

A black and white photograph showing several people working on a sandy or rocky coastal area. Some individuals are standing and talking, while others appear to be engaged in manual labor, possibly related to the study mentioned in the text. The background shows more of the coastal landscape.

Etude qualitative et quantitative des laisses de mer de la pointe d'Agon au havre de Surville



CHAMBRE
D'AGRICULTURE
MANCHE

O. Basuyaux, Mars 2001

Etude qualitative et quantitative des laisses de mer de la pointe d'Agon au havre de Surville

octobre 1999 - décembre 2000

Etude réalisée par le SMEL à la demande de la Chambre
Départementale d'Agriculture de la Manche et du SILEBAN

SMEL

Centre expérimental

ZAC de Blainville

50560 Blainville sur mer

Tel : 02.33.76.57.70

Fax : 02.33.76.57.79

smel.blainville@wanadoo.fr

Siège social

Maison du département

Rond point de la liberté

50008 Saint Lô cedex

Tel : 02.33.05.96.51

Fax : 02.33.05.95.86

Smel@cg50.fr

Chambre départementale

d'Agriculture de la

Manche

Avenue de Paris

50009 Saint Lô cedex

Tel : 02.33.06.49.77

Fax : 02.33.06.49.53

SILEBAN

Service technique

Station Expérimentation

Légumière et Horticole

50760 Gatteville le phare

Tel : 02.33.23.42.25

Fax : 02.33.23.42.28

Siège social

Maison de l'Agriculture

Avenue de Paris

50000 Saint Lô

Tel : 02.33.06.48.10

INTRODUCTION	3
I- Matériel et méthode	6
I.1- Points d'échantillonnage	7
I.2- Durées et dates d'échantillonnage	9
I.3- Données météorologiques	10
I.4- Technique d'évaluation de la nature des sédiments	11
I.5- Technique d'évaluation de la qualité et de la quantité des laisses de mer	12
I.5.1- Les algues	12
I.5.2- Les déchets	13
II- Résultats et discussions	14
II.1- Données météorologiques	14
II.2- Nature des sédiments	14
II.3- Evaluation de la quantité et qualité d'algues	17
II.3.1- Nature des algues	17
II.3.2- Quantités d'algues	18
II.3.3- Qualité physico-chimique des algues de laisses de mer	20
<i>La matière organique</i>	20
<i>L'azote</i>	20
<i>Le phosphore</i>	21
<i>Le potassium</i>	21
<i>Le magnésium</i>	22
<i>Le calcium</i>	22
II.4- Evaluation des déchets dans les laisses de mer	23
II.4.1- Quantités de déchets	23
II.4.2- Nature et identification des déchets	23
II.5- Faune des laisses de mer	26
II.5.1- Faune vivante	26
II.5.2- Faune morte	26
III- Contraintes d'exploitation	27
CONCLUSION GENERALE	28

INTRODUCTION

Cabioch J., 1976. Utilisation des algues. Skol-Vreiz, 45 : 20-24.

Lenoir-Pépin L., 1944. Les engrais marins de Bréhal à Lessay. Thèse de doctorat de l'Université de Caen.

Les engrais marins ont été à l'origine utilisés en Orient. D'après d'anciens documents, l'utilisation des engrais de mer est apparue en Europe au IV^{ème} siècle (Cabioch, 1976). Il semblerait que le premier témoignage dans la Manche date de 1176, Richard du Hommet légiférait sur l'utilisation de la tangue sur son domaine de Saint Germain de Fochereville (aujourd'hui St Germain sur Ay). Toutefois l'apogée du mouvement tanguier et du ramassage des algues paraît se placer dans les dernières années du dix-huitième siècle et la première moitié du dix-neuvième. Ainsi, dans la Manche et depuis le XII^{ème} siècle et jusqu'au milieu du XX^{ème} siècle, les engrais marins n'ont jamais cessé d'être employés pour fertiliser les terres (Lenoir-Pépin, 1944).

Il existe deux types d'engrais marins : la tangue et les algues. D'après l'ensemble des auteurs, le développement agricole, puis économique de la côte ouest du Cotentin est principalement dû à la possibilité d'utiliser la tangue et les algues pour fertiliser les mielles et les anciennes landes.

La tangue

Pierre I., 1853. Les engrais de mer des côtes de la Basse-Normandie. Mémoires de la société Linnéenne de Normandie. Caen, tome IX : 26-93.

La tangue est constituée d'alluvions fines qui se déposent grâce au jeu du flux et reflux à l'embouchure des rivières. Elle était principalement utilisée comme amendement calcaire pour la mise en valeur des mielles mais également au terrage pour éviter le volage dans les champs de carottes. Au milieu du XIX^{ème} siècle, l'extraction de la tangue était particulièrement importante dans la baie du Mont St Michel avec plus de 500 000 m³/an, 550 000 m³/an dans le havre de Saint Germain et 600 000 m³/an dans le havre de Régneville (Pierre, 1853). Elle était utilisée en mélange avec du fumier, du terreau, des algues... à raison de 12 à 25 m³/ha tous les deux ou trois ans.

Les algues

Arzel P., 1987. Les goémoniers. Le chasse-marée, éditions de l'estran. Douarnenez. 308 p.

En 1681, l'ordonnance de la Marine, édictée par Colbert, réglemente la coupe du goémon pour l'ensemble du littoral français. Au 18, 19 et XX^{ème} siècle, les algues ont différentes utilisations selon les espèces ; amendement agricole, fabrication du verre, fabrication de l'iode, chauffage, extraction des alginates et carraghénanes (Arzel, 1987). Trois catégories de goémon (algues) sont distinguées selon le lieu de récolte et sont soumises à des conditions particulières de ramassage :

- Les goémrons de rive : Ce sont les algues qui poussent dans la zone de balancement des marées. La récolte est autorisée toute l'année par coupe (arrachage interdit).
- Les goémrons poussant en mer : Il s'agit d'algues que l'on ne peut ramasser qu'aux grandes marées d'équinoxe lorsque la mer se retire suffisamment loin. Ces algues ne sont ramassables que par des professionnels entre le 15 avril et le 31 décembre.
- Les goémrons épaves : Il s'agit de toutes les algues qui se sont détachées du rocher et qui flottent ou sont échouées sur le rivage (laisse de mer + estran). Elles peuvent être ramassées toute l'année par tous.



Photo 1 : *Laminaria digitata*

Quatre espèces d'algues étaient utilisées comme amendement par les agriculteurs :

Laminaria Hyperborea (goémon rouge) récoltées sur les grèves au printemps.

Laminaria digitata récoltées sur les grèves en automne et en mer en été (photo 1).

Fucus serratus (goémon noir) récolté à la fauille sur la rive (photo 2).

Ascophyllum sp. réputée excellente pour l'amendement.



Photo 2 : *Fucus serratus*

Au printemps, dans la mesure du possible, les algues étaient séchées (trois jours au soleil et au vent) pour conserver leurs qualités. Les algues récoltées l'automne étaient entassées sur les dunes ce qui entraîne une perte de biomasse et de qualité. En France, les algues ont cessé d'être vendues comme engrais au début des années 40. Après cette période de commerce d'algues de grande ampleur, certains agriculteurs continuent de ramasser les algues épaves pour leur propre utilisation mais la production diminue très fortement : 20 000 t/an en 1950, 10 000 t/an en 1960, 3 000 t/an en 1970 et 200 t/an en 1980. Pendant ce même temps, la récolte du fucus passe de 30 000 t/an en 1950 à 5 000 t/an en 1980.

La perte d'intérêt des algues comme amendement est principalement due à l'arrivée sur le marché d'une multitude d'engrais chimiques plus performants. Toutefois aujourd'hui, de nombreux agriculteurs envisagent de réduire, voire d'arrêter, l'utilisation d'engrais afin d'obtenir des labels (produits Bio, AOC...) et ainsi d'accroître leurs ventes ou d'augmenter les prix. Cette pratique permettrait de limiter les apports azotés dans l'environnement (marées vertes...). Ainsi, les algues peuvent contribuer à cet objectif.

La valorisation d'une partie des algues épaves pourrait permettre aujourd'hui d'obtenir un label de qualité (AOC) pour les carottes de Créances. Les besoins en algues seraient alors compris entre 1500 et 2000 t/an, ces algues pourraient être utilisées en automne ou au printemps. L'évaluation assez précise des algues épaves disponibles est donc nécessaire, ainsi que les propriétés de la laisse de mer pour en simplifier et réduire le coût d'utilisation.

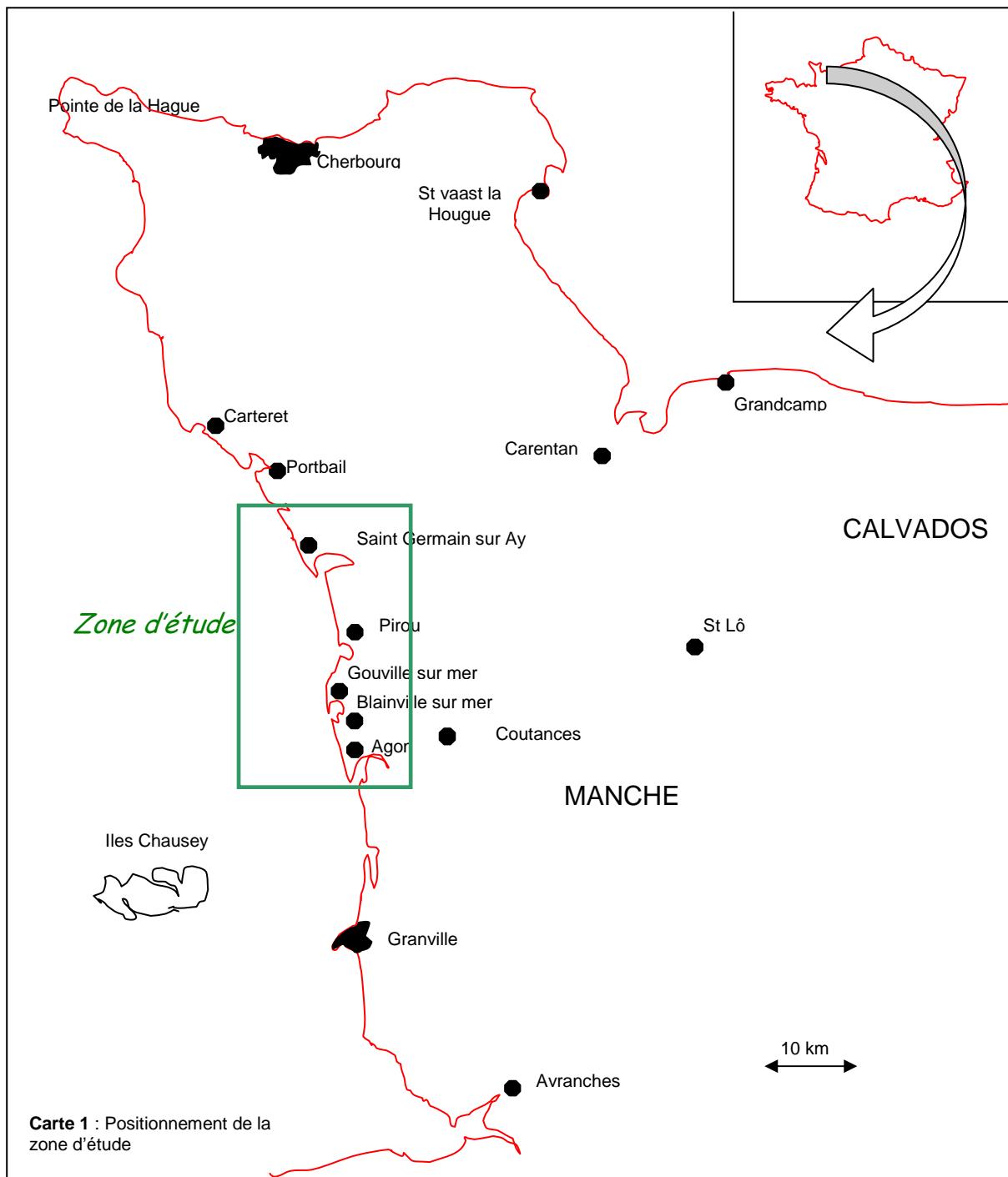
La laisse de haute mer est constituée de végétaux d'origines marine (algues) et terrestre (morceaux de branches...), de déchets d'origine anthropique, d'animaux vivants et morts ainsi que d'un sédiment particulier à cette zone de la plage (cailloux, galets, coquillages...).

