

RYTHME

LES HALOPHYTES : PLANTES DES MILIEUX SALES

sommaire

P1 **Sommaire**

P2 **Actualités de la filière**

P3-4-5 **Dossier technique :**

Halophytes :
plantes des milieux salés

P6 **Interview :**

Pr E. Deslandes

P7 **Veille :**

Brevets

P8 **Actualités du CEVA**

Agenda

Une fois n'est pas coutume, nous avons choisi de consacrer ce 69^e numéro d'algorythme à des plantes qui ne sont pas des algues, mais qui s'en rapprochent, les halophytes.

Nous présenterons successivement les principales plantes de ce groupe qui suscitent aujourd'hui un intérêt important dans les secteurs de la cosmétique et de la diététique.

Nous avons donné la parole à **Eric DESLANDES, Professeur à l'Université de Bretagne Occidentale de Brest et responsable du LEBHAM, Laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues Marines, qui nous présentera son laboratoire et les sujets en cours dans le champ des halophytes.**

Venant du grec *halos* (sel) et *phyton* (plante), le terme d'halophyte a été introduit en 1809 par Pierre Simon Pallas et attribué aux végétaux vivant sur des sols salés ou sols halomorphes, c'est-à-dire chargés de chlorure de sodium et accessoirement d'autres sels. Les halophytes s'opposent aux glycophytes dont les conditions optimales de croissance sont réalisées sur sols non salés tout en pouvant résister à des concentrations faibles et variables en sel selon les espèces.

On distingue deux types de localisation à ces sols :

- Les sols littoraux qui nous sont familiers (polders, côtes maritimes et marais salés) portent une végétation herbacée ou arbustive. De même dans les pays tropicaux, les vases salées balayées par les marées sont occupées par une formation arborescente tout à fait spectaculaire, la mangrove étudiée en détail dans la deuxième partie. Le salant est ici constitué essentiellement de chlorure de sodium.
- Les sols salés continentaux (chotts, régions salées d'Afrique du Nord, d'Asie et de l'Ouest des Etats-Unis) où l'évaporation de l'eau est supérieure à sa percolation dans le sol présentent un salant de composition complexe où les fortes concentrations salines résultent de l'accumulation de sulfates et carbonates associés au chlorure de sodium. Plus particulièrement dans notre région ouest atlantique, il existe plusieurs milieux de bord de mer caractéristiques ou l'on rencontre des plantes halophytes. C'est ainsi que l'on distingue trois grands types de milieux qualifiés de faciès :
 - Faciès sableux représenté par le haut de plage et les massifs dunaires (dune blanche, dune grise et dune boisée).
 - Faciès rocheux représenté par les falaises (éboulis de roches, infractuosités, replats et pelouses aérohalines) et par les levées et cordons de galets.
 - Faciès vaseux rencontré dans les baies et les estuaires. A la différence des milieux sableux et rocheux, c'est la zone de balancement des marées qui détermine leur présence et leur différenciation. C'est le domaine des halophytes les mieux caractérisées qui se distribuent soit sur les vasières (ou slikke) niveau le plus bas recouvert à toutes les marées, souvent mouvant ; soit sur les pré-salé (ou schorre, ou herbu) qui ne sont que recouverts qu'épisodiquement en période de grandes marées. On associe aussi à ce faciès, les marais salants créés artificiellement par l'homme et qui caractérisent des milieux sursalés ou quelques espèces d'halophytes sont rencontrées.

Il convient de noter que le terme d'halophyte n'est pas rigoureusement synonyme de « plante halophile » qui étymologiquement signifie plantes aimant le sel. Certaines halophytes peuvent parfaitement pousser sur des sols non salés et ne sont alors que des halophytes facultatives. A l'inverse, d'autres halophytes ne se développent qu'en présence de concentrations salines élevées et font partie des

(suite 3)



ACTUALITES DE LA FILIERE

THALGO ACQUIERT PERON RIGOT

La société Thalgo qui a déjà racheté il y a deux ans Ella Baché, vient d'acquérir maintenant la société Peron Rigot, PME du Loir et Cher qui produit de la cire à épiler professionnelle et des bougies parfumées. La directrice sera Valérie Moussay, déjà en charge de Ella Baché.

Source : PCA, 179, novembre 2004

PARTENARIAT ENTRE ALGATEK INC. ET CO2 SOLUTION INC.

Algatek Inc. et CO2 Solution inc. sont deux entités basées dans la province de Québec et œuvrant dans le domaine des biotechnologies.

Ces deux compagnies ont conclu une entente de partenariat consécutivement à l'octroi d'une licence sur une technologie de production de microalgues pour une exploitation commerciale. Algatek Inc. entend ainsi produire et commercialiser des pigments à haute valeur ajoutée, synthétisés par les microalgues pour les secteurs de l'aquaculture, des nutraceutiques, des cosmétiques et de la chimie fine. Il s'agit principalement d'exploiter de manière efficiente le potentiel pigmentaire des microalgues grâce à un photobioréacteur fermé, contrôlé et sécurisé.

De plus, cette technologie dite de troisième génération va permettre à la compagnie Algatek de procéder au choix stratégique de microalgues d'intérêt commercial et d'en faire la production pour des clients dans les secteurs sus-mentionnés. Pour sa part, CO2 Solution œuvre plus spécifiquement en biotechnologie environnementale grâce à une technologie unique

en son genre de réduction et de gestion des émissions du dioxyde de carbone (CO2). La compagnie CO2 Solution offre donc des produits et services reliés à cette problématique du CO2 dans le contexte actuel des changements climatiques.

Ce partenariat permet aux deux entités d'échanger des informations stratégiques et surtout de joindre leurs forces pour devenir chef de file dans leurs domaines d'intervention respectifs.

