

Estimation des stocks d'huîtres cultivés :
cas du bassin de Marennes-Oléron.

DESLOUS-PAOLI J.M.

Laboratoire National Ecosystème Conchylicole
IFREMER, B.P. 133, 17390 LA TREMBLADE

Introduction :

Une estimation des stocks d'huîtres, pour quoi faire ?

- Résoudre un problème biologique :

* Exemple de *Crassostrea angulata* (fig. 1).

Lorsque les stocks augmentent, la production commerciale plafonne vers 40 000 tonnes, la durée du cycle de production d'une huître de 70 g passe de 2 ans à 5 ans et plus (fig. 2), les mortalités courantes passant simultanément de 20 à 70 % (fig. 3).

Le déséquilibre ainsi créé est favorable au développement des épizooties telles celles provoquées par la maladie des branchies de 1966 à 1969 et par des Iridovirus inconnus en 1970.

* Exemple de *Crassostrea gigas* (fig. 1)

Le remplacement de *C. angulata* par *C. gigas* est rapidement suivi d'une augmentation des stocks en culture. Le même phénomène que celui décrit pour *C. angulata* se reproduit plus rapidement : diminution des croissances (fig. 4), augmentation des mortalités courantes (fig. 5).

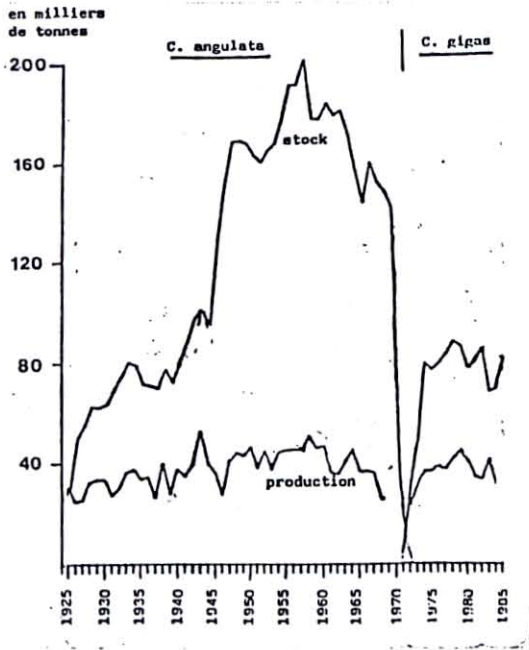


Figure 1 : Evolution des productions commercialisées (P), des biomasses en culture (B) dans le bassin de Marennes-Oléron.

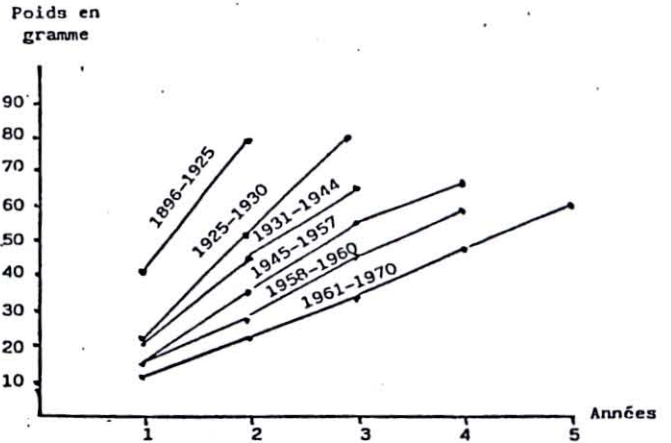


Figure 2 : Evolution des temps de croissance nécessaires pour obtenir une huître portugaise *C. angulata* commercialisable.

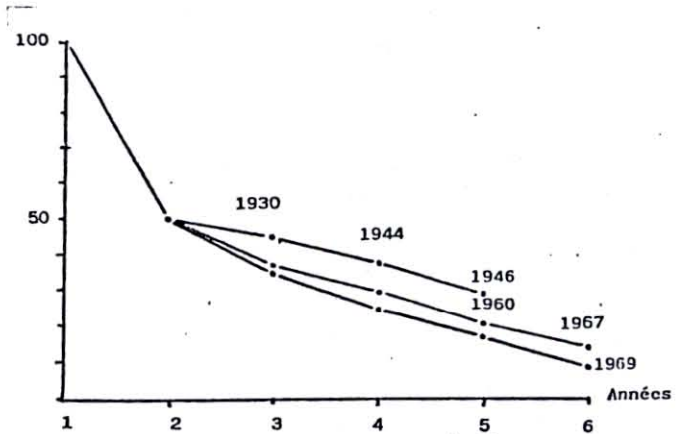


Figure 3 : Evolution des taux de survie pour l'huître portugaise *C. angulata*, après la première année d'élevage.

