formations pédagogiques - le talus

LES PLANTES MÉDITERRANÉENNES

ADAPTATION À LA SÉCHERESSE, USAGES MÉDICINAUX

Formation proposée par Quentin,
diplomé en biologie et maraîcher au Talus pendant 3 ans

LE TALUS

TIERS-LIEU SOCIO-ENVIRONNEMENTAL &
CULTUREL EN PLEIN ♡ DE MARSEILLE

603 - 623 RUE SAINT_PIERRE, 13012 MARSEILLE

WWW.LETALUS.COM
CONTACT@HEKO.FARM
@LETALUSMARSEILLE

formations pédagogiques - LE TALUS

SOMMAIRE

I. RAPPELS ..... P. 3

II. QUELLES STRATÉGIES POUR SUPPORTER LE CLIMAT MÉDITERRANÉEN ? ..... P. 5

III. ACCÉDER À L'EAU ..... P. 6

IV. ÉCONOMISER L'EAU ..... P. 7

V. STOCKER L'EAU ..... P. 9

VI. ÉVITER LES SAISONS CHAUDES ..... P. 10

VII. ADAPTER SON MÉTABOLISME ..... P. 11

VIII. LA RÉSISTANCE AU FEU ..... P. 12

IX. ANNEXES ..... P. 12

I. Rappels

A - LE CLIMAT MÉDITERRANÉEN

Un climat se définit grâce à différentes données météorologiques.
Les températures et les précipitations sont déterminantes en la matière. Elles permettent de définir de grandes zones climatiques (DOC. 1). Ainsi le climat méditerranéen fait partie de la famille des climats tempérés. Il se caractérise par un ensoleillement important, des vents violents fréquents, des étés chauds (entre 25 et 40 °C) et secs et des hivers doux (en moyenne 5 °C) et humides.
Les saisons intermédiaires, le printemps et l'automne, sont plutôt pluvieuses. Les pluies tombent généralement sous forme d'orages. Dans les régions qui connaissent un climat méditerranéen, il pleut moins de 100 jours par an. A Marseille nous avons entre 50 et 60 jours de pluie par an.
Mais en quelques heures, une moyenne mensuelle de précipitation peut être dépassée. Et notamment à proximité des reliefs.

Le climat méditerranéen doit son nom au fait qu'on le rencontre sur tout le pourtour de la mer Méditerranée. Cependant, d'autres régions du globe présentent des conditions climatiques identiques, sur les façades ouest de continents, entre 30 et 40 degrés de latitude : par exemple, la Californie ou la région du Cap en Afrique du Sud.
Sous le climat méditerranéen, on trouve essentiellement 5 types de végétation :

- LA GARRIGUE : Cette formation végétale est la conséquence de la dégradation de la forêt par les incendies. En climat méditerranéen, les incendies ont toujours existaient, c'est la fréquence de ces derniers qui a augmenté avec le dérèglement climatique et la négligence humaine. La garrigue se forme donc à la suite d'incendie sur un sol calcaire, sec et filtrant. Elle est composée majoritairement de romarin, de chêne kermesse et de ciste cotonneux. Elle précède le pin dans recolonisation post-incendie.
- LE MAQUIS : Le terme maquis est emprunté au corse. Il dérive de l'italien signifiant "tâche" et fait ainsi allusion à l'aspect tacheté de ce paysage. Il s'agit d'une formation végétale plus basse qu'une forêt, constituée de petits arbres et d'un sous-bois particulièrement dense et constituée essentiellement d'arbrisseaux hauts et résistants à la sécheresse. Le maquis est, comme la garrigue, le résultat de la dégradation de la forêt méditerranéenne, du fait surtout des feux de forêt et du surpâturage. En France, on trouve des paysages de maquis dans les Pyrénées-Orientales et dans le Var, et surtout en Corse. La différence avec la garrigue est que le maquis s'installe sur des sols siliceux ou acides. Les plantes les plus typiques du maquis sont les suivantes : le chêne-liège, les cistes, les bruyères arborescentes, l'arbousier, le calycotome et les ajoncs.

formations pédagogiques - LE TALUS

LA PINÈDE : La pinède est une forme de fôret qui comprends majoritairement du pin. Il existe plusieurs espèces de pin en méditerranée, le pin d'Alep, le pin pignon, le pin parasol, le pin sylvestre. Le pin est une espèce pionnère, elle apparait après la guarrigue ou le maquis. On peut la caractériser de pyrophyte, c'est-à-dire que les incendies favorises la dispersion des graines sous la pression de la chaleure. Le sous bois du pin va varier selon l'espèce, la plus commune autour de Marseille est le pin d'Alep et dont le sous-bois contient du laurier tin ou encore de l'alaterne.