Cette étude permet de préciser :

- ↳ La quantité de laisses de mer
- ↳ Les espèces d'algues présentes
- ↳ La quantité, la nature et origine des déchets

I- MATERIEL ET METHODE

Il s'agit d'évaluer la quantité et la qualité des laisses de mer disponibles pour amender les cultures de carottes de la région de Créances (Manche - France). Ainsi, cette évaluation a été réalisée de la pointe d'Agon au havre de Surville. Etant donnée l'hétérogénéité des rivages et des activités, cette portion du littoral est divisée en huit zones chacune représentée par un point d'échantillonnage.



I.1- Points d'échantillonnages

Les stations ont été sélectionnées afin de répondre à deux critères principaux :

- disposition homogène sur la portion du littoral de la pointe d'Agon au havre de Survile
- Proximité d'une cale ou d'un accès facile à l'estran

Les zones de Coutainville et de Saint Germain entre les épis (enrochement vertical à la côte) ainsi que la zone située entre Créances et l'entrée du havre de Lessay, ne sont pas prises en compte.

1- Pointe d'Agon - Cale de la pointe d'Agon (photo 3)

- Longueur de la zone : 4 km
- Référence GPS : 49°00.801 N – 1°35.346 W
- Accès : Cale béton
- Haut de plage : Sableux
- Front de mer : micro-falaise dunaire 1-2 m
- Activité humaine : faible présence touristique, zone d'activités conchylicoles à dominance mytilicole



Photo 3 : Pointe d'Agon

2- Coutainville Nord (photo 4)

- Longueur de la zone : 1.5 km
- Référence GPS : 49°00.386 N – 1°36.178 W
- Accès : Cale béton
- Haut de plage : Sableux, dépôts coquillés
- Front de mer : Falaise dunaire 2-3 m
- Activité humaine : Frontière urbaine, présence touristique moyenne, zone d'activités ostréicoles



Photo 4 : Coutainville Nord

3- Blainville « Gonneville » (photo 5)

- Longueur de la zone : 3 km
- Référence GPS : 49°04.935 N – 1°36.623 W
- Accès : Accès large, pas de cale (cale en projet 2001)
- Haut de plage : Sableux
- Front de mer : Falaise dunaire 2-3 m
- Activité humaine : Présence touristique importante, zone d'activités ostréicoles



Photo 5 : Gonneville



Photo 6 : Anneville

- 4- Anneville sud (photo 6)
- Longueur de la zone : 4 km
 - Référence GPS : 49°07.212 W – 1°35.973 N
 - Accès : Petit accès, pas de cale
 - Haut de plage : Sableux
 - Front de mer : Falaise dunaire 2-3 m
 - Activité humaine : Présence touristique moyenne (camping à proximité), zone d'activités mytilicoles



Photo 7 : « la Bergerie »

- 5- Pirou sud « la Bergerie » (photo 7)
- Longueur de la zone : 3 km
 - Référence GPS : 49°09.010 W – 1°35.772 N
 - Accès : Cale béton
 - Haut de plage : Sableux
 - Front de mer : Falaise dunaire 5-10 m
 - Activité humaine : Présence touristique faible, zone d'activités conchyliocoles



Photo 8 : Armanville

- 6- Pirou nord « Armanville » (photo 8)
- Longueur de la zone : 3.25 km
 - Référence GPS : 49°11.087 N – 1°36.159 W
 - Accès : Accès à la mer non stabilisé
 - Haut de plage : Sableux
 - Front de mer : Falaise dunaire 3-5 m
 - Activité humaine : Présence touristique importante, camping, lotissements de bord de mer, zone d'activités mytilicoles.



Photo 9 : Saint Germain

- 7- Saint Germain Nord (photo 9)
- Longueur de la zone : 6.25 km
 - Référence GPS : 49°14.085 N – 01°38.985 W
 - Accès : Cale à 300 m
 - Haut de plage : Sable grossier, galet, enrochement
 - Front de mer : Mico-falaise dunaire 1-2 m
 - Activité humaine : Présence touristique importante, zone balnéaire, camping, zone d'activités ostréicoles



Photo 10 : Surville

- 8- Glatigny « D337 » (photo 10)
- Longueur de la zone : 2 km
 - Référence GPS : 49°15.985 N – 1°39.940 W
 - Accès : Cale
 - Haut de plage : sable et Galet
 - Front de mer : Falaise dunaire 2-3 m
 - Activité humaine : Présence touristique faible, zone d'activités ostréicoles

I.2- Durée et date d'échantillonnage

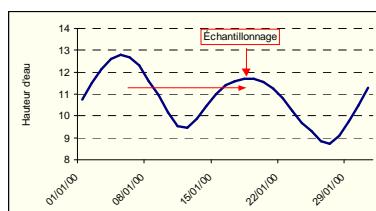


Figure 1: Exemple de date d'échantillonnage pour le mois de mai. La laisse de mer échantillonnée est le cumul des laisses de mer du 6 au 17.

L'évaluation des laisses de mer est réalisée du mois d'octobre 1999 au mois de décembre 2000. Un échantillonnage mensuel est réalisé lors de la marée de vive eau la plus faible du mois (figure 1 & 2).

Date	Coefficient de marée	Hauteur d'eau
11 octobre 1999	92	12.15
8 novembre 1999	87	11.90
7 décembre 1999	78	11.15
10 janvier 2000	77	11.40
18 février 2000	85	11.50
7 mars 2000	95	12.15
18 avril 2000	95	12.05
17 mai 2000	85	11.40
16 juin 2000	75	10.90
18 juillet 2000	76	11.00
17 août 2000	84	11.45
14 septembre 2000	88	11.65
13 octobre 2000	92	11.95
10 novembre 2000	80	11.40
8 décembre 2000	61	10.25

Figure 2 : Calendrier d'échantillonnage.

I.3- Données météorologiques

Les données météorologiques (direction et force du vent) fournies dans ce rapport ont été collectées par Météo-France et en reste leur propriété.

Les indications de forces et de direction du vent sont représentées par une « rose des vents ». Les vitesses sont indiquées en m/s (1m/s = 3.6 km/h). Chaque « rose des vents » prend en compte les 15 jours précédents l'échantillonnage à raison d'une mesure par heure à la station météorologique de Gouville sur mer.

I.4- Technique d'évaluation de la nature des sédiments

Sur chaque point d'échantillonnage, au moins un prélèvement du sédiment d'une surface de 0.25 m² est réalisé. Les sédiments de ce prélèvement sont ensuite triés en fonction de la taille :

- Supérieur à 10 cm
- Entre 5 et 10 cm
- Entre 1 et 5 cm
- Entre 0.6 et 1 cm
- Entre 0.3 et 0.6 cm

Un dénombrement et le poids total des « galets » de chaque catégorie sont réalisés.

Le taux de recouvrement de chaque sédiment au niveau de la laisse de mer est ensuite calculé.

Si le taux de recouvrement de « galets » (d'une taille supérieure à 1 cm) est supérieur à 5 %, les algues seront considérées comme non-ramassables avec les techniques habituelles. Il faudra dans ce cas réaliser un traitement pour la séparation des galets et des algues.

I.5- Technique d'évaluation de la quantité et de la qualité des laisses de mer

I.5.1- Les algues

(description des principales algues en annexe 1)



Photo 11 : *Fucus vesiculosus*

Sur chaque point d'échantillon, les algues sont récoltées sur 10 (± 0.2) m (cette longueur peut être réduite en cas de forte densité d'algues) puis pesées sur site à l'aide d'un panier et d'un peson ($\pm 5\%$). La hauteur maximale de la laisse de mer est estimée à ± 5 cm et la largeur à ± 10 cm.

Une identification des algues est réalisée lorsqu'elles représentent plus de 10% de la laisse de mer. Les algues observées dans de telles proportions sont les suivantes :

- *Fucus serratus* (photo 2)
- *Fucus vesiculosus* (photo 11- Annexe 1)
- *Laminaria digitata* (photo 1- Annexe 1)
- *Himanthalia elongata* (photo 12- Annexe 1)
- *Sargassum muticum* (photo 13)
- *Ulva lactuca* (photo 14- Annexe 1)
- *Enteromorpha intestinalis* (photo 15)
- *Palmaria palmata* (photo 16- Annexe 1)



Photo 12 : *Himanthalia elongata*



Photo 13 : *Sargassum muticum*

Une estimation de la proportion de matière sèche des algues est évaluée ensuite au laboratoire par dessiccation. Pour cela, un échantillon de 100 à 200 g d'algue « brute » est pesée précisément ($PF \pm 0.1$ g), puis rincé à l'eau douce (élimination du sable et du sel), desséché à 90°C pendant 24 h puis pesé ($PS \pm 0.1$ g). Le pourcentage de matière sèche est ensuite calculé selon la formule :

$$\% MS = \frac{PS}{PF}$$

La matière sèche est ensuite broyée et placée au congélateur. Les teneurs en matière organique, azote, phosphore et potassium, magnésie et chaux sont mesurées sur l'ensemble des échantillons en fin d'expérimentation.



Photo 14 : *Ulva lactuca*

I.5.2- Les déchets



Photo 15 : *Enteromorpha intestinalis* sur poche à huîtres



Photo 16 : *Palmaria palmata*

Sur chaque point d'échantillonnage, un ramassage des déchets est réalisé sur une distance de 50 m de laisse de mer. Il sera considéré comme déchets, tout objet de taille supérieure à 1 cm dont l'origine n'est pas marine. En ce qui concerne le bois, seuls les morceaux « taillés » seront considérés comme déchets. Les déchets dont le poids est supérieur à 5 kg ne seront pas ramassés, ils seront comptabilisés en nombre mais pas en poids (exemples : pieux, baril, palette...).

L'identification précise des déchets est réalisée, avec un dénombrement et une pesée par catégorie.

