# Fichier audio

[Chap 1 - video 2.mp4](https://univtlnfr-my.sharepoint.com/personal/frederique_pallais_univ-tln_fr/Documents/Fichiers%20transcrits/Chap%201%20-%20video%202.mp4)

# Transcription

Diapo 18

Alors dans cette partie, on va voir les différentes expériences qui ont été, qui ont permis en fait la mise en évidence de la photosynthèse. Alors, ses expériences, qui généralement été fait au début des années 1900 1950 pour la plupart, donc elles sont assez vieilles, mais c'est comme ça qu'elles ont ça, que c'est la photosynthèse a été mise en évidence.

donc la première, elle consiste en fait À montrer la relation qu'il y a entre l'oxygène, la lumière Et le CO.2 donc, ces expériences ont été faites sur l’elodée du Canada, donc c'est une plante aquatique et ce que vous pouvez voir ici, c'est que cette plante, lorsqu'on met cette plante aquatique dans de l'eau distillée dans lequel, bien évidemment, par définition, il n'y a ni rien et qu'on la met la lumière. Et bien on voit que y'a pas grand-chose qui se passe. Par contre si on met de l'eau du robinet donc dans laquelle il y a quand même une certaine substance minérale et bien on se rend compte Que il y a donc des petites bulles là et donc un dégagement en l'occurrence d'oxygène. Et si on reprend cette eau distillée ici et qu'on rajoute de l'hydrogènocarbonate. on dit aussi carbonate ou CO2 dissous HCO3- et bien on peut voir que là encore et bien on a un dégagement d'oxygène. Donc en fait, ce que montre cette expérience, c'est que il va y avoir production d'oxygène. En présence de lumière et uniquement si du CO2 ou du HCO3- est fourni.

D'accord, donc on a bien cette relation entre de l'oxygène produit uniquement en présence de lumière et aussi du CO 2 est fourni.

Alors j'attire votre attention ici, il n'y a pas de lien direct entre l'oxygène ici et le CO 2 ici. C'est juste une façon de de présenter les choses.

Diapo 19

Alors, depuis cette expérience, Il y a des expériences un petit peu plus que quantitatives qui ont été réalisées en utilisant une électrode, d'oxygène. Qui mesure donc ici la concentration en oxygène en fonction du temps et selon des périodes, soit d'obscurité, Ce que vous voyez en violet ou alors d’éclairement, ce que vous voyez en jaune.

Ici et donc ce qu'on peut voir, c'est qu’en obscurité, il n'y a pas de production d'oxygène et c'est uniquement lorsqu'il y a de la lumière qu'on peut observer une élévation de la concentration en oxygène.

Mais quand on retombe en obscurité bien en fait cette concentration d'oxygène est bien elle rediminue

ici vous avez une autre expérience ou là par contre , on met de la lumière de partout. Et on Mesure la concentration en oxygène et ce qu'on peut voir, c'est qu'il y a assez peu d'oxygène et qu'on est dans de l'eau distillée. Donc ici en fait, on est à la lumière et en présence d'eau distillée et ce qu'on voit c'est qu'il n'y a pas de production d'oxygène jusqu'au moment ou on rajoute du CO 2 sous forme sous forme de carbonate, donc de de CO 2 dissous. On observe une augmentation de la concentration en oxygène donc là donc voilà donc ça c'est juste une version un petit peu plus quantitative de cette expérience.

Diapo 20

Mais ensuite les expériences dites de Van Niel qui montrent que la photosynthèse, Consistent en des réactions d'oxydo-réduction, c'est une expérience qui ont été faites dans les années 30 et Van Niel en fait, , il ne travaille pas sur des végétaux mais travaille sur les bactéries, sur les bactéries photosynthétiques, et il va montrer que l'eau et le h2S sont capables de donner leurs électrons. Dit autrement, si elles sont capables de donner leurs électrons, ça veut dire que l'eau et H2S vont être oxydés.

En fait, il y a 2 types de photosynthèse, il y a soit une photosynthèse avec émission d'oxygène, c'est ce qu'on appelle la photosynthèse oxygènique. Soit il peut Y avoir une photosynthèse sans émission d'oxygène on parle de photosynthèse, anoxigénique Qui nécessite en anaérobiose la présence de composés réduit comme le soufre. Et c'est donc ce soufre qui a la capacité de céder ses électrons.

