

Clément Genoux
Florence Putzola
Guillaume Maurin

1ere S-2

Thème général : La Lagune méditerranéenne

TPE : **Les plantes halophytes**



Sommaire :

TPE : Les plantes Halophiles

<u>Sommaire.....</u>	<u>p2</u>
<u>Page de présentation.....</u>	<u>p3</u>
<u>Introduction.....</u>	<u>p4</u>
<u>I. Le milieu végétal.....</u>	<u>p5</u>
<u>1. Les pré salés ou sansouire</u>	
<u>2. Une végétation très diverse</u>	
<u>3. La topographie</u>	
<u>II. Une morphologie particulière.....</u>	<u>p9</u>
<u>1. Comment les reconnaître sur le terrain</u>	
<u>2. Fiches des principales plantes</u>	
<u>III. Une inhabituelle résistance au sel.....</u>	<u>p14</u>
<u>1. L'absorption</u>	
<u>2. Fonctionnement de la plante par rapport au sel</u>	
<u>3. Les trois principaux mécanismes de résistance</u>	
<u>Conclusion.....</u>	<u>p18</u>
<u>Synthèse collective.....</u>	<u>p19</u>
<u>Synthèse personnelle.....</u>	<u>p20</u>
<u>Nos sources.....</u>	<u>p21</u>
<u>Remerciements.....</u>	<u>p21</u>

Page de présentation

La lagune et ses étangs, thème général de notre TPE, est en fait un projet commun à notre classe, qui nous a été proposé. La lagune est un thème varié qui explore autant la faune et la flore, ainsi que les sols, les mers, et bien plus encore...
Nous sommes donc partis de là-bas pour faire nos recherches :

“Du sommet des montagnes, dans cette belle région du Languedoc Roussillon, que voyez vous?

- Au loin la méditerranée...

Mais n’oubliez pas que les fleuves et les chemins traversent d’abord ces formidables paysages qui grillent sous le soleil en exhalant des parfums de thym, de romarin et de lavande : ce sont les maquis et les garrigues ! Et plus loin, avant d’atteindre la mer, une grande plaine où l’on cultive la vigne. Pourtant, pour les gens du pays, plus que pour les vacanciers pressés, pour l’amateur de nature ou l’artiste, plus de que pour le promeneur insouciant, il existe un autre espace. Coloré de multiples bleus, large de quelques kilomètres, né du duel entre les fleuves et la mer, nourri par la terre et peuplé depuis la mer, un espace inattendu, un espace littoral : les lagunes”

C’est le moment d’aller sur le terrain...



Introduction :

Le littoral abrite une population végétale bien particulière : les plantes halophytes. Ces plantes ont la particularité de pouvoir supporter les conditions salines imposées par leur milieu.

Les végétaux de ces étangs, comme dans tout milieu, sont à la base du fonctionnement de toute vie, c'est pour cela que nous avons décidé de parler d'eux.

N'importe qui, qui entendrait parler des plantes, et en particulier des plantes halophiles, ne s'en souviendrait pas le lendemain même...

Cela ne paraît pas très attrayant, et c'est pourquoi nous souhaiterions attirer votre attention sur elles, grâce à cette citation de Hippolyte TAINÉ, que nous trouvons simple, réaliste et magnifique...

« 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 compliqué 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. »

Avant de vous emmener sur le chemin de ces plantes, nous allons nous poser une question qui semble essentielle, et à laquelle nous allons essayer de répondre...

Ce que nous savons c'est que les halophytes sont des plantes différentes des autres plantes que nous avons l'habitude de voir, et qu'elles se sont adaptées à un milieu contraignant. A partir de ces renseignements, la problématique évidente semble être :

Pourquoi et comment les plantes des lagunes s'adaptent-elles à leur milieu de bord de mer ?

Cette question en main, telle une carte, nous pouvons maintenant chercher à comprendre, dans un premier temps la salinité du milieu des lagunes, puis la diversité des plantes halophiles qui les peuplent et enfin, essayer de comprendre le système encore mal connu de résistance au sel.

Bon voyage...

I. Le milieu végétal

1. Les pré salés ou sansouire

Les sansouires sont des zones plates ou en faible cuvette (la profondeur y est faible : environ un mètre) dont le sol est souvent argileux, très compact, imperméable et caractérisé par une couleur interne très foncée. Cette zone est aussi très facilement inondable par les eaux de l'étang ou par les eaux de pluie qui la mettent en communication avec les eaux salées.

La salinité des eaux peut alors varier au cours de l'année jusqu'à atteindre des concentrations importantes. L'eau sera alors plutôt douce à la saison des pluies, et se salera, à l'aide de la nappe phréatique qui va remonter au cours de l'été à cause du phénomène d'évaporation, lorsque l'étang sera inondé. Le milieu deviendra alors de plus en plus salé au fur et à mesure que l'on s'éloignera de la saison des pluies (automne, hiver, printemps).