Ostréiculture : Poche, Caoutchouc, collecteur, collier, gant, manne, jonc, crochet

Mytiliculture : Tahitienne, cellophane, filet, caoutchouc, pieux, collecteur, divers

Pêche : Casier, codage, filet, flotteur, étiquette, divers

Professionnel divers : Emballage bulle, polystyrène, cerclage colis, ruban adhésif, sac tressé

Tourisme : Pêche, chasse, jeu de plage, divers

Divers : bouteille, bouchon, emballage bonbons / gâteaux, bâton sucette, briquet, paquet de cigarettes, aérosol, capsule, carton, tétrabrick, mégot, ampoule, bouteille, divers

II- RESULTATS ET DISCUSSION

II.1- Données météorologiques

Il semblerait qu'il ne soit pas aisé de faire correspondre une force et une direction du vent avec la quantité de laisse de mer sur la plage (annexe 2). Toutefois, à certaines périodes de l'année, une tempête peut avoir une forte influence sur l'arrivée d'algue. Ce fut le cas exceptionnellement lors de la tempêtes du début du mois de juillet qui à engendrer l'arrivée massive d'algues vertes, rouges et brunes sur les plages du sud de la zone d'étude. Mais plus généralement, il est observé que ce sont les premières tempêtes d'automne qui « décrochent » les algues brunes et les accumulent sur l'estran. Les tempêtes suivantes auront bien moins d'influence, c'est le cas des coups de vents de décembre et janvier qui n'emmènent que peu d'algues épaves car la végétation est réduite à cette période de l'année.

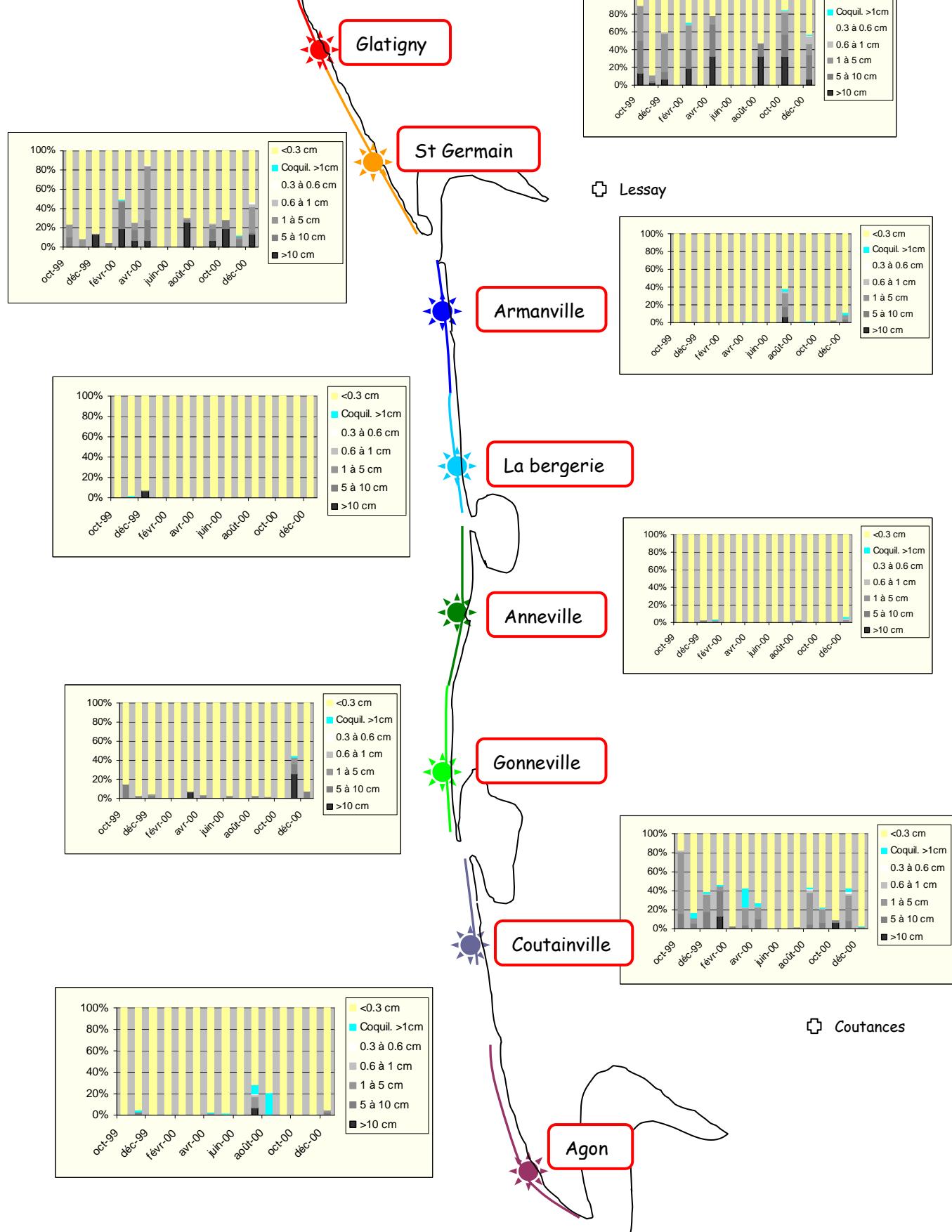
II.2- Nature des sédiments

La nature des sédiments est fonction du site, de la hauteur bathymétrique ainsi que de la saison. Toutefois sur certaines plages des tendances se dégagent ; les sites de la pointe d'Agon, d'Anneville, de la Bergerie et d'Armanville sont généralement constitués de sable fin. Par contre les plages de Coutainville Nord, Saint Germain et Glatigny ont une surface de recouvrement en galets généralement assez importante. Sur la plage de Gonnehem, la présence de galets est variable d'un échantillonnage à l'autre. La présence de galets à l'endroit de la laisse de haute mer de grande marée, n'élimine pas la possibilité du ramassage des algues. Toutefois, un certain nombre de dispositions seront à prendre en considérations ;

- Une séparation mécanique des galets après ramassage
- Un ramassage avant les coefficients les plus élevés de la marée

D'autre part, en automne après les premiers « coup de vent », certaines algues (notamment les fucus) sont encore fixées sur des galets. Il faudra donc prendre en considération que des galets peuvent être ramassés associés aux algues.

**Carte 2 : Nature du sédiment sur les sites d'échantillonnages
(en pourcentage de recouvrement)**



II.3- Evaluation de la quantité et qualité d'algues

II.3.1- Nature des algues

La nature des algues contenue dans les laisses de mer est variable en fonction de la saison. La laisse de mer est largement dominée par les fucacées (*Fucus vesiculosus*, *Fucus serratus*, *Ascophyllum nodosum*...). Ces fucacées représentent plus de 80% des algues du mois d'octobre au mois de mars. La proportion de ces algues diminue ensuite très rapidement à environ 10-30% à la fin du printemps et en été. Elles sont alors remplacées par des sargasses (*Sargassum muticum*) qui représentent plus de 80% des échouages au mois de mai. C'est à cette période que les algues vertes apparaissent (*Enteromorpha sp.* et *Ulva sp.*) ; elles représentent jusqu'à 50% des échouages en juillet (fig. 3).

D'autres espèces sont présentes dans les laisses de mer en moindre quantité selon les saisons : *Laminaria digitata*, *Laminaria hyperborea*, *Halidrys siliquosa*, *Himanthalia elongata*, *Palmaria palmata*...

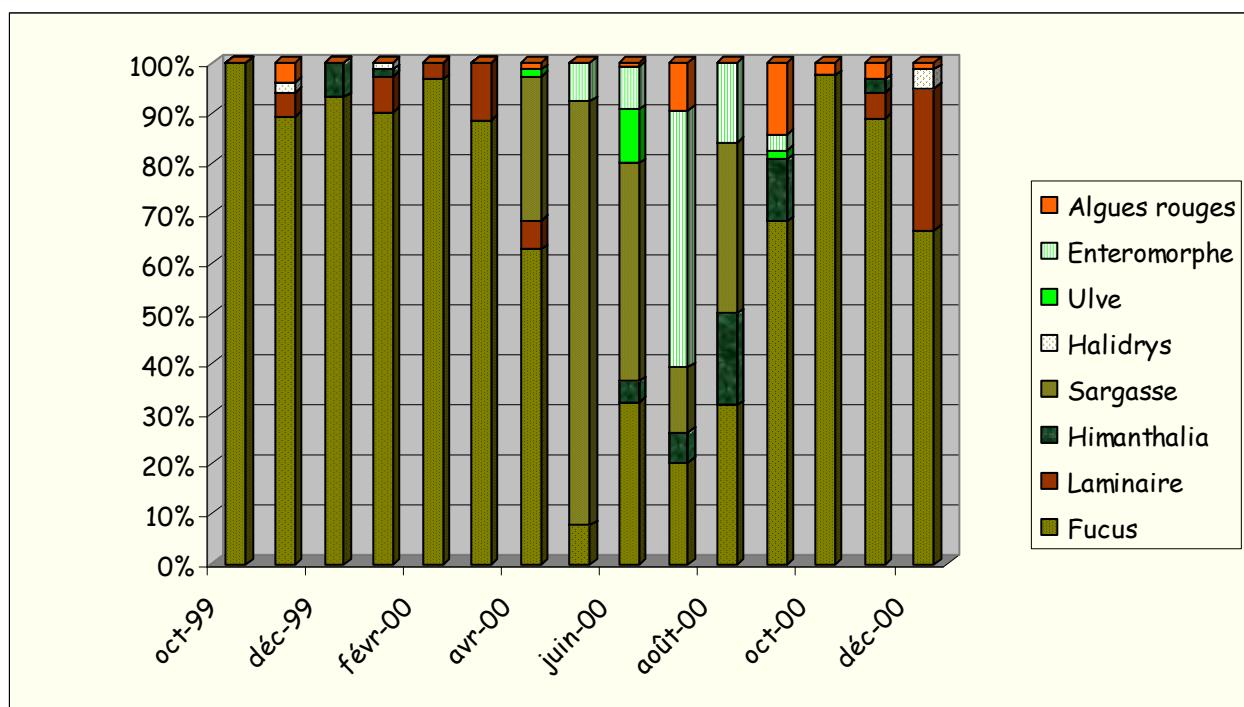


Figure 3 : Espèces d'algues principales s'échouant en laisse de mer en fonction de la saison

II.3.2- Quantités d'algues

Les biomasses d'algues sont minimales au printemps (avril-mai) et maximales en automne (septembre-octobre) ou après une forte tempête (juillet 2000).

