



Les Algues de A à... Z

Exposition réalisée par

**l'Abret, la Clé des Sciences
Le CEVA**

La Chambre de Commerce et d'Industrie de Brest

LES ALGUES SONT PARMI NOUS



Laminaria saccharina, gâfrée au centre, ondulée sur les bords, sa longueur peut atteindre plusieurs mètres.

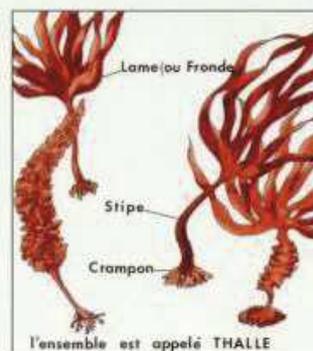
Dans la plupart des sols, dans la poussière verte des troncs d'arbres et des rochers, sur les bâtisses de nos cités, les algues sont partout. Mais c'est l'eau, douce ou salée, chaude ou froide, qui en abrite le plus grand nombre. 800 espèces fixées se développent en Bretagne.

NI FLEURS ...

Les algues sont des végétaux cryptogames (= reproduction cachée), forme végétale très ancienne. Les processus de reproduction sont complexes et d'une grande diversité.

NI RACINES ...

Certaines algues marines vivent fixées sur le fond, accrochées aux roches et aux coquillages par des crampons. Point de racines. Les algues absorbent les éléments qui leur sont nécessaires par toute la surface de leur thalle.



Saccorhiza polyschides ; à un bulbe nasal renflé fait suite un stipe large à bords festonnés.

UN CAPTEUR SOLAIRE : LA CHLOROPHYLLE

Toutes les algues contiennent de la chlorophylle, pigment de couleur verte, elle a pour fonction de capter l'énergie lumineuse du soleil. Celle-ci permet aux algues d'élaborer par photosynthèse leur propre matière à partir de l'eau, des sels minéraux et du gaz carbonique environnants. D'autres pigments leur permettent de capter une plus grande variété d'ondes lumineuses et leur donnent leur couleur caractéristique.

NOUS LEUR DEVONS EN PARTIE L'AIR QUE NOUS RESPIRONS

Les 2/3 de l'oxygène de notre atmosphère sont fabriqués par l'activité photosynthétique du phytoplancton (algues unicellulaires qui flottent entre deux eaux).

EXISTE-T-IL UNE SÈVE CHEZ LES ALGUES ?



Bain de mer continuuel pour *Laminaria digitata*.

Après application de phosphore au milieu de la lame, la radiographie montre que le **phosphore est transporté** vers les tissus en croissance. Toutes les substances minérales ne se déplacent pas dans l'algue : ainsi le calcium ne migre pas.

Chez la laminaire, les déplacements s'effectuent par la médulla, région centrale du stipe. La voie de conduction chez le fucus est la nervure. Un transport orienté existe aussi chez les fuciales sans nervures.

La circulation se fait par des cellules spécialisées comparables aux tubes criblés des végétaux terrestres.



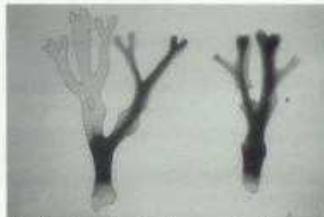
Cellules de conduction vues au microscope électronique (Algue *Macrocyctis*)

UN MODE DE NUTRITION ORIGINAL

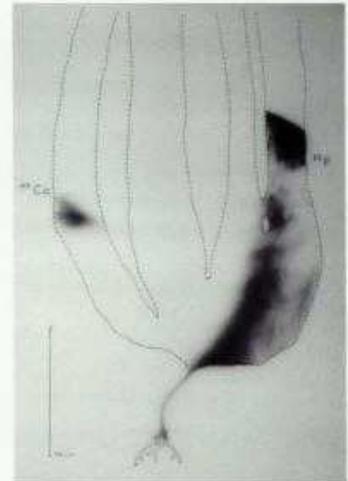
Les algues absorbent leurs substances nutritives, par toute la surface de leur thalle, à partir de l'eau de mer.

UNE CIRCULATION A PLUSIEURS VITESSES

La répartition des éléments minéraux n'est pas uniforme le long du thalle des laminaires. Le phosphore s'accumule dans les tissus jeunes à la base du thalle. Est-ce le résultat d'une redistribution de celui-ci dans l'algue ?



Application de phosphore sur la lame.



Circulation par les nervures chez le Fucus.



Phosphore (P), Calcium (Ca), l'un migre et l'autre pas.

La vitesse de circulation atteint : - 5 cm / heure chez le Fucus,
- 10 cm / heure chez Laminaria,
- 850 cm / heure chez Macrocyctis.

ALORS, SÈVE OU PAS SÈVE ?

Il existe un transport de substance comparable à une sève chez la plupart des algues brunes. Elle est composée principalement de mannitol, d'acides aminés et de phosphates.

L'ALGUE ELUE : UNDARIA PINNATIFIDA



Jeunes Undarias de deux mois et demi.

UNDARIA PINNATIFIDA

Cette algue, venue du Japon, fait partie du groupe des Laminariales. Elle s'accommode fort bien des eaux atlantiques.

Elle est consommée quotidiennement au Japon sous le nom de wakamé. Il existe pour cette algue un marché potentiel représenté en particulier par les magasins diététiques, les restaurants asiatiques et surtout l'exportation.

Pour tenter de prendre une place dans le marché international, actuellement maîtrisé par la Corée, le Japon et la Chine, des essais de culture intensive de l'algue undaria ont été réalisés.

A Ouessant, « Algues et mer » expérimente cette culture depuis 84, selon deux techniques, l'une traditionnelle, l'autre moderne dite de "free living". Cette dernière permet de réaliser jusqu'à deux récoltes par an. En mer, les algues sont disposées sur des cordelettes. Elles sont récoltées manuellement entre janvier et juillet.



Culture en "Free-living".