La physionomie de ces milieux entraîne un paysage alliant une végétation diverse et un sol nu. La végétation se montre souvent sous forme de buissons en boule ou en touffe tapissant et entourant les berges de l'étang, recherchant les milieux humides tout en tolérant bien la présence du sel. Ainsi elles se répartissent en fonction de ce facteur de salinité.



Le taux de salinité de l'étang est en moyenne comparable à celui de la mer (35g/l), mais la communication avec la mer, les fortes évaporations, la faible arrivée douce explique les différentes concentrations au cours de l'année.

En effet l'étang est plus salé que la mer de juillet à janvier et moins salé de février à juin.

Nous avons donc voulu vérifier la courbe de concentration de salinité au cours de l'année de l'étang de Thau, ce qui nous a emmené à une simple expérience faite sur l'eau de ce même étang en Avril :

Matériel:

- 5 litres d'eau
- un filtre à café
- un bec bunsen
- une balance

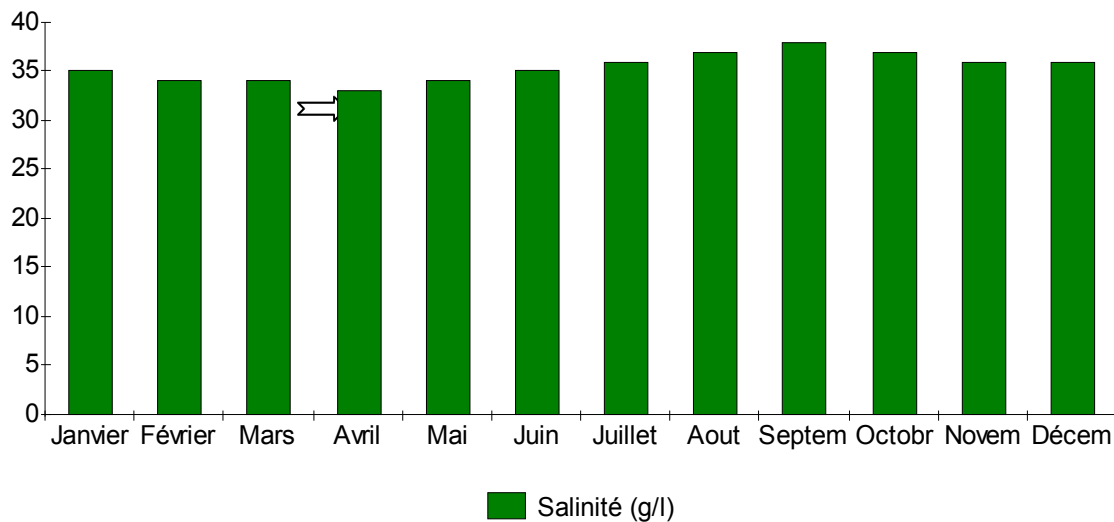
Protocole:

Pour mesurer la salinité d'un étang, on a pris 5 litres d'eau de celui-ci nous l'avons ensuite filtrer avec notre filtre à café afin d'enlever les éléments qui restaient en suspension. Puis nous avons fait bouillir l'eau pour recueillir le sel. En divisant le poids de ce sel recueilli, par cinq, nous avons pu trouver une concentration du sel par litre d'eau.

Résultat:

Dans le cas ci-présent nous avons trouvé une masse de 154 grammes de sel ce qui revient à une concentration de 31g/l pour le mois d'avril, mois où nous avons fait les prélèvements. En nous reportant sur la courbe de la salinité, on constate que notre calcul si l'on néglige la marge d'erreur est tout à fait acceptable.

Courbe:



2. Une végétation très diverse

Les halophytes s'opposent aux glycophytes, plantes des milieux non salés par leur morphologie (feuilles, tiges) et par leurs caractères physiologiques : Pression osmotique, résistance à la nature, et à la concentration des sels. Heureusement il existe entre les halophytes et les glycophytes toute une série de plantes intermédiaires dont dépend la mise en culture dans le sol.

Certaines halophytes, bien que pouvant résister à d'importantes accumulations de sel dans le milieu extérieur se comportent normalement sur des sols non salés, ce sont donc des halophytes facultatives.

Par contre d'autres plantes halophiles ne peuvent se développer complètement qu'en présence de forte concentration saline ce sont des halophytes obligatoires qui peuvent être considérées comme étant « halophiles » c'est à dire qui signifie étymologiquement plantes aimant le sel (ex : salicorne)



Les relations des plantes halophytes avec le milieu permettent de définir des halophytes submergées terrestres ou des aérohalophytes :