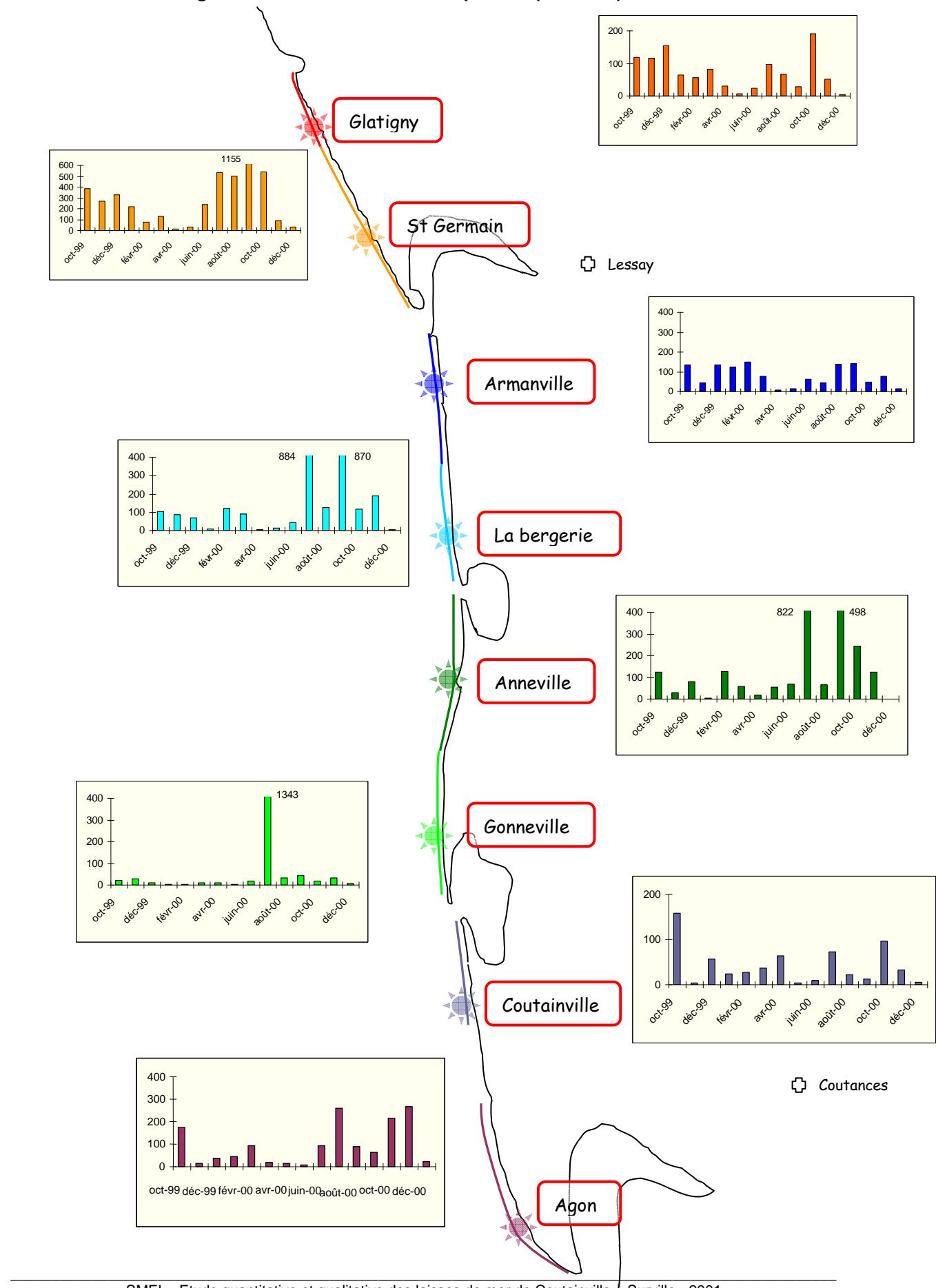
La biomasse annuelle d'algues échouées en laisse de mer pour l'année étudiée est estimée à 12 973 tonnes d'algues fraîches dont 9 119 tonnes sont ramassables (d'après la nature du sédiment comme défini ci-dessus).

La largeur de la laisse de mer est très variable de 2 à 18 m pour une hauteur pouvant atteindre 70 cm dans certain cas.

	Poids frais moyen (t/km)	Poids sec moyen (t/km)	Biomasse totale (tonnes de Pf)	Biomasse ramassable (tonnes de Pf)
Octobre 1999	12.3	4.8	610.3	267.8
Novembre 1999	7.4	2.1	296.8	100.4
Décembre 1999	15.0	3.3	435.7	159.8
Janvier 2000	8.0	1.7	245.1	230.8
Février 2000	11.4	2.5	329.4	260.8
Mars 2000	9.2	2.0	249.2	160.7
Avril 2000	2.4	0.5	81.7	30.0
Mai 2000	2.6	0.5	69.1	47.0
Juin 2000	8.5	1.7	278.6	278.6
Juillet 2000	84.3*	15.1*	2027.2	1608.5
Août 2000	15.6	3.2	519.4	475.9
Septembre 2000	40.0	8.7	1407.4	823.2
Octobre 2000	19.0	5.3	735.3	321.3
Novembre 2000	13.8	3.2	43.3	353.4
Décembre 2000	16.4	0.3	49.7	25.7

Tableau 1 : Poids d'algues de laisse de mer estimés par marée
(* résultats exceptionnels résultant d'une tempête)

Carte 3 : Quantité d'algues échouée mensuellement par site (en tonne)



II.3.3- Qualité physico-chimique des algues de laisses de mer

La matière organique

La quantité de matière organique moyenne dans les algues de laisses de mer est de 712 g/kg de matière sèche, toutefois, la quantité de matière organique montre des variations saisonnières avec un minimum à la fin du printemps. Cette quantité augmente ensuite régulièrement jusqu'en octobre où elle se stabilise entre 750 et 800 g/kg (fig. 4). Ces variations de la quantité de matière organique dans les laisses de mer correspondent à une modification des espèces présentent. En effet, la chute brutale de la quantité de matière organique correspond à l'arrivée sur les plages des sargasses en grandes quantités (mai), puis à l'arrivée d'algues vertes (juin, juillet et août).

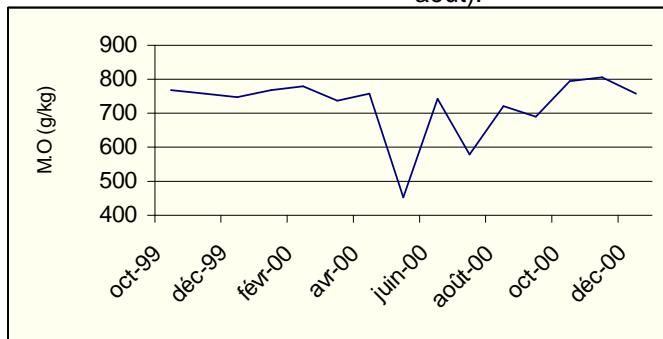


Figure 4 : Quantité de matière organique dans les algues de laisse de mer (en g/kg de M.S.)

L'azote

La quantité moyenne d'azote dans les algues de laisse de mer est de 15.2 g/kg de poids sec. Cette teneur en azote subit des variations saisonnières importantes entre 10 g/kg en fin d'été et 22 g/kg au printemps (fig. 5).

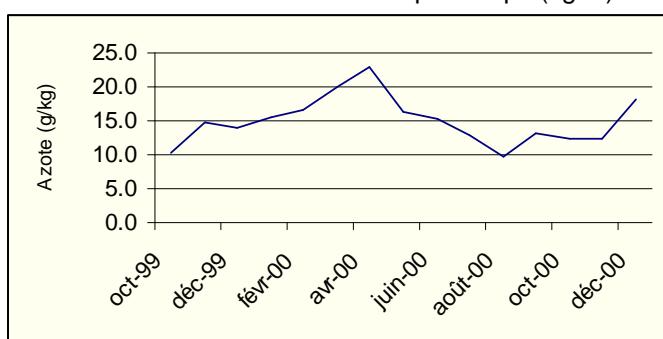


Figure 5 : Quantité d'azote dans les algues de laisse de mer (en g/kg de M.S.)

Le phosphore

La teneur moyenne en phosphore dans les algues de laisse de mer est de 1.12 g/kg de matière sèche. Toutefois, la teneur subit des variations saisonnières ; un seuil minimal d'environ 0.9 g/kg de M.S. de mai à octobre et une teneur maximale de novembre à avril d'environ 1.4 g/kg de M.S. (fig. 6)

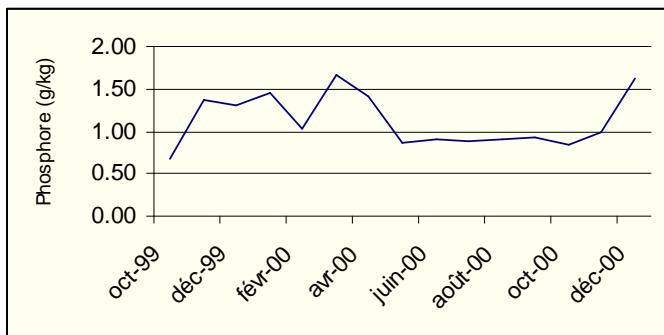


Figure 6 : Quantité de phosphore dans les algues de laisse de mer (en g/kg de M.S.)

Le potassium

La teneur en potassium moyenne dans les algues de laisse de mer est de 36.0 g/kg de matière sèche. Toutefois, des variations assez importantes sont observées d'un mois à l'autre. La teneur varie entre 20 et 50 g/kg (fig. 7). Ces variations sont probablement la résultante d'une variation saisonnière de la teneur en potassium d'une espèce d'algue et de l'évolution de la proportion de cette algue dans la laisse de mer.

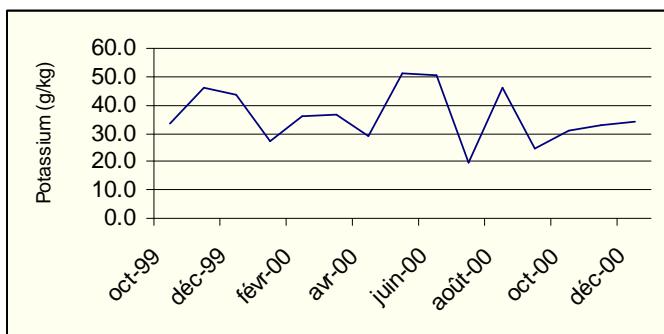


Figure 7 : Quantité de potassium dans les algues de laisse de mer (en g/kg de M.S.)

Magnésium

La quantité moyenne de magnésie dans les algues de laisses de mer est de 12.7 g/kg de matière sèche. Cette teneur est relativement stable pendant l'année entre 10.7 à 13.7 g/kg sont mesurées (fig. 8).

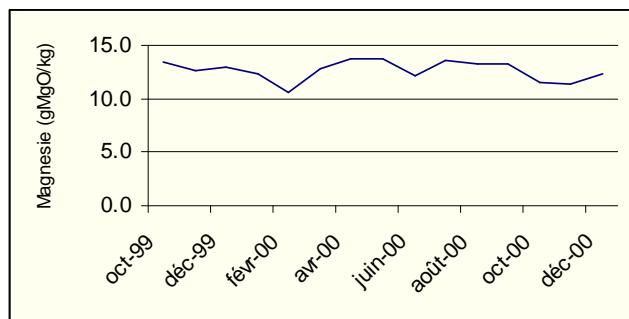


Figure 8 : Quantité de magnésie dans les algues de laisse de mer (en gMgO/kg de M.S.)

Calcium (Chaux)

La teneur moyenne en calcium (chaux) dans les algues est de 33.3 gCaO/kg de matière sèche. Cette teneur subit des variations saisonnières importantes avec un maximum en été (70 gCaO/kg) et un minimum en hiver (20 gCaO/kg)(fig. 9).

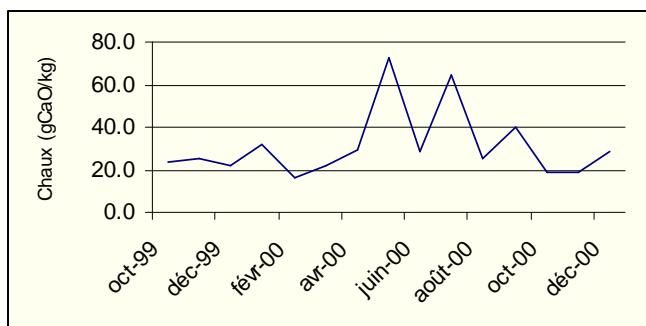


Figure 9 : Quantité de chaux dans les algues de laisse de mer (en gCaO/kg de M.S.)

