

THEME 1 - Energie et cellule vivante
TP2 - Les pigments photosynthétiques et leurs rôles

La **photosynthèse** nécessite la présence de **pigments** capables de capter l'énergie lumineuse. On cherche à comprendre quels sont les pigments photosynthétiques et leurs rôles dans la **phase photochimique** de la **photosynthèse**.

Problème posé : Quels sont les pigments photosynthétiques et leurs rôles dans la photosynthèse ?

Matériel et données :

- matériel pour chromatographie des pigments d'une feuille d'Épinard et spectroscope
- chromatogramme et spectre d'absorption des pigments d'une feuille rouge (Erable plane)
- documents 1 à 4



Propositions d'activités	Capacités / Critères de réussite
<p>A partir du matériel disponible, vous devrez comparer l'efficacité photosynthétique des pigments d'une feuille verte et d'une feuille rouge et identifier le rôle de ces pigments dans la photosynthèse.</p> <p><u>Activité 1 : Les pigments photosynthétiques</u> <i>Hypothèse : les feuilles rouges possèdent des pigments absorbant les mêmes longueurs d'onde que des feuilles vertes et leur efficacité photosynthétique est la même.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Réalisez la chromatographie permettant de séparer et d'identifier les pigments des 2 feuilles (voir protocole) ➤ Réalisez l'extraction de pigments et observez le spectre d'absorption des pigments des 2 feuilles (voir protocole) ➤ Présentez vos résultats de façon adéquate ➤ Utilisez les résultats pour valider ou non votre hypothèse <p><u>Activité 2 : Etablir les réactions réalisées par la phase photochimique</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identifiez les protéines associées aux pigments dans la membrane du thylakoïde ➤ Discutez de l'importance d'un accepteur d'électron (O₂) pour la réalisation de la phase photochimique ➤ Identifiez les produits formés par la phase photochimique ➤ Réalisez un schéma bilan récapitulant l'ensemble de vos observations. ➤ Nettoyez et rangez le matériel utilisé. 	<p>Proposer une démarche de résolution</p> <p>Réaliser une manipulation en suivant un protocole (chromatographie de pigments, préparation de pigments, spectroscopie)</p> <p>Communiquer à l'écrit (présentation des résultats).</p> <p>Adopter une démarche explicative</p> <p>Communiquer à l'écrit (schématiser).</p> <p>Gérer le poste de travail</p>

COULEUR D'UN VEGETAL ET CAPACITE A LA PHOTOSYNTHESE

La réalisation de cette double manipulation est aisée même si vous ne l'avez jamais pratiquée. Bien suivre le protocole.

PROTOCOLE D'EXTRACTION D'UNE SOLUTION DE PIGMENTS

- **Organiser** votre plan de travail pour manipuler proprement ;
- **Placer** dans un mortier un peu de sable fin qui permettra un broyage efficace. **Ajouter** les feuilles coupées en petits morceaux (penser à garder une feuille pour la chromatographie) ;
- **Broyer** à l'aide du pilon. **Ajouter** progressivement environ 10 mL d'alcool à 90° (= solvant des pigments) et continuer à broyer jusqu'à obtention d'un liquide résiduel de couleur foncée (solution bien concentrée) ;
- **Filtrer** le contenu du mortier de façon à obtenir la solution de pigments qui doit être foncée ;
- **Placer** à l'obscurité pour éviter une dégradation des pigments.

