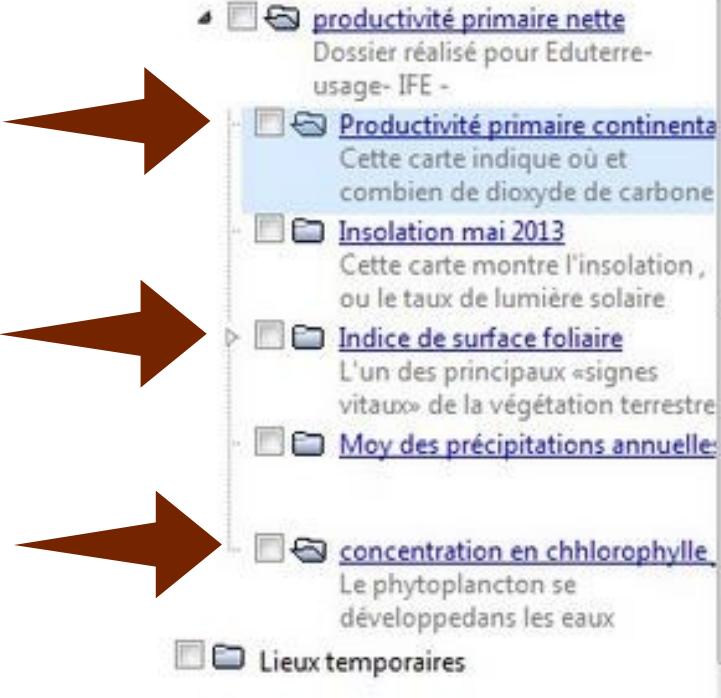
2.3 - Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse schématisation			
acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : Éco- système 	À l'échelle de la planète, les organismes chlorophylliens utilisent pour la photosynthèse environ 0,1% de la puissance solaire totale disponible.	Recenser, 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 PLATEFORME ACCES - EDUTERRE website. At the top, there is a navigation bar with social media icons (Facebook, Twitter, LinkedIn), a "Se connecter" button, a "Notre réseau" dropdown, a "Recherche" search bar, and a magnifying glass icon. The main header reads "PLATEFORME ACCES - EDUTERRE". Below the header, there is a logo for "ifé INSTITUT FRANÇAIS DE L'ÉDUCATION" and the text "Plateforme ACCES - Eduterre". The navigation menu includes "ACCUEIL", "EDUTERRE", "PROGRAMMES", "THÉMATIQUES" (which is underlined in blue), "RESSOURCES PÉDAGOGIQUES", "SE FORMER", and "RESSOURCES NUMÉRIQUES". A breadcrumb trail below the menu indicates the current location: "Vous êtes ici : Accueil / Thématiques / Energie / Energie solaire et végétaux chlorophylliens". The main content area features the title "LA PHOTOSYNTHÈSE À L'ÉCHELLE PLANÉTAIRE". Below the title, a small text box states "Mise à jour le 10/08/2012" and "Par MJ Broussaud publié le 10-08-2012".