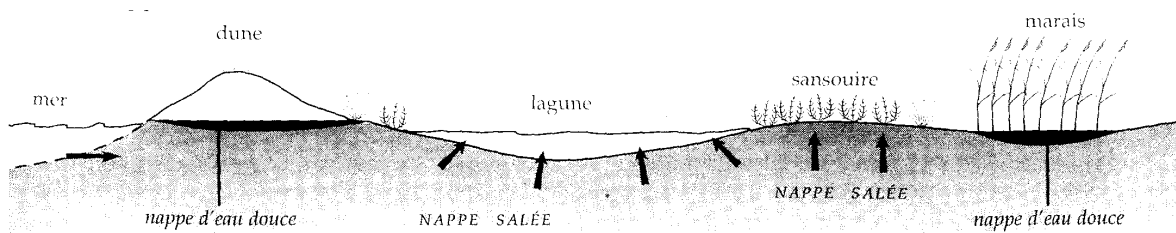
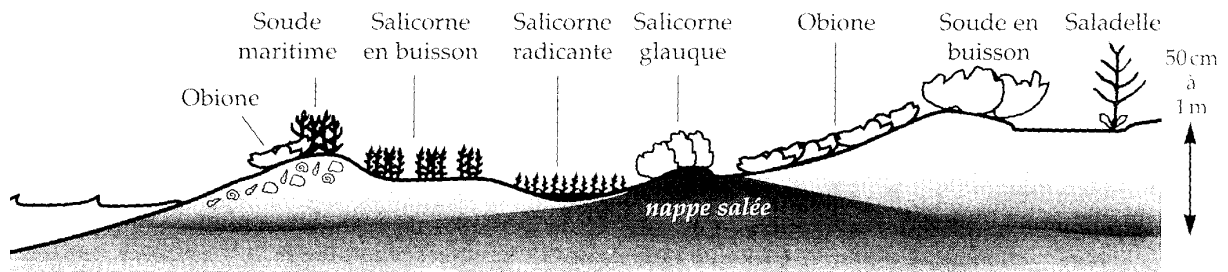
- Les halophytes submergées sont entièrement plongées dans l'eau salée se sont les algues et les plantes maritimes.
- Les halophytes terrestres dont seuls les organes souterrains sont en contact avec des teneurs en sel...
- Les aérohalophytes reçoivent sur leurs parties aériennes des embruns ou des poussières salées c'est le cas des végétations des falaises, des dunes littoral, et des déserts

Cependant, le plus souvent des même espèces végétales appartiennent tantôt à l'une tantôt à l'autre de ces catégories. Ainsi les salicornes se développent à la limite des hautes mers ce qui font d'elles des halophytes terrestres mais elles peuvent baigner dans une vase salée ; elles deviennent des halophytes submergées au moment des hautes marées et des aérohalophytes à marée basse.

3. La topographie

L'eau salée pénètre aussi par capillarité dans le sol sous forme d'une nappe. La lagune ainsi que les terrains qui la bordent reçoivent donc du sel qui remonte du sous sol. Mais de l'eau moins dense apportée par la pluie ou les rivières, flotte au dessus de cette nappe d'eau salée créant ainsi des zones de marais d'eau plus douce.

Ainsi, sur ce sol, très diversifié en concentration en sel, différentes plantes se mettent en place. On a donc en relevant la position des espèces le long d'une ligne, du bord de l'étang à travers la sansouire, la possibilité d'obtenir les schémas ci-dessous.