Contact : Algatek Inc.
Cherif Aidara, Ph.D
Vice-président R&D
Tél : (418) 932-3733

AUGMENTATION DU PRIX DES HYDROCOLLOIDES CHEZ ISP

Une augmentation de 7 à 10 % pour les hydrocolloides alimentaires et les alginates utilisés comme agents texturants dans les garnitures en boulangerie est annoncée par ISP. Une première augmentation a pris effet au 1^{er} décembre 2004 et une seconde est à prévoir en 2005. Cette augmentation est due à un approvisionnement plus difficile des algues *Macrocystis pyrifera* qu'ISP récolte sur la côte californienne, l'augmentation générale des coûts de l'énergie, de l'eau, des transports et des mises en conformité environnementales également. CP KELKO a aussi annoncé une hausse de certains hydrocolloides : 6% pour les pectines, 5% pour le xanthan et 6 à 10% sur une sélection de carraghénanes.

Source : <http://nutraingredients.com>

DES ŒUFS RICHES EN OMEGA 3 ET EN IODE

Michel Autret est aviculteur depuis 10 ans, à Plounévez-Lochrist (29). Depuis 8 ans, les rations alimentaires de ses poules

comporte des algues, mais surtout aucun antibiotique. Après avoir fait un essai sur la moitié de son élevage, et avoir constaté que ses poules ne présentaient plus de problèmes sanitaires, il a logiquement mis tout son cheptel à ce régime. De plus, les analyses montrent un taux stable d'iode dans les œufs, et 10 fois plus important que les œufs classiques. Il s'agit d'iode organique, qui se fixe directement sur la thyroïde (rôle dans la régulation de fonctions hormonales), sans effet toxique. Puis, à la demande d'un industriel, Michel Autret enrichi aussi ses œufs en oméga 3, des acides gras essentiels qui ont une action favorable sur les maladies cardiovasculaires. Des essais cliniques, menés par le CERN (Centre d'Enseignement et de Recherche en Nutrition), montrent qu'une consommation d'œufs enrichis en iode et en oméga 3 permet de faire baisser le mauvais cholestérol, le cholestérol total et les triglycérides, et de faire augmenter le bon cholestérol. Ses œufs enrichis ayant de plus en plus de succès, l'aviculteur a étendu le régime spécial à près d'un quart de son élevage (contre 1/10ème auparavant), et cela pourrait aller jusqu'à la moitié à la fin de l'année.

Source : *LeTélégramme*, 07/09/2004

NOUVEAUX PRODUITS

PERF'OPTIM VITALITE NOUVEAU COMPLEMENT ALIMENTAIRE DES LABORATOIRES PHYSCIENCE

Une présentation innovante pour ce complément alimentaire « double-action » sous forme de comprimé bi-couches agissant en deux étapes : « détoxifier » grâce

à l'algue *Chondrus crispus* riche en arginine, et « régénérer » par l'apport de 12 vitamines et 10 minéraux à 100% des AJR.

Source : *magazine Nutrinov* <http://www.nutrinov.com>

« BENEFIC », NOUVEAU CONCEPT ALIMENTAIRE

La société GLON innove dans l'alimentation humaine en produisant des aliments d'origine animale naturellement « riches » en iode et acide gras « omega 3 » grâce à l'alimentation donnée aux animaux. La première production, des œufs commercialisés par la société Mâtines. Le lait et la viande suivront ensuite.

Source : *LeTélégramme*, 21/01/2005

ALGACAN

Combinant des substances bioactives de six espèces de micro et macro algues, le Centre d'Algologie Appliquée de l'Université de Las Palmas de Grande Canarie a mis au point un produit biostimulant et insectifuge écologique en remplacement des engrais et pesticides. Ce produit a été breveté sous le nom d'Algacan et est commercialisé par la société Seaweed canarias s.l..

Source : *Ambassade de France en Espagne - Adit*

DOSSIER

LES HALOPHYTES :
PLANTES DES MILIEUX SALES (suite)

halophiles proprement dites. Une deuxième classification repose sur la nature du milieu et notamment sur la présence ou l'absence d'eau. Cette classification liée aux deux types de localisation aux sols humides, des xérohalophytes plantes des déserts salés où l'eau est quasiment inexistante.

Les halophytes sont essentiellement des Angiospermes très représentés par la famille des Chénopo-diacées dont les genres *Atriplex*, *Obione*, *Salicornia*, *Sueda*, *Salsola*, ... On trouve également beaucoup de monocotylédones halophiles : *Ruppiciacées*, *Graminées*...

VIVRE AVEC LE SEL :
DES ADAPTATIONS
NECESSAIRES

La présence de fortes concentrations en sel dans l'environnement induit des comportements nouveaux chez la plante. Deux problèmes vont se poser à elle : d'une part le sel contrarie son approvisionnement en eau et d'autre part elle doit contrôler son contenu en sel qui ne peut dépasser un seuil toxique variable d'un halophyte à l'autre.

Economiser l'eau

La plupart des halophytes présentent des organes aériens charnus ou succulents, caractères xéromorphes assez analogues à ceux que l'on trouve chez les végétaux vivants en milieu aride. Cette convergence de forme est due à la présence de sel responsable d'une baisse du potentiel hydrique de la solution du sol et rendant l'eau moins disponible pour les plantes. Ceci correspond à une sécheresse qualifiée par certains auteurs de « physiologique ». La morphologie et la structure des halophytes sont adaptées dans le sens d'une économie d'eau permettant à ces plantes de vivre dans des conditions d'alimentation hydrique difficiles. Le problème est d'avoir de l'eau en quantité suffisante, assez longtemps, et de l'utiliser au mieux.