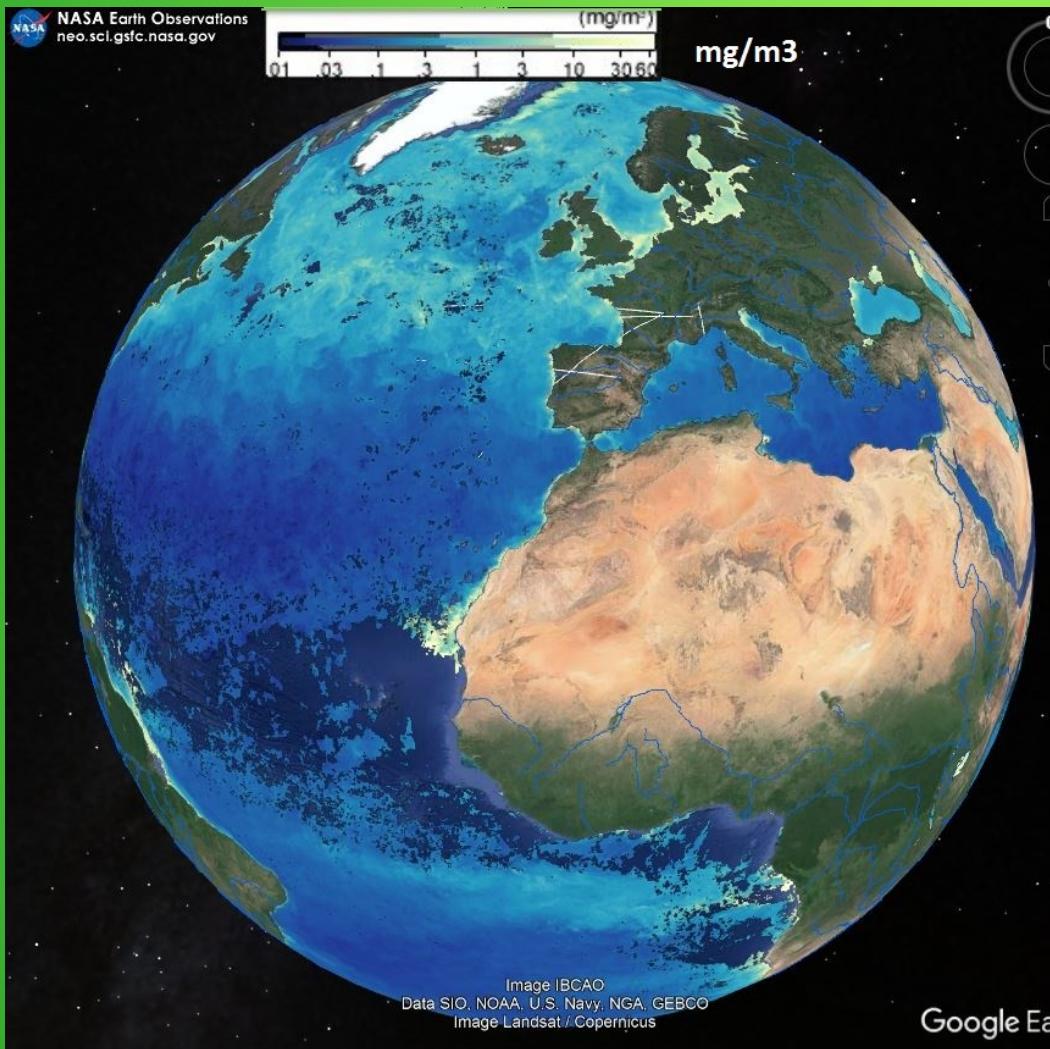
classe inversée

Informations techniques	Activités proposées/ Données disponibles
<ul style="list-style-type: none">Ouvrir le fichier :  Productivité primaire mondiale.kmz (8,5MB) version du /08/15. <p>Le fichier, s'installe dans lieux temporaires.</p> <ul style="list-style-type: none">Dans "calques" ou "données géographiques" tout décocherFichier Modifier Affichage Outils Ajouter AideDans Outils/options/Vue 3D, cocher Affichage du relief et choisir un facteur d'élévation adapté. (0.5 à 3)Dans Outils/options/Général, cocher Afficher les résultats Web dans un navigateur externe.Dans Affichage, décocher "surface de l'eau " et "atmosphère"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.	 <p>(éviter de superposer trop de données pour une meilleure lisibilité des informations)</p> <p>continents océans</p>

Avant la séance
(maison, CDI, ...)