II. Une morphologie particulière

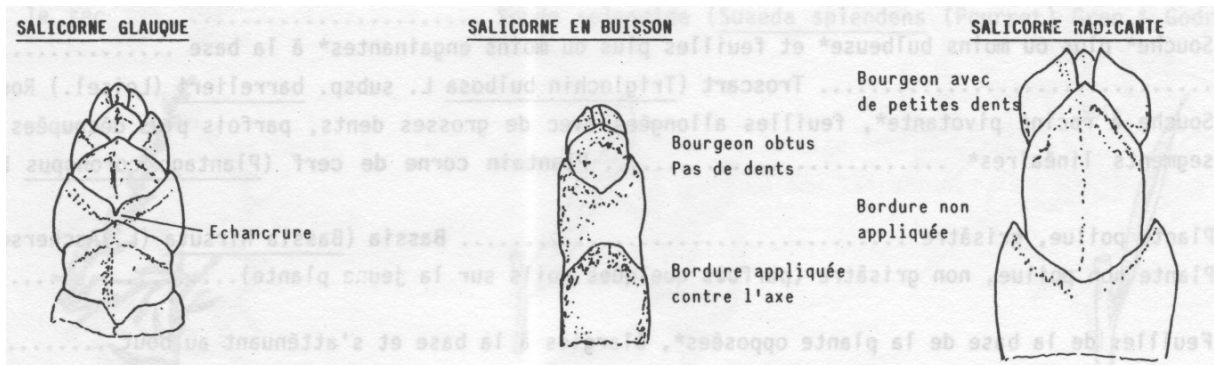
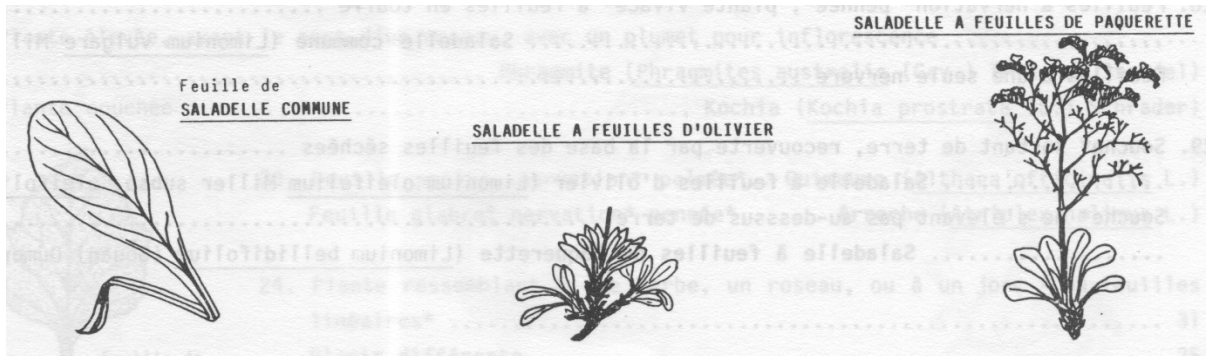
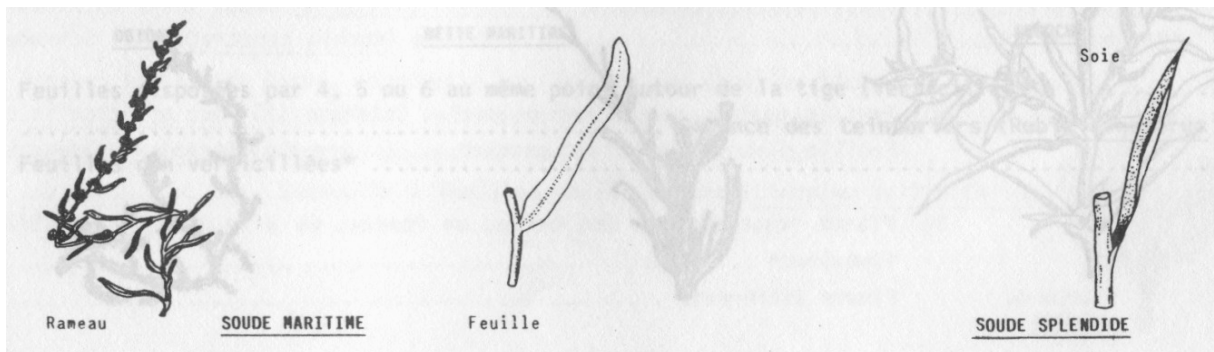
1. Comment les reconnaître sur le terrain

TPE : les plantes Halophytes

Pour des besoins de reconnaissance on divise généralement en deux groupes les halophytes, ce qui nous permet de plus facilement les reconnaître sur le terrain.

Dans le premier, on note des végétaux à feuilles étroites, linéaires, entières, sessiles; les plus longues ont au moins 3mm dans leur plus grande largeur, elles sont souvent piquantes, ou réduites, ou inexistantes.

Dans le second groupe, le limbe est élargi (plus de 3mm), plan, pétiolé ; et il n'y a jamais de pointe piquante. Les fleurs mâles et femelles sont dissemblables.



2. Fiches des principales plantes

Salicorne

Salicornia europaea, *Salicornia herbacea*
Salicornia stricta



Synonyme(s) : Salicorne d'Europe, Salicorne herbacée, Pesse jaune, Criste-marine, Perce-pierre, Haricot de mer

Origine du nom : la salicorne tire son origine de l'arabe "salcoran" et doit son nom à sa forme : les renflements successifs qui la constituent se terminant par un mamelon saillant dit "corne de sel".

Altitude : littoral.

Taille : de 10 à 40 cm.

Floraison : d'août à octobre.

Cycle de vie : annuelle.

Répartition : France : Manche, Atlantique, Méditerranée. Protégée dans le Nord-Pas-de-Calais.

Toxicité : comestible.

Habitat : vases littorales, mares salées, côtes, Lorraine.

Fleurs : fleurs minuscules, vertes, groupées par 3 à l'aisselle des feuilles.

Feuilles : feuilles écailleuses.

Tige : tiges charnues, translucides, vert tendre, teintées de rouge au sommet lors de la floraison.

Commentaires : d'abord verte, devient jaune verdâtre puis se teinte de rouge.
C'est une des rares plantes halophiles, c'est-à-dire qui aime le sel et qui peut pousser dans un milieu très riche en sel.

Soude arbustive

(*Suaeda vera*)

(*Chénopodiacées*)



Synonyme(s) : Soude vraie, Soude ligneuse, Soude en arbre

Taille : 0,50 à 1,20 m.

Floraison : de mai à octobre.

Répartition : France : Atlantique, Méditerranée, rare en Manche.

Habitat : digues, rochers et falaises exposés aux embruns, talus des marais salants, haut schorre, limite supérieure des prés salés.

Fleurs : fleurs réunies (1 à 3) à l'aisselle des feuilles. Elles sont minuscules, verdâtres, possédant 5 sépales, 5 étamines, 1 pistil à 3 stigmates.

Feuilles : feuilles alternes, cylindriques, épaisses, molles, à extrémité arrondie. Gris vert, elles peuvent noircir.

Commentaires : plante ligneuse (sous arbrisseau), très ramifiée.