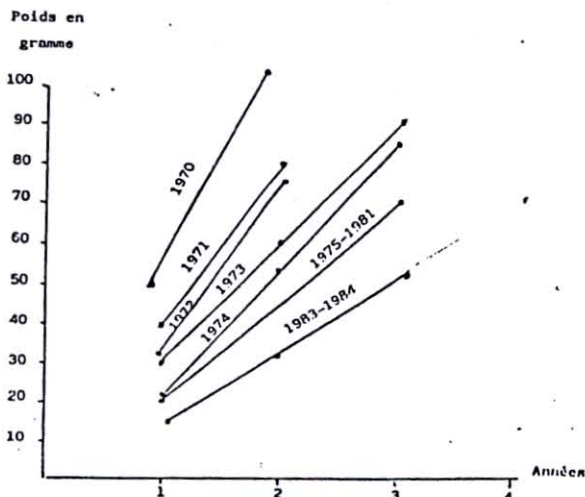


Figure 4 : Evolution des temps de croissance nécessaires pour obtenir une huître japonaise *C. gigas* commercialisable.

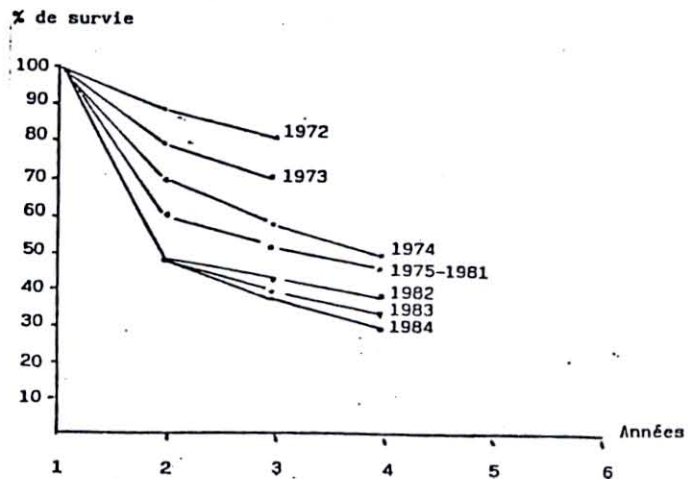


Figure 5 : Evolution des taux de survie pour l'huître japonaise *C. gigas*, après la première année d'élevage.

* Conclusion

La production d'un bassin semi-fermé comme celui de Marennes-Oléron est limitée par la capacité trophique du milieu. On aboutit rapidement à une surexploitation d'un tel système (fig. 6).

- Résoudre un problème économique :

* Au niveau de l'exploitant :

Sans aménagement du cheptel, ils tendent à dépasser les charges pour lesquelles les rendements de cultures sont les meilleurs. Ainsi pour accroître ou maintenir leurs productions, ils augmentent considérablement leurs frais d'exploitation.

* Au niveau national :

La connaissance au niveau national, des stocks en culture, et donc la prévision de la production commercialisable permettrait un ajustement national des prix en fonction de l'offre et de la demande.

1) Le bassin de Marennes-Oléron :

Situé entre la côte et l'île d'Oléron, limité au Nord par la Charente et au Sud par le pertuis de Maumusson et la Seudre, le bassin de Marennes-Oléron couvre une superficie de 150 km² (fig. 7).

Ce bassin assure 40 % de 100 000 tonnes d'huîtres commercialisées annuellement en France grâce à 20 000 emplois soit 1 milliard de chiffre d'affaire.

Cette production d'huîtres se fait à partir de cultures situées en secteur intertidal sur l'estran sablo-vaseux ou vaseux entre les coefficients de marée de 50 et 110. 2 745 ha de terrains sont concédés par l'état (1 060 ha pour la culture à plat, 1 685 ha pour la culture en surélevé).