II.4- Evaluation des déchets dans les laisses de mer

II-4-1- Quantité de déchets

Les nombres de déchets par kilomètre de côte, par marée et pour chaque secteur sont indiqués en annexe 3. Le nombre de déchets moyen par marée et par kilomètre de laisse de mer est de 1347 pour un poids total de 80 kg. Cette moyenne correspond à 66 déchets par tonne d'algues fraîches. Toutefois, la quantité de déchets échoués en laisse de mer est variable selon les plages et la saison. Ce sont pendant les mois de mai – juin et juillet que l'échouage des déchets est le plus faible sur les côtes ; cette constatation est probablement la résultante des opérations de nettoyage des plages qui s'effectuent à cette époque. Les échouages les plus abondants sont observés en février - mars.

L'ensemble des données mesurées permet d'estimer le nombre de déchets échoués par an sur la portion du littoral étudié (27 km) : soit 857 000 déchets pour un poids de plus de 51 tonnes

II-4-2- Nature et identification des déchets

Plus de 8 000 déchets ont été identifiés sur l'ensemble des sites pendant les quinze prélèvements pour un poids total de près de 500 kg.

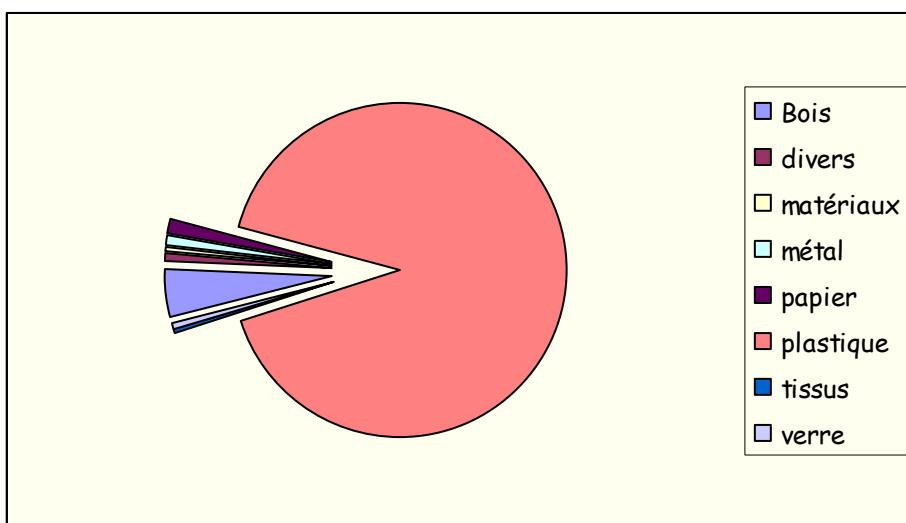


Figure 10 : Répartition des déchets des laisses de mer en fonction de leur matière.

Les plastiques sont largement majoritaires avec 91% des déchets échoués en laisse de mer, le bois représente 4.6% et les papiers et cartons 1.4% (fig.10).



Photo 17 : Cordages (28.1%) et casiers (3.1%) de pêche sont les déchets les plus importants en nombre.



Photo 18 : Tahitiennes utilisées en mytiliculture représentent 16.7% des déchets



Photo 19 : Les bouteilles et bouchons plastiques représentent 5.7% des déchets.



Photo 20 : Le polystyrène représente 5.6% des déchets.

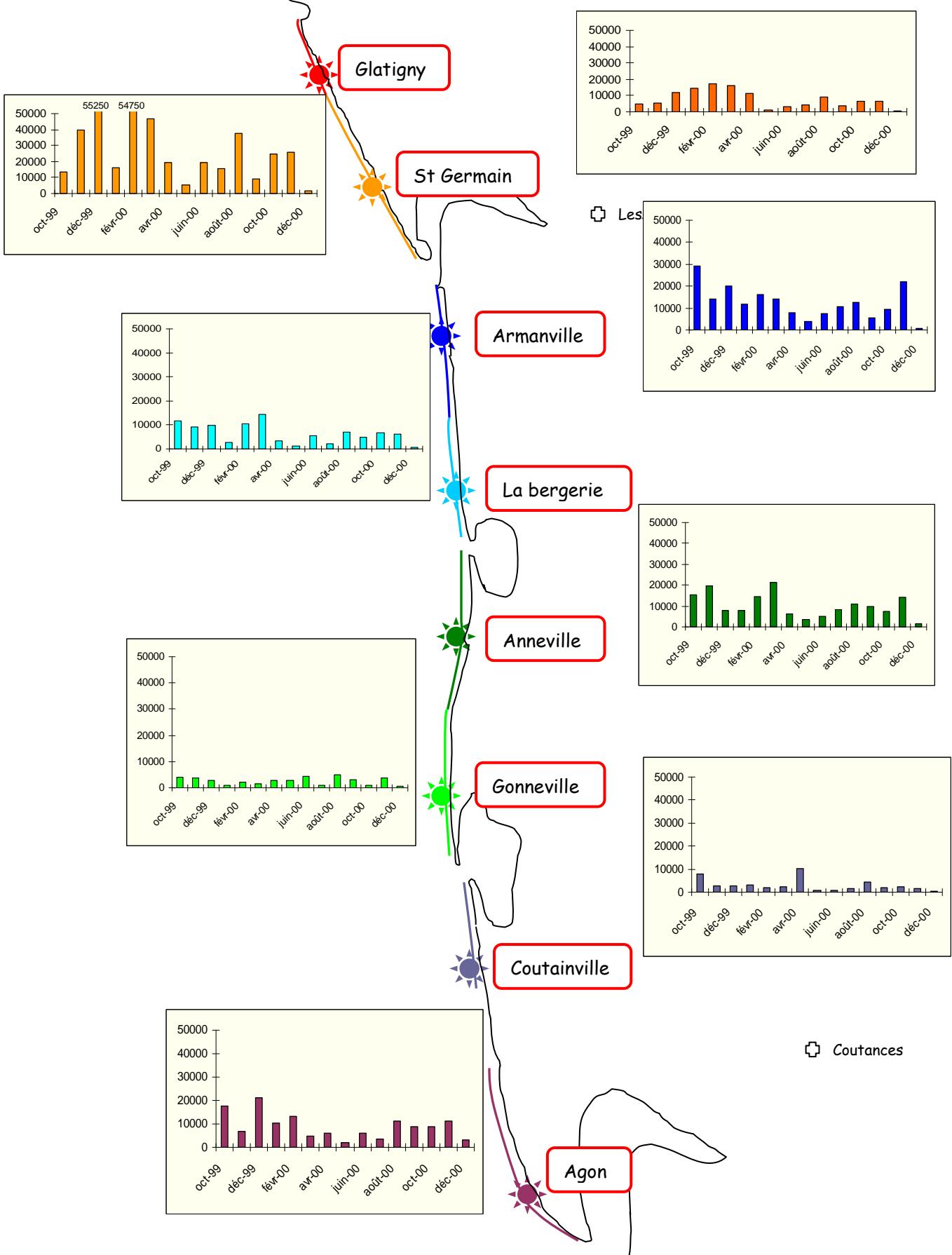
Les principaux déchets sont les suivants (Pm : Poids moyen par déchet) :

- 28.1 % Cordage et filet de pêche (photo 17) (Pm : 42.0 g)
- 16.7 % Tahitiennes et cellophane de mytiliculture (photo 18) (Pm : 48.8 g)
- 13.8 % Plastique divers (souple et rigide) (Pm : 39.0 g)
- 5.7 % Bouteille et bouchon plastique (photo 19) (Pm : 47.0 g)
- 5.6 % Polystyrène (photo 20) (Pm : 6.3 g)
- 5.0% Emballage friandise, bâton sucette (Pm : 5.5 g)
- 3.2% Bois divers (Pm : 215.0 g)
- 3.1% Flotteur filet et casier de pêche (Pm : 28.1 g)
- 2.5 % Filet mytilicole (catin) (Pm : 170.5 g)
- 2.0 % Cerclage de colis (Pm : 6.8 g)
- 1.7 % Mégot, paquet de cigarettes, briquet (Pm : 12.8 g)
- 0.9% Poche ostréicole (photo 14) (Pm : 227.0 g)
- 0.8 % Caoutchouc ostréicole (Pm : 75.6 g)
- 0.8 % Pieux mytilicole (Pm : -)
- 0.8 % Sac tressé (professionnel) (Pm : 271.2 g)
- 0.8 % divers tourisme (Pm : 18.4 g)
- 0.6 % Corde mytilicole (Pm : 459.4 g)
- 0.6 % Chasse (loisir) (Pm : 4.3 g)
- 0.5 % Pêche (loisir) (Pm : 14.6 g)
- 0.5 % Ruban adhésif (professionnel) (Pm : 33.8 g)

Les autres déchets représentent moins de 0.5% par catégorie.

La proportion de déchets par origine est indiquée en annexe 4. Les résultats « macro-déchets » de cette étude, complétés par les données CPIE des mesures effectuées dans les Havres, les dunes et les hauts de plage sont détaillés dans le rapport : « Etude des macro-déchets de la pointe d'Agon au Havre de Surville », CPIE, 2001.

Carte 4 : Nombre de déchets s'échouant mensuellement en laisse de mer par secteur



II.5- Faune des laisses de mer

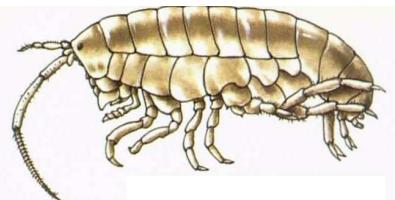


Photo 21 : *Talitrus saltator* ou puce de mer 1 à 2 cm est présent toute l'année dans les laisses de mer



Photo 22 : Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) peu être présent en haut de plage de mars à septembre.

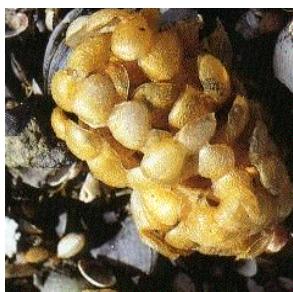


Photo 23 : Œufs de bulots



Photo 24 : Os de seiche



Photo 25 : Œuf de roussette

II.5.1- Faune vivante

Peu de faune vivante a été observée pendant les échantillonnages (entre 9 h et 17h). La présence de « puces de mer », *Talitrus saltator* (photo 21) est quasiment systématique sur toutes les plages quelle que soit la saison. D'autre part, quelques insectes volants ont été observés au-dessus des laisses de mer.

Aucun oiseau n'a été observé autour des laisses de mer. Toutefois, une espèce d'oiseau menacée (le Gravelot à collier interrompu) est réputé nichier sur le haut de plage en bas de la dune du mois de mars au mois de septembre. Ainsi, une récolte en dehors de cette période rendrait le ramassage des algues compatible avec cette espèce (photo 22).

II.5.2- Faune morte

La présence d'animaux ou de parties d'animaux marins morts est fréquemment observée dans les laisses de mer.

- Œufs de bulots (présence de janvier à mai) (photo 23)
- «Os» de seiches (présence de février à juillet) (photo 24)
- Crustacés morts (araignées de mer, tourteaux...)
- Seiches mortes
- Œufs de roussettes (photo 25)
- Oiseaux morts (mouettes, goélands...)
- Bivalve (moules, huîtres...)
- Crépidules
- Poissons morts

III- CONTRAINTES D'EXPLOITATION

Les observations recueillies durant cette expérimentation permettent de visualiser le flux d'algues qui s'échouent en laisse de mer pendant une année « standard » (extrapolation du mois de juillet 2000, moyenne des mois d'octobre, novembre et décembre 1999 et 2000)(fig. 11).