Utilisations culinaires : la plante est consommée parfois sous forme de condiments en salade.

Utilisations autres : de ses cendres était autrefois extraite de la soude utilisée pour la fabrication artisanale de verre ou de la lessive.

Obione

(*Halimione portulacoides*, *Obione portulacoides*)

(Chénopodiacées)

Synonyme(s) : faux pourpier



Taille : sous-arbrisseau atteignant 50 cm.

Habitat : terrains vaseux et salés sur les côtes, de la mer du Nord à la Méditerranée.

Commentaires : gris blanchâtre, aspect farineux.

Saladelle

(*Limonium vulgare*, *Statice limonium*)
(Plombaginacées)



Synonyme(s) : Lavande de mer, Limonium commun, Lilas de mer

Origine du nom : vulgare : lat., commun. **Altitude** : littoral.

Taille : de 30 à 70 cm.

Floraison : de juillet à septembre.

Cycle de vie : vivace.

Répartition : France : Commune sur la Manche, Atlantique Méditerranée.

Habitat : vases salées des côtes, marais salants.

Fleurs : fleurs rose à lilas, de 6 à 8 mm, groupées en épis unilatéraux ; 5 styles.

Feuilles : feuilles toutes à la base, en forme de spatule, longuement pétiolées, coriaces, à nervure centrale se ramifiant en nervures secondaires.

Commentaires : souvent en grandes colonies, tapissante. Très ramifiée dans le tiers supérieur.

Utilisations autres : certaines de ses variétés et des espèces proches sont produites pour la confection de bouquets secs (calice et pétales persistants).

III. Une inhabituelle résistance au sel

On ne trouve pas chez les végétaux une fonction d'excrétion comparable à celle des animaux, ni même d'organes spécialisés, néanmoins ; ils doivent également réguler leur perte et leur apport en eau et en sels minéraux.

1. L'absorption

Pour l'ensemble des végétaux, l'absorption est une opération complexe dans la quelle interviennent outre la pression osmotique, des phénomènes de charges électriques, de tensions superficielles, de membranes et autres. Chez les végétaux, les actions physiques paraissent prédominer. L'absorption des sucres nutritifs se fait par les poils absorbants des racines qui puisent les éléments assimilables dans l'eau du sol. Mais les halophytes ne possèdent généralement pas de poils absorbants, elles ont donc un autre rapport avec le milieu extérieur.

En effet, du point de vue biochimique, les halophytes se caractérisent en général par une forte richesse de leurs tissus en sels. Une grande partie de ces sels étant dissous dans le suc vacuolaire, il en résulte une pression osmotique élevée, cette pression peut subir des variations rapides si la salinité du milieu extérieur est modifiée. Dans des conditions de vie normale le suc vacuolaire demeure ainsi toujours légèrement hypertonique par rapport au milieu extérieur. L'absorption d'eau reste donc possible ainsi que la perte d'eau par transpiration, et l'accumulation des sels dans les tissus des halophytes est en générale importante.

La principale caractéristique des halophytes est de posséder une matière vivante capable de fonctionner activement en présence de fortes concentrations salines. C'est là l'aspect essentiel de la résistance au sel donc la signification profonde reste mal connue. En comparant l'action du chlorure de sodium sur le comportement biochimique d'espèces résistantes au sel et celui d'espèces non résistantes, il semble ressortir que chez les halophytes, les acides nucléiques dont dépend la synthèse des protéides, donc celle de la matière vivante, sont peu touchés par la présence d'ions tel que le sodium alors que chez les autres végétaux la présence de ces ions déclenche une rapide destruction des acides nucléiques. La résistance aux sels est donc une propriété qui se détermine à l'échelle moléculaire.

2. Fonctionnement de la plante par rapport au sel

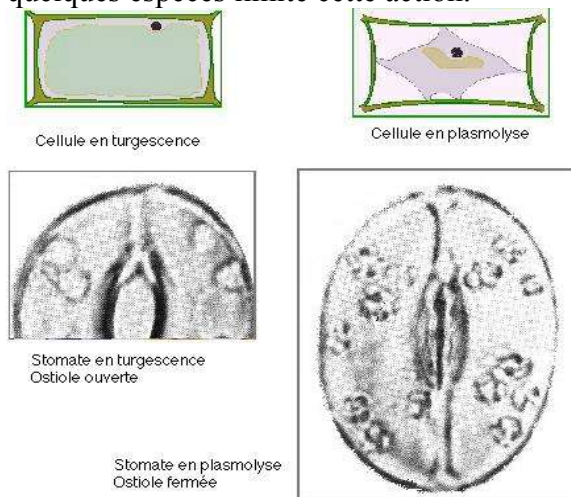
Plus la saison avance et plus le milieu devient salé (l'eau du sol est de moins en moins disponible car la pression osmotique augmente) ; donc physiologiquement pour les plantes, il s'assèche.

