

Environnement et progrès.
L'adaptation d'une plante à un nouvel
environnement.

Biologie / Chimie

1ereS, groupe 25 :
Edouard CIVEL
Julien MAMELLI
Théo ZIMMERMANN

Environnement et progrès

« La fable, le plus humble des genres poétiques, ressemble aux petites plantes perdues dans une grande forêt ; les yeux fixés sur les arbres immenses qui croissent autour d'elle, on l'oublie, ou, si l'on baisse les yeux, elle ne semble qu'un point. Mais si on l'ouvre pour examiner l'arrangement intérieur de ses organes, on y trouve un ordre aussi complexe que dans les vastes chênes qui la couvrent de leur ombre, et l'on peut découvrir en elles les lois générales, selon lesquelles toute plante végète et se soutient. »

C'est ainsi qu'Hyppolite Taine, naturaliste et philosophe du XIX^{ème} siècle, fait l'analogie entre une petite plante et la fable, toutes deux d'apparence si simple et pourtant si complexes et adaptées au monde qui les entoure. De cette façon, le processus de sélection naturelle a toujours éliminé les êtres vivants qui présentaient un désavantage sélectif, et c'est pourquoi « adaptation » est le maître mot dans le règne végétal. En réponse à un changement d'environnement, la plante se doit donc de réagir pour survivre.

Quels sont les mécanismes permettant au végétal de s'adapter ? Ainsi nous verrons, après une brève introduction sur les causes d'une modification d'environnement, qu'il existe une sensibilité végétale. Il sera ensuite intéressant d'étudier le fonctionnement de la communication intercellulaire. Enfin on s'interrogera sur la mémoire génétique et l'adaptation à cette échelle, c'est à dire les principes de l'épigénétique.

Changement d'environnement :

L'environnement peut varier de différentes façons. Ainsi on constate que les migrations végétales peuvent déjà porter les plantes très loin de leur milieu d'origine dans des environnements parfois totalement opposés. Mais ce n'est pas la seule manière par laquelle l'environnement peut varier : en effet, les changements climatiques dus ou pas à l'activité humaine (réchauffement climatique, ères glaciaires, etc.).

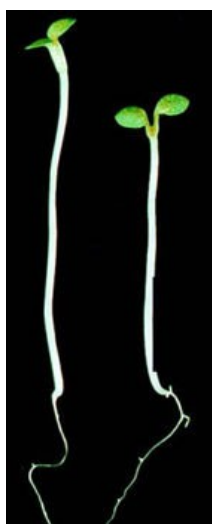
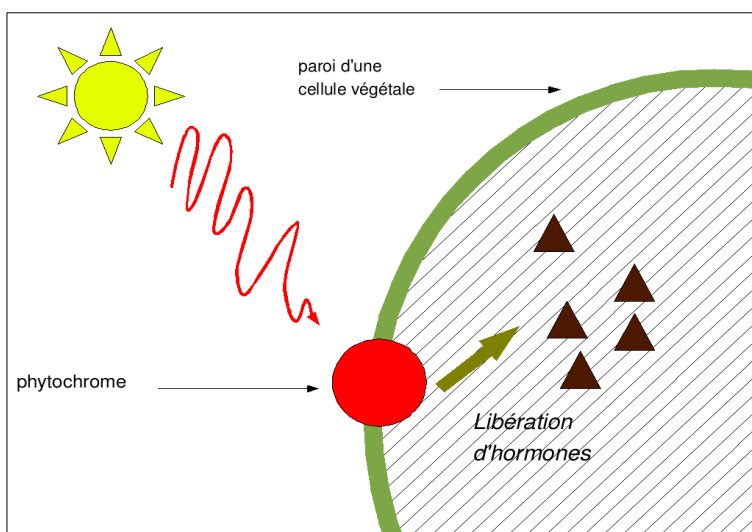
Les plantes possèdent-elles une sensibilité ?

Pour s'adapter à un nouvel environnement, la plante a besoin de le percevoir. Or les chercheurs ont déjà identifié plusieurs « sens » des plantes. Ainsi la perception de la lumière se retrouve dans la plupart des organismes végétaux. Une sorte de « toucher » existe chez certaines plantes carnivores. Les plantes posséderaient une perception de l'équilibre et peut-être du champ magnétique terrestre. Quant à l'ouïe, certaines expériences l'auraient mis en évidence chez des plantes de culture (pousse différente avec de la musique).