Production en
millier de tonnes

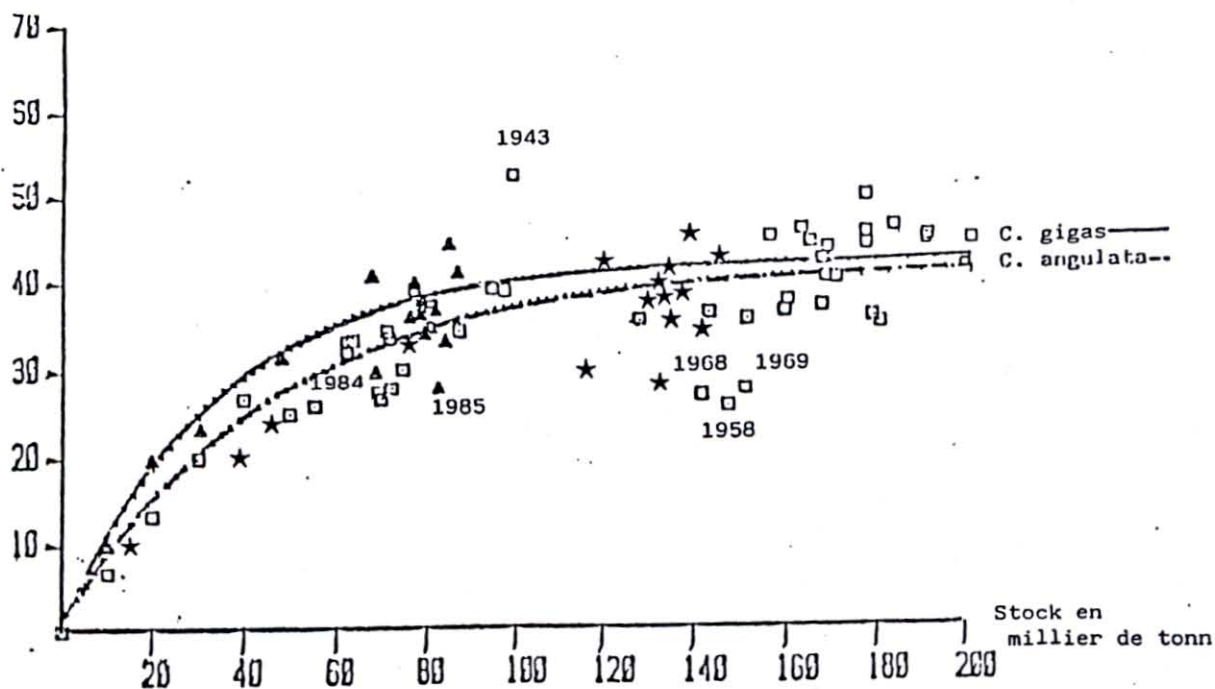


Figure 6 : Evolution de la production en fonction de la biomasse en élevage pour l'huître creuse *Crassostrea angulata* (), *Crassostrea gigas* (), et pour *Crassostrea gigas* transformée en équivalent *Crassostrea angulata* ().

Tableau 1 : Estimation des quantités d'huîtres élevées en Bretagne et en Normandie et commercialisées à partir du bassin de Marennes-Oléron.

Années	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Isigny	1 040	1 480	1 540	1 950	2 350	2 830	4 000	4 080	4 270
Côte Est Cotentin	700	1 500	1 500	1 600	1 750	1 850	1 950	2 100	2 250
Bretagne	3 620	4 270	4 070	4 860	5 030	4 550	3 220	4 120	7 560
Total	5 360	7 250	8 610	8 410	9 130	9 230	9 175	10 300	14080