Il montre en fait que ces réactions, elles mettent en jeu des échanges des électrons et qu'il s'agit bien donc de réaction d'oxydo-réduction, donc, en l'occurrence, CO2 plus 2H 2O va donner des carbohydrates Puis de l'eau. Et un dégagement d'oxygène

et que dans le cas de la photosynthèse, anoxigénique CO 2 plus 2H2S vont donner des carbohydrates de L'eau et du soufre.

Diapo 21

Donc en fait. Ces réactions de photosynthèse,. Vont Mettre en jeu, Des échanges de électrons, Donc des réactions d’ oxydo réduction

donc si on doit écrit ce que je viens de ce que je viens de raconter, c'est que CO 2 plus 2H2O. Vont donner.Des carbohydrates Plus.De l'eau. Et un dégagement d'oxygène

ou alors dans le cadre de la photosynthèse. Anoxigénique, c'est celle du CO 2 plus 2H2S.Vont donner.Toujours pareil du CH 2O, donc des carbonates.Plus de l'eau ? et Un précipité de de soufre élémentaire.

Et donc en fait ce qu'il montre, c'est.Que le. le CO 2 ici.C'est euh, la forme.La plus oxydée.Du carbone.Et cette forme la plus oxydée du.Du carbone en fait, elle va être réduite. Par ici des substrats.Donc, c'est sur des substrats réduit.Qui vont donc être capable de donner leurs électrons, eux, et qui vont donc donner des. Ils vont fournir donc les fournir, les électrons.Nécessaire À la réduction Du CO 2.En composer Organique Composé organique bien évidemment.C'est le CH 2OK et ce CH 2O.ici, qui correspondent donc, c'est là, ce sont les composés organiques.C'est à dire la forme.Réduite Du carbone.Et enfin.On a cette formation ici.d’O2 et 2S 2 donc de de soufre, enfin c'est pas S2 c'est 2S. Je me suis trompée.Juste, je corrige ça.

Et je vous écris correctement.

D'accord et qu'en fait, c'est cet oxygène et ce et ce soufre.C'est en fait.Uniquement des sous-produits.C'est juste des sous-produits de la réaction.E, c'est des sous-produits de l'activité.photosynthétique. C'est à dire qui et qui proviennent, en fait, qui qui proviennent.de l'oxydation.Des substrats réduit En l'occurrence, donc H2O ou H2S

Alors des fois, vous avez un peu de mal avec, , avec ces histoires de réduction et de d'oxydation et. Et donc je vous donne, y'a un moyen un petit peu mémo technique mais j'ai trouvé en anglais.

Leo the lion says GER

Alors oui, vous remarquerez que le lion il ne fait pas le même.Rugissement en français ou en anglais, Mais c'est la même chose, c'est la même histoire pour la poule.Et pour plein d'autre chose.

Mais bon, bref, concentrons-nous donc. En fait Léo, c'est pour Loss.Of électrons is oxydation.

Et GER c’est pour gain of électrons is reduction

donc voilà juste un petit moyen mémo technique. Vous me direz, s'il vous sert à quelque chose. Voilà donc c'est super important cette histoire de bien comprendre. C'est là le cette histoire de de, de d'oxydation et de réduction des composés.

Diapo 22

Alors ensuite, ici, vous avez l'expérience de de Ruben et kamen qui, qui se pose la question de d'où vient l'oxygène ?

Euh alors, euh. Grosso modo, la question c'est, est ce qu'il vient ?est-ce que l'oxygène ?, il vient de l'eau ou est-ce qu'il ?Vient du CO 2.

Pense qu'on se doute un peu d'où il vient. Mais bon, euh, il a pour vous prouver si vous voulez.

L'origine de l'oxygène. Ils ont utilisé pour la première fois l’isotope stable de l'oxygène, donc c’est oxygène 18 à la place de l'oxygène habituel oxygène 16.

lorsqu'on prend du CO 2 et qu'on rajoute.De l’eau marquée. à l'oxygène 18. Ah bon en fait, on se rend compte ?on observe qu'on a un dégagement.Euh d'oxygène marqué, OK.

À contrario ?