DEUX TECHNIQUES DE CULTURE

Technique traditionnelle : les bases fertiles sont récoltées de mai à juillet. Elles passent une nuit à sec dans l'obscurité ce qui favorise l'émission des spores. Celle-ci est maximum au matin. Les bases sont alors plongées dans des bassins pour provoquer la libération des spores qui se fixent sur les collecteurs. Les plantules issues de ces spores seront disposées en mer en octobre et la récolte s'effectuera en mars.

Aujourd'hui, la culture ne se fait plus à Ouessant mais à Saint Guénolé, au Conquet.

Technique du "free living" : les spores, récupérées dans un ballon germent et donnent naissance à des gamétophytes mâles et femelles. En plaçant le gamétophytes dans des conditions particulières, on les force à produire beaucoup de cellules en les empêchant de devenir fertiles (c'est à dire d'émettre des gamètes). On peut ainsi multiplier les gamétophytes à volonté. On obtient les gamètes en changeant progressivement les conditions de température et de lumière. Les zygotes issues de la fertilisation des gamètes, seront projetés sur le collecteur par pulvérisation. Les plantules âgées de 4 à 6 semaines peuvent être déposées en mer.



Les spores fixées sur le collecteur deviendront plantules...



Les plantules sont disposées en mer sur des cordages.

depuis 1984, les résultats obtenus sont variables. De multiples paramètres conditionnent la qualité des récoltes :

- facteurs influant sur la production de plantules (température, éclairage, milieu nutritif, filtration ...)
- conditions en mer (photopériode, lumière température).

WAKAMÉ MADE IN JAPAN

TRADITION

Consommé depuis des siècles comme nourriture de base au Japon et en Corée le Wakamé est un légume marin dont les effets bénéfiques sur la santé ont été depuis longtemps reconnus dans ces pays. Aujourd'hui, l'algue brune *Undaria Wakamé* authentique frappe à la porte de l'Europe et de l'Amérique du Nord.



Variations culinaires : any where, any time.

SANTÉ

Aliment alcalin par excellence, il neutralise l'excès d'acidité. Riche en éléments minéraux, spécialement en iode, il est particulièrement recommandé pour votre santé.

LA SOCIÉTÉ RIKEN PRÉPARE LE WAKAMÉ de façon à lui conserver toutes ses richesses naturelles. Simplement additionné d'un peu d'eau, le Wakamé séché reprend instantanément son aspect naturel. A chaque instant de votre vie vous pouvez bénéficier de ce trésor de l'océan comme accompagnement régulier de vos repas.



Au pays des salades, le Wakamé est arrivé...

IMAGINATION

De par sa souplesse d'utilisation et la légèreté de son parfum, vous pouvez l'inclure dans une grande variété de plats et donner libre cours à votre imagination.



Viande sur Wakamé...

LE PHYTOPLANCTON DISCRET MAIS ACTIF

Seul 1% des eaux est habitable pour les végétaux fixés. L'ensemble du milieu marin abrite cependant de minuscules algues, invisibles à l'œil nu, qui forment le phytoplancton.

QUELQUES GROUPES D'ALGUES PHYTOPLANCTONIQUES

• Les plus connus :

- Les **diatomées** qui possèdent une enveloppe de silice composée de deux parties s'emboîtant l'une dans l'autre.

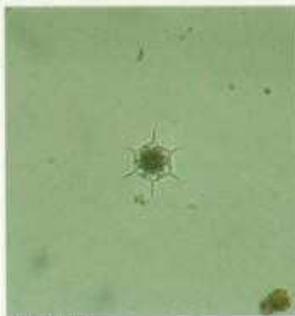
- Les **dinoflagellés** qui peuvent se déplacer à l'aide de flagelles.

• d'autres, moins connus :

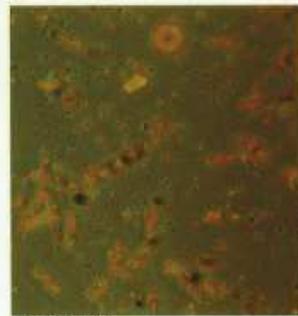
Les Cryptophycées, les Cyanophycées, les Chlorophycées... qui se caractérisent souvent par une absence de structure squelettique solide.



Diatomée.



Dinoflagellé.



Phytoplancton.

LE PREMIER MAILLON D'UNE LONGUE CHAÎNE, POUR LE MEILLEUR...

Ces algues unicellulaires sont à la base des chaînes alimentaires dans les océans. Elles suivent dans nos régions des variations saisonnières liées à l'ensoleillement, la température ou la présence de certains éléments chimiques indispensables à leur vie...



...COMME POUR LE PIRE

Le lessivage des engrais agricoles peut occasionner le développement exceptionnel de phytoplancton : c'est le phénomène des "eaux colorées", rouges, vertes ou brunes selon les espèces responsables. Celle-ci appartiennent généralement pour moitié à la classe des dinoflagellés.

D'autre part, il existe des espèces en faible concentration qui peuvent être toxiques. C'est le cas du **Dinophysis** (dinoflagellé) qui envahit les côtes l'été, causant de graves problèmes aux producteurs de moules : celles-ci concentrent le **Dinophysis** toxique qui provoque des troubles digestifs chez les consommateurs.



Sacs de culture d'algues.

LE PHYTOPLANCTON MIS EN CULTURE

Le phytoplancton est cultivé pour nourrir les élevages de bivalves (huîtres, palourdes, coquilles Saint-Jacques) et de crustacés (crevettes, homards, artémias...).

PHYTOPLANCTON ET POLLUTION

La pollution, au-delà d'un seuil critique, perturbe le bon fonctionnement des cellules du phytoplancton. Très diverse dans ses origines, elle est le plus souvent la conséquence des rejets industriels, urbains et agricoles.

LE PHYTOPLANCTON SUBIT

Le phytoplancton, le **premier maillon de la chaîne alimentaire**, subit ces modifications de composition du milieu et réagit de façons diverses :

- **accumulation de polluants dans les cellules**
- **perturbation de l'équilibre minéral** : certaines substances sont moins absorbées par la cellule; d'autres, habituellement présentes, fuient le milieu cellulaire.

La régulation osmotique peut être modifiée.

- **ralentissement de la croissance** : la production diminue en conséquence.



Algue, victime d'une marée noire...

Tableau illustrant le taux d'accumulation d'un insecticide organochlore dans différentes espèces phytoplanctoniques.