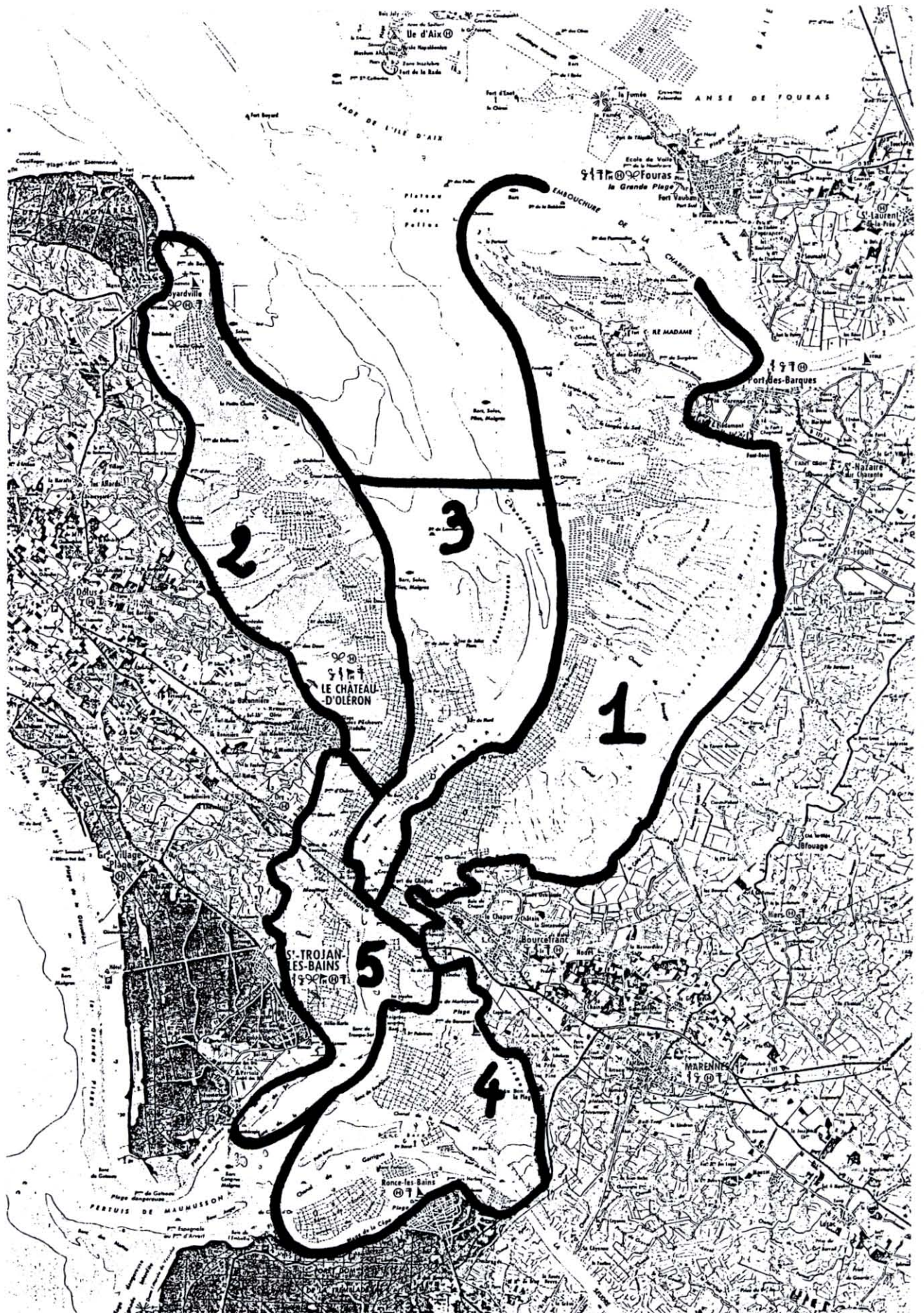


Figure 7 : Le bassin de Marennes-Oléron et les différentes strates utilisées pour l'échantillonnage.

2) Comment faire cette estimation ?

a) Par enquêtes administratives :

C'est une observation indirecte. L'utilisation des étiquettes de salubrité, des transports SNCF, des déclarations de fabriques et de vente de cageots, des déclarations d'exploitants etc..., a permis de reconstituer les séries chronologiques des productions commercialisées depuis le bassin de Marennes-Oléron (fig. 8). Cependant les transferts de bassin à bassin (tableau 1) masquent la véritable production de Marennes-Oléron (fig. 1). A partir des rendements de production et des mortalités, appliqués aux productions réelles ainsi définies (fig. 2 à 5) il a été possible de reconstituer l'évolution des stocks en élevage dans le bassin de Marennes-Oléron (fig. 1).

b) Par enquêtes de terrain :

Il s'agit d'observation directe de ce qu'il y a sur le terrain. Or il est difficile de recenser l'ensemble du terrain. On procède donc en ne visitant que des surfaces déterminées et situées à l'aide d'un prééchantillonnage aléatoire stratifié (fig. 7). Ces surfaces sont ensuite repérées sur le cadastre ou sur des photographies aériennes.

. Estimation des densités de culture :

Ce type d'estimation se fera toujours sur le terrain puisqu'il s'agit de faire des pesées (tableau 2).

Une augmentation de la précision sera réalisée lorsque les densités seront estimées par classe de taille d'huître et surtout sur les différents types de collecteurs.

Tableau 2 : Estimation du poids d'huîtres cultivées selon différentes méthodes.

type de culture	densité moyenne
- à plat (kg/m ²)	9,89 avec 10 % de précision
- en surélevé	
- collecteurs (kg/m)	12,97 à 26,07
- poches (kg/m)	19,03 à 23,58

* Estimation des surfaces cultivées :

Exemple de l'enquête de 1984 : un effort d'enquête de 115 personnes/jour et de 26 bateaux/jour a été nécessaire pour recenser 54 points d'un hectare (soit 2 % de la surface concédée). Cette enquête a été menée à partir du cadastre sans préjuger de la situation des cultures (tableau 3). Le seul moyen d'augmenter la précision des estimations est d'augmenter la surface échantillonnée. Cependant pour diminuer la précision d'un facteur deux, il faut multiplier la surface recensée par 4. Seul l'acquisition d'images et leurs dépouillements en laboratoire peut permettre l'observation de grandes surfaces à un moindre coût.

3) Méthodologie d'estimation des surfaces en culture :

a) Méthodes classiques : photographie aérienne

* Estimation des surfaces exploitées

A partir d'une couverture aérienne au 1/10 000ème effectuée en 1985, les surfaces exploitées sont estimées pour les cultures à plat et en surélevé (tableau 3), à l'aide d'une grille de points espacés de 3 mm (fig. 9). Cet échantillonnage systématique permet une précision moyenne de 3 %. On estime ainsi à 1 033 ha la surface réellement exploitée (31 % de la surface concédée). Ces résultats montrent qu'en 1984, avec la seule enquête de terrain, on obtenait une surévaluation de la culture à plat.