La réduction de la perte en eau

La plus grande partie de l'eau absorbée par la plante est dissipée

dans l'atmosphère à l'état de vapeur. Cette émission est appelée transpiration. Elle est produite essentiellement par les feuilles pour une part à travers la cuticule si celle-ci est suffisamment mince mais surtout par les stomates. La réduction de la transpiration des halophytes provoque nombre de changements structuraux qui sont réalisés à des degrés divers suivant les espèces : La surface d'évaporation est abaissée par une réduction de l'appareil aérien et notamment des feuilles. Celles-ci sont souvent petites ou réduites à leurs gaines ou à des écailles plus ou moins scariées ou à des épines. Par la surface restante, la transpiration est très faible, la cuticule étant épaisse et souvent recouverte d'un dépôt cireux, l'épiderme pouvant être doublé par un hypoderme. Quant aux stomates, leur nombre est extrêmement bas. Ils peuvent être revêtus de poils épidermiques ou enfoncés dans des dépressions ou cryptes poilues. Chez les graminées, la réduction de la transpiration des stomates peut intervenir par enroulement des feuilles sur leur face ventrale riche en stomates dès que le contenu en eau de ces organes descend en dessous d'un seuil donné. Un autre mécanisme peut intervenir : la sclérification, c'est à dire le dépôt de lignine sur les tissus autres que le bois (épiderme et hypoderme).

La mise en réserve de l'eau

Les feuilles sont transformées en organes de réserve de l'eau expliquant le phénomène de succulence observé chez les halophytes. Cette succulence est due soit à une hypertrophie de certaines cellules des parenchymes qui, gorgées d'eau, forment un tissu aquifère, soit à la formation d'un grand nombre d'assises cellulaires, soit aux deux phénomènes à la fois. La tige également peut être transformée en organe de réserve de l'eau. La présence de tissus riches en eau donne ainsi un aspect charnu à la tige. Ici les feuilles sont très réduites voir absentes. Les caractères qui président à l'adaptation au manque d'eau sont déterminés non

seulement par le contenu génétique mais aussi par les réactions particulières au sel: la succulence est induite par le sel lui-même par exemple en ce qui concerne le genre *Salicornia*, la succulence n'apparaît pas lorsqu'elle se trouve sur un substrat non salé ou salé au $MgSO_4$ et est donc spécifique du $NaCl$. Pour conclure, la plante halophile doit s'astreindre non seulement à réduire sa surface évaporante mais aussi à stocker l'eau et augmenter en conséquence sa capacité de réserve, c'est à dire minimiser la surface par rapport au volume ; Pour y répondre, de nombreux organes des halophytes (feuilles et tiges) ont une structure proche de la sphère.

Contrôler le sel

La capacité des halophytes à tolérer les sels et par conséquent à vivre sur les sols halomorphes est basée sur une régulation très fine de la concentration et de la distribution des ions. De nombreux mécanismes de régulation du contenu en sel -ont été rapportés, leur importance varie d'un halophyte à l'autre. Ces mécanismes comprennent l'élimination active du sel par des structures spécialisées: les glandes à sel, le dépôt du $NaCl$ dans les grandes cellules des poils, la perte d'organes chargés des ions indésirables. A côté de ces processus, les halophytes peuvent empêcher l'absorption excessive de sel au niveau des racines et de la partie inférieure de la tige.

Un barrage sélectif

Lorsque les concentrations en sel deviennent très élevées dans l'environnement de la plante, un barrage (perméabilité sélective) en limite la pénétration. Cet obstacle peut être forcé mais le seuil de rupture est chez les halophytes plus élevé que chez les glycophytes. Ce système de filtrage est très courant chez les espèces des mangroves.

Les glandes à sel

L'excrétion de sel est un mécanisme adaptatif qui permet aux halophytes de normaliser les concentrations en ions à l'intérieur des feuilles et donc de faire face à la salinité excessive

de l'environnement. Cette fonction est assurée par les glandes à sel situées au niveau de l'épiderme, structures découvertes et décrites à la fin du XIX^e siècle.

Les poils accumulateurs

Les poils à sel constituent un autre mécanisme de relargage du sel apparenté aux glandes à sel. Ils sont caractéristiques de la famille des Chénopodiacées mais une fonction de régulation complète n'a été démontrée que chez *Atriplex*. Les poils se forment à partir d'une cellule épidermique et chacun présente une vessie ou vésicule cellulaire qui concentre les sels. Contrairement aux glandes à sel, il n'y a pas de sécrétion d'une solution saline des poils à sel.

La perte d'organes chargés en sel

Il s'agit d'un système qui permet d'éliminer de grandes quantités de sel. C'est le cas notamment chez les soudes du genre *Suaeda* (chénopodiacées) ou les feuilles succulentes saturées en sel deviennent progressivement noires puis tombent, ainsi la mort et la perte de vieilles feuilles (sénescence) aident la plante à se débarrasser des quantités de sel accumulées durant la vie de l'organe.

LA RÉPONSE DES PLANTES AU STRESS SALIN : AJUSTEMENT OSMOTIQUE ET SOLUTÉS COMPATIBLES

Nous avons donc vu que pour survivre, croître et assurer leur cycle de développement dans les milieux salés, les plantes halophiles avaient développé de nombreuses adaptations anatomiques et physiologiques. L'effet de la salinité est l'un des facteurs qui a été le plus étudié en

raison de son importance non seulement dans les milieux influencés par les marées mais également dans les régions arides et les terres cultivables affectées par la salinité. Trois types de stress sont imputés à la salinité, le stress hydrique (d'origine osmotique), la toxicité des ions en excès et les déséquilibres provoqués dans la composition ionique. La salinité engendre une chute du potentiel hydrique externe. Aussi, pour assurer le flux de l'eau dans le sens du continuum sol-plante-atmosphère, les halophytes doivent-elles être capables d'abaisser leur potentiel hydrique. Le potentiel hydrique interne est déterminé par deux composantes: la pression de turgescence et le potentiel osmotique cellulaire. La pression de turgescence contribue pour une large part à la rigidité des tissus et du port de la plante ; nécessaire pour permettre l'allongement cellulaire, elle constitue le « moteur » de la croissance. Le potentiel osmotique est dû à la présence de solutés organiques ou inorganiques en solution dans les milieux intracellulaires. Plus leur concentration est élevée plus sa valeur est forte. Le potentiel hydrique de l'eau de mer est approximativement de - 2,5 MPa. Pour qu'il y ait absorption d'eau au niveau racinaire, le potentiel hydrique interne doit être inférieur à -2,5 MPa. Pour maintenir une pression de turgescence suffisante pour la croissance, le potentiel osmotique des cellules racinaires doit atteindre environ - 3,5 MPa, ce qui correspond à une concentration en NaCl de 700 mM. On peut alors définir les halophytes comme des plantes capables d'abaisser suffisamment leur potentiel hydrique interne face à la salinité externe de la solution du sol pour générer la