Les principales contraintes pour le ramassage des laisses de mer sont les suivantes :

- Indisponibilité des terrains pour l'épandage (septembre - avril)
- Présence possible du Gravelot à collier interrompu (mars - septembre)
- Faible proportion en algues brunes (novembre - septembre)
- Type de sédiment (présence de galets)
- Présence de déchets
- Impact de la météo.

En tenant compte de ces contraintes, il semblerait que la période optimale pour ramasser les laisses de mer soit de septembre à décembre sur les secteurs de la pointe d'Agon, de Gonnehville, d'Anneville, La Bergerie et Armanville. La biomasse ramassable durant cette période sur ces zones serait alors de 2 200 tonnes pour un total de 88 000 déchets, soit 40 déchets par tonnes d'algues fraîches. Il serait toutefois possible de ramasser quelques centaines de tonnes supplémentaires en janvier et en février.

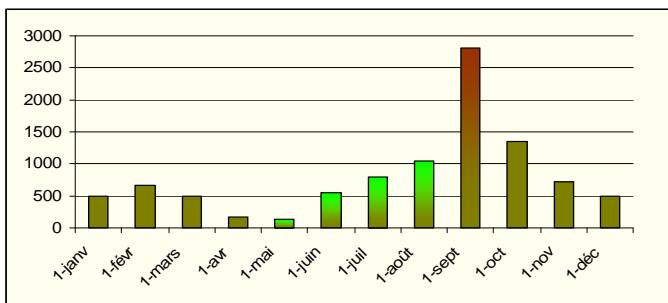


Figure 11 : Quantité d'algues (en tonnes) échouée mensuellement sur une année « standard » de la pointe d'Agon au havre de Surville.

Conclusion générale

Cette étude montre clairement que la quantité d'algues qui s'échoue en laisse de mer est suffisante pour amender plus de 1000 ha de carottes pour l'obtention d'une AOC. Ce ramassage pourrait se faire sur 5 secteurs (avec peu de galets) représentant 17.2 km de plage de septembre à décembre (1 passage par marée). Toutefois, des arrivages massifs peuvent avoir lieu en fonction des conditions climatiques (tempêtes) ainsi la réactivité du « ramasseur » doit être importante.

D'autre part, la présence de macro déchets nécessite un tri des algues. Ce tri peut être effectué soit avant épandage, soit après épandage sur la parcelle directement par l'agriculteur. Le nombre de déchets serait alors d'environ 400/ha pour un poids total d'environ 25 kg (sans compter les déchets volumineux qui devront être enlevés au préalable directement sur la plage).

L'apport en matière organique serait alors de 1.5 t/ha et les apports en éléments nutritifs seraient :

- Azote :	26.97 kg/ha
- Phosphore :	2.16 kg/ha
- Potassium :	67.7 kg/ha
- Magnésie :	25.1 kg/ha
- Chaux :	54.4 kg/ha

Le matériel de ramassage devra prendre en compte certains impératifs :

- Ne pas dégrader le sédiment de haut de plage
- Ramasser le moins de galets et de sable possible
- Etre compatible avec les accès à la mer (largeur des cales)
- ...

En plus des algues de laisses de mer, une grande quantité d'algue (non évalué) est échouée selon les marées sur l'estran à marée basse dans des zones d'accumulation telles que la sortie du havre de Geffosse, plage de Bretteville.. ; ces algues pourraient également faire l'objet d'un ramassage.

Réalisation et rédaction :

O. Basuyaux

Avec la participation technique de :

C. Day, JL Lesoif, C. Thiebault, S. Pacary, H. Oblin, V. Morin, S. Vaugeois, JL Blin, O. Richard, L. Mace & S. Mehault.

ANNEXES 1 : Fiches algues

Source ALGO RYTHME (CEVA – IFREMER)

ASCOPHYLLUM NODOSUM

BIOLOGIE

Ascophyllum nodosum est une grande algue brune (jusqu'à 1.5 m) appartenant aux Fucales. Elles se développent sous forme de touffes ; chacune d'entre elles est composée de fronde d'âge variable née d'une base encroûtante commune. L'axe principal de chaque fronde est aplati et comporte des vésicules ovoïdes (aérocystes) régulièrement espacées (une par année de croissance). Chaque axe porte des ramifications latérales secondaires courtes plus ou moins opposées de même que les organes reproducteurs pédonculés.

Cette espèce forme des populations très importantes au niveau de la mi-marée, dans les stations calmes où elle remplace *Fucus vesiculosus*, et pénètre assez loin dans les estuaires.

RESSOURCES ET RECOLTE

La capacité de production des stocks naturels d'*Ascophyllum nodosum* avoisine 100 000 tonnes en sec par an en France, soit environ 500 000 tonnes en frais. La fraction réellement accessible pour la récolte dans des conditions économiquement satisfaisantes est difficile à estimer. La récolte à lieu toute l'année sauf lors de la reproduction (avril). La coupe de cette algue doit se faire à une hauteur d'au moins 20 cm au-dessus du crampon (décret n°90-719 du 9 août 1990) afin de permettre la repousse rapide du thalle.

UTILISATION

En France, cette espèce est exploitée principalement pour la fabrication de farines utilisées en thalassothérapie, alimentation animale, fertilisation des sols, fabrication de stimulateurs de croissance pour les végétaux ; elle est un peu utilisée pour l'extraction des colloïdes. Ses caractéristiques organoleptiques (texture, saveur) médiocres ne la prédisposent pas à une utilisation directe en alimentation humaine.

COMPOSITION

Matière sèche :

19.5-30 g/100 g de poids frais

Matière minérale :

14.5-23.8 g/100 g de matière sèche

Protéines :

4-19.7 g/100g de matière sèche

Glucides :

45-60 g/100 g de matière sèche

Macroéléments

(en g/100 g de mat. sèche)

Ca :	1.1-3.5
Cl :	1.77-5.2
K :	1.46-4.66
Mg :	0.56-1.24
Na :	3.4-5.99
P :	0.11-0.38
S :	2.8-5.96
Si :	0.07-0.7

Oligoéléments

(en mg/kg de mat. sèche)

I :	40-1412
Fe :	18.6-1176
Zn :	2.5-273
Mn :	8.8-58
Cu :	0.87-63
Ni :	0.2-5.9
Co :	0.4-11.7
Hg :	0.03-0.08
Pb :	0.6-1.3
Cd :	0.2-2.42
As total :	5.4-44

Mo :	1.1-2.1
Sb :	0.19-0.51
Se :	0.04-0.09
Sn :	0.02-0.05

Acides aminés
(en g/kg de mat. sèche)

Ala :	4.65
Arg :	3.39
Asp :	7.98
Cys :	non det.
Glu :	9.96
Gly :	4.37
His :	0.95
Ile :	3.14
Leu :	5.88
Lys :	4.11
Met :	1.90
Phe :	3.52
Pro :	3.14
Ser :	3.89
Thr :	4.29
Trp :	non det.
Tyr :	1.58
Val :	4.18

Vitamines
(en mg/kg de mat. sèche)

A :	34.1-70.6
E :	170-353
K :	11.4-11.8
B1 :	1.1-5.9
B2 :	5.6-11.7
B12 :	45-47
Ac. Folique	0.11-35.3
PP	11.4-35.3
C :	568-2353
H :	0.11-0.47

Glucides
(en g/100 g de mat. sèche)

Fucoïdine :	11.4-11.8
Acide alginique :	22-30.6
Laminarine :	2.3-5.9
Cellulose :	9.4
Mannitol :	5.6-9.4

FUCUS VESICULOSUS

BIOLOGIE

Fucus vesiculosus aussi appelé Varech vésiculeux, est une algue de taille moyenne (quelques dizaines de centimètres) appartenant à l'ordre des Fucales. Le thalle aplati de cette algue est composé de lanières dichotomes parcourues d'une nervure centrale bien marquée. Des vésicules aérrifées ou « flotteurs », bordent cette nervure de part et d'autre, et maintiennent l'algue verticale dans l'eau. Fixée sur les rochers par un petit disque, elle colonise en ceinture dense (15 à 20 cm d'épaisseur), le niveau de la marée dans les stations moyennement exposées. Il est courant de la trouver en mélange avec *Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus* étant plus abondante dans les zones agitées. Cette algue est sujette à des variations morphologiques importantes selon le degré de salinité du milieu dans lequel elle se trouve et du degré d'exposition du site (*Fucus vesiculosus* forme *Fucus evesiculosus* à stipe très court épais en milieu battu).

RESSOURCES ET RECOLTE

Les stocks naturels sont du même ordre de ceux d'*Ascophyllum nodosum*, soit environ 500 000 tonnes en France. La fraction annuellement récoltable est difficile à évaluer. Elle est estimée à 25 000 t sur le site de Pleubian-Bréhat.

La récolte est autorisée toute l'année.

UTILISATION

Cette espèce est exploitée principalement pour la fabrication de farines utilisées en

thalassothérapie, alimentation animale, fertilisation des sols, et dans une moindre mesure, en alimentation humaine (farine de qualité alimentaire). Néanmoins, les caractéristiques organoleptiques (texture, saveur) de cette algue sont relativement médiocres et suscitent peu d'intérêt pour son emploi comme légume en alimentation humaine.

Fucus vesiculosus est en revanche utilisé couramment en parapharmacie dans les régimes amincissants : c'est la seule algue inscrite au registre français de la pharmacopée. Elle pourra potentiellement être valorisée en pharmacie puisque ces études ont montré que certains polysaccharides sulfatés extraits peuvent présenter des activités anticoagulantes, antitumorales et antivirales.

COMPOSITION

Matière sèche :

16.5-31.8 g/100 g de poids frais

Matière minérale :

6.8-19.5 g/100 g de matière sèche

Protéines :

6.81-19.5 g/100g de matière sèche

Glucides :

45-71 g/100 g de matière sèche

Lipides :

2-4 g/100 g de matière sèche

Macroéléments

(en g/100 g de mat. sèche)

P :	0.189-0.920
K :	0.95-5.40
Na :	1.36-5.22
Ca :	1.18-7.74
Mg :	0.644-2.49
Cl :	0.307-5.42
S :	2.06-5.94
Si :	0.12-4.19

Oligoéléments

(en mg/kg de mat. sèche)

Cd :	0.8-25.6
Pb :	0.6-4
Hg :	0.02-0.08
Sn :	0.02-0.07
Zn :	3-815
Ni :	2.8-30.3
Co :	0.32-11.34
Fe :	3-5450
Cu :	1.93-45
Mn :	5-357
I :	10-1120
Mo :	0.031-4.6
Sb :	0.37-2.5
Se :	0.17
V :	0.04-0.68

Acides aminés

(en g/kg de mat. sèche)

Ala :	4.93-5.93
Arg :	4.38-4.50
Asp :	7.97-9
Cys :	traces
Glu :	9.1-11.0
Gly :	4.63-5.40
His :	1.05-1.70
Ile :	3.00-3.42
Leu :	5.00-6.57
Lys :	3.95-6.00
Met :	1.39-2.30
Phe :	2.60-3.90
Pro :	3.30-3.71
Ser :	3.50-4.56
Thr :	2.89-4.15
Trp :	traces
Tyr :	1.20-2.14
Val :	3.90-4.47

Vitamines

(en mg/kg de mat. sèche)

A :	60-90
C :	600-2300
E :	139-300

Glucides

(en g/100 g de mat. sèche)

Fucanes :	11-12
Acide alginique :	20-16
Laminarine	2-5

HIMANTHALIA ELONGATA

BIOLOGIE

Himanthalia elongata est une algue brune appartenant à l'ordre des Fucales. Sa base est constituée d'un petit champignon en trompette, mesurant 3 à 4 cm de diamètre, et fixant solidement l'algue au substrat. A partir de cette base se développe une lanière épaisse de 2 à 3 cm de largeur, de couleur brun vert, qui se ramifie dichotomiquement et peut atteindre 3 à 10 m de long. Ces lanières portent des conceptables reproducteurs fertiles sur toute la longueur. Elles sont fertiles en été et arrachées lors des tempêtes d'automne.