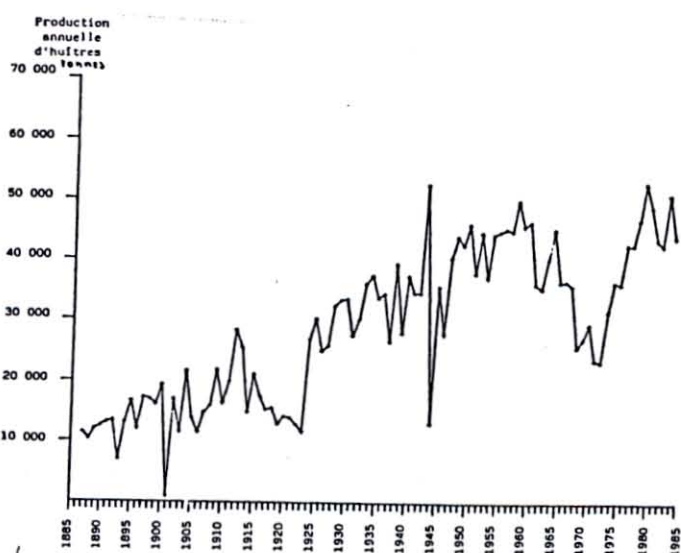


Figure 8 : Estimation finale de l'évolution de la production annuelle d'huîtres commercialisées dans le bassin de Marennes-Oléron.

Tableau 3 : Résultats des estimations de la biomasse d'huître cultivée dans le bassin de Marennes-Oléron, exception faite de la Seudre, de l'estuaire de la Charente et de l'île d'Aix.

	1984			1985		
	surfaces cultivées en ha	stock en tonnes	précision en %	surfaces cultivées en ha	stock en tonnes	précision en %
élevage à plat	613	30 235	25	338	33 480	10,1
élevage en surélevé en poches		20 289	40		23 067	15,6
élevage en surélevé sur collecteurs		-	-		26 175	26,5
total élevage en surélevé	506	38 500	25	695	49 242	15,9
stock total	1 119	68 735	18	1 033	82 722	10,3



Figure 9 : Photographie aérienne au 1/10 000ème des cultures en surélevé

Ces estimations permettent de calculer directement les biomasses d'huîtres exploitées à plat (tableau 4). Par contre, pour la culture en surélevé, il faut déterminer la longueur d'installations exploitées par hectare ainsi que les pourcentages d'occupation par des collecteurs ou des poches sur ces installations. Administrativement, la surface d'installation ne doit pas dépasser un tiers de la surface du parc concédé en surélevé.

* Estimation des installations surélevées

A partir de photographie au 1/1 500ème de 96 points tirés au hasard dans les seuls secteurs cultivés en surélevé (fig. 10) et dépouillés sous loupe binoculaire on obtient :

- le calcul des "taux d'occupation". Ce calcul d'une précision de 1 % montre que la réglementation est en moyenne bien respectée puisque ce taux varie de 0,33 à 0,35 selon les secteurs.

- Le pourcentage de poche et de collecteur : l'enchevêtrement des modes de culture entraîne une mauvaise précision de cette estimation (tableau 5).

* Conclusion :

L'amélioration de la précision de ces estimations passe par l'augmentation d'une part de l'effort d'enquêtes sur le terrain pour mieux estimer les densités des collecteurs ainsi que les biomasses qu'ils portent, et d'autre part de la surface échantillonnée à l'aide de photographies aériennes haute résolution pour permettre d'affiner les pourcentages des collecteurs et des poches sur les cultures en surélevé.