LA CHÊNAIE : Il s'agit d'une formation forestière succédant la pinède. Contrairement au pin ou à la guarrique les chênes ont besoin de plus de sol et de plus d'humidité. Il y a deux espèces majoritaires, le chêne vert et le chêne pubescent. Le chêne vert va apporter de l'ombre et de la matière organique à la mise en place du chêne pubescent. On trouve aussi le chêne liège succéde le maquis.

LA STEPPE HERBACÉE : Elle est majoritairement constituée d'herbe rases avec très peu d'arbre. Elle est adaptée à un milieu sec et venteux, comme en plaine de Crau ou au bord de mer.

B - LA THÉORIE DE LA SÉLECTION NATURELLE

Les contraintes environnementales rencontrées par les différentes populations d'une même espèce façonnent l'expression des traits maximisant la survie et/ou la reproduction des individus localement. Des modifications héréditaires favorisent l'adaptation d'une population à un milieu en perpétuel changement et aboutissent, sur le long terme, à l'évolution des espèces.

Un des exemples les plus parlant du mécanisme de l'évolution est le cas de la phalène du bouleau, un papillon de nuit. Il est d'ailleurs cité dans la majorité des ouvrages expliquant la théorie de Darwin, du fait de sa très rapide évolution.

Ce papillon, si vous n'en avez pas entendu parlé, vit dans les villes d'Angleterre et est naturellement paré d'une robe blanche tachetée de noir. Celle-ci lui permet de se confondre avec l'écorce du bouleau lorsqu'il est posé sur son tronc, et ainsi d'échapper à la vue des prédateurs. Mais au milieu du XIXe siècle, au moment même où l'industrialisation a pris de l'ampleur, les naturalistes ont observé l'apparition d'un nouveau type de phalène. Des individus appartenant à cette espèce (Biston betularia) ont adopté une robe entièrement noire, et sont finalement devenus largement majoritaires (plus de 90 % des phalènes) à la fin du siècle.

À cette époque, la modification de leur couleur leur conférait un avantage évolutif évident puisque les troncs des bouleaux, couverts de résidus de charbon, avaient eux-mêmes noirci.

Les papillons blancs, appelés typica, étaient donc très visibles sur ces troncs, alors que les individus noirs, nommés carbonara, passaient désormais inaperçus aux yeux des oiseaux chasseurs. (DOC. 2)

Les exemples d'adaptation locale sont très nombreux et concernent tous les organismes vivants. On peut citer :
Les populations d'insectes : Traités aux insecticides, elles deviennent rapidement résistantes à ces insecticides,
Les bactéries : Résistantes aux antibiotiques, elles sont sélectionnées en milieu hospitalier

Les exemples d'adaptation locale sont très nombreux et concernent tous les organismes vivants. On peut citer :
Les populations d'insectes : Traitées aux insecticides, elles deviennent rapidement résistantes à ces insecticides,
Les bactéries : Résistantes aux antibiotiques, elles sont sélectionnées en milieu hospitalier (infections nosocomiales),
La taille des becs des pinsons : Elle varie selon la taille des graines disponibles localement (DOC. 3).

Et évidemment les plantes sont également concernées par ces processus d'adaptation. Le climat méditerranéen ayant joué depuis très longtemps un rôle de facteur sélectif, la végétation a développé de nombreuses facultés et astuces pour y survivre.

II. Quelles stratégies pour supporter le climat méditerranéen ?

Je suis une plante, j'ai germé dans la garrigue du mont Puget, une région climatique à forts contrastes, quelles sont les contraintes auxquelles je vais être confronteée au cours de mon existence ?

- Beaucoup de soleil l'été
- De fortes chaleurs
- Des épisodes saisonniers de sécheresse
- Un sol pauvre et dur
- Probablement des incendies
- Peut-être du pastoralisme ou des animaux sauvages qui viennent brouter
- Rocaille et broussailles
- Du vent

En conséquence quels seront mes atouts indispensables en tant qu'organisme fixe, immobile, planté dans le sol là où ma graine a germé ?