PROTOCOLE DE LA CHROMATOGRAPHIE

***Principe de la chromatographie** : c'est une technique de séparation des substances présentes dans un mélange ; elle utilise la migration d'un liquide (solvant) sur un support solide (papier..). Les constituants du mélange sont entraînés plus ou moins loin suivant leurs propriétés physico-chimiques (masse, polarité, solubilité...). Les pigments solubles dans le solvant migrent sur le papier de chromatographie et se répartissent de la façon suivante :*

Chlorophylle b (vert jaune), chlorophylle a (vert bleuté), xanthophylle (jaune), caroténoïdes (orangé)



- **Préparer** l'éprouvette : **suspendre** le papier à chromatographie à l'aide d'un crochet fixé sur un bouchon, le **placer** dans l'éprouvette pour **repérer** le niveau du solvant à mettre (le papier doit tremper d'un demi-cm dans le solvant). **Veiller** à prendre le papier uniquement par les bords sans poser vos doigts sur la zone de migration ;
- **Retirer** le papier, **verser** le solvant jusqu'au niveau repéré et **fermer** l'éprouvette sans le papier ;
- **Tracer** un trait au crayon à 2 cm du bas de la bande de papier pour marquer l'emplacement du dépôt ;
- la tache de pigments doit être aussi petite et foncée que possible. Pour cela **écraser**, à l'aide d'un agitateur, un petit morceau de feuille à l'emplacement prévu, **répéter** l'opération 5 fois, sur le même emplacement, en renouvelant le morceau de feuille ;
- **Suspendre** le papier à chromatographie, le **placer** dans l'éprouvette en vérifiant que les dépôts de pigments sont bien situés au-dessus du niveau du solvant et **fermer** ;
- **Recouvrir** l'éprouvette d'un cache noir et **laisser migrer** le solvant à l'obscurité pendant 15 minutes.

TP2- Les pigments photosynthétiques et leurs rôles

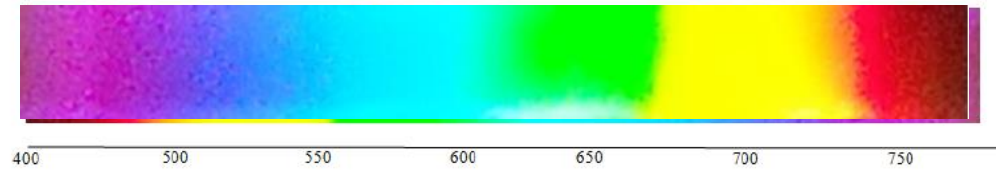
Fiche réponse – candidat

NOM :

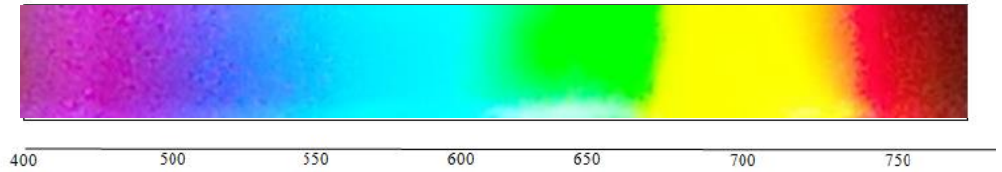
Prénom :

Classe :

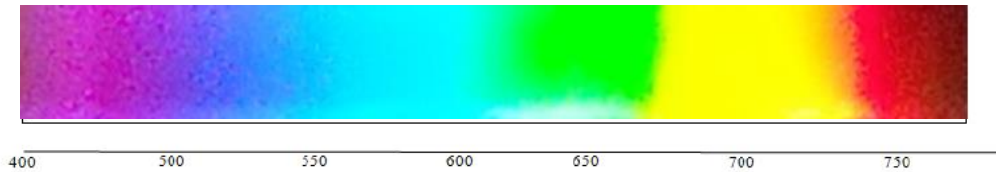
Spectre d'absorption de la solution alcoolique