pression de turgescence nécessaire à leur croissance, tout en perturbant le moins possible leur métabolisme. Trois mécanismes agissent, individuellement ou en combinaison, pour augmenter la concentration interne en solutés en réponse à l'augmentation de la salinité externe, l'absorption de sels minéraux largement disponibles dans l'environnement et leur compartimentation ultérieure, l'abaissement de la teneur en eau et la synthèse de solutés organiques. L'absorption racinaire des éléments minéraux contenus dans la solution du sol se fait au moyen de transporteurs spécifiques ou de canaux ioniques couplés ou non à des ATPases pompes à protons. Localisés au niveau du plasmalemme ces transporteurs sont alimentés par diffusion des ions à travers le continuum apoplastique. Le courant transpiratoire assure ensuite le transport des ions vers la tige et les organes aériens en croissance. La concentration en ions ne peut donc qu'augmenter avec l'âge des différents organes... Chez certaines halophytes, les ions et principalement Na⁺ et Cl⁻ s'accumulent constituant parfois plus de 50% de la matière sèche. Si pour des raisons osmotiques les halophytes accumulent des ions, elles ont cependant des aptitudes particulières à réguler la concentration et à en limiter les effets toxiques. Les mécanismes intervenant dans la régulation de la teneur en ions de la plante sont indispensables pour limiter les effets toxiques liés à l'excès de sels qui exerce des effets déstabilisants sur les membranes et dénaturants sur les protéines. La salinité induit des changements de propriétés électrostatiques de la membrane plasmique, changements qui se

répercutent sur le transport des ions. Une compartimentation stricte des sels minéraux dans la vacuole permet d'assurer la protection du cytosol contre l'excès des ions correspondants. La présence de composés non toxiques, capables de générer de bas potentiels hydriques cytoplasmiques, devient alors indispensable pour maintenir en équilibre le potentiel hydrique du cytoplasme et celui de la vacuole. Chez les plantes halophiles un nombre important de solutés cytoplasmiques s'accumule en réponse au stress salin. De nombreux composés azotés solubles sont connus pour être abondants chez les halophytes : des acides aminés incluant la proline, l'acide pipécolique et l'acide 5-hydroxypipécolique et la Δ¹-acétylométhine ; des composés à groupement ammonium quaternaire plus communément appelés bêtaïnes comme la glycine bêtaïne et l'homobêtaïne ou des dérivés de la choline comme la choline-O-sulfate. Des composés à groupement sulfonium diméthylé analogues aux composés à groupement ammonium triméthylé, comme le β-diméthylsulfonopropionate chez *Spartina anglica* ont été retrouvés chez les plantes vasculaires et de nombreuses algues. L'accumulation de sucres solubles plus ou moins complexes (glucose, fructose, tréhalose, raffinose, fructanes) et de polyols (glycérol, mannitol, dulcitol) a également été démontrée chez les espèces halophiles. Ces solutés appelés osmolytes, de par leur fonction osmorégulatrice, leur innocuité relative vis-à-vis des structures et des fonctions des macromolécules et des organites, leur action protectrice des activités enzymatiques et des membranes contre les sels sont qualifiés de solutés compatibles.

Pour conclure l'ensemble des mécanismes de régulation de la teneur en ions, de leur compartimentation ainsi que ceux responsables de l'accumulation de solutés organiques compatibles paraissent nécessaires à la manifestation d'une tolérance à la salinité et ont des implications à tous les niveaux d'organisation de la plante. L'ajustement osmotique et l'adaptation sont les plus importants mécanismes adaptatifs permettant la survie et la croissance des plantes halophytes.



Quelques plantes halophytes modèles

Crithmum maritimum
Crithmum maritimum (L.) est une plante vivace à odeur agréable, ramifiée, en petits buissons, glabre, glaucescente, charnue un peu ligneuse à la base. C'est une plante à tige dressée ou ascendante de 20-50 cm, flexueuse, striée et pleine. Les feuilles à contour deltoïde, bipennées, à folioles linéaires-lancéolés sont charnues, entières, aiguës, étalées. Les fleurs sont organisées en ombelles de 10-20 rayons épais à involucre et involucelles à folioles nombreuses lancéolées, réfléchies. Les fleurs sont vert jaunâtre à sépales rudimentaires, pétales arrondis, entiers, roulés en dedans. Le fruit est ellipsoïde, long d'environ 6 mm, non comprimé, à section transversale suborbiculaire, liguéueuse, vert olive à pourpre à maturité. C'est une plante des falaises, rochers et parfois sables maritimes (Des Abbayes *et al.*, 1971).

Salicornia fragilis
 Le genre *Salicornia* appartient

à la classe des dicotylédons, à l'ordre des Caryophyllales et à la famille des Chenopodiaceae. Il regroupe les salicornes annuelles. Les salicornes se caractérisent par leurs rameaux opposés, charnus, cylindriques, articulés et en apparence dépourvus de feuilles. Les tiges portent des feuilles de petite taille, succulentes, glabres, opposées, soudées deux à deux et réunies en une gaine embrassante entourant chaque entre-nœud. L'ensemble tige et feuille forme des segments ou articles très caractéristiques des genres *Salicornia* et *Sarcocornia* (salicorne pérenne) (Lahondère, 1985). Les fleurs sont très petites, vertes, hermaphrodites et sessiles (Des Abbayes *et coll.*, 1971). Elles sont portées par des cymes formant des épis plus ou moins longs selon les espèces. L'ovaire uniloculaire est surmonté d'un style court se divisant en deux ou trois branches stigmatiques. Les étamines sont formées entre les trois dents du périgone, inclus dans les bractées et formant un écusson. Durant la période de fructification, les salicornes se colorent souvent en rouge, et produisent de très petites graines munies de poils à crochets. Le fruit ovoïde est un akène à péricarpe membraneux (Des Abbayes *et coll.*, 1971).