Si euh, prends du CO 2. C'est lui qui est marqué et de l'eau qui n'est pas marqué. Et bien en fait, on se rend compte. que il n'y a pas.de dégagements.Le dégagement d'oxygène marqué.

Donc la conclusion de cette histoire.C'est de dire que l'eau.Est à l'origine.de l'oxygène produit. Et donc Pour former.Une molécule d'oxygène.Il faut 2 H2O

Diapo 23

donc du coup finalement, on peut décomposer la réaction de la photosynthèse en 2 réactions.

On a d'abord.Une réaction dite.D'oxydation de l'eau.C'est-à-dire que.On a 2H 2O qui vont former.

O 2, l'oxygène plus 4 protons plus 4 électrons.

Et on a une 2e réaction qui est une réaction l de réduction.du carbone ?Qui est donc CO 2 plus 4 protons.Plus.4 électron va permettre la formation de carbohydrates.et d’eau.

Alors l'idée a été de de faire quelques expériences pour montrer en fait quelle forme.Mais quelle forme de sucre et cetera ? Comment est-ce qu'on peut caractériser cette formation de sucre ?

Diapoo 24

Et euh. Et donc ils ont fait cette expérience là pour caractériser un sucre, mais on ne peut pas caractériser Un peu compliqué par contre, on arrive à faire assez facilement, c'est l'amidon. On l'a vu l'année dernière, l'amidon en fait il réagit.Avec le Lugol donc comme ça.On peut caractériser cette formation,de sucre

et ce qu'on voit ici, donc ça, c'est une plante un pélargonium, qu'est-ce qu'on voit ? C'est que lorsqu'on le met à la lumière mais d'un autre côté on cache une partie de la feuille et qu'on mesure derrière sur cette même feuille la production d'amidon et on se rend compte, qu’il y a formation d'amidon partout sur la feuille. sauf La région qui était caché à la lumière. dit autrement, on a de l'amidon qui est formé uniquement dans les zones qui sont éclairées.

Diapo 25 :

Alors, il y a une autre expérience qui est assez proche sur l elodee du Canada, on la met dans de l'eau distillée, on rajoute du carbonate et puis on va éclairer et on voit la formation de grain d'amidon dans les chloroplastes donc l'information de la formation Amidon.

Et donc ça, ça marche uniquement si on produit, donc on fournit de la lumière et du CO 2 donc si jamais on fait ça complètement à l'obscurité ou si on met que de l'eau distillée bah.Ça marche pas.

Et là aussi donc il faut absolument les 2 pour la formation d’amidon donc on peut déduire de ces expériences qu'une plante éclairé va fabriquer des glucides d'une façon générale dans ses chloroplastes et uniquement en présence de de CO 2 dans le milieu.Et si elle est éclairée

Diapo 26

Alors donc des expériences précédentes, on a vu qu'on avait, dès que la réaction de la photosynthèse, elle pouvait se décomposer. En fait, en 2 réactions, l'oxydation de l'eau à la lumière et la réduction du carbone. donc du CO 2 en glucides

Alors, et on a montré que là les réactions de la photosynthèse en sont donc des réactions d'oxydo-réduction qui implique des échanges de électrons.

Et donc bien évidemment, si vous avez des échanges de électro entre 2 composés, ces composés sont l’eau et le CO 2 et ses composés. Et bien il se présente sous la forme d'un couple. Rédox vous souvenez probablement.Que chaque couple rédox présente une forme réduite et une forme oxydée. Donc les couples rédox on les présente généralement de cette façon-là.

Vous avez la forme réduite puis derrière la forme oxydée de ce couple rédox.

Donc nous on a 2 couples redox en l'occurrence le couple eau/Oxygène. Et puis le couple.CH2O/CO2. Où bien évidemment le CO 2, c'est la forme oxydée. Là c'est h2O, c'est la forme réduite et la forme la forme O2 c'est la forme oxydée et h2O c'est la forme réduite.

Donc. Pour rappel,, chaque couple rédox a un potentiel standard d'oxydoréduction, donc on le reverra un petit peu après. Mais le, le potentiel standards d'oxydo-réduction de l'eau. C'est, 0.81V volts pour l'eau et le potentiel standard Du couple CH2O/CO2 c'est -0.42V.