Analysons plus particulièrement le sens de la vue. Chez les plantes c'est plutôt une simple perception des périodes sombres et des périodes éclairées. Les chercheurs ont bien compris comment cette perception fonctionnait.

A la base est une chromoprotéine (protéine associée à un groupement prosthétique) : le phytochrome. Il existerait sous deux formes et serait sensible à la lumière rouge. Cette dernière changerait sa forme qui passerait d'un état à l'autre, en libérant une hormone.

Ce mécanisme, à l'origine et dans la plupart des plantes, utilisé comme un régulateur de la croissance (en fonction de la durée des jours et donc de la saison) servirait aussi chez certaines d'entre elles à entraîner un mécanisme défensif : pousser plus haut si l'environnement (les autres plantes) cache le soleil et pousser plus en largeur si la hauteur nécessaire est atteinte.



Arabidopsis thaliana

Il existe aussi un autre récepteur de la lumière : le cryptochrome est une protéine percevant la lumière bleue. Des travaux très récents (2006, CNRS en collaboration avec une équipe allemande) mettent en relation ces protéines avec le mécanisme de perception du champ magnétique terrestre.

Ce rôle a été démontré à travers une expérience réalisée sur la plante *Arabidopsis thaliana*. Les chercheurs ont placé les plantes sous lumière bleue et rouge et les ont soumises à un champ magnétique variable. Enfin, ils ont reproduit l'expérience sur des plantes mutantes qui ne possédaient pas de cryptochromes. Ils ont ainsi montré que seules les plantes possédant des cryptochromes et dont ces derniers étaient activés (c'est-à-dire sous lumière bleue) étaient sensibles au champ magnétique (pousse différente¹).

Il est clair que les plantes possèdent des « sens ». Rappelons que ces derniers ne sont déterminés que par l'évolution (ainsi l'adaptation a des limites).

Aujourd'hui, les chercheurs s'attachent à décrire leur mode de fonctionnement tout en émettant des hypothèses sur leur rôle au sein de l'organisme végétal. Ces

hypothèses sont parfois bien avancées mais en aucun cas on ne peut affirmer avoir déterminé tous les rôles de la sensibilité des plantes.

C'est ainsi que l'on découvre régulièrement des capacités d'adaptation que possède la plante à la base desquelles on trouve un « sens », soit nouveau soit déjà connu mais jouant un nouveau rôle.

Une fois une variation dans l'environnement détectée, la plante, pour s'adapter, doit pouvoir s'en servir. C'est pourquoi nous pouvons nous demander comment l'information circule, du détecteur vers un effecteur qu'il reste à déterminer.

¹: l'augmentation du champ magnétique inhibe la pousse de l'hypocotyle (structure simple et précoce qui grandit essentiellement sans division cellulaire)

Je n'inclus pas ici les parties du rapport auxquelles je n'ai pas contribué :

Partie 2 : La communication cellulaire et inter-cellulaire

Partie 3 : Les mécanismes de l'épigénétique

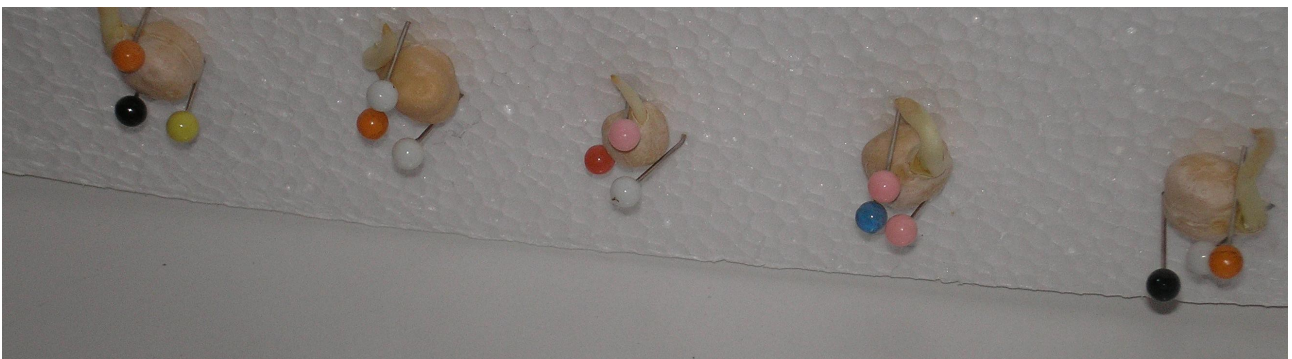
Protocole de l'expérience :