1985

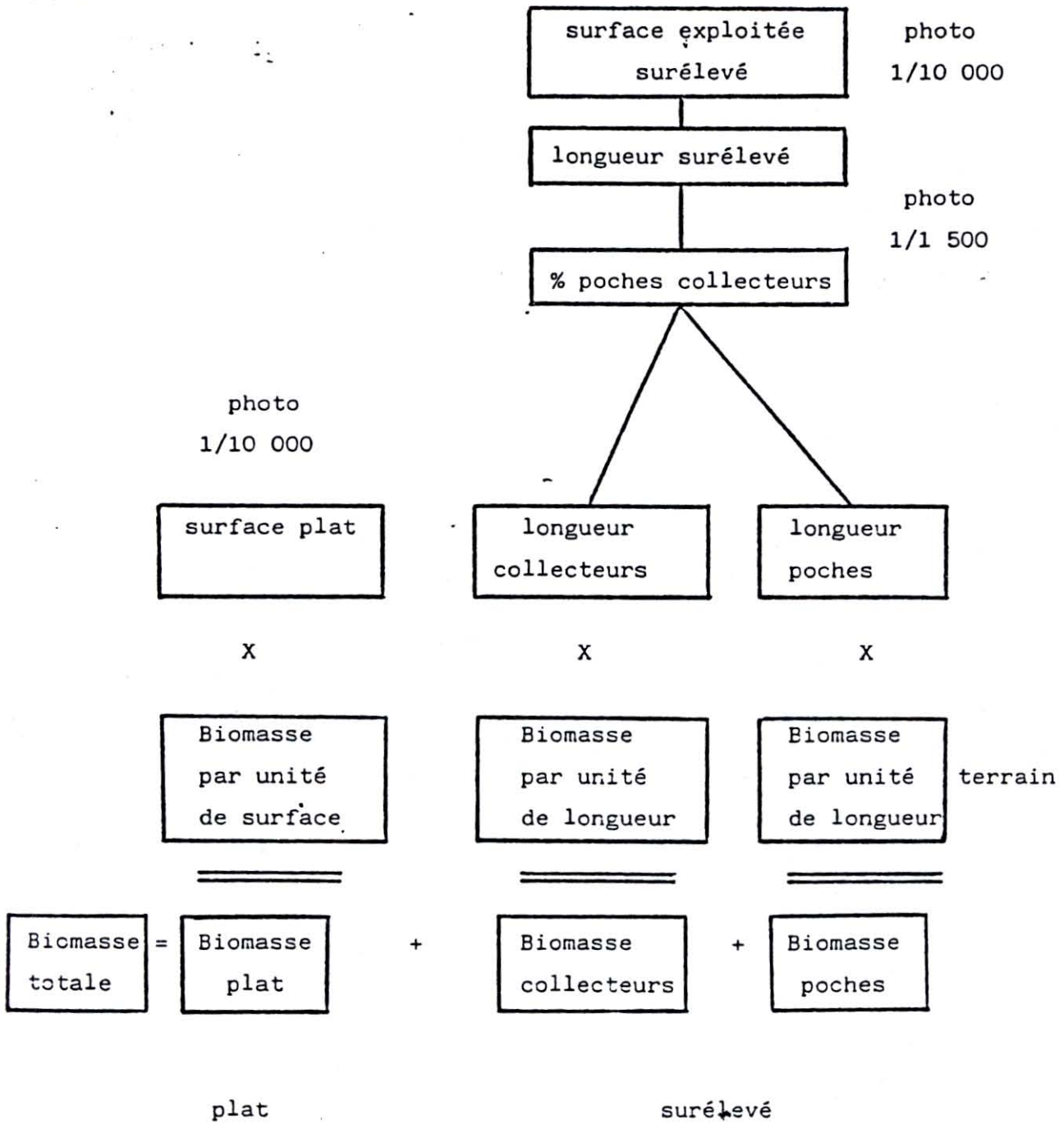


Tableau 4 : Diagramme de l'estimation des cultures d'huîtres en surélevé et à plat.