- Accéder à l'eau
- Savoir la stocker et l'économiser
- Mettre en place des mécanismes pour tolérer la sécheresse ou bien pour simplement éviter la sécheresse
- Me protéger des prédateurs
- Me contenter de peu
- Utiliser à mon avantage le passage des incendies

III. Accéder à l'eau

A - RÉHYDRATATION ET LEVÉE DE DORMANCE

L'histoire d'une plante commence depuis sa graine. Une graine c'est un embryon en dormance, une ébauche d'organisme presque complètement asséchée, qui vit au ralenti sur des réserves énergétiques importantes. Ce petit être n'attend qu'une chose, détecter les conditions environnementales optimales pour sortir de son apparente paralysie, et exprimer tout son potentiel inscrit dans son patrimoine génétique, hérité de ses ancêtres.

La plupart du temps, la levée de dormance passe par la réhydratation de la graine, qui s'imbibe d'eau, gonfle et relance ainsi toute la machinerie cellulaire dans un rythme plus soutenu, aboutissant à l'apparition de nouveaux tissus et au développement de nouveaux organes : radicule, tige, feuilles. Petit à petit, si la graine se situait effectivement au bon endroit, la plante trouvera dans son environnement tout ce qui lui permettra de croître, de survivre et de se reproduire.

L'eau est donc une ressource primordiale, la graine ne germe pas tant que le signal de sa présence n'est pas détecté, offrant ainsi vraisemblablement la certitude à la plante que ses besoins futurs en eau pourront être assurés à cet endroit.

Les plantes ont développé de nombreuses astuces pour s'assurer un accès à l'eau privilégié, et la levée de dormance par réhydratation est l'une d'elle.

B - MORPHOLOGIE ET RÉCOLTE DE L'EAU

Les formes que peuvent prendre les plantes dans les climats secs ont aussi un rôle prépondérant dans l'accès à l'eau ! Les xérophytes (plantes adaptées à la sécheresse) sont des expertes en la matière.

Dans de nombreux exemples, la morphologie d'un végétal lui servira à trouver de l'eau, que ce soit par des stratégies aériennes ou souterraines.

- ***Le système racinaire peut s'étendre pour certaines espèces jusqu'aux nappes phréatiques (on parle de phréatophytes).***

→ Le tamaris, le laurier rose, ou le pissenlit ont par exemple des racines très profondes. Développer un système racinaire profond permet de ne pas dépendre uniquement des épisodes de précipitations pour s'approvisionner en eau, mais d'aller la puiser là où elle se trouve dans le sol. (DOC. 4)

- ***Les associations mycorhiziennes***

→ La mycorhize est une symbiose bénéfique entre un champignon mycorhizien et les racines d'une plante. Les spores des champignons germent dans le sol et produisent des petits filaments (hyphes) qui entrent dans les cellules racinaires et forment des structures d'échanges avec le végétal. Cette association donne naissance à un réseau intra et extra racinaire qui explore le sol et accède notamment à l'eau. Les mycorhizes permettent une plus grande surface de contact avec le sol. En d'autres termes, le volume de sol exploré par une plante impliquée dans une symbiose mycorhizienne est décuplé ! L'accès à l'eau du sol est grandement facilité. (DOC.5)
→ Les pins sont connus pour leurs associations mycorhiziennes, certaines espèces sont capables de fusionner leurs racines avec plus de 50 types de champignons différents.

- ***Les rosettes***

→ L'organisation des feuilles en rosette pour faire office de réceptacle (aloe, yucca) est également une adaptation morphologique des plantes en milieu sec. La disposition concentrique des feuilles forme une sorte d'entonnoir qui redirige les eaux de pluie ou de condensation vers le pied de la plante, et favorise donc son absorption.

- ***Les trichomes***

→ Les poils sur les feuilles (trichomes) de certaines espèces permettent d'attraper l'eau contenue dans l'air, pour l'absorber directement par les feuilles.

IV. Économiser l'eau

- ***Changer de dimension***

→ Faire preuve de sobriété c'est aussi faire des économies. La forêt méditerranéenne fait office de naine par rapport aux autres milieux forestiers.
→ Avec un volume occupé moins important, ces végétaux ont des besoins en eau plus faibles !