Spectre 1



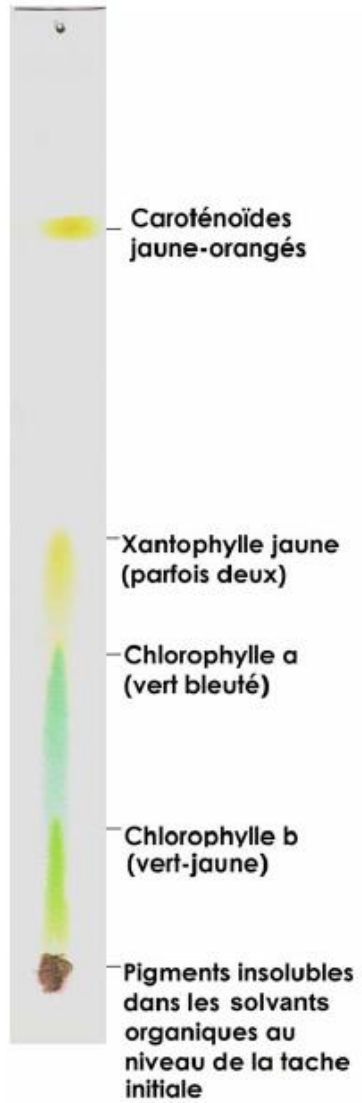
Spectre 2



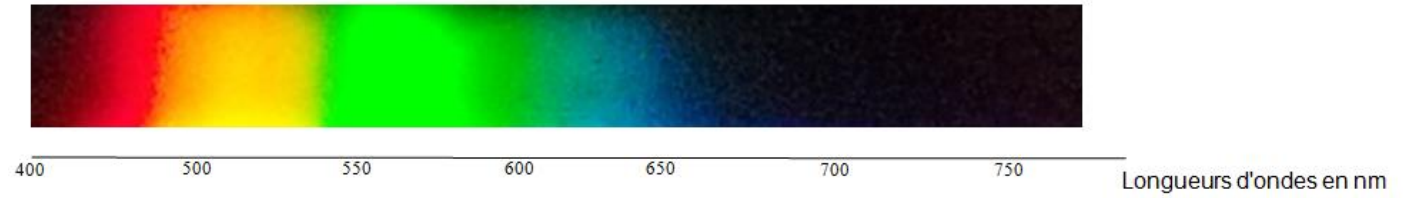
A rendre à l'issue de l'épreuve – Utiliser le verso si nécessaire

FICHE SECOURS

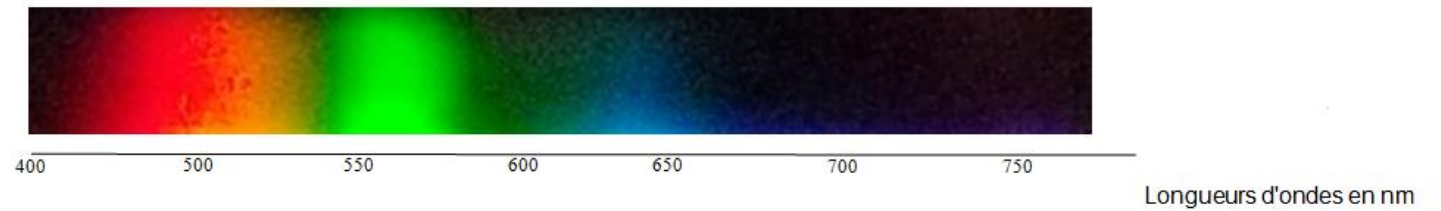
RESULTAT DE CHROMATOGRAPHIE



Spectre obtenu en présence de la solution de pigments verts

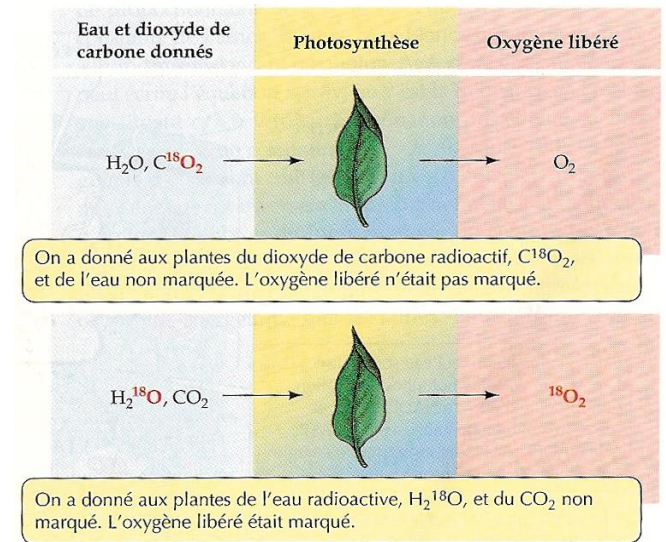
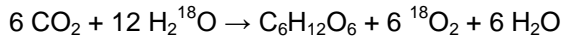