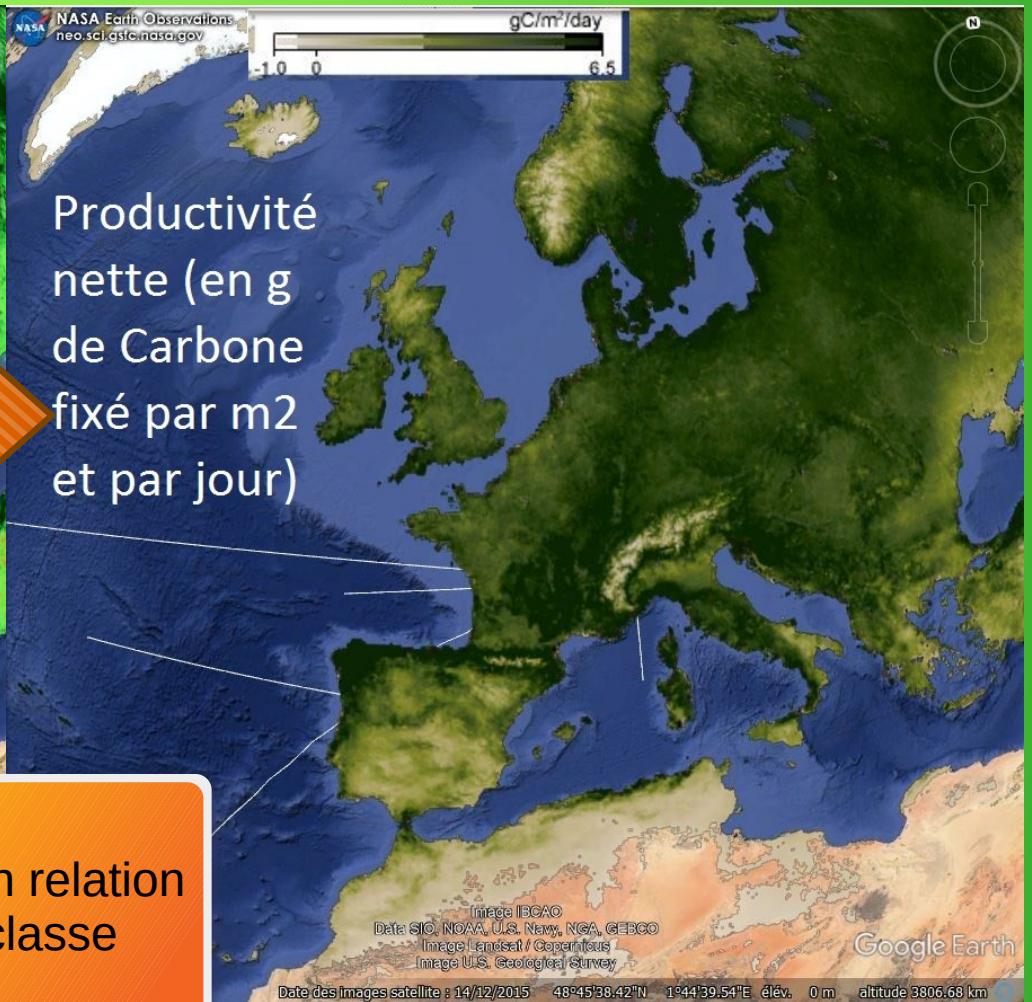
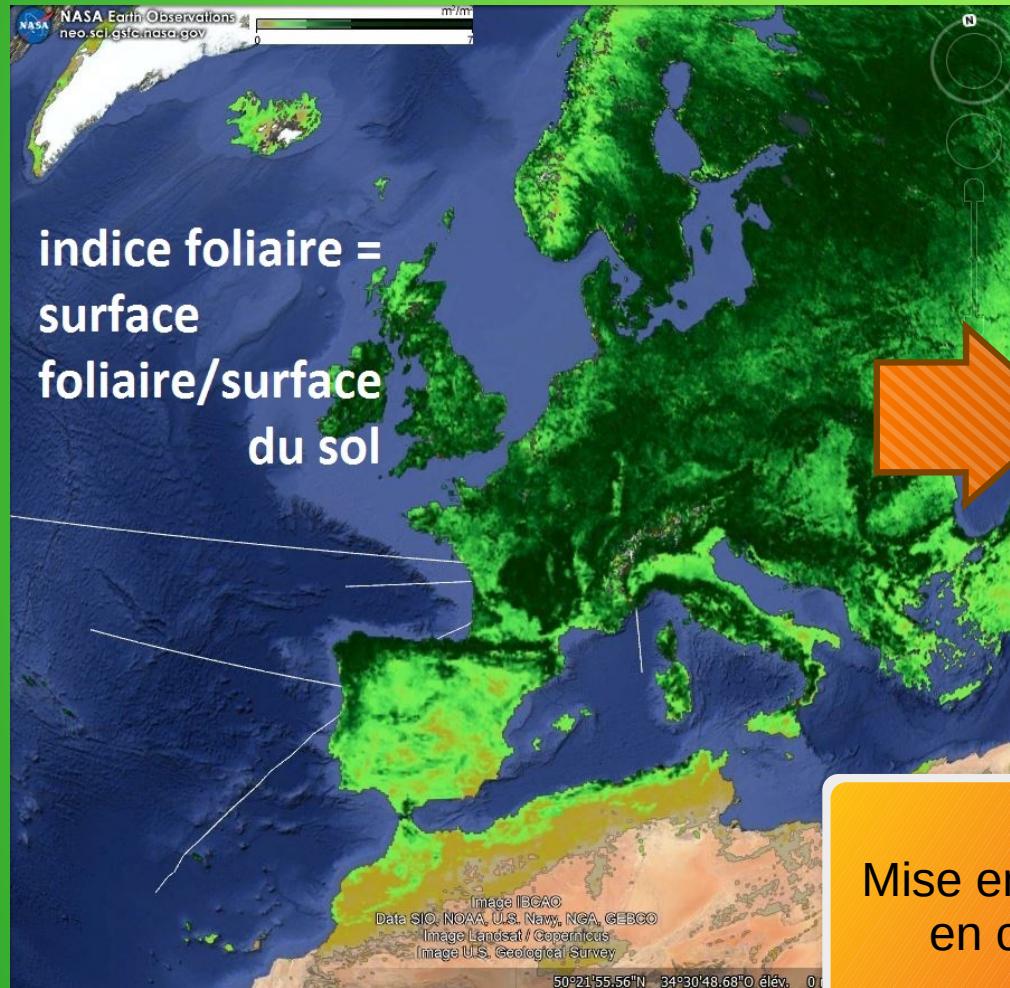
classe inversée