ESPECE	FACTEUR DE CONCENTRATION
SKELETONEMA	15 882
TETRASELMIS	8 588
ISOCHRYSIS	8 228
CYCLOTELLA	4 810

INFORMATIONS SUR LES INDICATEURS BIOLOGIQUES

LE PHYTOPLANCTON RÉVÈLE

Une pollution peut conduire à un déséquilibre écologique. des espèces prolifèrent, d'autres disparaissent.

Les espèces phytoplanctoniques sont les premières à souffrir de la pollution. Les perturbations se répercutent sur l'ensemble de l'équilibre écologique.

Le phytoplancton peut servir **d'indicateur biologique** permettant de mieux contrôler la pollution.

LA SARGASSE : UNE ALGUE ENVAHISSANTE

Nom : SARGASSUM MUTICUM

Famille : Pheophycée

Nationalité : Japonaise

Signe particulier : Envahissante

Importé en Amérique puis en Europe par le commerce des huîtres, la Sargasse menace actuellement nos côtes et les industries aquacoles.

UNE REPRODUCTION GALOPANTE

Douée d'une stratégie de reproduction performante et d'une potentialité de fixation importante, la Sargasse a trouvé dans nos eaux des conditions de vie très favorables.

Pas de concurrentes sérieuses pour s'opposer à sa progression ! C'est en toute tranquillité qu'elle poursuit son extension le long des côtes.

UNE ALGUE BIEN ENCOMBRANTE

Ses immenses thalles (4 à 12 m !) gênent la circulation des petits bateaux dans les eaux côtières.

Elle se fixe sur les coquillages et lorsqu'elle a atteint une taille suffisante, les emmène se promener au fil de l'eau...

Elle consomme des minéraux en quantité importante et entre alors en compétition avec le phytoplancton, base alimentaire des coquillages : le rendement des élevages diminue.



Champ de sargasses.

Photo : A. CAM

COMMENT ENRAYER L'INVASION ?



- **La destruction** : la lutte mécanique (dragage, aspiration, arrachage) est encore la plus employée bien que son efficacité soit provisoire. Les luttes chimiques et biologiques à l'étude, présentent d'autres dangers : pollution, introduction d'espèces par la suite incontrôlables.

- **La valorisation** : les recherches ne sont guères plus concluantes. Les essais de compost ont donné leur verdict : trop chers !

Le taux d'alginate des sargasses est nettement inférieur à celui des laminaires ; son exploitation poserait de plus d'énormes problèmes de restructuration des chaînes de production. Seule l'épuration des eaux présente un débouché intéressant par l'utilisation d'alginate capable de flocculer les matières organiques.

LE PHÉNOMÈNE DES MARÉES VERTES

Les marées vertes correspondent à une prolifération d'algues vertes qui viennent s'échouer sur les côtes.

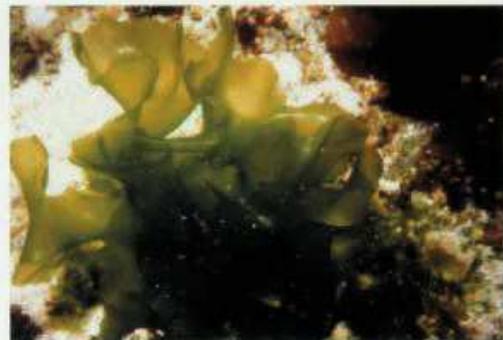
Les deux principales algues incriminées sont d'abord les Ulves et secondairement les Entéromorphes.

En France, c'est la Bretagne qui est le plus touchée par ces marées vertes. L'algue principalement responsable est *Ulva armoricana*.

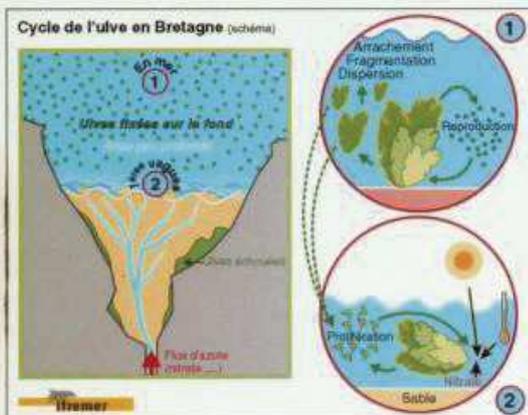
D'autres pays connaissent aussi ce phénomène. Au Japon, par exemple, l'espèce responsable est aussi une Ulve.

Conditions nécessaires à une marée verte en Bretagne :

- Courant résiduel faible.
- Flux d'azote inorganique.
- Plage large à faible pente.
- Matières en suspension faibles.



Ulva Sp.



Ces marées vertes conduisent à un phénomène d'eutrophisation des eaux continentales et marines littorales.

L'eutrophisation correspond à un enrichissement de l'eau en sels nutritifs azotés ou phosphorés, entraînant une croissance végétale anormalement élevée en période estivale. Les rejets en sels nutritifs ont des origines agricole, industrielle ou domestique.

SIMULER POUR MIEUX LUTTER...

L'IFREMER tente de modéliser le phénomène sur ordinateur. Cette modélisation permet de reconstituer l'impact des différents paramètres (ensoleillement, température de l'eau...) et de définir une stratégie de lutte adaptée.



Ramassage des algues échouées.

REMÈDES ACTUELS

La seule parade reste actuellement la ramassage. Les produits enlevés sont épandus sur les terres agricoles ou mis en décharge. Mais à partir de 2002, cette deuxième solution sera interdite.

La seconde parade, en étude, est de limiter les flux nutritifs au littoral.

UNE ALGUE APPELÉE LITHOTHAMNE

Dur, ressemblant étrangement à un petit corail, le lithothamnion, communément appelé MAERL, est pourtant bien une algue. Vivant, il est rosé : c'est une algue rouge (ou rodophyte). Mort, son squelette décoloré peut encore rendre bien des services...

Une algue utile pour l'agriculture...

Sa consistance solide est due à une accumulation de **carbonate de calcium et de magnésium** dans les parois cellulaires de l'algue. Cette concentration la destine depuis le siècle dernier à l'amendement des terrains acides en Bretagne.