Spectre d'absorption obtenu en présence de la solution de pigments rouges



Document 1 : Expérience de Ruben et Kamen (1940)

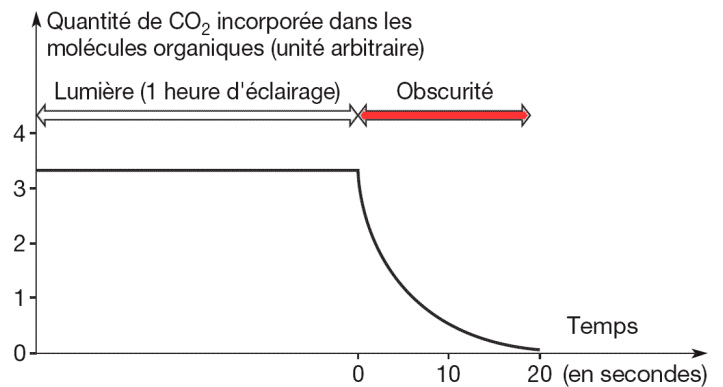
En 1940, Ruben et Kamen placent une suspension d'algues vertes fortement éclairée, en présence de CO₂, dans de l'eau dont l'oxygène ¹⁶O est remplacé par l'isotope ¹⁸O (H₂¹⁸O). Ils suivent le devenir de l'isotope ¹⁸O et obtiennent des résultats qui peuvent se résumer par l'équation suivante :



Document 2 : Expérience de Gaffron (1951)

En 1951, Gaffron et ses collaborateurs travaillent sur une suspension d'algues vertes unicellulaires (*Scenedesmus*). Ces algues sont cultivées dans un milieu dans lequel barbote du dioxyde de carbone radioactif (¹⁴CO₂). La solution est éclairée pendant une heure par un faisceau lumineux de forte intensité, puis placée à l'obscurité.

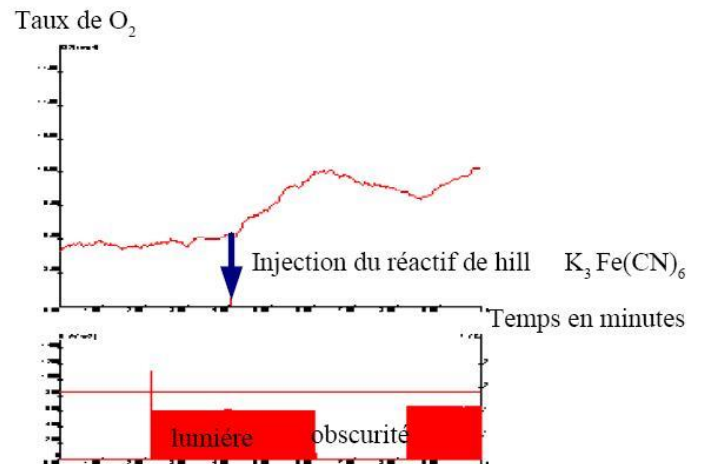
Les chercheurs mesurent pendant toute la durée de l'expérience la quantité de ¹⁴CO₂ incorporé dans la matière organique par les algues vertes. Les résultats obtenus sont présentés dans le graphique ci-dessus.