- ***Fermer les stomates (rappel photosynthèse et transpiration)***

→ Tout comme nous, les plantes transpirent ! Elles perdent de l'eau sous forme de vapeur au moment des échanges gazeux impliqués dans les processus de photosynthèse.

Cette transpiration est indispensable à la plante. Le déficit d'eau qui se crée au niveau des feuilles est en effet le moteur de la circulation de l'eau dans la plante. L'eau perdue par transpiration au niveau des feuilles engendre une dépression jusque dans les racines qui pompent alors l'eau dans le sol : cette eau monte par aspiration, via les vaisseaux, des racines jusqu'aux feuilles, entraînant avec elle des nutriments dissous puisés dans le sol (flux de sève brute). (DOC.6)

Comment transpirent-elles ?

→ Les feuilles comportent une multitude de petits orifices que la plante est capable d'ouvrir ou de fermer à loisir, et qu'on appelle des stomates. A travers ces stomates circulent et se croisent le dioxyde de carbone et l'oxygène lorsque la plante est éclairée par la lumière du soleil. Or, simultanément l'eau contenue dans les feuilles s'échappe également par les stomates.
Pour la plante, la première stratégie en cas de sécheresse est de fermer ses stomates . Elle peut ainsi réduire de 50% ses pertes d'eau par les feuilles.

L'acide abscissique a été surnommé "hormone de stress" car il est produit en cas de stress hydrique et permet ainsi de diminuer les pertes d'eau par la fermeture des stomates. Les mécanismes en jeu sont complexes. La fermeture des stomates est notamment déclenchée par un signal chimique racinaire : la molécule-signal est une phytohormone, l'acide abscissique (ABA), synthétisé par les racines soumises à un déficit hydrique, et qui est véhiculé jusqu'aux feuilles par la sève brute. Revers de la médaille, la plante limite aussi du même coup les échanges gazeux nécessaires à la photosynthèse : cette adaptation physiologique n'est donc pas viable à moyen terme, sous peine de voir la croissance du végétal considérablement ralentie.

Les stomates des lauriers roses (DOC. 7) sont logés dans des cryptes presque entièrement refermées. Ces cryptes sont remplies de poils épidermiques qui limitent fortement les courants d'air. Les stomates sont ainsi protégés de l'atmosphère extérieure chaude et sèche. Dans ce type d'adaptation, la transpiration due aux mouvements de l'air sec externe est limitée puisque les stomates sont abrités. De plus, à l'intérieur des cryptes règne une atmosphère humide. Enfin, le dioxyde de carbone, nécessaire à la photosynthèse, peut entrer par diffusion dans la crypte et pénétrer par les stomates.

Une autre plante, le Micocoulier de Provence peut faire pivoter ses feuilles pour ne présenter que leur tranche au soleil et se prémunir contre la déshydratation.

- ***Poils épidermiques***

→ La face supérieure de la feuille présente de nombreux poils qui réfléchissent les rayons lumineux (limitant l'échauffement de la feuille), retiennent le vent (limitation de la circulation de l'air). Ils aident à retenir la vapeur d'eau émise par évapotranspiration, participant ainsi au maintien d'une hygrométrie plus élevée au sein de l'enroulement de la feuille (stabilisation d'un microatmosphère humide au niveau des stomates).
→ Aspect généralement soyeux argenté (DOC. 8).

- ***Réduction de la surface foliaire.***

→ Bruyères, romarin, voire transformées en aiguillons ajoncs, cactées, pins.

- ***Sécrétion de cire***

→ Le trait adaptatif le plus critique pour la survie de ces organismes hors de l'eau est très certainement la capacité à éviter la dessiccation, c'est-à-dire retenir l'eau à l'intérieur des cellules et des tissus. Par conséquent, la capacité à former et maintenir une couche de surface hydrophobe, ou cuticule, sur les surfaces des organes aériens est sans doute l'une des innovations les plus importantes dans l'histoire de l'évolution des plantes terrestres.
→ Le chêne kermès, l'olivier, le laurier, ont développé cette stratégie.