Employé à l'état brut, le maërl contribue en même temps par sa structure à aérer la terre. Lavé, déshydraté, broyé, parfois mélangé à des compléments organiques et minéraux, il a une action plus rapide.

Le maërl peut enfin être employé comme complément calcique et magnésique dans l'alimentation animale.



Les lithothamnes forment des bancs entremêlés de sables et de graviers.

Photo : CEVA

... et le traitement des eaux

L'industrie est également utilisatrice de cette algue pour :

- la **dénitrification des eaux**,
- la neutralisation et la minéralisation de l'eau en aquariologie.

Une répartition ponctuelle

Comme le maërl exige un milieu bien particulier, suffisamment abrité mais bien éclairé, sa présence dans le monde est très ponctuelle.

Les plus importants fonds de maërl se trouvent au Brésil, en Irlande et en Bretagne.

Des gisements à ménager

Les algues calcaires ne croissent que de quelques millimètres par an. Cinq gisements ne contenant que du maërl mort sont actuellement exploités autour de la Bretagne. Les dépôts de maërl vivant sont ainsi préservés.

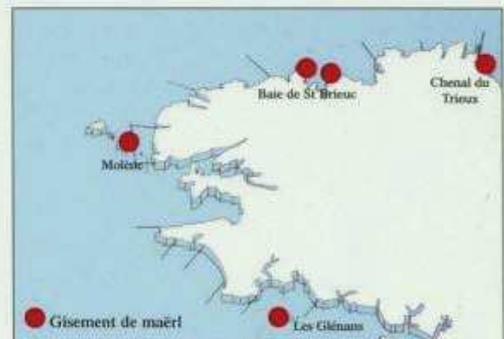
Aujourd'hui, il est indispensable de ménager l'exploitation de ces gisements car ils sont épuisables.



Bateau extracteur de maërl à drague aspiratrice.



Les dépôts de Maërl en Bretagne d'après M. GAUTIER.



Gisement de maërl exploités en Bretagne.

LES PERSPECTIVES D'AVENIR

Pour pallier l'épuisement du maërl, on exploite de plus en plus du sable coquillier. C'est un sable qui, comme le maërl, est calcaire et de ce fait, possède des propriétés communes.

LA RÉCOLTE D'HIER...



Brûleurs de goémon (Plouguerneau).

Les algues sont récoltées depuis toujours. Les premières utilisations apparaissent à la fin du XVII^e siècle.

Jusqu'en 1950, le métier n'évolue guère.

TROIS MODES D'EXPLOITATION TRADITIONNELS DU GOÉMON :

- Le goémon d'épave :

Ce sont des algues arrachées par les tempêtes et déposées sur les grèves. La récolte est autorisée pour toute personne et à tout moment de l'année.



Ramassage du goémon d'épave à Tréoumpin.

Les algues recueillies et partagées chaque matin entre les goémoniers présents, servent à l'engraisement des terres ou, après séchage et brûlage, à l'industrie de l'iode.

- Le goémon de rive :

Ce sont les algues vivant sur les rochers que la mer découvre à marée basse. Leur récolte est réservée aux habitants des communes riveraines aux dates fixées par le conseil municipal.



Coupe du goémon de rive à Brignogan.

- **Le goémon noir (Fucus)**, est récolté à la faucille. Séché, il est vendu aux exploitations agricoles pour l'amendement des terres.

- **Le lichen (Chondrus)** est arraché à la main. Séché, il est utilisé par les usines fabricant des carraghénanes.

- Le goémon de fond :

Il s'agit des algues toujours couvertes par la mer ou poussant sur les flots non accessibles à pied sec. Leur récolte n'est possible qu'avec un bateau armé par des goémoniers professionnels (inscrits maritimes)



Retour de bateaux goémoniers.

La coupe se fait à l'aide d'outils adaptés. La guillotine en est le plus connu. Les algues (Laminaires) sont séchées sur la dune et brûlées.

Amalgamées en pain de soude, elles sont vendues aux usines pour en extraire l'iode, présent en grande quantité dans ces algues. L'exploitation de l'iode a vu le jour en 1829 au Conquet et s'est maintenu jusqu'en 1955. Elle a succédé à celle de la soude pour la fabrication du verre





Bifurcaria, Ulva, Dilsea : algues brunes, vertes et rouges.



Phycodrys rubens (algue rouge)



Codium fragile (algue verte)