Océans : chlorophylle



séance N°2 : classe inversée

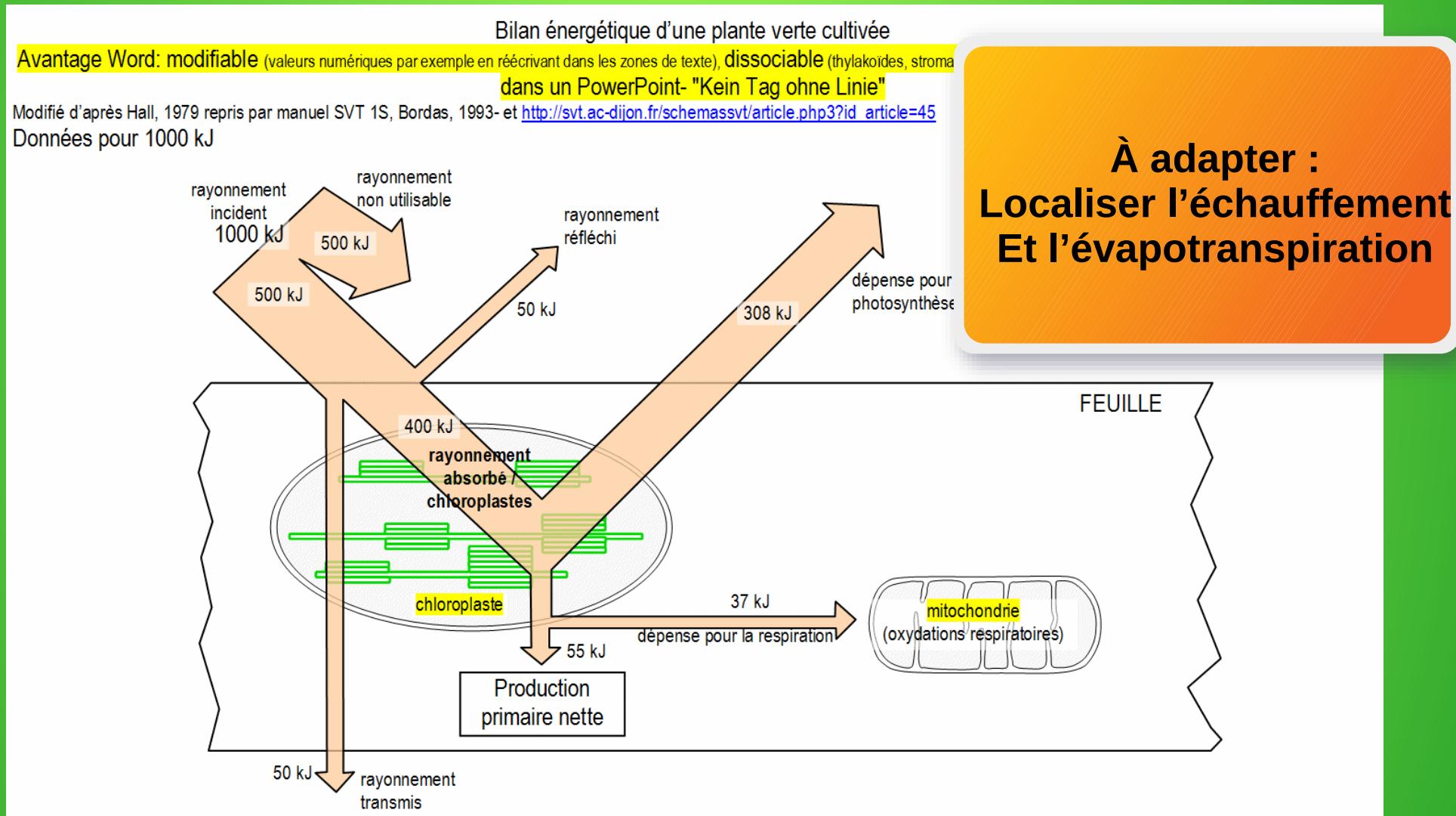
continents



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

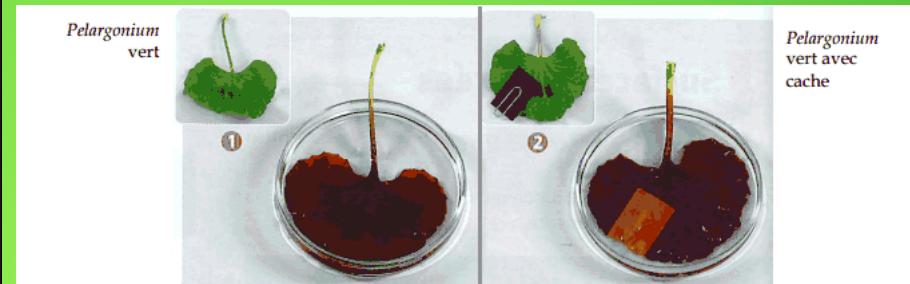
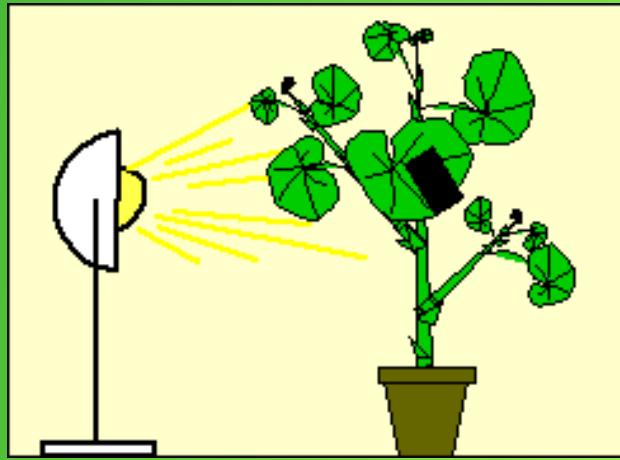
représenter par un schéma les différents échanges