Afin de mettre en évidence une capacité d'adaptation existant chez les plantes, nous avons réalisé une expérience sur des pois chiches (*Cicer arietinum*) et des lentilles (*Lens culinaris*). Elle consistait à soumettre des petites pousses (graines germées de quelques jours) à un changement d'orientation (par rapport au sol).

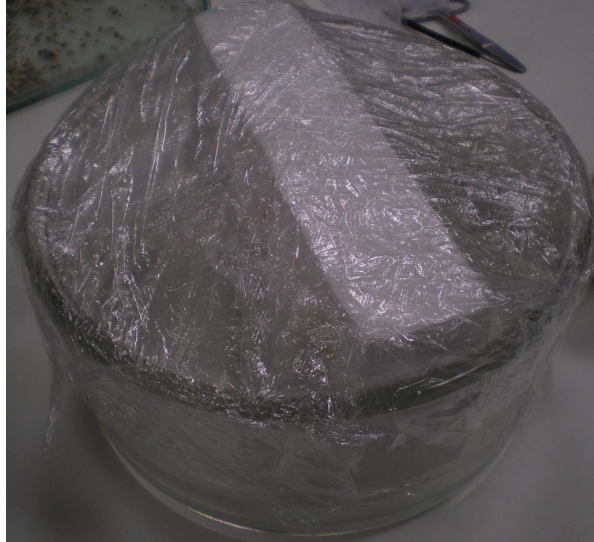
Ainsi nous avons commencé par faire germer des pois chiches et des lentilles, respectivement dans des cristallisoirs et des boîtes de Pétri, entre deux couches de coton humide.



Au bout de 4 jours, nous avons sélectionné des pousses suffisamment grandes que nous avons séparées en deux groupes (chaque fois des pois chiches et des lentilles). Nous les avons fixées à une plaque de polystyrène à l'aide d'épingles, le premier groupe (témoin) avec la tige vers le haut et la racine vers le bas, le deuxième en inversant ce sens.



Comme l'expérience s'est révélée être un échec car les pousses s'étaient déshydratées, nous avons recommencé, cette fois avec des pousses d'une semaine, que nous avons veillé à hydrater en installant une couche de coton humide sur la plaque verticale de polystyrène et en fermant le milieu à l'aide de film plastique transparent. Au bout de 4 jours, nous avons pu avoir des résultats concluants.



Parallèlement à cette deuxième tentative, nous avons sélectionné un troisième groupe destiné à tourner continuellement sur un disque entraîné par un moteur.

Par manque d'épingles, nous n'avons pu y mettre que 4 pousses. Afin de les fixer nous les avons épinglé sur des bouchons (en papier) eux-mêmes accrochés au disque. Pour qu'elles aient assez d'humidité il fallait que quelqu'un revienne régulièrement gorger les bouchons d'eau. Nous avons eu la chance de pouvoir ajouter, aux 4 lentilles et pois chiches, d'autres pousses (provenant du blé cultivé en biologie pour Noël).



Déjà, le jour même, des résultats sembleraient être visibles.

Expérience 1 : Témoin



Résultats expérience :

Comme prévu, les plants continuent à pousser vers le haut, classiquement, et les racines se dirigent toujours vers le bas.

Interprétation :

L'environnement de la plante n'ayant pas été perturbé elle a continué à pousser normalement.