Celles-ci devront à la fois résister à la toxicité du chlorure de sodium et à la sécheresse. Elles vont y répondre par quelques adaptations :

- la crassulescence leur permet de stocker de l'eau disponible pour leur végétation et leur reproduction et évite un transit d'eau (salée) trop important,
- par des procédés d'ultrafiltration cellulaire, leurs organes végétatifs ou reproducteurs seront dans des solutions faibles en sels,
- elles fixent le sel puis l'éliminent (dans le cas des Salicornes, il y a destruction des articles où a été stocké le sel, et dans le cas des Saladelles, il y a excrétion de chlorure de sodium à la face inférieure des feuilles.)

Ces plantes sont aussi soumises aux embruns qui déposent de l'eau salée brûlant les parties végétatives sitôt qu'il fait sec.

La présence de poils sur quelques espèces limite cette action.



Les halophytes ont donc développé soit des résistances à la présence des sels dans leurs tissus soit la faculté de s'en débarrasser.

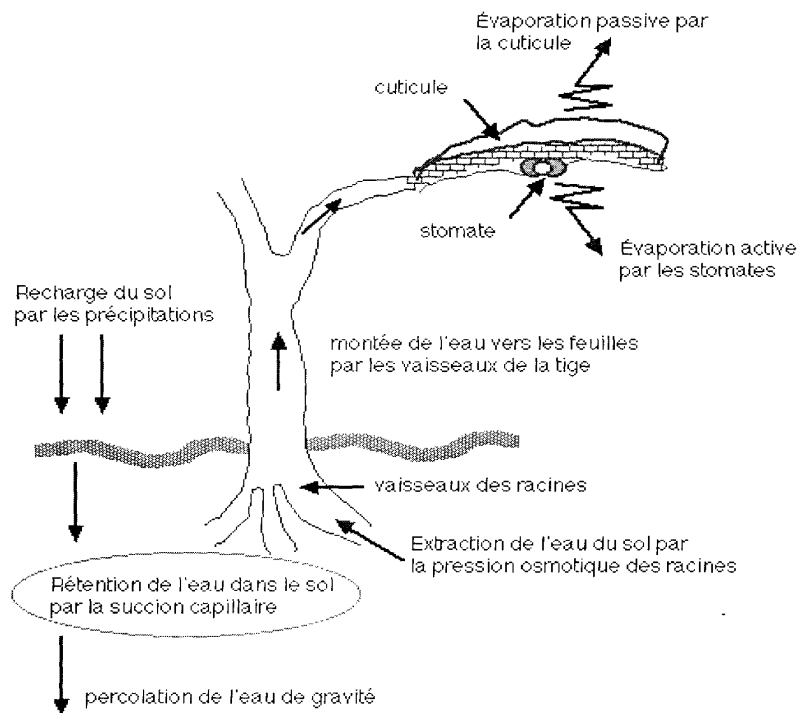
Certaines emmagasinent de l'eau pour diluer le sel et dans d'autres cas, les feuilles possèdent des structures (petites poches), qui sont capables d'accumuler du sel, mais pour résister à la salinité, les plantes disposent d'une pression osmotique très élevée ; et certains genres possèdent un mécanisme de filtrage dans le milieu racinaire.

En effet, certaines plantes, vivant en milieu très salé, peuvent limiter la diffusion naturelle du sel dans leurs racines, et même le rejeter par des glandes spécialisées (glande à sel) situées dans les feuilles. La transpiration est le mécanisme majeur par lequel les plantes perdent de l'eau. Cette sueur végétale est une solution très diluée de sels minéraux et de divers composés organiques, glucidiques ou azotés. Pour résister à la salinité, les plantes disposent d'une pression osmotique très élevée ; certains genres possèdent un mécanisme de filtrage dans le milieu racinaire.

De la vapeur d'eau s'échappe par de minuscules ouvertures, les ostioles, des stomates (structure cellulaire particulière) ou au travers de la cuticule. L'ouverture des stomates est régulée en fonction des conditions climatiques de température, de sécheresse, de façon à limiter les pertes, et le dessèchement de la plante. Mais une transpiration minimale est toujours nécessaire dans la mesure où elle entraîne, par un phénomène de dépression, la montée de la sève indispensable à la vie.

La plante transporte ainsi les substances nocives (déchets), jusqu'à l'intérieur de la vacuole où elles sont conservées jusqu'à la mort de la plante.

Par contre lorsque la plante contient suffisamment de sel, elle se brise et libère ces sels dans l'environnement.



3. Les trois principaux mécanismes de résistance

La plante a la capacité de réexpédier l'excès de sel présent dans ses feuilles vers ses racines par l'intermédiaire de sa sève descendante : le Phloème.

Lors de ce processus elle active un gène dénommé AtHKT1, qui code pour une protéine de transport membranaire assurant le transport des ions sodium dans la sève. Comme ce gène présente des similitudes avec un gène du blé, codant pour le transport du sodium et du potassium, les chercheurs se demandent s'il ne pourrait pas être un jour introduit par le génie génétique dans les plantes cultivées. Ainsi elles pourraient être semées sur des terres moins propices à leur culture.