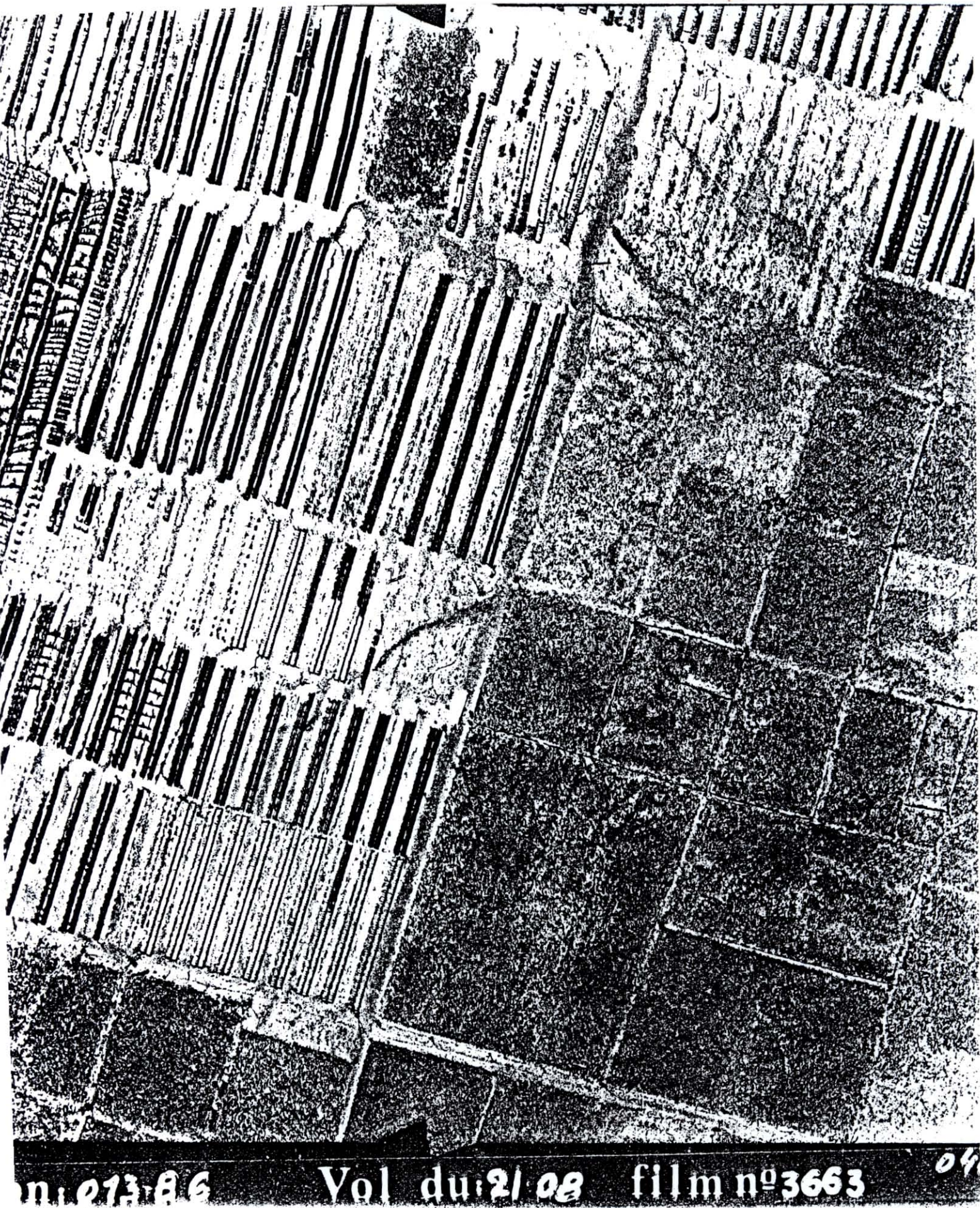


Figure 10 : Photographie aérienne au 1/1500ème des cultures en surélevé et à plat.

Tableau 5 : Pourcentage de collecteurs sur les installations surélevées occupées.

Strate	Secteur	% collecteurs	écart-type
1	Brouage	68	5
2	Oléron Nord	68	9
3	Centre du bassin	4	1
4	Sud-Est et Sud	43	6
5	Oléron Sud	35	5

b) Les méthodes de remplacement : imagerie numérique.

La méthodologie d'échantillonnage restera la même (tableau 6). Il ne s'agit que d'apporter une rapidité d'acquisition des données supérieures à celles actuellement obtenues avec des images classiques et un dépouillement par photointerprétation. Cette rapidité d'analyse pourrait permettre d'augmenter notablement la surface observée.

- Estimation des surfaces exploitées :

Ces estimations sont réalisées à partir d'images numériques multispectrales (couleur) ou panchromatiques (noir et blanc) dont la taille du pixel (point élémentaire) est supérieure ou égale à la taille des structures à détecter.

Les scènes (images) du satellite SPOT d'une résolution de 20 m, permettent, en utilisant les algues (Ulves, Enteromorphes) comme traceur de la présence d'installations ou d'huîtres (fig. 11) d'estimer les surfaces cultivées. Les algues d'échouage, le long de la côte, sont éliminées en ne s'intéressant qu'aux seules surfaces concédées (exemple du banc de Bourgeois, fig. 12). Là où il n'y a pas de développement d'algue, on travaille sur le canal panchromatique (10 m de résolution, exemple du banc de Charret, fig. 13). Les résultats obtenus ont été

confirmés en numérisant des photographies aériennes noir et blanc (tableau 7).

Tableau 7 : Surface cultivée sur le banc de Bourgeois ; comparaison de méthode.

	Résolution	Surface en surélevé
SPOT	20 m	73 ha (fig. 12)
photographies	3 m	73,3 ha (fig. 14)
numérisées	1,5 m	74,3 ha (fig. 15)

- Estimation des installations surélevées :

La taille des pixels des images utilisées doit être inférieure à la taille des structures à étudier. Une bonne distinction de chaque installation est obtenue à partir de 40 cm de résolution, mais leur occupation n'est perceptible qu'à partir de 20 cm (fig. 16).

Une séquence de traitement entièrement automatisable permet d'obtenir un linéaire de tables occupées avec une précision statistique moyenne de 3,8 %. Cependant, après élimination manuelle par photointerprétation des tables inoccupées (fig. 17), cette séquence de traitement permet une précision absolue (fig. 18).

La différenciation des collecteurs et des poches sur les installations, n'a pas encore été abordée.

Ces images peuvent être obtenues à l'aide de scanner, caméra à CCD (Charge Coupled Device), photographie numérisée, vidéo numérisée.

- Les problèmes (les points de blocage)

Des méthodes d'acquisition et de traitement numérique des images n'en sont encore qu'au niveau de l'expérimentation. Un certain nombre de points de blocage persistent.