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

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

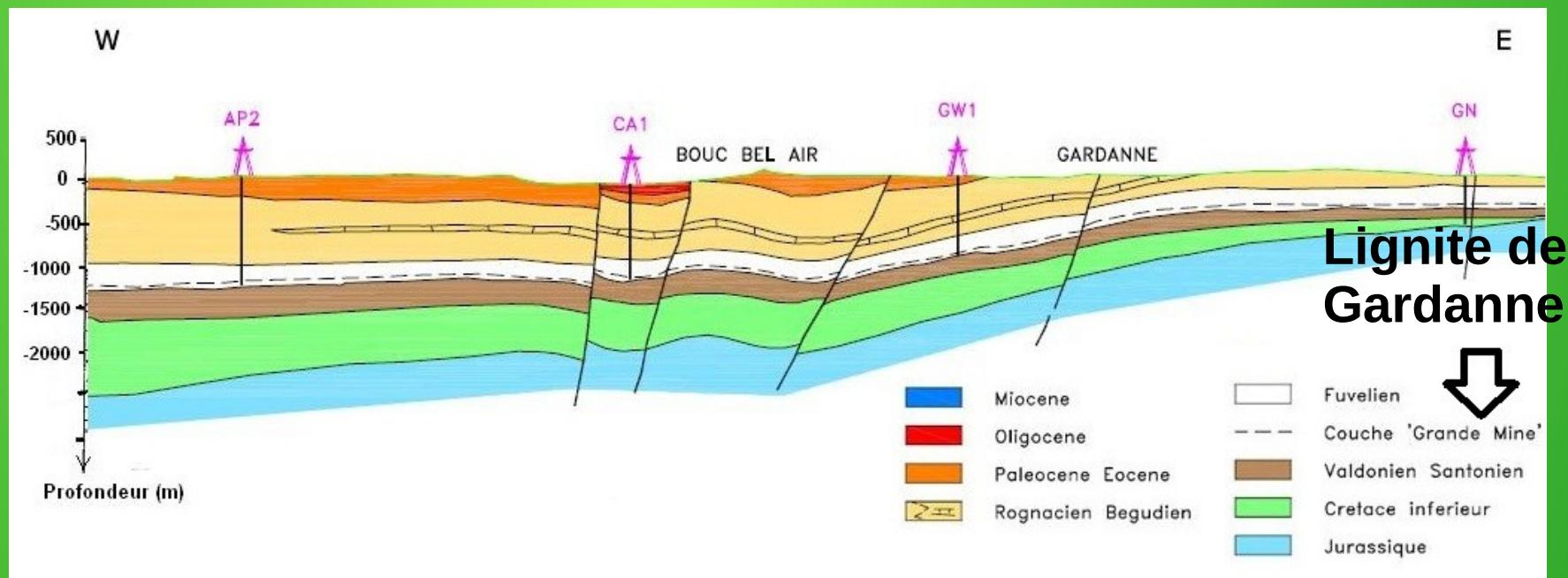
Écosystème/ végétaux
= 1ers maillons des chaînes alimentaires