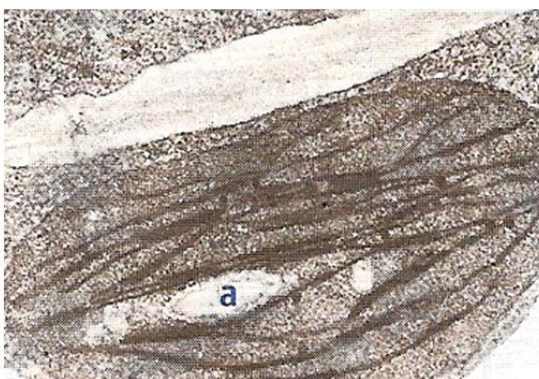
Document 3 : Expérience de Hill (1955)

En 1955, Hill montre que les **thylakoïdes** chloroplastiques permettent la production d'O₂ uniquement lorsque ceux-ci sont éclairés et en présence d'un accepteur d'électron (réactif de Hill)

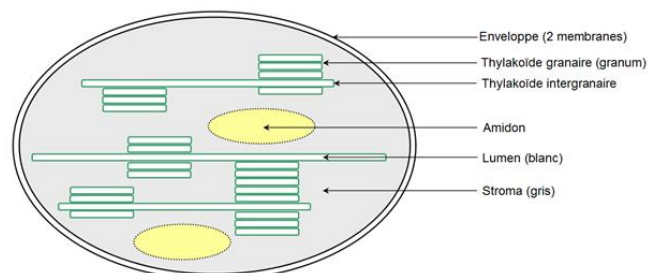
Il montrera également que le CO₂ n'est pas nécessaire à ces réactions.



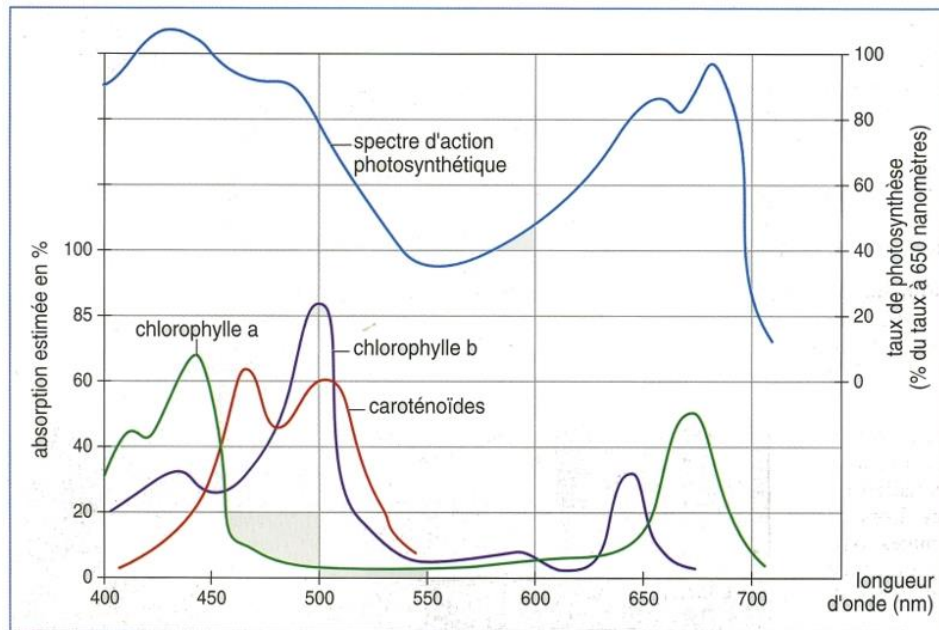
Document 4 : Structure du chloroplaste



Organisation schématique d'un chloroplaste
(taille 3 à 10 microns de diamètre et 1 à 2 microns d'épaisseur)