On trouve *Himanthalia elongata* dans les eaux bien renouvelées des secteurs côtiers exposés, mais dans les stations protégées de l'action directe des vagues. Elle est disposée en ceinture au dessus de celle formée par *Laminaria digitata*.

RESSOURCES ET RECOLTE

Les quantités facilement exploitables d'*Himanthalia elongata* sont de l'ordre de 5 à 10 000 tonnes fraîches en Bretagne. Elle constitue l'algue alimentaire la plus récoltée en France après *Laminaria digitata*. Les tonnages débarqués ont progressé de façon spectaculaire depuis 1987 pour atteindre 140 tonnes fraîches en 1990. La récolte s'effectue de mai à octobre.

UTILISATION

Himanthalia elongata ou, plus communément, spaghetti ou

haricot de mer, n'est utilisée que pour l'alimentation humaine. Les atouts de cette algue viennent essentiellement de sa structure en lanière adaptée à des préparations de type légume. Sa composition et ses propriétés nutritionnelles ont été peu étudiées. Toutefois, son taux vitaminique pour la vitamine C est très intéressant, et sans doute le plus élevé chez les algues.

Des développements dans les domaines des produits allégés et produits apéritifs sont en cours. Des études lui ont attribué une activité antioxydative ; elle pourrait donc potentiellement trouver une application dans l'industrie des cosmétiques.

COMPOSITION

Matière sèche :

86-90 g/100 g de poids frais

Matière minérale :

20-30 g/100 g de matière sèche

Protéines :

5-10 g/100g de matière sèche

Glucides :

40-60 g/100 g de matière sèche

Lipides :

1-5 g/100 g de matière sèche

Macroéléments

(en g/100 g de mat. sèche)

P : 0.14

K : 9

Na : 4

Ca : 0.2

Mg : 0.6

Oligoéléments

(en mg/kg de mat. sèche)

Cd : 0.8-1.3

Pb : 1.0-3.6

Hg : 0.01-0.06

As total :	13.5-
49.3	
As minéral :	0.18-1.6
Sn :	0.08-0.22
Cr :	0.8-1.1
Zn :	27.1-87.8
Ni :	0.5-3.3
Co :	2.3-3.07
Fe :	2.1-328.8
Cu :	1.77-4.69
Mn :	0.84-21.33
I :	270-440

Acides aminés (en g/kg de mat. sèche)	
Asp :	6.1-7.5
Thr :	3.2-5.3
Ser :	5.8-19.3
Glu :	7.84-32.8
Gly :	3.0-4.1
Ala :	4.4-5.2
Val :	3.4-4.2
Met :	2.2-2.8
Ile :	3.4-6.0
Leu :	3.2-6.6
Tyr :	2.0-6.5
Phe :	3.4-7.7
Lys :	4.3-28.4
His :	1.7-7.9
Arg :	4.3-10.4
Cys :	10.3

Vitamines (en mg/kg de mat. sèche)	
A :	1-82
C :	400-5000

Glucides (en g/100 g de mat. sèche)	
Fucanes :	18
Acide alginique :	16
Cellulose :	3.8-4

LAMINARIA DIGITATA

BIOLOGIE

Laminaria digitata est une algue brune de grande taille (plusieurs mètres de long) constituée d'une lame élargie digitée longitudinalement à son extrémité. Celle-ci est reliée à un stipe cylindrique coriacé se terminant à sa base par un crampon fixateur.

Cette espèce de laminaire forme une ceinture plus ou moins régulière en station semi-exposée. Sa limite supérieure indique à peu près le niveau moyen des basses mers de vive eaux et sa limite inférieure se situe à 3-4 mètres en dessous du zéro hydrographique.

RESSOURCES ET RECOLTE

En Bretagne la biomasse est estimée à 1 800 000 t. Les stocks annuellement exploitables en France sont compris entre 60 000 et 100 000 t. Le développement de ces algues est suffisamment pour qu'elles soient récoltées dès l'âge de 2 ans.

Cette algue était autre fois récoltée manuellement à partir d'une barque à l'aide d'une gaffe ; l'automatisation est apparue à la fin des années 1970 grâce à l'utilisation de « scoubidou » : il s'agit d'un bras hydraulique articulé se terminant par un double crochet relié à l'extrémité du bras par une chaîne ; cette extrémité est plongée dans l'eau et tourne entraînant le double crochet qui arrache les algues de taille suffisamment importante. Les algues enroulées autour de la chaîne et des crochets sont remontées au-dessus du bateau et sont détachées par une rotation vigoureuse dans le sens inverse. Cet outil a permis une forte augmentation de la récolte dès le début des années 1980.

Depuis 1985, date de limitation du nombre de bateaux de récolte à 75 par le CIAM (Comité Interprofessionnel des algues marines), la récolte de *Laminaria*

digitata semble stabilisée entre 55 et 65 000 tonnes par an. La ressource est cependant plus importante, et certains champs trop éloignés (sud Bretagne, Normandie) des usines de traitement du Nord Finistère, ne sont pas ou peu exploités en raison des frais de transport.

UTILISATION

Laminaria digitata est aujourd'hui l'algue la plus exploitée en France. La récolte, réglementée, a lieu de mai à octobre et la quasi-totalité de cette biomasse est utilisée par l'industrie des alginates, E400 à E404 du code des additifs alimentaires.

Cette forte teneur en alginates se répercute sur les propriétés nutritionnelles de *Laminaria digitata* : forte teneur en glucides indigestibles que l'on peut appartenir à des fibres alimentaires, de faible valeur énergétique. En outre, *Laminaria digitata* est très riche en éléments minéraux. Sa forte teneur en iodine est d'un grand intérêt pour la préparation de compléments alimentaires, mais devra être contrôlée pour une consommation courante. La structure épaisse de *Laminaria digitata* est adaptée à des développements de type légume d'appoint. En outre, sa texture et sa richesse en colloïdes permettent de l'utiliser pour la préparation de produits allégés.

COMPOSITION

Matière sèche :
7.06-26.93 g/100 g de poids frais

Matière minérale :
17.34-36.2 g/100 g de matière sèche

Protéines :
8.37-14.56 g/100g de matière sèche

Glucides :
61.11 g/100 g de matière sèche

Lipide :
1.78 g/100 g de matière sèche

Macroéléments
(en g/100 g de mat. sèche)

Ca :	1.02-3.4
Cl :	3.21-17.48
K :	4.17-20.23
Mg :	0.36-4.53
Na :	3.08-4.49
P :	0.17-2.52
S :	0.80-3.07
Si :	0.15-0.5

<i>Oligoéléments</i> (en mg/kg de mat. sèche)	
I :	510-7980
Fe :	25.9-5500
Zn :	20.4-170
Mn :	5-16.67
Cu :	2.2-34.0
Ni :	0.5-1.3
Co :	0.1-8.25
Hg :	0.04-0.23
Pb :	1.2-2.6
Cd :	0.3-1.0
As total :	7-109
Mo :	0.6-2.2
Sb :	0.05-0.31
Se :	0.09-0.17
Sn :	0.02-0.97

<i>Acides aminés</i> (en g/kg de mat. sèche)	
Ala :	14.6
Arg :	0.25
Asp :	15.7
Cys :	1.7
Glu :	12.1
Gly :	4.3
His :	1.3
Ile :	3.8
Leu :	5.4
Lys :	3.7
Met :	1.6
Phe :	3.2
Pro :	3.7
Ser :	4.1
Thr :	4.4
Trp :	0.8
Tyr :	1.5
Val :	4.2

<i>Vitamines</i> (en mg/kg de mat. sèche)	
A :	97.78
E :	16.67
C :	172.22

<i>Glucides</i> (en g/100 g de mat. sèche)	
Fucoïdine :	5.5
Acide alginique :	32.2
Laminarine :	14.4
Mannitol :	13.3

PALMARIA PALMATA

BIOLOGIE

Palmaria palmata est une algue rouge divisée dichotomiquement en lanière vers son extrémité. Sa taille peut dépasser 50 cm dans les zones favorables à sa croissance. Cette espèce est localement abondante sur substrat rocheux à la base de la zone de balancement des marées. On la trouve dans la zone infra littorale, souvent en épiphyte du stipe de *Laminaria hyperborea*.

Une cinquantaine de tonnes de *Palmaria* est récoltée chaque année en France. Du point de vue législatif, cette algue appartient à la catégorie « algue de rive », dont la récolte est autorisée toute l'année ; cependant, la qualité de la matière première est inférieure en août et septembre, et sa biomasse est faible en hiver.

Les quantités facilement exploitables par récolte sont difficiles à estimer : elles approchent certainement plusieurs milliers de tonnes par an en frais.

Palmaria est riche en provitamine A. Les vitamines hydro-solubles (C, groupe B) sont également abondantes. Elle contient notamment de la vitamine B12, qui n'existe pas chez les végétaux supérieurs. *Palmaria* contient aussi des polysaccharides en partie digestibles : amidonfloridéen, floridoside, xylanes.

UTILISATION

La consommation humaine de *palmaria*, également appelée « Dulse » par les Anglo-saxons, remonte au 10^{ème} siècle en Islande. Cette espèce possède des atouts important pour l'industrie agroalimentaire. Sa lame de texture intermédiaire entre les « algues fines » (*Porphyra*, *Ulva*) et les « algues épaisses » (*Laminaria* sp.,

himanthalia elongata) peut être utilisée en salade ainsi que comme légume d'appoint. En outre, sa couleur rouge en fait également un marquant apprécié pour la charcuterie, soupes ...

Cette algue est principalement commercialisée sous deux formes : déshydratée ou salée. Ces produits peuvent être directement utilisés par le consommateur comme légume de mer ou par des entreprises du secteur agroalimentaire qui les utiliseront en tant qu'ingrédients dans des préparations plus élaborées (salade traiteur, terrine, assaisonnement de charcuterie, pâtisserie...).