(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

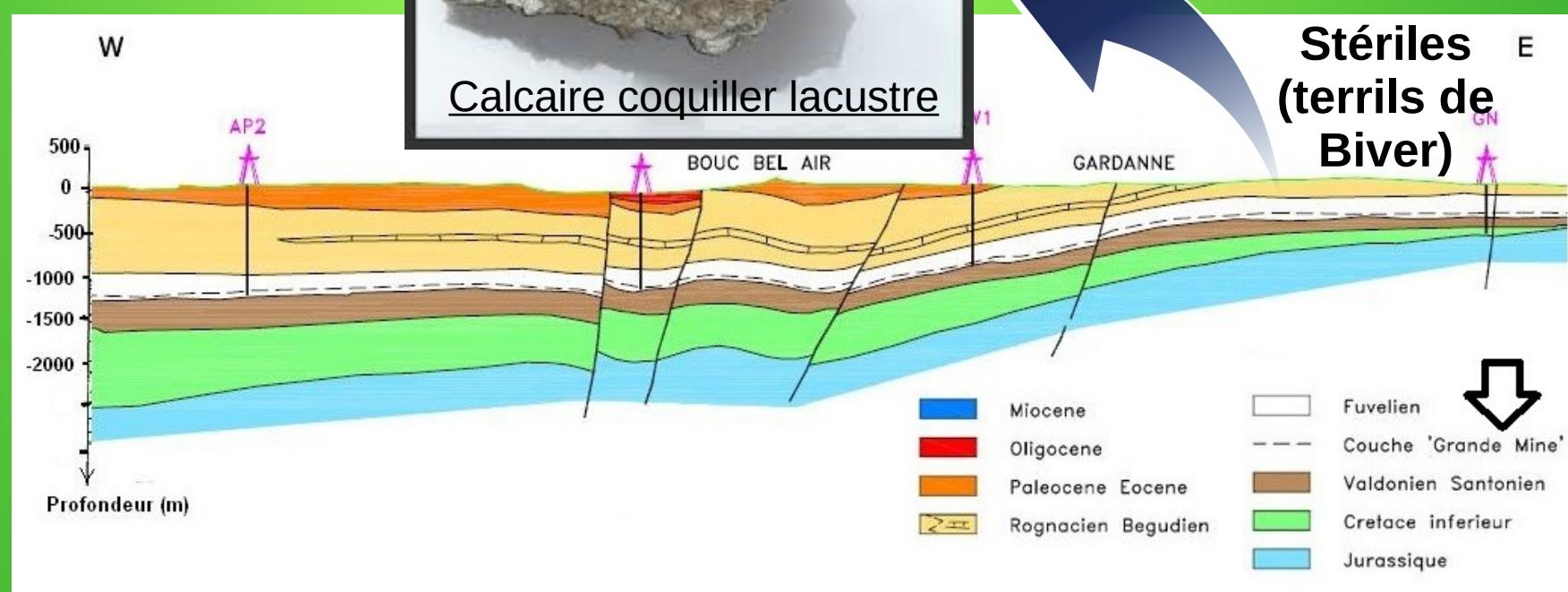
acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimen- tation et milieux de dépôts (ancien pg : déjà traité!)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans les sédiments puis se transforme en donnant des combustibles fossiles : gaz, charbon, pétrole.	À partir de 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 : sédimen- tation et milieux de dépôts (ancien pg : déjà traité!)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans l'eau et 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)

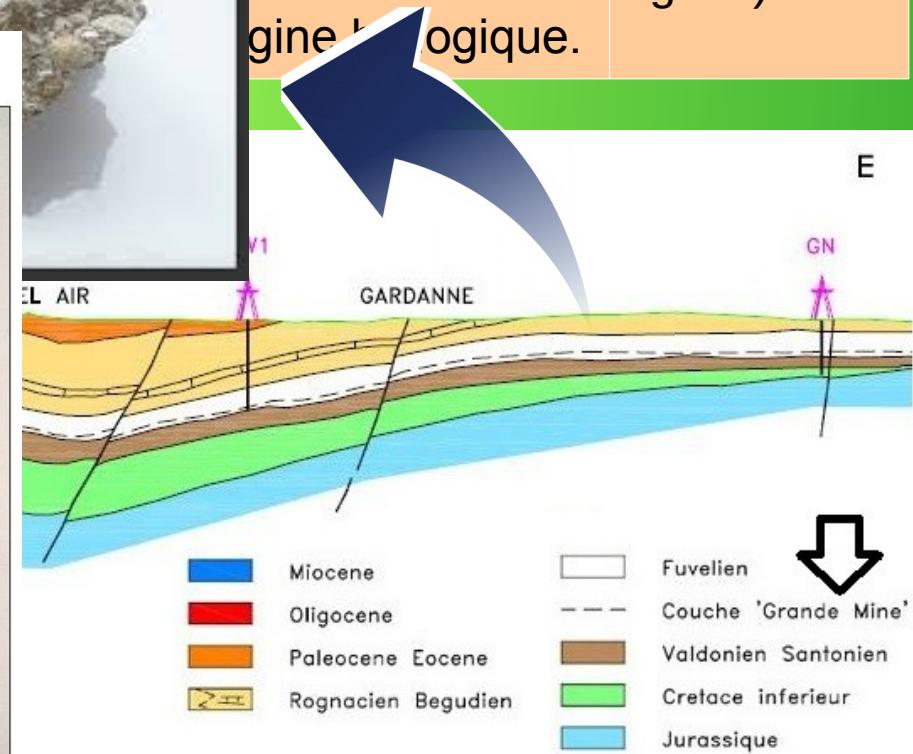


séance N°2 (suite)

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 pg : Véronique)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans l'eau et 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)