- ***Ombrières***

→ De très nombreux cactus et euphorbes se caractérisent par la présence de côtes longitudinales dans leur tige. C'est une adaptation morphologique. Les côtes permettent de ménager des ombres passagères qui évitent à certaines parties de la surface d'être soumises en continu à l'éclairement solaire intense et de conserver ainsi le maximum d'eau dans les tissus. (DOC. 10)

V. Stocker l'eau

- ***Dans les feuilles***

→ Dans la catégories des plantes grasses, un grand nombre d'espèces possède
des feuilles de formes ovoïdes à sub-sphérique, ce qui limite le rapport surface/volume.
→ Il y a une surface faible pour un volume de feuillage important. Pour rappel la sphère est la forme géométrique où le rapport surface/volume est le plus petit. Par ailleurs les crassulacées possèdent un tissu particulier : Le parenchyme aquifère au centre de la feuille contient de nombreuses molécules mucilagineuses (glycoprotéines, polysaccharides) qui permettent de retenir l'eau. Ces plantes peuvent donc supporter de longues phases de sécheresse, en vivant sur les réserves accumulées dans leurs feuilles.

- *Dans les racines*

→ Agapanthe, belles de nuit (DOC. 11)

- *Dans les tronc*

→ Yucca

VI. Éviter les saisons chaudes

- *Les plantes annuelles*

→ Sous climat méditerranéen, ces plantes commencent à germer à partir de l'automne pour fleurir au printemps, puis faire des graines afin de mourir avant l'été.
→ La Ptérothèque de Nîmes (Crepis sancta), une petite plante ressemblant au pissenlit, fleurit en masse dès le mois de mars puis meurt avant même que l'été arrive en laissant seulement ses graines dans le sol. Elle évite ainsi la pire des saisons. (DOC. 12)

- *Les plantes bisannuelles*

→ Le cycle bisannuel, sur 2 ans, est aussi interprété comme une adaptation à la sécheresse. La première année, les plantes forment une rosette, puis passent l'été et l'hiver au ras du sol. Au printemps suivant, la reproduction a lieu suite à la floraison. (DOC. 13)

- *Bulbe et rhizomes*

→ D'autres plantes, après avoir accumulé des réserves, font disparaître leurs feuilles sous forme de bulbe ou de rhizome sous terre. Les nombreuses orchidées fleurissant entre avril et juin sont ainsi réduites à des bulbes cachés au cours de l'été. (DOC. 14)

- *Floraison express*

→ Un autre exemple intéressant est observable chez les Cistes. La floraison chez ces plantes ne dure qu'une journée voir même qu'une demi-journée. En effet, si leurs feuilles sont adaptées pour transpirer peu (poils), ce n'est pas le cas des fleurs qui font perdre beaucoup plus d'eau à la plante. (DOC. 15)

VII. Adapter son métabolisme

- *Métabolisme en C4*

→ Modifier les mécanismes internes s'avère une stratégie très payante également.
Les plantes dites « en C4 » ont un avantage adaptatif par rapport aux plantes qui réalisent la fixation du carbone « en C3 » lorsqu'elles sont soumises à la sécheresse, à la chaleur et à un faible taux d'azote N2 ou de dioxyde de carbone CO2. Lorsqu'elles sont cultivées dans le même environnement à 30 °C, les graminées en C3 perdent environ 833 molécules d'eau par molécule de CO2 fixée, tandis que celles en C4 en perdent seulement 277, ce qui leur offre un avantage dans les environnements arides.
→ Les plantes en C4 sont aujourd'hui concentrées dans les zones tropicales et subtropicales.
Maïs, Sorgho, Millet, Chiendent, Canne à sucre.

- *Les plantes CAM*

→ Crassulacean Acid Metabolism ou métabolisme acide des Crassulacées vont encore plus loin. Au lieu de réaliser leur cycle la journée dans deux zones différentes de la feuille, elles vont, la nuit, stomates grand ouverts, fixer le gaz carbonique en formant encore une molécule en C4 puis la journée, stomates fermés, poursuivre le cycle.