Lahondère C., 1985. Le Genre *Salicornia* sur le Littoral Charentais. *Bull. Soc. Bota. du*

centre Ouest, 16 : 95-119.
Des Abbayes H., G. Claustres, R. Corillon et P. Dupont, 1971. Flore et végétation du massif armoricain. Tome 1, Flore vasculaire. *Presses universitaires de Bretagne, St-Brieuc*, 1226 p.

Suaeda maritima Dum.
Suaeda maritima Dum. est une dicotylédone de la famille des Chenopodiaceae. La description choisie est celle de la flore et de la végétation du massif Armoricain (Des Abbayes *et al.*, 1971). Herbe annuelle, dressée ou diffuse, 10-50 cm, glabre. Feuilles rapprochées, 8-10 mm, vert glauque ou rougeâtres, demi-cylindriques, plates dessus, aiguës. Graines verticales de 2 sortes : les premières formées noir luisant, presque lisses, larges de 1-2,5mm ; les dernières brun clair ou olive, mates, réticulées, larges de 2 mm. Floraison de juillet à septembre. - Slikkes et flaques des shorres. Très commune sur toute la côte.

Atriplex portulacoides



Atriplex portulacoides est une dicotylédone de la famille des Chenopodiaceae. La description choisie est celle de la flore et de la végétation du massif Armoricain (Des Abbayes *et al.*, 1971). *A. portulacoides* y est classé dans le genre *Obione* décrit comme possédant les mêmes caractères généraux que le

genre *Atriplex*.

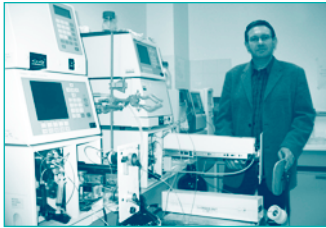
- Description de l'espèce *Obione portulacoides* Moq. (*Atriplex portulacoides* L.).
- Sous-arbrisseau de 20-50 cm, blanchâtre-argenté, à tiges couchées, radicales et rameaux redressés, formant des touffes compactes. Feuilles inférieures opposées, obovales ou oblongues, uninervées, obtuses, entières, atténuées en court pétiole, épaisses-charnues, 3-5 cm. Bractées fructifères subsessiles, en triangle renversé, avec au sommet 3 lobes dont le médian souvent plus petit, à faces muriquées. Graine rousse. Floraison de juillet à septembre. Chamaephyte ligneuse (plante vivace ayant ses bourgeons à moins de 25 cm au-dessus du sol).
- Vase des schorres où il peut faire des peuplements denses, surtout à la base des schorres ou au bord des marigots ; rochers maritimes, bord des marais salants.
- Très commun sur toute la côte.

Selon la nouvelle flore des îles Britanniques (Stace, 1991) *Obione portulacoides* Moq. est actuellement classée sous le nom *Atriplex portulacoides* L..



Pr. Eric Deslandes

Pouvez vous vous présenter ?



Je m'appelle Eric DESLANDES, je suis professeur à l'université de Bretagne Occidentale à BREST, je dirige le Laboratoire d'Ecophysiologie et de Biotechnologie des Halophytes et des Algues Marines LEBHAM EA 3877 depuis l'année 2000. Depuis 2003, j'exerce en plus de ces responsabilités, la fonction de chargé de mission à la valorisation de la recherche pour l'université, service situé à la présidence de l'université.

Pouvez vous présenter votre laboratoire ?

Le LEBHAM est un laboratoire universitaire de recherche situé sur le Technopole Brest-Iroise à Plouzané. Ce laboratoire appartient à l'Institut Universitaire Européen de la Mer IUEM FR CNRS 2195. Cet institut est une des composantes de l'Université de Brest. Depuis sa création en 1993 par le Professeur J.Y. FLOCH, la croissance de l'équipe a été régulière et nous sommes actuellement une quinzaine de personnes dont 9 personnes titulaires (6 enseignants-chercheurs et 3 personnels techniques). Dans le cadre de notre mission d'enseignement et de recherche, nous accueillons actuellement 4 étudiants en thèse et 3 chercheurs contractuels. Nous sommes aussi depuis janvier 2004, laboratoire labellisé par le ministère et nous accueillons à ce titre des étudiants inscrits en Master (année 4 et 5).

Quels sont les thèmes de recherche du LEBHAM ?

Nous développons nos activités de recherche sur les végétaux marins et littoraux à savoir les grandes algues marines et les végétaux du bord de mer souvent appelés plantes halophytes. Nous privilégions 2 thèmes à savoir :

- la connaissance des peuplements de végétaux marins (taxonomie,

- chimiotaxonomie, écologie et écophysiologie)
- l'étude des substances naturelles des végétaux marins (extraction et purification des composés synthétisés en réponse à un stress notamment salin). Parmi les molécules qui nous intéressent nous pouvons par exemple citer les osmolytes ou solutés compatibles (sucres et sucres alcool, acides aminés atypiques, bêtaines), les composés pariétaux des algues rouges et les composés phénoliques des algues brunes.

Grâce à une politique soutenue et volontariste d'investissement dans le domaine de l'équipement analytique notamment les ensembles chromatographiques (HPLC), le LEBHAM est maintenant reconnu dans le domaine de l'étude des actifs d'origine végétale marine, nous pouvons ainsi répondre aux appels d'offres régionaux ou nationaux dans le domaine de la phytochimie des plantes et de leur utilisation dans des domaines tels que l'agroalimentaire, la cosmétologie et plus récemment celui des alicaments voire le domaine de la santé (nous sommes associés à la recherche d'actifs d'origine végétale marine dans le cadre du cancéropole Ouest). Nos compétences analytiques s'appuient si besoin sur les gros équipements disponibles sur le technopole Brest-Iroise ou dans la région brestoise par exemple ensemble chromatographique LC-MS, CPG-MS ainsi que les ensembles de spectroscopie RMN et IR-FIT. Notre équipe publie régulièrement dans des revues à comité de lecture de niveau international.