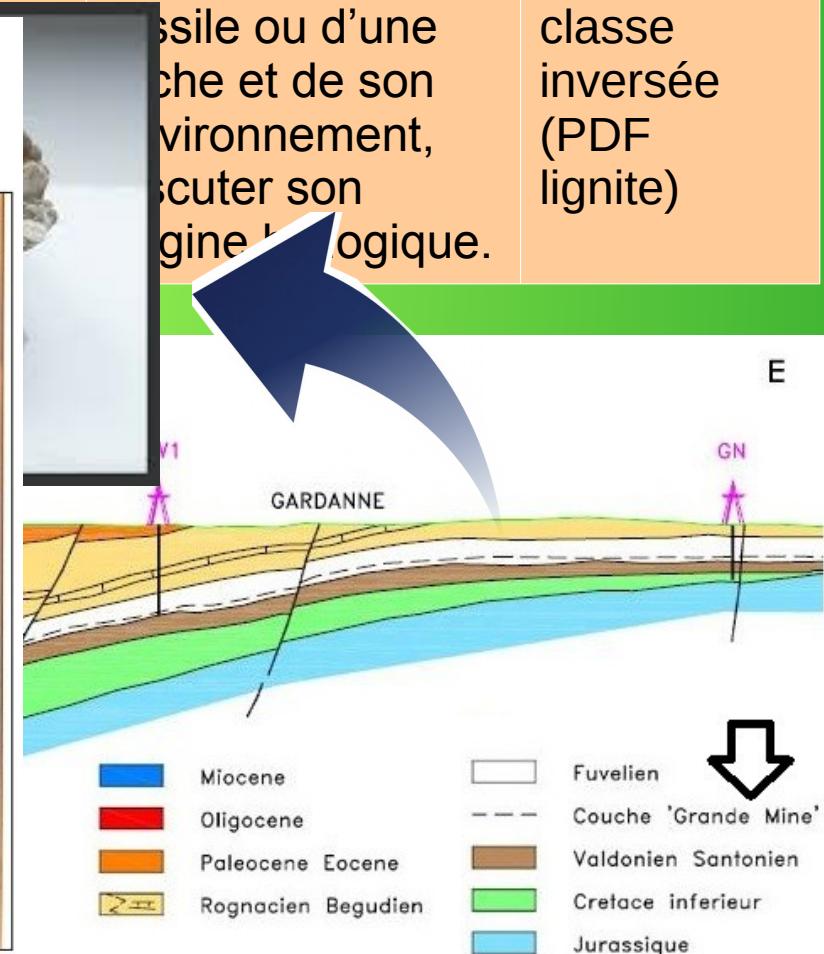
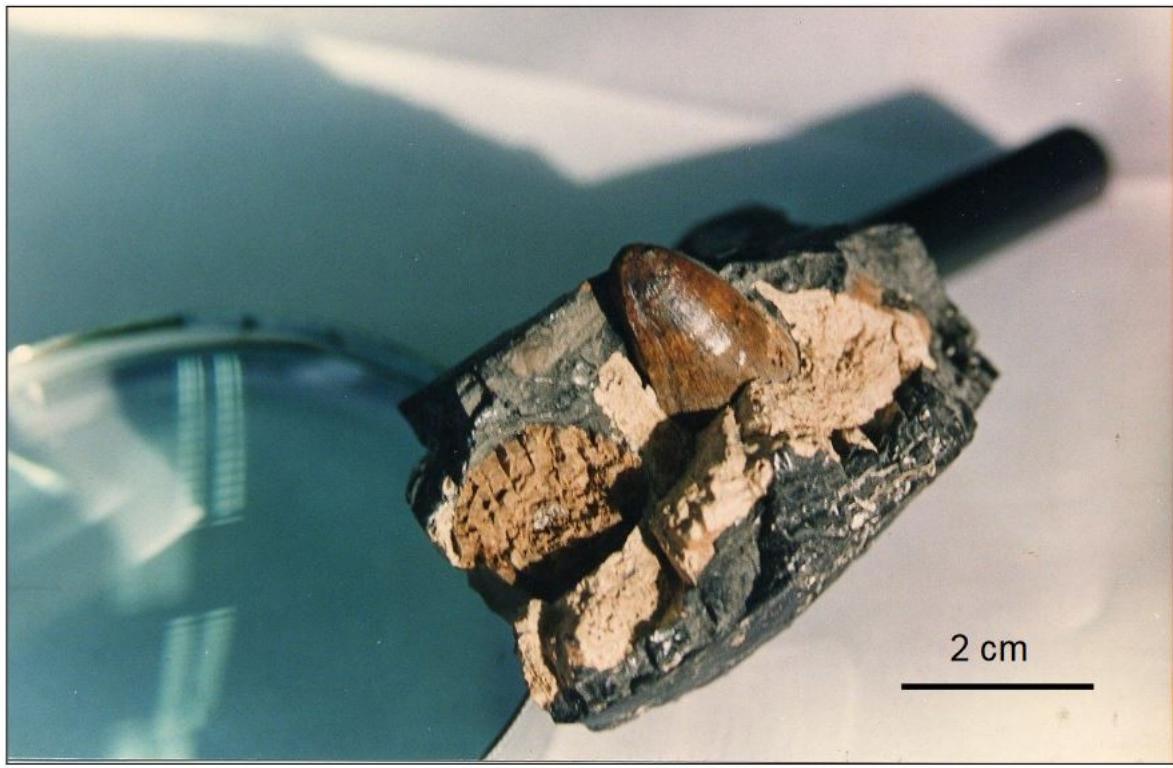
séance N°2 (suite)