- *La reviviscence chez les mousses*

→ La reviviscence est la propriété de certains êtres vivants d'effectuer un retour aux manifestations de la vie lorsque les conditions extrêmes qu'ils ont dû endurer sont terminées. (DOC. 16)
→ Chez les mousses par exemple, durant les périodes sèches ces dernières peuvent perdre jusqu'à 90% de leur eau interne. On parle de dessiccation avec arrêt de la croissance et du métabolisme. Elles peuvent toutefois se réhydrater et revenir en quelques minutes à un état normal. Les mousses vivant sur les littoraux peuvent même par ce biais expulser lors de leur redéploiement les éventuels grains de sable qui auraient pu les recouvrir. Ce mécanisme leur permet donc également de limiter les phénomènes d'ensablement.

- *La synthèse de composés aromatiques*

→ Certaines espèces aromatiques sécrètent des essences parfumées pour constituer une cloche gazeuse qui les abrite du soleil et limite leurs pertes d'eau.

VIII. La résistance au feu

- *Asphodèle*

→ Asphodèle rameux (Asphodelus ramosus)
→ Vivace aux feuilles basales et aux fleurs serrées sur des hampes florales (DOC. 17).
Grâce à ses tubercules racinaires qui résistent au feu, cette plante repousse facilement après un incendie. Avec le brachypode rameux et l'euphorbe characias, elle forme des landes ou des pelouses lorsque les garrigues à chêne kermès sont très dégradées. On parle alors du stade ultime de dégradation de la garrigue.

- *Ciste, plante pyrophyte*

→ Des tests montrent que le taux de germination des graines ayant survécu au passage du feu se trouve considérablement augmenté (sauf pour une espèce, le ciste à feuilles de sauge) à 60-75%

- *Le chêne liège*

→ Le liège est un très bon isolant et conserve l'humidité, il fait jusqu'à 13°C de moins au cœur de l'arbre grâce à l'épaisseur du liège. C'est aussi une bonne barrière anti -feu, le chêne liège sera affaibli par un incendie, mais pas détruit. (DOC. 18)

IX. Annexes

A- LISTE DE PLANTES TYPIQUES SERVANT DE CAS D'EXEMPLE :

- Chêne kermès : feuilles lustrées (cuticule), résiste au feu, n'est pas brouté
- Spartier : feuilles minuscules voire absente l'été
- Olivier : cuticule, petites feuilles
- Stachys : feuilles poilues
- Lavande : composés volatiles odorants
- Laurier rose : stomates dissimulés dans des cryptes
- Romarin : petites feuilles
- Sédum, Arbre de jade : feuilles charnue
- mousse : dessiccation
- Aloé : rosace
- Cactées ou euphorbes côtelées : ombre temporaire
- Belle de nuit : racine stock d'eau
- Pin d'Alep : aiguilles
- Chêne liège : très bon isolant et conserve l'humidité, il fait jusqu'à 13°C de moins au coeur de l'arbre grâce à l'épaisseur du liège. C'est aussi une bonne barrière anti feu, le chêne liège sera affaibli par un incendie, mais pas détruit.
- Agapanthes : stockage d'eau dans les racines

B- EXPÉRIENCES À RÉALISER

- Observer la transpiration des plantes :
  - Matériel nécessaire : une petite plante en pot, bien feuillue ; une balance ; du film étirable ; une journée bien ensoleillée ; de l'eau.
  - Principe : Exposée au soleil la plante va faire sa photosynthèse et transpirer. L'eau contenue dans le terreau humide va être mobilisée et finira par s'évaporer via les feuilles. En enfermant toute la plante dans du film étirable, la seule porte de sortie pour l'eau reste le feuillage (les stomates). Une pesée avant et après un passage au soleil révèle la quantité d'eau que la plante a perdu par transpiration.

- Observer la reviviscence chez les mousses : un petit morceau de mousse prélevé dans la nature et mis à sécher verra ses feuilles se replier sur elles-même. Une seule goutte d'eau suffit à les faire s'ouvrir de manière spectaculaire (une loupe est recommandée).

C - JARDINS MÉDITERRANÉENS À DÉCOUVRIR

- Jardins de grenade (generalife).
- Jardin d'Olivier Filippi dans l'Hérault, près de Sète.
- Jardin des migrations (MUCEM).
- Domaine du Rayol, jardin des méditerranées.
- Parc de Saleccia, L'Île Rousse, Corse.

D- SITES INTERNET ET SOURCES

- florecalanques.piwigo.com
- jardin-sec.com
- Université Wageningen, racines : https://images.wur.nl/digital/collection/coll13/search/page/1