Expérience 2 : Inversion de l'orientation



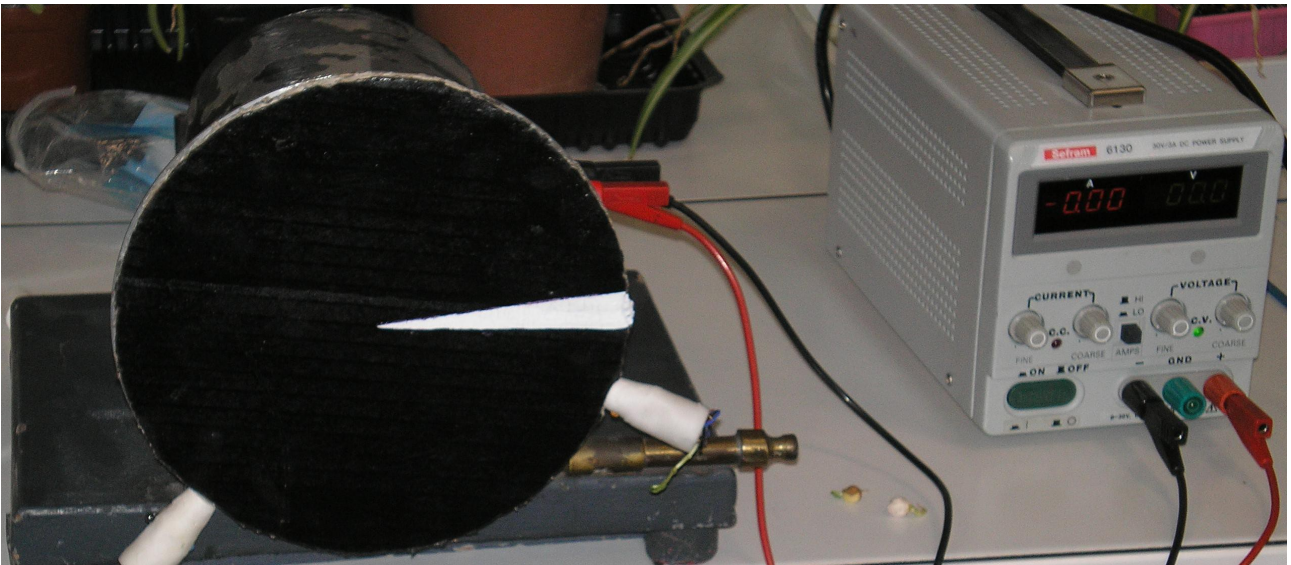
Résultats expérience :

On peut constater que la majorité des pousses se sont redirigées : les tiges vers le haut et les racines vers le bas.

Interprétation :

Les plantes ont perçu un changement d'environnement et s'y sont adaptées.

Expérience 3 : Disque tournant



Résultats expérience :

Les tiges semblent s'orienter suivant le sens du mouvement. (Perpendiculairement au rayon du disque.)

Interprétation :

Étant donné que les tiges ont continués à pousser dans une seule direction elles ont ressenti la gravité comme stable.

Conclusion :

Grâce à la comparaison entre l'expérience témoin et les deux autres, on constate qu'une adaptation de la plante à son environnement, après un changement de ce dernier, est obligatoire pour permettre sa survie. En effet celles qui ne se sont pas adaptées sont mortes.

De plus, la 3e expérience nous permet d'affirmer que c'est la gravité qui a été à l'origine de ces modifications.

Conclusion du TPE :

Nous avons vu durant ce Travail Personnel Encadré, qu'il existe une adaptation des plantes. Ainsi, elles possèdent une sensibilité, qui leur permet de capter les changements d'environnement (soleil, gravité, etc.). Après avoir capté un signal, elles le transmettent par les hormones végétales aux autres cellules. Enfin les transformations épigénétiques permettent de moduler l'expression des gènes tout en transmettant ces adaptations à leur descendance.

Mais ce n'est pas l'unique forme d'adaptation, les chercheurs avancent aujourd'hui des théories selon lesquelles certaines plantes seraient capables de vivre en symbiose avec des insectes et d'autres s'organiseraient également en véritable société par le biais d'une communication inter végétale.

Vu les modifications que l'homme fait subir à la nature, et cette capacité extraordinaire d'adaptation que les plantes possèdent, nous pouvons imaginer deux avenir : l'un où les plantes s'adapteraient à l'infini aux changements d'environnement ; un autre où la nature s'épuiserait à force de la solliciter. L'homme aurait-il alors encore sa place dans un tel environnement ?