Photo: J. Colonna



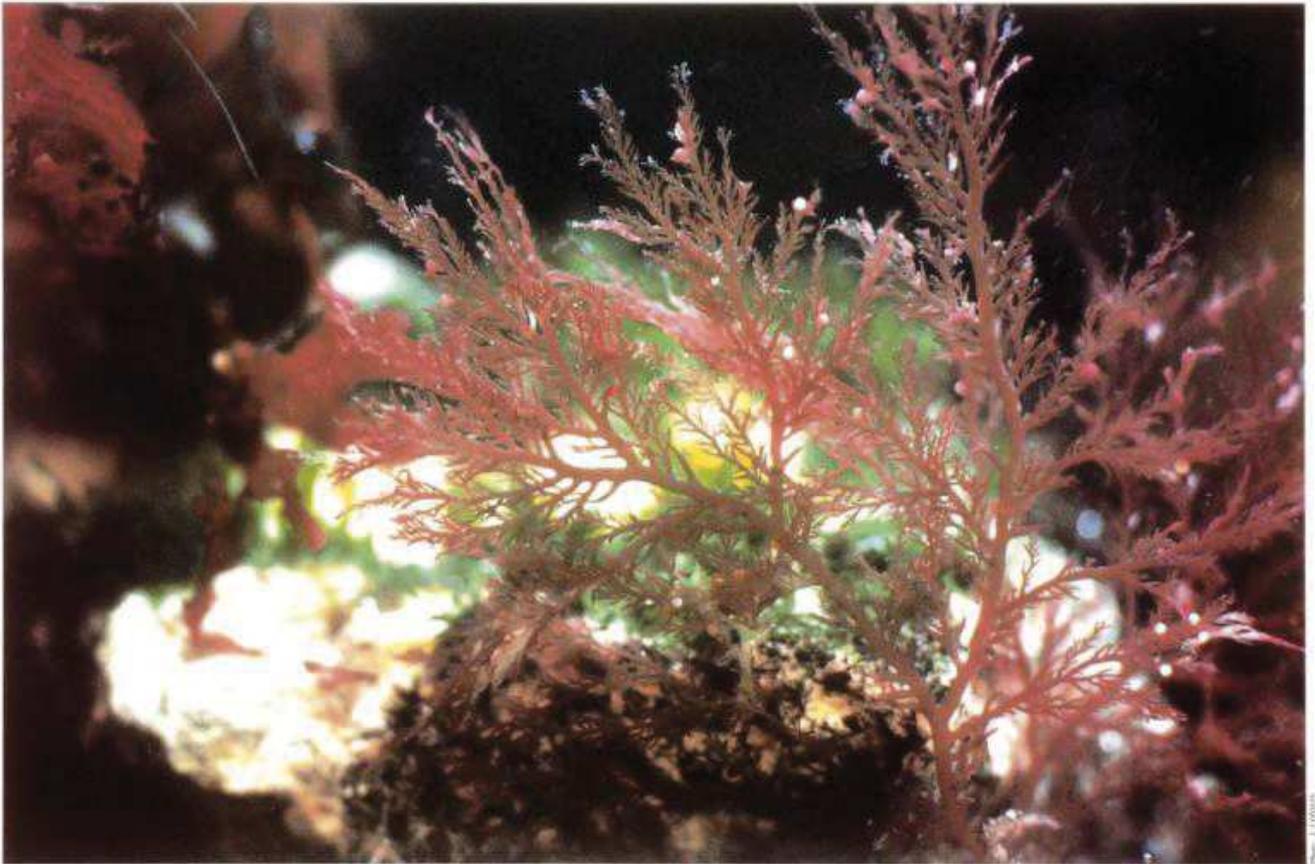
Polyides rotundus (algue rouge)



Spongomorpha aeruginosa (algue verte)



Halidrys siliquosa (algue brune)



Pocanum cartilagineum (algue rouge)



UN CENTRE DE RECHERCHE AU SERVICE DES INDUSTRIELS

Le CEVA, société d'économie mixte locale, est le centre technique des algues dont se sont dotés les industriels de la filière algues (Phytomer, Goemar, SECMA, Armor Algues, ...) avec le soutien et la participation d'IFREMER, du conseil général et des communes des Côtes d'Armor.



Culture d'algues vertes.



Ensemencement d'algues sur collecteur par pulvérisation.



Tas de compost d'algues.

OBJECTIF : DÉVELOPPER ET DIVERSIFIER L'UTILISATION DES ALGUES

- Appui au développement
- Recherche finalisée
- Formation information
- Réflexion sur la production

DES PARTENAIRES DIVERS

- Collectivités (communes, conseils généraux, conseil régionaux)
- Administrations (CIPOLMAR, Agence de bassin, DDA, DDE...)
- Producteurs et industriels transformateurs d'algues
- Industriels utilisateurs d'algues et d'extraits d'algues

APPLICATIONS TOUS AZIMUTS

- Agro-alimentaire
- Alimentation humaine
- Biotechnologie
- Colloïdes : agars, alginates, carraghénanes
- Culture d'algues
- Définition de cahier des charges
- Élaboration de produits nouveaux, essais zootechnique, essais organoleptiques
- Engineering
- Environnement : étude d'impact, prolifération et nuisance, pollution, épuration
- Essais et mise au point de matériel
- Étude de marché
- Laboratoire de chimie de l'eau de mer
- Laboratoire de contrôle analytique de composés spécifique : colloïdes, arsenic, iode, pigments
- Laboratoire et culture expérimentale de culture d'algues (mer ouverte et station à terre)
- Moyens d'intervention en mer (bateau, plongeur)
- Produits du sol
- Recherche bibliographique, banque de données

LYOPHILISATION

UNE MÉTHODE QUI PERMET DE RESPECTER LES QUALITÉS DU PRODUIT FRAIS

Après avoir été lavées et broyées finement, les algues sont surgelées.

Le produit est disposé dans une enceinte étanche où le vide est réalisé. A l'aide du rayonnement de plaque chauffante, la glace est sublimée (évaporation directe de la glace).

Le produit est desséché à basse température (-30 à 40°C) sous vide : méthode qui permet d'éviter toute altération par oxydation ou développement bactérien.

Incorporées dans les cosmétiques, les algues lyophilisées apporteront selon les espèces, les vitamines A, B, B2, B1, B6, B12, C, D, E, F, K, PP, des glucides, des matières grasses, des acides aminés, des oligo-éléments ...



Les Laminaires s'emmêlent autour du Scoubidou en rotation ; au fait de la torsion, les algues sont arrachées.



Fucus serratus (varech denticulé ou varech plat).

A l'abri de l'humidité, les produits lyophilisés peuvent rester de longs mois, sans perdre de leur qualité. Réhydratés, les produits retrouvent instantanément les propriétés des algues fraîches.

FARINES ET POUDRES D'ALGUES

Premiers producteurs français de farines et de poudres d'algues, Setalg en a fait sa spécialité. Ses produits sont vendus aux industries pour des utilisations très variées.

UNE MATIÈRE PREMIÈRE DIVERSIFIÉE

La matière première est constituée exclusivement d'algues fraîches, récoltées en pleine eau ou sur le rivage par les goémoniers :

- Himanthalia elongata,
- Fucus vesiculosus,
- Spiruline sp.,
- Ascophyllum nodosum,
- Chondrus crispus,
- Palmaria palmata,
- Ulva lactuca.

DES TECHNIQUES DE TRANSFORMATION ADAPTÉES AUX BESOINS

Les techniques de transformation (en particulier les températures exercées) dépendent des qualités recherchées : teneur en oligo-éléments ou préservation des pigments et autres molécules sensibles à la chaleur.

La granulométrie du produit est fonction de l'utilisation prévue et des souhaits exprimés.



Le *Fucus vesiculosus* est employé dans l'alimentation animale sous forme de farines.