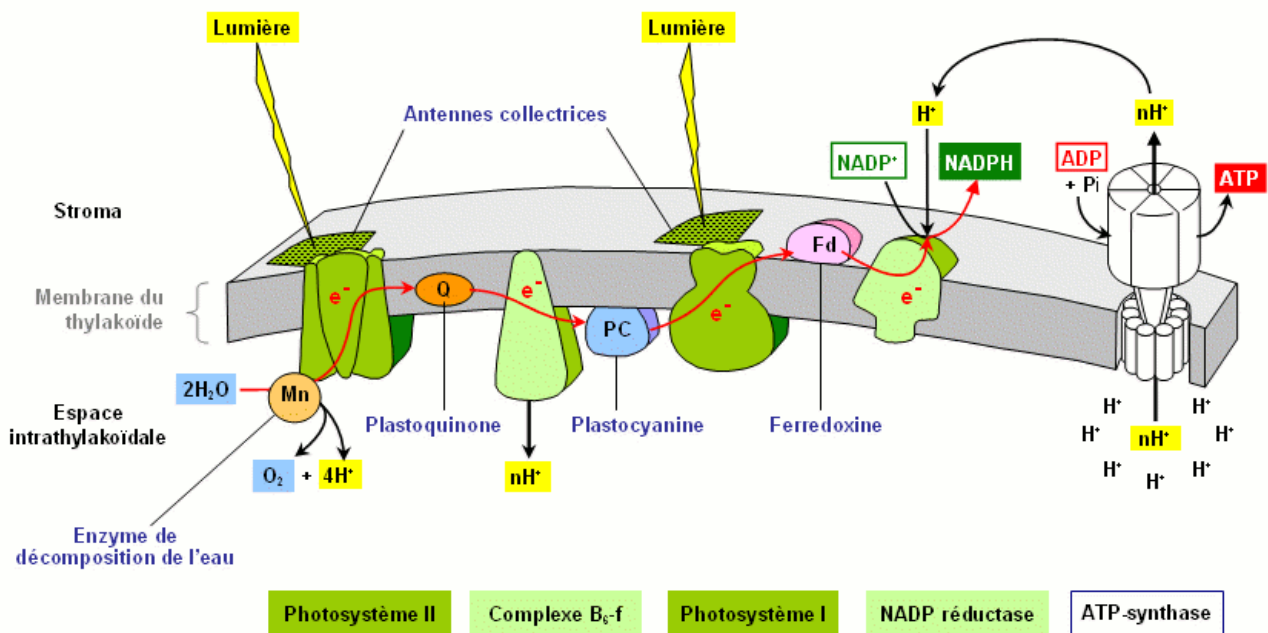


Document 5 : Comparaison des spectres d'action de la photosynthèse et d'absorption des pigments



3 Les différents pigments participent à la photosynthèse et élargissent le spectre d'action.

Document 6 : Chaîne de transfert d'électrons au niveau du thylakoïde et sa représentation simplifiée



La chaîne photosynthétique correspond à un ensemble de protéines (plastoquinone, plastocyanine, ferredoxine) qui permettent le transport d'électrons au sein de la membrane du thylakoïde. Ces électrons proviennent de la dissociation (ou photolyse) de l'eau : $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$. Cette dissociation est permise grâce à l'énergie lumineuse captée par les pigments photosynthétiques de l'antenne collectrice. Le transfert des électrons dans la chaîne permet leur excitation (augmentation du niveau d'énergie) ce qui permet la formation de NADPH, H^+ (RH_2), du pouvoir réducteur nécessaire au métabolisme. De plus, ces réactions contribuent à enrichir le lumen en ions H^+ . Ces ions vont ensuite permettre la mise en mouvement de l'ATP synthase (sphère pédonculée) qui produit de l'ATP qui servira également aux réactions métaboliques. **Ainsi les pigments sont à l'origine d'une chaîne de réaction utilisant lumière et eau et produisant du pouvoir réducteur (NADPH, H^+) et de l'énergie (ATP).**