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

acquis	savoirs	Savoir faire	Séance N°2
2de : sédimen- taire	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)

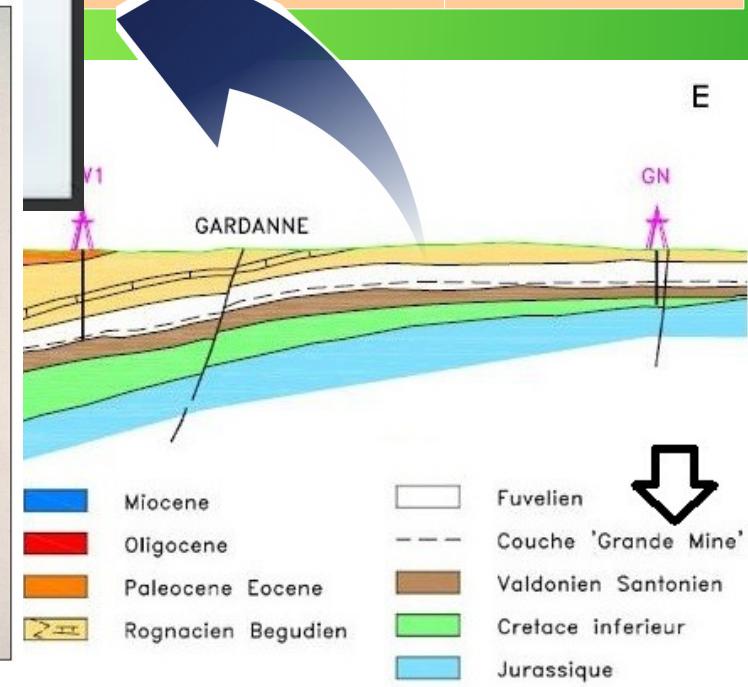
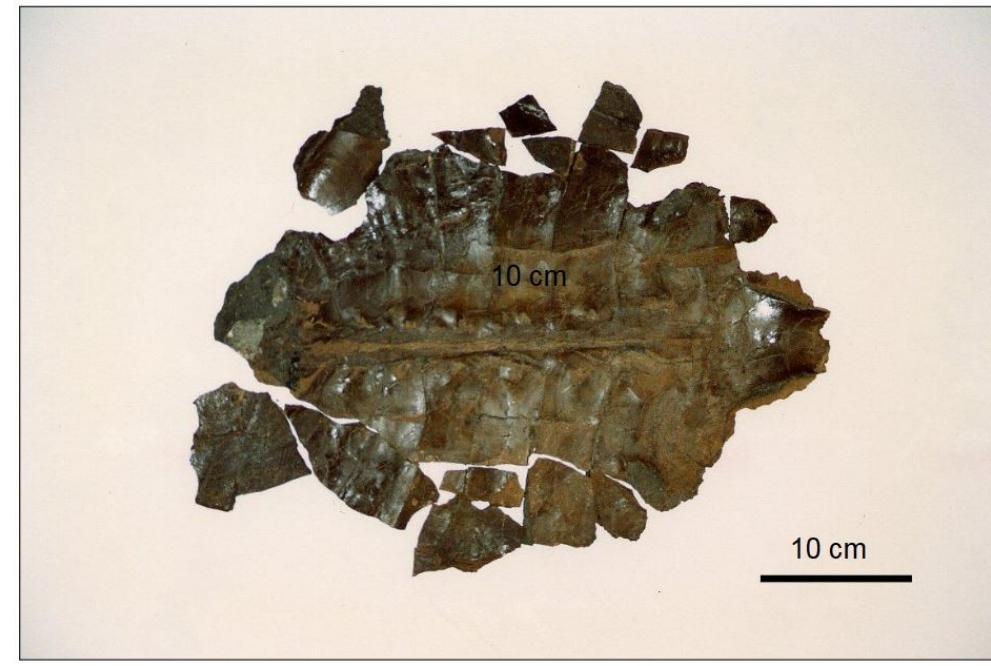


séance N°2 (suite)

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 na- turaliste : déjà trai- té)	À l'échelle des temps géologiques, une partie de la matière organique s'accumule dans l'eau et 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- tation 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, étudier son cycle biologique.	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 : sédimen- tation 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 !)* :

Lithothèque > 13

> **Lignite fuvélien du Bassin de l'Arc**

> **Géologie et l'Homme**



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**

Méthode commune
aux deux disciplines:
la démarche
Scientifique
expérimentale

Exemple obligeant
une investigation
par les deux
disciplines

Animation :
Co-enseignement