Avez-vous des relations avec le monde industriel ?

Nous travaillons depuis le début avec les entreprises de la filière algues principalement situées en finistère, ce partenariat a toujours été évident puisqu'il nous permet aussi, en dehors de l'intérêt scientifique des sujets qui nous sont confiés, de placer des étudiants de notre université compétents en phytochimie. Ces dernières années, sous mon impulsion et au vu des sollicitations des entreprises locales (certains secteurs de la filière algues sont très dynamiques) travaillant par exemple dans le domaine de la cosmétologie

et de la thalassothérapie, nous avons largement développé ce partenariat via des conventions générales de recherche entre l'entreprise et l'UBO. C'est ainsi que nous avons depuis 4 ans établi un partenariat privilégié avec les Laboratoires Science et Mer situés au Relecq-Kerhuon principalement en cosmétologie marine. Cela dit nous développons aussi d'autres partenariats avec des entreprises travaillant dans le domaine agroalimentaire des phyco colloïdes d'algues (groupe Degussa Texturant System), dans le domaine de la phytochimie des plantes voir aussi plus récemment en biotechnologie végétale marine (Secma biotechnologie marine).

Quelles sont les applications des plantes halophytes ?

Ces plantes halophytes sont pour certaines d'entre elles bien connues et utilisées comme plantes condimentaires et alimentaires depuis fort longtemps citons par exemple les salicornes, la criste marine voir le chou marin (*crambe maritima*). Les usages de ces plantes sont bien connus et elles ont souvent fait l'objet de thèses de pharmacie sur leur richesse en molécules originales. Toutefois en réalité bien peu d'espèces ont été valorisées et utilisées par rapport à la richesse en nombre d'espèces présentes dans les différents milieux. La valorisation de ces halophytes nécessitera bien évidemment des études préliminaires des composés présents d'où un travail d'inventaire approfondi, c'est ce que la région Bretagne a réalisé en confiant au LEBHAM un PRIR (Programme de recherche d'intérêt régional) sur ce sujet (durée 3 ans).

L'intérêt potentiel de ces plantes halophytes (soumises au stress salin) résulte dans le fait que les voies métaboliques de synthèse de molécules sont parfois originales et différentes des plantes glycophytes.

Ces plantes ont donc un avenir industriel prometteur ?

Bien entendu de nombreuses entreprises travaillant en phytochimie et en cosmétologie s'intéressent aux plantes halophytes (citons pour exemple le dépôt par l'Oréal d'un

brevet sur un actif issu de la *Cakile maritima*, halophyte nitrophile rencontrée sur le haut de plage). Par contre ce qui est plus récent c'est l'intérêt porté à ces plantes par de nombreuses entreprises de la filière algues qui élargissent ainsi leurs compétences aux végétaux marins et littoraux au sens large. Il est évident que le marché est porteur d'avenir pour ces plantes principalement en alimentaire (légumes) et parapharmacie (aliments santé) et en cosmétologie.

Plusieurs brevets ont été déposés ces dernières années toutefois on retrouve très souvent les espèces connues (*salicornie*, *criste*...) et le potentiel de découverte et d'innovation dans les actifs reste énorme (citons par exemple les solutés compatibles ou osmolytes, les flavonoides).

Un handicap au développement du marché des halophytes est toutefois à signaler car de nombreuses espèces sont protégées voir situées dans des milieux sensibles et protégés, l'exploitation de ces espèces passera donc nécessairement par l'optimisation de méthodes de cultures adéquates ; d'ailleurs plusieurs projets émergents sont apparus très récemment.

Le mot de la fin

Lors de sa création en 1993, le LEBHAM ne travaillait que sur les grandes algues marines, l'intérêt que nous avons porté aux halophytes depuis ces dernières années nous a permis de constater que certaines molécules synthétisées sont communes à tous ces végétaux et jouent ainsi le rôle de chimiomarqueurs de la coévolution.

Nous avons encore beaucoup à apprendre de ces espèces végétales marines et littorales ne serait ce que parce que ces plantes peuvent être utiles pour l'homme, raison de plus pour être attentif à l'environnement et protéger les milieux auxquels elles appartiennent.

BREVETS
BREVETS FRANÇAIS

**PROCEDE DE PRODUCTION A
TERRE DES ALGUES ROUGES DE
LA FAMILLE DES
BONNEMAIISONIACEES**

Déposant : *CENTRE D'ETUDE ET
DE VALORISATION DES ALGUES*

Résumé :

La présente invention propose un procédé de production intensive et contrôlée, à terre, d'une algue rouge appartenant à la famille des Bonnemai-soniacées, via l'utilisation de la forme tétrasporophytique de ladite algue rouge. En outre, l'invention concerne l'application d'un tel procédé à l'extraction de composés halogénés utiles pour leurs propriétés antibiotiques.

FR2857562 publié le 21/01/2005

**ASSOCIATION D'AGENTS ACTIFS
EXTRAITS D'ALGUES ET LES
COMPOSITIONS COSMETIQUES
COMPRENANT CETTE
ASSOCIATION**

Déposant : *DANIEL JOUVANCE
RECHERCHES ET CREATION*

Résumé :

La présente invention a pour objet une association d'agents actifs extraits d'algues, caractérisée en ce qu'elle comprend ou est constituée d'un extrait de macrocystis pyrifera (L.) C. Agarth et d'un extrait de tétraselmis succica. L'invention se rapporte aussi à des compositions cosmétiques comprenant cette association pour l'amélioration du relief et du micro-relief cutané et tout particulièrement pour diminuer la profondeur des rides.