Palmaria palmata, utilisée en diététique sous forme d'infusions ou de comprimés.



Chondrus crispus sert de gélifiant dans diverses préparations alimentaires.

DES APPLICATIONS NOMBREUSES

- **Agriculture** : fabrication d'amendements organiques,
- **Élevage** : apport d'oligo-éléments et de pigments naturels,
- **Thalassothérapie** : enveloppements, bains, boues marines ...
- **Cosmétique** : savon, shampooing, bains,
- **Diététique** : décoctions, gélules.

LES POLYSACCHARIDES TOUS USAGES

Les algues contiennent dans les parois de leurs cellules des ... polysaccharides !

Les polysaccharides sont des glucides complexes, composés de plusieurs sucres simples (comme le glucose, le lactose ...), or ceux-ci sont de merveilleux **agents de texture**. Leur rôle ? épaississant ou gélifiant dans des produits aussi divers que la crème dessert, ou les empreintes dentaires !

DES PROCÉDÉS D'EXTRACTION RELATIVEMENT SIMPLES A METTRE EN ŒUVRE

- les **alginates**, polysaccharides des algues brunes sont **extraits à froid**. Les algues (laminaires) macèrent avec un acide qui transforme l'alginate en acide alginique. Les laminaires sont broyées en présence d'un sel alcalin qui neutralise l'acide alginique en solution. Les composés insolubles sont éliminés et le produit est séché et broyé.

- les **carraghénanes** (les agars) sont extraits des **algues rouges**. Les algues macèrent dans l'eau chaude et les carraghénanes passent en solution. Le mélange est filtré sous pression pour récupérer un sirop de carraghénane. Celui-ci est précipité avec un alcool et forme des fibres qui peuvent être lavées, séchées puis broyées.

DES APPLICATIONS MULTIPLES

Les agents de texture font partie de notre environnement quotidien :



- produits laitiers
- sorbet et crème glacée
- matières grasses allégées
- nappages, confitures
- dessert en poudre
- boisson aux fruits
- crème pâtissière
- sauces et potages, ketchup
- pâtés, conserve de viande
- produits diététiques
- produits surgelés
- alimentation animales
- pharmacie : empreinte dentaire comprimés pansements gastriques
- dentifrice
- allumette, cigarette
- traitement des eaux
- textile
- électrodes

LES ALGINATES DANS NOTRE UNIVERS QUOTIDIEN

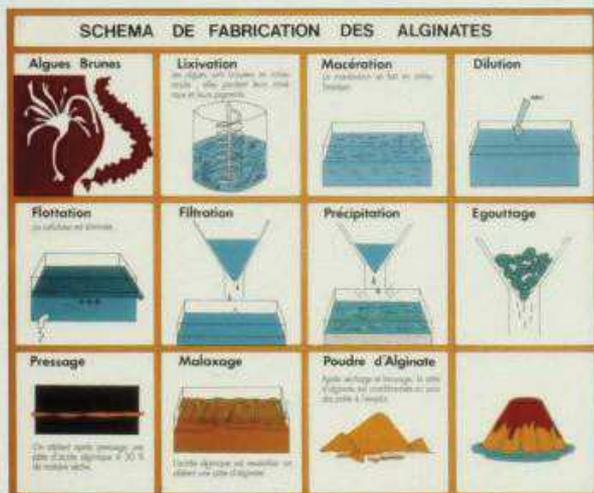
LES ALGINATES SONT PARTOUT

Stabilisants, épaississants, gélifiants pour l'agro-alimentaire, principe actif ou excipient en pharmacie, utilisés par l'industrie textile pour améliorer la fixation et la répartition des couleurs, les extraits d'algues sont entrés dans la composition de nombreux produits sous les nomenclatures connues :

- E401, 402, 403, 404 pour les alginates,
- E406 pour les agars,
- E407 pour les carraghénanes.

MAIS QUE SONT DONC LES ALGINATES ?

Les alginates sont des sels de l'acide alginique que l'on extrait des algues brunes : alginates de sodium, de potassium, calcium... Les qualités commerciales varient selon l'utilisation.



Contrôle qualité.

Les propriétés de viscosité et de gélification des alginates s'expriment à température ambiante. Leur viscosité est constante entre pH 5 et pH 10. Les solutions qui sont incolores, inodores et insipides, ne coagulent pas à ébullition et restent onctueuses après congélation. Ces propriétés sont largement mises à profit par l'industrie alimentaire.



Stockage des algues.

DANISCO INGREDIENTS LANDERNEAU : UNE INDUSTRIE SPÉCIALISÉE DANS LA PRODUCTION D'ALGINATES

DANISCO INGREDIENTS LANDERNEAU fabrique annuellement 1500 tonnes d'alginate à partir de 40000 tonnes d'algues brunes (essentiellement *Laminaria digitata*). Plus de 90% de cette production est exportée, pour les 2/3 vers l'UNION EUROPÉENNE.

DES ALGUES DANS NOS ASSIETTES

Certaines algues, après lavage, essorage, séchage (25 à 45°C), parfois déchiquetage, ne demandent qu'à être mangées, en plats cuisinés ou en condiments.

DES PRODUITS ALIMENTAIRES AUX NOMS EXOTIQUES

L'entreprise " SELTAG " prépare et commercialise une vingtaine d'espèces parmi les 600 présentes sur les côtes de la Bretagne Nord.

"NORI" (porphyre sp.)

Riches en protéines, ces algues sont d'excellents condiments pour accompagner les poissons, soupes et légumes.



Porphyra sp.

Photo : CEVA

"WAKAMÉ" (Undaria sp.)

D'origine japonaise, elles peuvent se manger crues, en salade ou cuites dans une soupe.



Undaria pinnatifida.