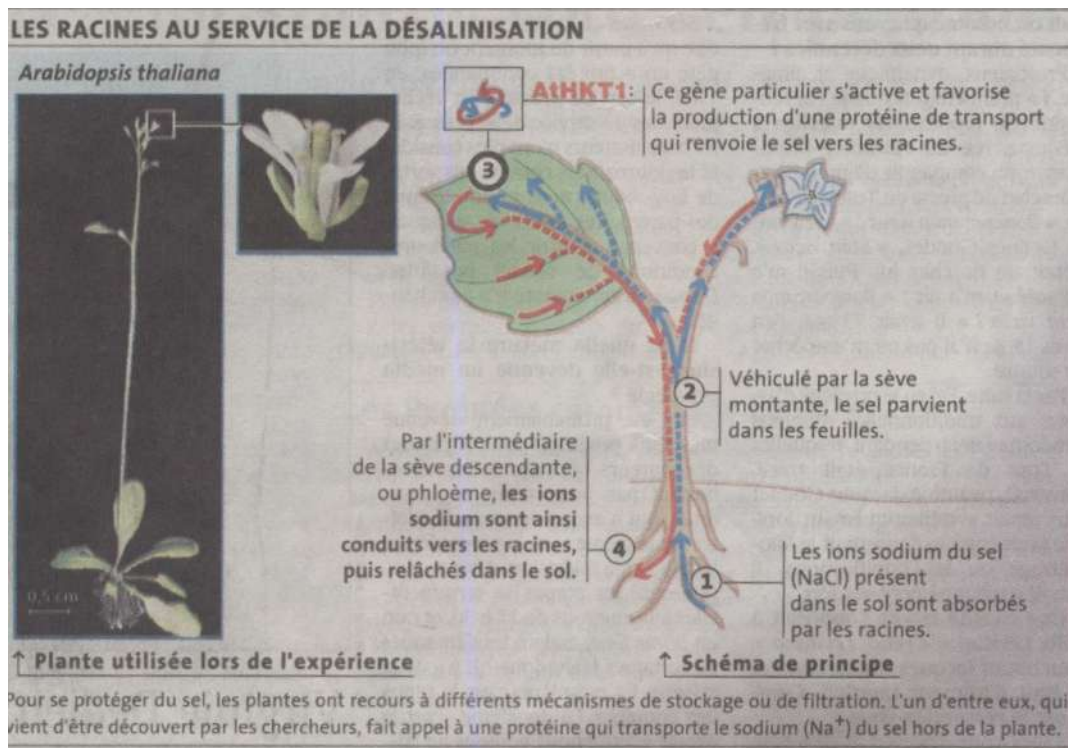
Les deux systèmes de résistance des plantes au sel détectés précédemment concernaient les racines et les feuilles. Les racines sont en effet dotées d'une couche cellulaire interne

l'endoderme, qui leur permet de ne pas se laisser envahir par un composé extérieur indésirable.

Par ce mécanisme d'exclusion, couplé à des systèmes de transport sélectif permettant d'absorber les ions nutritifs utiles et de ré-excréter les ions Na^+ , la plante empêche le sel de remonter dans la sève jusqu'aux feuilles. Mais ce processus peut se révéler insuffisant, en particulier lors des ramifications des racines.

Un second mécanisme de tolérance au sel, présent dans les feuilles, l'inclusion, intervient alors sur certaines plantes. Elles utilisent en effet le sel pour ajuster la pression osmotique de leurs cellules. Elles laissent donc monter le sel dans leurs parties aériennes, mais ce dernier reste stocké dans les vacuoles, et isolé des constituants cellulaires vitaux

Le troisième procédé de résistance renvoie le sel des feuilles vers les racines, sans qu'il y ait de stockage dans les vacuoles. La logique voudrait que ce sel soit ensuite éliminé dans le sol, mais cela n'a pas encore été démontré. Cela signifie en fait que les feuilles ne se comportent pas comme de simples "cul de sac", comme on le pensait jusqu'à présent. Elles jouent en réalité un rôle actif dans le contrôle de leur teneur en Na^+ , par l'intermédiaire d'un gène dont la protection semble toujours présente.



Conclusion :

Les plantes halophiles sont bien des plantes pas comme les autres, uniques en leur genre, arrivant à développer des facteurs d'adaptation pour survivre dans des conditions extrêmes. Comme ici, sur un milieu aux attraits inoffensifs mais où la concentration en sel est très forte, caractérisée comme nocive et donc mortelle pour des plantes « normales ». Les halophytes doivent alors s'organiser à plusieurs niveaux, au niveau de leur structure externe, leur morphologie et au niveau de leur structure interne, leur anatomie qui reste bien particulière, entraînant des mécanismes de résistance au sel. Nous avons pu grâce à nos recherches en dénombrer trois qui sont les suivants : l'exclusion, l'inclusion et le phloème. Mais ces mécanismes sont encore peu connus des chercheurs à qui ils restent quelques zones d'ombres à ce sujet.

Leurs études montrent cependant que ces plantes se positionnent comme un élément principal dans le développement de culture agricole située dans les milieux extrêmes, débouchant alors sur un intérêt économique non négligeable.