FR2858771 publié le 18/02/2005

BREVETS EUROPEENS

**PRODUIT CONTENANT UN
EXTRAIT D'ALGUE ROUGE DU
GENRE PORPHYRA**

Déposant : *LARENA*

Résumé :

La présente invention a pour objet un produit capable d'induire la synthèse des protéines de stress lors de contraintes physiques, physiologiques ou d'agressions physiopathologiques sur les cellules, caractérisé en ce qu'il comprend ou est constitué d'un extrait hydroalcoolique d'algue

rouge du genre Porphyra. L'invention concerne ledit produit ainsi que son utilisation dans des compléments alimentaires ou des compositions cosmétiques.

EP1443898 publié le 11/08/2004

BREVETS MONDIAUX

**PROCEDE DE FABRICATION DE
RIZ D'IMITATION BIOLOGIQUE
MELANGE A UN
POLYSACCHARIDE ET A UNE
PATE DE POLYSSACCHARIDE ISSUS
D'UNE ALGUE BRUNE**

Déposant : *SEALIGHT
CORPORATION COMPANY*

Résumé :

L'invention concerne un procédé de production de riz fonctionnel au moyen d'un polysaccharide d'algue brune, dans lequel de l'acide alginique, un polysaccharide de viscose contenu dans les cellules d'algues brunes, telles que la « moutarde de mer », la sargasse, l'algue brune fusiforme et le macrocystis, est mélangé avec une poudre de grains, de sorte à accroître les bénéfices du riz pour la santé et à répondre aux exigences de goût des consommateurs actuels. Les algues sont riches en minéraux, tels que le calcium, le potassium, le fer et l'iode, et en éléments fibreux. La « moutarde de mer », la sargasse, l'algue fusiforme et le macrocystis, qui sont cultivés en grandes quantités sur les côtes, peuvent notamment être utilisés très avantageusement comme source alimentaire d'oligo-éléments et/ou d'éléments fibreux alimentaires bénéfiques au corps humain. Le procédé selon l'invention se caractérise en ce qu'une pâte, qui a été préparée par dissolution du polysaccharide d'algue brune au moyen d'un agitateur, à basse température, sous vide, est ajoutée de sorte à stabiliser la couleur du produit, à fournir d'excellentes propriétés de goût et de saveur, et à réduire au minimum la perte d'éléments nutritifs, ce qui permet d'améliorer la qualité du produit. Le riz fonctionnel selon l'invention contient de l'acide alginique doté d'une fonction physiologiquement active et un polysaccharide d'algue brune, de sorte qu'il permet de prévenir les maladies gériatriques causées

par les habitudes alimentaires des consommateurs modernes. Le riz fonctionnel contenant le polysaccharide d'algue brune peut permettre à une région donnée de centrer ses activités sur sa préparation, et d'augmenter ainsi les revenus des pêcheurs et des personnes travaillant dans la culture des algues.

WO2005016028 publié le 24/02/2005

**COMPOSITION D'EXTRAIT DE
VARECH DESTINEE AU
TRAITEMENT DU DIABETE ET DE
COMPLICATIONS DU DIABETE**

Déposant : *ENDOMATRIX, INC.*

Résumé :

L'invention concerne un procédé et une composition destinés à prévenir ou à traiter le diabète sucré de type II et ses complications. Le procédé comprend les étapes consistant à administrer à un mammifère un dosage efficace d'extrait de varech. Le varech est choisi dans le groupe constitué d'algues brunes, de rhodophycées et d'algues vertes, l'extrait de varech contenant un polysaccharide. Ce polysaccharide peut éventuellement consister en du rhamnose, pour environ 63-78 mole %. L'extrait de varech contient éventuellement environ 6,5-9,2 moles % de xylose. Le rhamnose et le xylose étant éventuellement présents dans l'extrait de varech dans des rapports équivalents à environ 12 rhamnose pour 1 xylose et 8 rhamnose pour 1 xylose. De préférence, le rhamnose (algotopolysaccharide) est sulfoné. L'extrait de varech peut être mélangé à des produits alimentaires tels que des céréales, du pain, des boissons, des barres énergétiques, des jus de fruits, des concentrés, des aliments en boîte, des glaces, de l'eau, des aliments de base tels que le blé, le maïs, l'orge, et l'avoine sous n'importe quelle forme, ou des masqueurs de goût tels que le sucre ou l'acide ascorbique.

WO2004103280 publié le 02/12/2004

**COMPOSITION
PHARMACEUTIQUE**

Déposant : *SINTEF FISKERI OG
HAVBRUK AS*

Résumé :

L'invention concerne l'utilisation d'un glucane afin d'améliorer la résistance globale aux maladies

induites par des micro-organismes pathogènes, des aliments pour animaux et une composition comprenant un glucane provenant de diatomées.

WO2004105775 publié le 09/12/2004

**PHOTOBIOREACTEUR DE
PANNEAU PLAT**

Déposant : *SBEN-GURION
UNIVERSITY OF THE NEGEV*

Résumé :

La présente invention concerne un photobioréacteur permettant de cultiver une algue comprenant un élément jetable destiné à tenir le milieu de culture et un élément de type cage supportant l'élément jetable. L'algue peut être une algue marine ou une algue d'eau douce. Ce photobioréacteur est particulièrement intéressant pour des algues qui sont difficiles à cultiver à cause de problèmes de pollution.

WO2005006838 publié le 27/01/2005

**21^e FORUM DES JEUNES
OCÉANOGRAPHES –
1^{er} FORUM EUROPÉEN
DES JEUNES
OCÉANOGRAPHES**
Observatoire océanologique,
BP 28, 06230 Villefranche-sur-
Mer
Comme chaque année, le
forum est réservé aux
étudiants de DEA et aux
doctorants. Les étudiants
peuvent présenter une
communication ou une affiche
(poster) en relation avec les
sciences et
technologies marines. Le
forum est interdisciplinaire et
aucun thème n'est imposé.
Les communications et posters
sont présentés devant un jury
d'enseignants et de chercheurs
franco italien.
Pour l'inscription : secrétariat
de l'UOF, uof@ocean.org
Union des Océanographes de
France, 195, rue Saint-Jacques,
75005 Paris, France,
uof@ocean.org. Tel. : 33 1 46
33 16 90 – Fax : 33 1 40 51 73
16 – www.uof-assoc.org,
Observatoire Océanologique,
quai de la Darse, BP 28, 06234
Villefranche-sur-mer –
www.obs-vlfr.fr

**ARRIVEE AU SERVICE
VALORISATION**



Thierry Lhommeau a rejoint le service valorisation en tant que technicien procédé. Titulaire d'un BTS industrie agro-alimentaire et d'un certificat de spécialisation : « coordinateur qualité en bio-industrie », il a successivement été responsable qualité et technicien production de plusieurs sociétés du secteur agro-alimentaire.