COMPOSITION

Matière sèche :

11.9-21.8 g/100 g de poids frais

Matière minérale :

11.7-32.5 g/100 g de matière sèche

Protéines :

8.1-35.6 g/100g de matière sèche

Glucides :

38-74 g/100 g de matière sèche

Lipides :

0.2-3.8 g/100 g de matière sèche

Macroéléments

(en g/100 g de mat. sèche)

Ca : 0.11-1.75

Cl : 5.3-9.7

K : 2.4-12.2

Mg : 0.39-0.83

Na : 0.2-3.0

P : 0.30-0.57

S : 0.23-1.42

Si : 1.00

Oligoéléments

(en mg/kg de mat. sèche)

I : 80-1200

Fe : 102-1500

Al : 175

Zn : 11.5-200

Mn : 11-110

Cu : 3-48

Sr : 18.8-90

Ni :	02.4-8
Ti :	100
Cr :	34
Co :	0.13-3.85
Hg :	0.1-0.6
Pb :	28
Cd :	0.1-0.4
As total :	6-13
Sb :	0.05
Se :	0.17
Sn :	0.05-5

Acides aminés

(en g/kg de mat. sèche)	
Ala :	5.6-7.6
Arg :	4.1-5.22
Asp :	6.99-9.99
Cys :	2.76
Glu :	5.32-9.7
Gly :	4.43-5.43
His :	0.5-1.59
Ile :	2.7-4.25
Leu :	2.9-6.29
Lys :	4.1-7.2
Met :	0.8-6.84
Phe :	3.2-4.92
Pro :	3.6-5.16
Ser :	4.04-4.4
Thr :	3.56-4.63
Trp :	0.9-2.98
Tyr :	non det.
Val :	4.68-6.4

Vitamines

(en mg/kg de mat. sèche)	
A :	15.96
E :	22-139
B1 :	1.5-6.3
B2 :	5.0-5.3
B5 :	4.5
B6 :	0.14
B11 :	0.028-0.24
B12 :	0.09
Ac. Folique	1.3
Ac. Folinique	0.46
PP :	16.9-83
H :	0.07-0.18
C :	170-520

Glucides

(en g/100 g de mat. sèche)	
Pentoses :	29-46
Floridosides :	1.9-25
Cellulose :	1.5-3.5

ULVA SP.

BIOLOGIE

Les ulves, communément appelées « Laitues de mer », sont toutes des algues lamelleuses, parfois enroulées en hélice, et d'un vert plus ou moins clair. Un stipe très court fait la transition entre un petit disque de fixation et la lame. Celle-ci est toujours composée de deux couches de cellules. Les espèces (*Ulva rigida* et *Ulva lactuca*) sont assez difficiles à distinguer.

Les thalles sont périodiquement fertiles, ce qui se manifeste par la présence d'une marge brunâtre. Deux catégories de thalles (gamétophytiques et sporophytiques) morphologiquement semblables se succèdent : le cycle est digénétique isomorphe.

Ces algues très communes peuvent être rencontrées à différents niveaux sur le substrat rocheux exondé ou dans les cuvettes. *Ulva lactuca* est très photophile et capable de supporter d'amples variations de salinité ; elle se trouve en général à un niveau plus élevé que *Ulva rigida* qui est surtout abondante au niveau des moyennes basses mer. Bien que les thalles ne vivent que quelques mois, ils produisent un grand nombre de cellules reproductrices tout au long de leur existence et on peut, en définitive, les rencontrer toute l'année avec toutefois une plus grande abondance au printemps et en été.

Il faut également citer le cas particulier des Ulves de « marée verte » qui continuent à se développer et à se multiplier par fragmentation même lorsqu'elles sont détachées de leur substrat. Certaines conditions favorisent la croissance et la production des Ulves ; en particulier l'arrivée en mer d'eau douce chargée de sels nutritifs provenant notamment du

lessivage de sols enrichis en engrais, peut être la cause d'une prolifération de ces algues qui s'échouent en masse sur le littoral, au point de devenir une nuisance. Environ 80 000 m³ d'algues ont ainsi été ramassées en Bretagne en 1990. Ce phénomène n'est pas exclusif en Bretagne : d'autres régions françaises sont atteintes, et Venise est le site le plus touché au niveau européen.

UTILISATION

Ulva lactuca reste l'une des algues les plus demandée en France pour l'alimentation humaine directe grâce à ces qualités organoleptiques et à sa couleur qui lui permet d'être utilisée en tant que marquant dans de nombreux plats aux algues. Les quelques dizaines de tonnes par an actuellement récoltées devraient rapidement se multiplier avec l'arrivée sur le marché de nouveaux produits facilement accessibles au grand public : soupes déshydratées, terrines...

Plusieurs voies de traitement des Ulves de marée verte ont été explorées : méthanisation, compostage, alimentation animale. La méthanisation a été complètement écartée car le traitement n'est que partiel et ne concerne que le carbone. En revanche, le compostage permet d'obtenir des produits de qualité. De même, des farines d'Ulves incorporées à l'alimentation des poules pondeuses ont eu un certain succès : une couleur jaune-orange des œufs de type « fermier », une amélioration de la tenue du blanc... Mais d'autres algues, de traitement plus aisés (*Ascophyllum* notamment), l'ont remplacé...

COMPOSITION

Matière sèche :
22 g/100 g de poids frais

Matière minérale :
17-35 g/100 g de matière sèche
Protéines :

7.47-34 g/100g de matière sèche

Glucides :

41-62.6 g/100 g de matière sèche

Lipides :

0.49-3.5 g/100 g de matière sèche

Macroéléments

(en g/100 g de mat. sèche)

Ca :	0.86-5.6
Cl :	-
K :	4.99
Mg :	2.0-3.77
Na :	0.9-5.9
P :	0.13-0.35
S :	2.8-10.33

Oligoéléments

(en mg/kg de mat. sèche)

I :	18-247
Fe :	55.4-11710
Zn :	14-102
Mn :	11-700
Cu :	3.85-69
B :	7.8-28.3
Ni :	trace-41.3
Cr :	0.8-24.2
Co :	0.29-3.07
Hg :	0.01-1.00
Pb :	trace-166
Cd :	traces-0.9
Sn :	0.04-0.16
Mo :	1.8-2.9

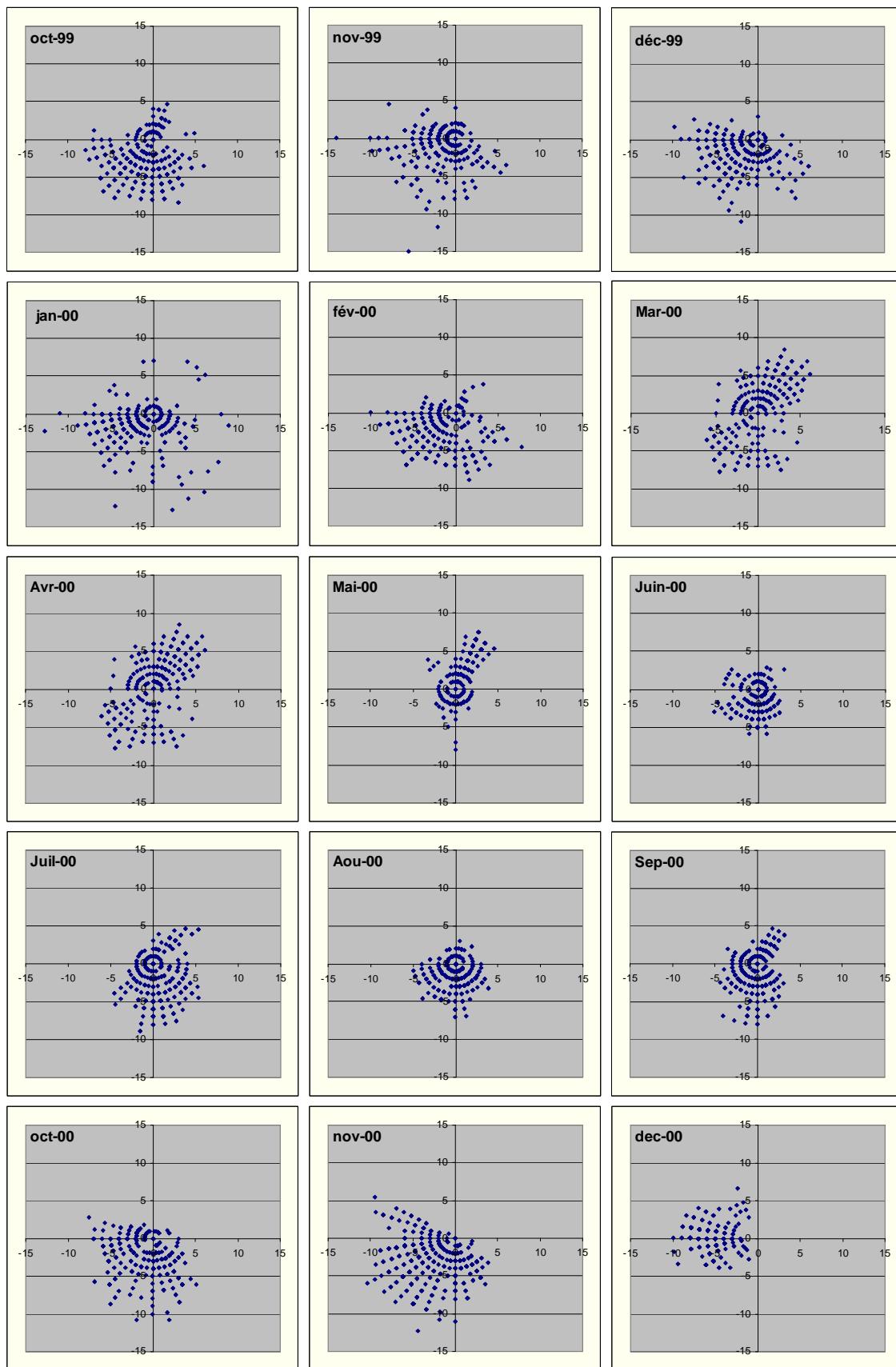
Acides aminés

(en g/kg de mat. sèche)

Ala :	6.1-9.09
Arg :	4.56-14.9
Asp :	4.1-19.99
Cys :	traces-3.28
Glu :	3.37-10.68
Gly :	0.8-6.34
His :	1.2-7.28
Ile :	3.5-4.01
Leu :	5.2-7.32
Lys :	2.17-4.96
Met :	0.57-2.23
Phe :	2.3-5.66
Pro :	3.88-7.0
Ser :	1.81-5.65
Thr :	1.58-5.70
Trp :	0.3-1.39
Tyr :	1.4-3.59
Val :	4.79-7.54

ANNEXES 2 :

Rose des vents pour chaque marée d'échantillonnage. La vitesse est en m/s (données météo France- station Gouville sur mer).



ANNEXES 3 :

Nombre de déchets par kilomètre de côte qui s'échoue par marée pour chaque secteur.

	Pointe d'Agon	Coutainville nord	Gonneville	Anneville	La Bergerie	Armanville	St Germain	Glatigny	Moyenne
octobre	2200	2567	680	1920	1940	4460	1060	1160	1998
novembre	840	858	640	2440	1510	2160	3200	1340	1624
décembre	2640	900	440	980	1620	3060	4420	2900	2120
janvier	1320	1020	140	960	460	1820	1300	3600	1328
février	1660	660	380	1800	1720	2480	4380	4260	2168
mars	620	800	260	2640	2380	2160	3760	4080	2088
avril	760	3460	440	800	580	1200	1560	2860	1458
mai	240	260	440	420	220	600	440	280	363
juin	740	300	700	640	920	1160	1560	840	858
juillet	440	520	180	1020	360	1640	1240	1040	805
août	1420	1400	840	1380	1200	1940	3000	2300	1685
septembre	1100	640	500	1220	800	860	714	940	847
octobre	1080	740	140	911	1133	1480	1960	1622	1133
novembre	1400	500	640	1780	1000	3380	2080	1680	1558
décembre	380	180	120	200	100	120	120	200	178
Moyenne	1123	987	436	1274	1063	1901	2053	1940	1347

ANNEXES 4 :

Origine des déchets collectés dans les laisses de mer