Synthèse collective:

Il est toujours intéressant de mieux connaître la région où l'on vit, et bien que le thème nous ait été imposé, la lagune méditerranéenne est un milieu vaste et passionnant à étudier. Après, si parmi la diversité de cette lagune, nous avons choisi de prêter plus d'attention à la flore, c'est justement parce qu'elle est particulière, et que nous ne savions pas que certaines plantes pouvaient s'adapter « de l'intérieur » à un tel milieu. C'est donc pour cette raison que nous nous sommes plus profondément penchés sur la question. Mais justement en nous posant des questions sur ces plantes, à savoir comment elles s'adaptent en profondeur, nous avons rencontré de nombreuses difficultés à savoir un problème important de documentation. En effet très peu de livres, de périodiques et de sites Internet en parlent, ou très vaguement. Notre première et principale question, (quel est le mécanisme de résistance au sel ?) n'a donc pas pu être exploitée, et nous n'avons pas pu centrer dans les détails, le système étant très mal connu. Ce problème de documentation nous a considérablement mis en retard sur le projet, et nous a empêché d'exploiter d'autres pistes en profondeur. Nous nous sommes donc plus appuyés sur ce que l'on peut observer sur le terrain, ce qui est intéressant en y allant lorsqu'on en a l'occasion. Mais ce qui sans doute nous a empêché de correctement traiter les deux matières maîtresses à savoir la bio et les maths. Ce TPE reste donc un peu inachevé pour nous, mais il nous a quand même permis de nouvelles découvertes.



Synthèse personnelle :

Florence :

Ce TPE sur les plantes halophiles fut très intéressant, malgré que le sujet soit très peu abordé et encore très mal connu des chercheurs. J'ai pu tout de même étudier les principaux caractères de ces plantes si particulières, en me penchant principalement sur le milieu où elles habitent, leur adaptation face à ce milieu salé, et leur mode de fonctionnement issu d'une résistance au sel hors du commun.

Ceci entraînant un élan de curiosité sur ce sujet pour le moins inquiétant du fait de la pauvreté de la documentation. Ainsi grâce à cette étude j'ai pu affiner mes connaissances bien qu'incomplètes, en biologie et en mathématiques, les deux matières maîtresses dont il était question. Tout ceci me faisant découvrir cette végétation si diverse qui nous entoure si près de chez nous.

Clément :

Ce TPE sur les plantes halophiles a été très enrichissant, à la fois sur le plan humain, et scolaire (ce TPE est mis en relation avec 2 matières maîtresses, les maths et la biologie). Cela m'a permis de découvrir un milieu proche de chez moi, qui m'était pour le moins inconnu. Cela a été avec beaucoup d'intérêt que j'ai étudié les caractéristiques de ces plantes halophytes, qui restent encore une énigme pour les chercheurs. Handicapé par une documentation très faible, je me suis penché sur les points suivants qui me semblent être les principaux et les plus abordables à notre niveau : l'habitat des halophytes, leur adaptation au milieu salé et leur fonctionnement, clé de cette résistance inhabituelle au sel. Ainsi grâce à cette étude approfondie, j'ai pu me rendre compte de la diversité de la végétation qui nous entoure par le biais des lagunes méditerranéennes.

Guillaume :

Découvrir quelque chose de nouveau. Voilà l'objectif principal de cette expérience. Bien que le sujet nous ait été imposé, il a pu procurer le sentiment de découverte à travers les recherches d'informations nouvelles pour moi, et permettre d'en connaître un peu plus sur notre région. Les difficultés rencontrées sont bien sûr d'ordre technique : le temps, le manque d'informations sur le sujet et la coopération au sein du groupe pas toujours évidente. Mais les efforts consentis m'ont permis de découvrir un monde inconnu : les plantes halophiles. Je ne regrette donc pas d'avoir participé à ce projet qui permettra d'être mieux préparé pour l'an prochain dans le cadre du TPE bac.

Nos sources :

Bibliographie :

Encyclopedia universalis
Atlas de biologie
Atlas de l'écologie
Fiches technique d'étude du milieu : L'étang de Thau
Guide du naturaliste dans le milieu de la France

Périodiques :

-Le monde n°18188

Liens Internet :

_ <http://www.fao.org>
_ <http://www.svt.capes.scola>
_ <http://www.pedagogie.ac-aix-marseille.fr>
_ <http://www.educ-envir.org>
_ <http://www.jardinmarin.qc.ca>
_ <http://ww2.unil.ch>
_ <http://ww2.creaweb.fr>
_ <http://www.plagavin.free>
_ <http://www.tourduvalat.org>
_ <http://www.castillo.si.usberg.ca>

Remerciements :

Nos remerciements à nos professeurs coordinateurs, Mr Jourfier et Mme Lainé de nous avoir suivi au cours de l'élaboration de ce TPE, ainsi qu'aux préparateurs des laboratoires, pour nos expériences...

Merci aussi à Mr Laroche d'avoir proposé à l'ensemble de notre classe un sujet si vaste et intéressant...

Enfin, Merci aux parents qui nous ont emmené sur le terrain...