**NOUVEL EQUIPEMENT AU HALL
PILOTE : un LYOPHILISATEUR
CRYORIVOIRE 38 L**



La plate-forme technologique du CEVA vient de renouveler son matériel de lyophilisation et est maintenant équipée d'un lyophilisateur Cryorivoire modèle 38 L. La surface d'échange de ce lyophilisateur est de 1 m² permettant de traiter environ 30 litres de produit par cycle (piégeage de 25 kg d'eau). Les cinétiques de montée et

descente en température sont modifiables ainsi que la régulation du vide permettant de réaliser un ajustement optimal des conditions de process en fonction de la sensibilité des produits. Tous les paramètres de process (environnement et produit) sont enregistrés dans un dossier lot produit. Ce lyophilisateur peut stabiliser sous forme déshydratée des produits solides comme les algues ou des liquides contenant des actifs thermosensibles. Cet équipement est à la disposition des entreprises dans le cadre de prestation de service. Pour toute information, contactez G. Martins au 02.96.22.89.24

**OLMIX : DES PERSPECTIVES DE
DEVELOPPEMENT GRACE AUX
ALGUES.**

La société OLMIX, basée à Bréhan (56) est spécialisée dans la préparation et la production d'additifs d'origine naturelle. Dans le cadre du programme de recherche européen EUREKA MONALISA, OLMIX a développé, en collaboration avec le CEVA, un nouveau matériau qui a fait l'objet d'un brevet mondial portant sur la réalisation de nanomatériaux à base d'argile et d'extraits naturels d'algues. Les nanotechnologies offrent des perspectives de développement et d'applications considérables dans tous les domaines.

Grâce à ce procédé, les nanomatériaux que la société OLMIX situe dorénavant au cœur de sa stratégie vont ainsi permettre d'accélérer le développement de l'entreprise. Première étape de ce développement : une introduction en bourse afin de recueillir les capitaux nécessaires.

PROJET BIOPAL

Ce projet entre dans sa troisième année et déjà les pistes identifiées lors du montage s'avèrent prometteuses.

Le CEVA et la Société Solutions Plastiques avaient imaginé un moyen efficace pour éliminer les algues vertes qui s'échouent en

masse sur nos plages en été : introduire les algues dans les plastiques. Il s'agissait d'envisager une nouvelle voie d'élimination de ces algues indésirables.

Le co-compostage et l'épandage en frais permettent en effet d'éliminer une grande quantité de biomasse mais les volumes déjà importants de compost sur le marché ne permettra pas un développement important de cette activité. De plus, les épandages en frais sont limités par la teneur en sel élevée dans les algues et par les champs disponibles pour ces épandages.

Que cela soit pour les clips tomates sur lesquels travaille Solutions Plastiques, les garnitures de portières ou les pare chocs réalisés par FIAT, les travaux de recherche réalisés par l'ensemble des partenaires devraient rapidement aboutir à des applications industrielles concrètes.

AGENDA

Salon des ingrédients cosmétiques.

A Berlin (Allemagne) du 12 au 14 avril.

Le CEVA sera présent sur le stand D23.

Seafood 2005
Du 26 au 28 avril 2005

Parc des Expositions, Bruxelles

Contact : *Diversified Business Communications*
Tel.:(207)842-5504
Fax: (207)842-5505
food@divcom.com

Vitafood's

Salon des ingrédients nutraceutiques

à Genève du 10 au 12 mai
Le CEVA sera présent sur le stand D043.

In cosmetic's

MIS (Molécules et ingrédients santé)

18 et 19 Mai 2005

à Rennes

Contact : *Patrice MOREL*
Le CEVA fera une conférence sur le thème : « les algues, sources d'antioxydants : exemple du programme SEA-HEALTH »

**6 TH Workshop
«Biotechnology of
Microalgae»**

Du 23 au 25 Mai 2005
à Nuthetal, Allemagne
Contact : *Prof. Dr. Dr. h.c. Otto Pulz*
Ms. Antje Boback
IGV Institut für Getreideverarbeitung GmbH
Tel.: +49-33200-89152
Fax: +49-33200-89158

**LES ALGUES,
LEGUMES DE
DEMAIN ?**

Une conférence sur les algues ; leur valorisation d'hier et d'aujourd'hui, ainsi que leurs applications à venir ; sera proposée lors des assises nationales de l'Association Française des Diabétiques, le 19 avril, à partir de 19h au Palais du Grand Large de Saint-Malo. Il sera traité en particulier, de la place de l'algue dans nos régimes alimentaires de demain.

A noter, durant les vacances de Pâques, l'ouverture de la Maison de l'Algue (espace d'interprétation du C.E.V.A.) du 12 au 28 avril, du mardi au jeudi à 14h30, pour une visite commentée proposée au grand public (visite payante, durée 1h30).

ERRATUM

Une erreur d'impression s'est glissée dans le n°68. En 1ère page, il faut lire : "pour un adulte, l'apport conseillé en iode est de 150 µg/j" et non 150 mg/j.

Directeur de la publication : Dominique Brault • Rédacteur en chef : Guillermino Martins

Rédacteurs : Hervé Le Deit, Guillermino Martins, Nicolas Blouet, Eric Deslandes, Marie-Christine Le Marrec

• Editeur : Marie-Christine Le Marrec • Abonnement : 80 euros/an

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2004 • N°commission paritaire : en cours • N°ISSN 1241-6983 - Tous droits réservés France et Étranger