Et ensuite on a le transfert des électrons entre 2 couples ne peut se faire spontanément QUE dans le sens des potentiels standard croissants (Attention erreur dans la video !!!)

Ah, et par contre, bien évidemment le transfert inverse, lui va nécessiter un apport d'énergie.

Ça c'est de la pure révision. Donc si on regarde ce qu'on a nous.

Diapo 27

Si on construit une échelle.Des potentiels, des potentiels rédox On a notre premier couple.Donc, le celui qui a le plus haut potentiel, c'est bien évidemment, , on a le couple.H 2O/O 2. Qui a un potentiel donc c'est qu'un potentiel standard.Et de plus 0,81 volts. Donc il est en haut et donc on a.

Ici la forme oxydée et ici la forme réduite, donc ça c'est la forme oxydée, ça c'est la forme réduite. Et puis on a notre autre couple qui est le couple. Ch2O./Co2 qui lui a un potentiel standard qui est de moins 0,42.

Et donc vous le savez, j'imagine ça, c'est que du rappel, c'est que la réaction spontanée c'est celle-là. C'est à dire qu'en fait on part d'ici vous rappeler ça j'imagine la réaction normalement spontanée, c'est O2 de plus CH 2O va donner CO 2plus h 2O donc ça c'est la. réaction, spontanée

Cette réaction spontanée, on se rend compte que ce n'est absolument pas ce qui se passe. pour, , pour la photosynthèse, parce que la photosynthèse, elle par contre, on l'a dit 15 fois, c'est H20 plus CO 2 qui va donner CH.2O plus d'oxygène donc on ne va pas, on n'est pas dans le bon sens donc ça signifie que notre que la réaction de la photosynthèse.ne peut être spontané.

Et donc.Nécessite Un apport d’énergie

Diapo 28

Donc en fait, on peut écrire, Là réaction, la, la photosynthèse. Donc là on peut écrire, euh la réaction

D'oxydo-réduction.De la photosynthèse.Sous cette forme, :

 l'eau est oxydée En oxygène.Donc ça c'est La réaction d'oxydation de l'eau.

Donc avec.Un potentiel qui est donc de plus 0,81 volts ici qui va permettre de céder.4 électrons.

Pour permettre.au CO2D'être réduit en sucre encore et euh le potentiel, vous vous en souvenez C'est moins 0 virgule 42 volt. Donc ça, c'est la réaction, c'est que le CO 2 est réduit.En ch 2O OK, c'est l'étape dite de réduction.Du carbone.

Donc, dit autrement, c'est que l'eau.SERt.De donneurs de électrons.

Et le CO 2.d’accepteur D'électron ? Du coup, on peut calculer.La variation d'énergie. Associé.Au transport des électrons ?

Donc on peut calculer bien évidemment.

Ici, ça, c'est la variation.D'Enthalpie libre.Qui est égal ?Ici au nombre.d’Électron Transférer Entre les couples Qu'on multiplie par.Ici, ça, c'est la constante de faraday.Et qu'on multiplie par.C'est à dire le différent, la différence de potentiel rédox.

Diapo 29

l'analyse des valeurs.De potentiel rédox Indique.Que le transfert des électrons.Ne peut pas.Se faire de manière.spontané, dans le sens.De la réduction du CO 2.Donc.L'énergie,Nécessaire à la réduction.D une mole de C02. Lors de la synthèse. Du sucre, du glucose Par la photosynthèse.est de cette forme là, c'est à dire qu'on a le delta.La version la variation d'enthalpie libre moins 4 pour le nombre d'électrons multiplié par la, la constante de faraday puis la différence des potentiels redox.Qui nous fait donc 475 kilos joule. Par mole.

Donc on représente ça souvent de cette façon-là, c'est à dire qu'en fait CO2 plus H2O Va donner CH2O.Plus oxygène Grâce à un apport d'énergie. Parce que la variation d'enthalpie libre et supérieur à 0 donc il faut une énergie et cette énergie elle apporté par la lumière.

Donc en fait, on a ici tout ce qui est chlorophylle.Ou d'une façon générale, ce système chloro plastiqueD'une façon générale, ? Qui va permettre de capter.Les photos.Et Ainsi donc permettre la réaction de la photosynthèse.