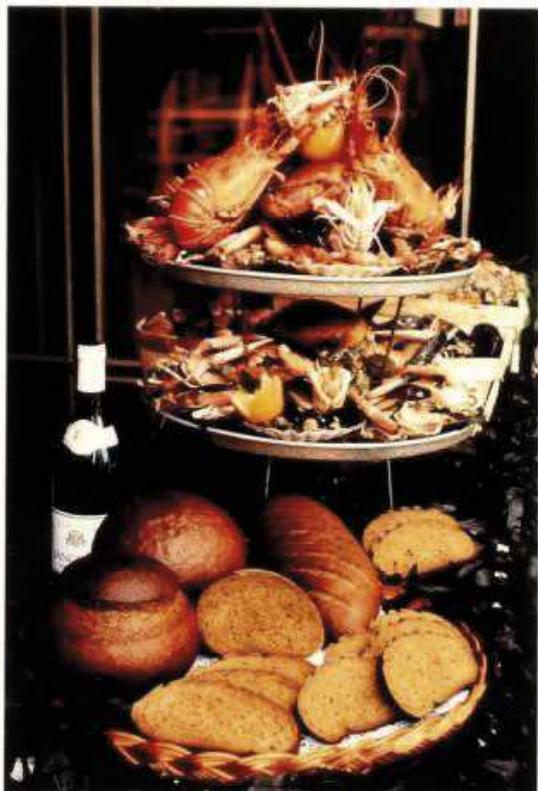
Photo : CEVA

UNE QUALITÉ NUTRITIVE CERTAINE

Valeurs nutritives en grammes / 100g d'algues séchées

	Eau	Protides	Lipides	Glucides	Cellulose	Minéraux
NORI	11,4	35,6	0,7	39,6	4,7	8
WAKAMÉ	16	2,7	1,5	47,8	3,6	3,6

LES ALGUES AU SERVICE DE LA BOULANGERIE



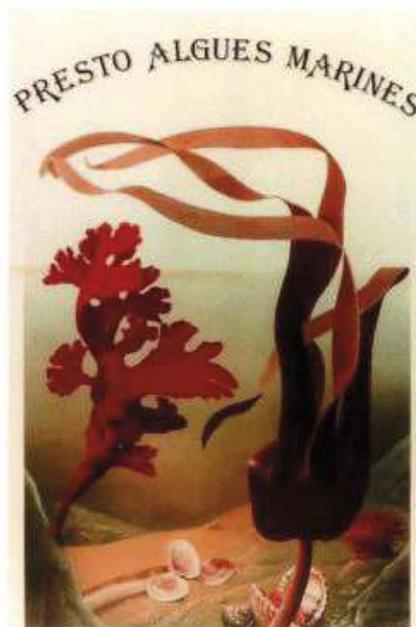
DES QUALITÉS NUTRITIVES

Au-delà de ses qualités gustatives reconnues de tous les amateurs de fruits de mer, le **pain aux algues** apporte un complément en **vitamines** et en **sels minéraux** notamment en iode et magnésium, éléments indispensables à la vie cellulaire.

UN MARIAGE DE SAVEUR

L'utilisation des algues, en particulier des **Laminaires digitées** et des **dulse** provenant de nos côtes bretonnes, dans la boulangerie, a favorisé l'apparition de nouveaux produits.

Ainsi, des **farines** élaborées à bases d'algues séchées, broyées très finement et tamisées, associées à la farine de seigle, permettent aux artisans boulangers d'offrir un **pain d'une saveur originale** qui se marie particulièrement bien avec les coquillages, les crustacés et tous les poissons.



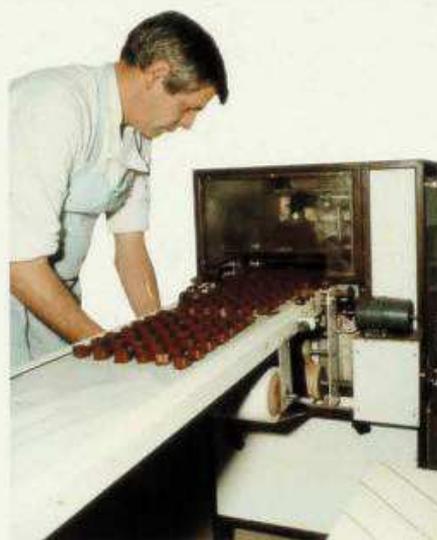
L'ALGUE ET LE CHOCOLAT

L'ALGUE, ICI, SE SUBSTITUE EN PARTIE A LA MATIERE GRASSE



Élément de santé,
elle régularise la digestion,
facilite le transit intestinal.
Les glucides originaux solubles
qu'elle contient,
composés d'Hexol, Mannitol,
Sorbitol, Inositol,
sont d'intéressant protecteurs hépatiques.

L'ALGUE,
conservateur naturel,
améliore la durée de vie des produits
sans adjonction de colorants
et sans en modifier la saveur.



Une façon agréable de profiter
de l'algue complète
et de la saveur gourmande
du chocolat.

ALGUES SE CONJUGUE AUSSI AVEC SANTÉ

Naturellement riches en sels minéraux, en oligo-éléments et dotés de sucres particuliers contenus dans les parois de leurs cellules, les algues sont une cible de choix pour les laboratoires à la recherche de substances thérapeutiques.

UNE VALEUR THÉRAPEUTIQUE ÉPROUVÉE

Entières, elles servent en particulier à lutter contre la **déminéralisation** de l'organisme, **l'obésité** et les **troubles hormonaux**. Les algues utilisées sont brunes (laminaires et fucus, riches en iode) ou rouges (algues calcaires riches en magnésium et calcium).

Les polysaccharides (sucres complexes) des parois sont employés comme **excipients** notamment comme support gélifiant ou épaississant.

Ces substances ont en même temps une valeur thérapeutique. Associé au calcium, l'acide alginique des laminaires a des **propriétés coagulantes**.



Delesseria sanguinea possède un pouvoir anticoagulant puissant.

Les algues rouges produisent des agars utilisés comme **substances laxatives** et mucoprotectrices.

UN CHAMP DE RECHERCHE ENCORE TRÈS LARGE

Enfin, de nombreuses recherches sont réalisées dans le monde, pour extraire de nouvelles substances thérapeutiques, antibactériennes, antifongiques ou antimitotiques (qui arrête la division cellulaire). Elles s'intéressent essentiellement aux algues unicellulaires microscopiques, les plus abondantes. Le seul laboratoire français à travailler sur de nouvelles substances, se trouve à l'**Université de Brest**.

QUAND L'ALGUE ENTRE EN CURE

Fondé au début de ce siècle, l'Institut Marin Rockroum (Roscoff), utilise les bienfaits conjugués de la mer et des massages pour soulager de multiples douleurs.



Laminaria ochroleuca, sa couleur la distingue de sa brune cousine Laminaria digitata.

L'ALGOTHERAPIE CONTRE LA DOULEUR

L'algothérapie intervient essentiellement sous forme de **cataplasme d'algues**, fabriqués sur place, que l'on applique directement sur la région douloureuse.

Le cataplasme est composé d'algues microéclatées (fucus et laminaires) enfermées dans un petit carré de toile. Chauffé à 44°C, il est appliqué au siège de la douleur durant 20 minutes environ.

Il soulage rhumatismes et autres douleurs chroniques. Son action est double :

- la chaleur dilate les tissus et stimule les échanges sous-cutanés.
- les algues microéclatées favorisent un transfert ionique (calcium, potassium, magnésium, iode...) vers les cellules de la peau, leur



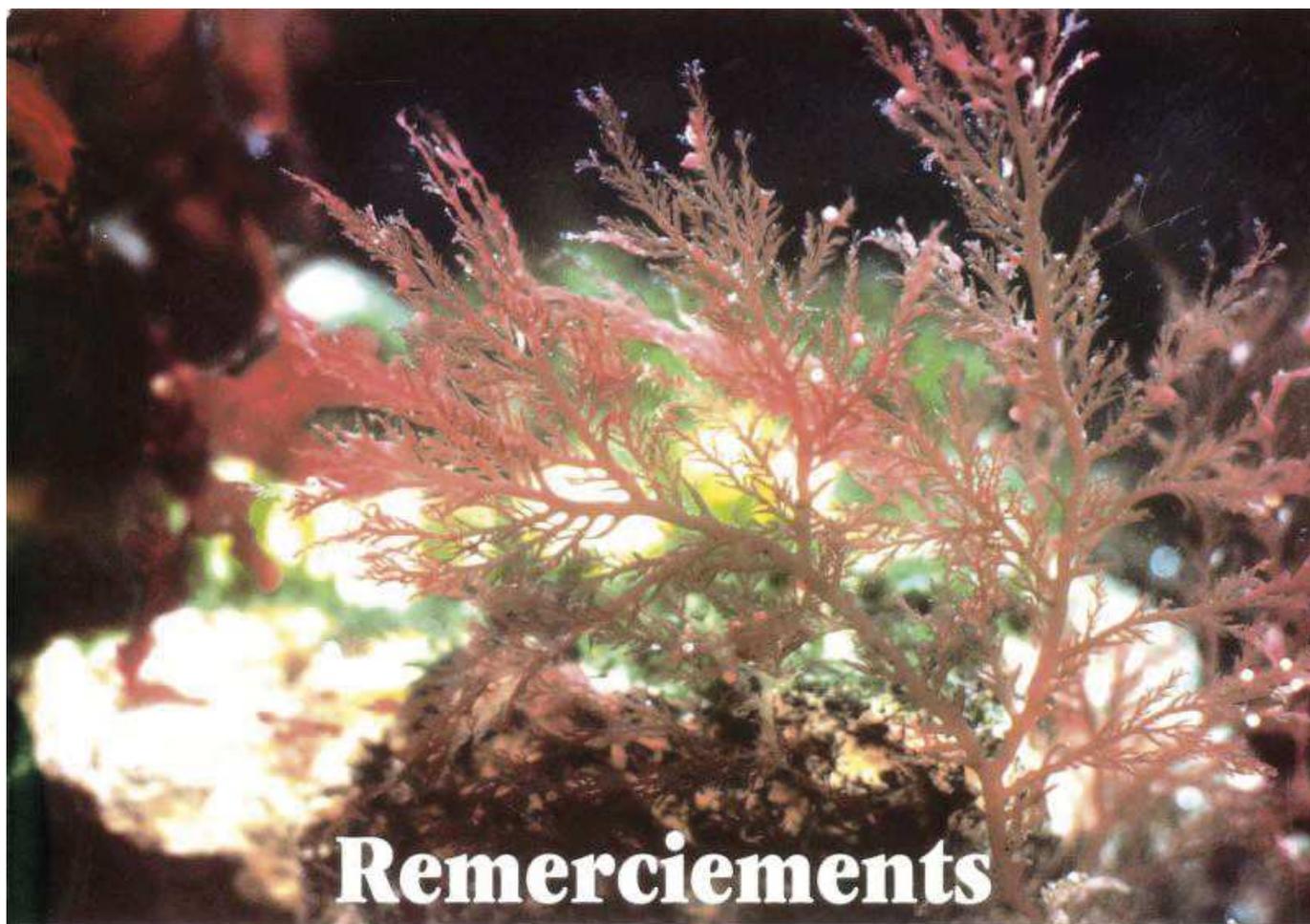
Face à la mer, l'Institut Marin Rockroum.



Discipliner la douleur sous des cataplasmes chauds.

FORMER ET INFORMER

L'institut ne s'intéresse pas uniquement à la thérapeutique, il accueille également des **formations de professionnels** et met en œuvre des **stages d'information pour les curistes**. Ces stages sont réalisés par une association nouvelle, INFOMER, pilotée par M^{me} Hartung.



Remerciements

AUX ORGANISMES DE RECHERCHE :

ABA, AGRIMER, ALGUES ET MER, CAT KERAUDREN, CENTRE D'ETUDE DU MILIEU D'OUESSANT, CEVA, GOEMAR, IFREMER BREST, IFREMER CONCARNEAU, IFREMER NANTES, INSTITUT EUROPEEN DE LA MER, INSTITUT MARIN ROCKROUM, LABORATOIRE ALGOTHERM, PHYTOMER, SETALG, SOCIETE GUICHOUX, SOPRAL, STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF.

AUX ENTREPRISES DE FABRICATION DE PRODUITS A BASE D'ALGUES :

CHARCUTERIE "LE RELAIS DES MOUSQUETAIRES", CEGMA, DISTILLERIE DU PLESSIS, GODEFROY DIFFUSION, LANMODEZ, PERLAROM, SETALG, SOCIETE LE BORGNE.