- Satellite : Il est nécessaire pour obtenir des images de bonne qualité, d'avoir une conjonction entre un fort coefficient de marée, la marée basse, et un ciel sans nuage (fig. 19). L'utilisation d'image RADAR permettrait de s'affranchir du problème climatique.

- Systèmes aéroportés : Les mouvements de l'avion, entraînent des déformations géométriques qui peuvent être très importantes (exemple : Scanner (fig. 20)) et difficiles à corriger, ainsi que des variations d'échelle d'une image à l'autre.

- Analyse numérique : L'alignement des tables, si il n'est pas homogène entraîne une complexification importante des traitements numériques.

- Les collecteurs : Les résolutions nécessaires (10 cm) pour distinguer et quantifier les collecteurs et les poches nécessitent une prise de vue à très faible vitesse (effet de filer), ainsi que le développement de nouvelle caméra à CCD.

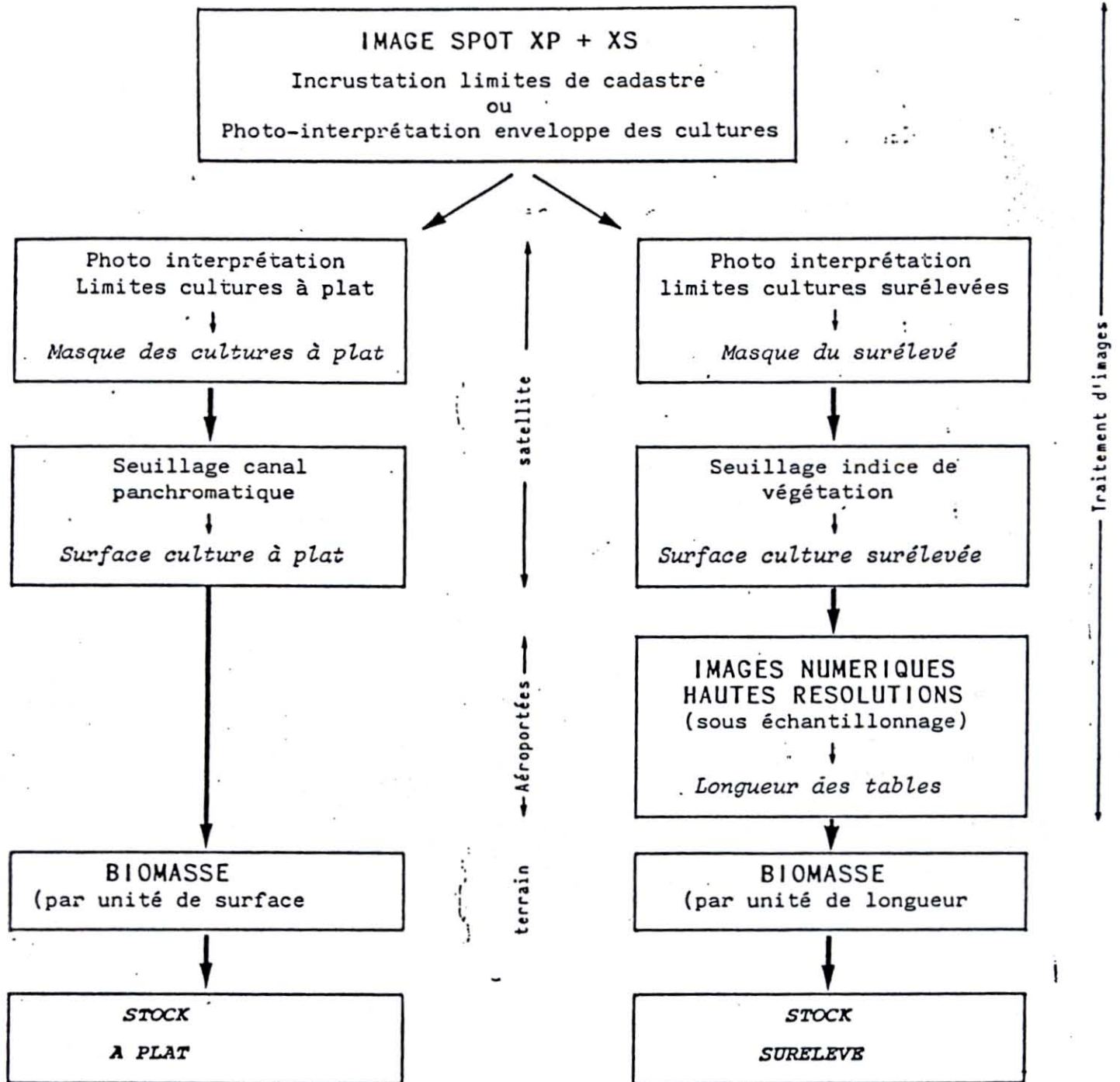


Tableau 6 : Diagramme synthétique d'une méthode à niveau multiple d'estimation des stocks d'huîtres cultivées en surélevé et à plat sur l'estran.

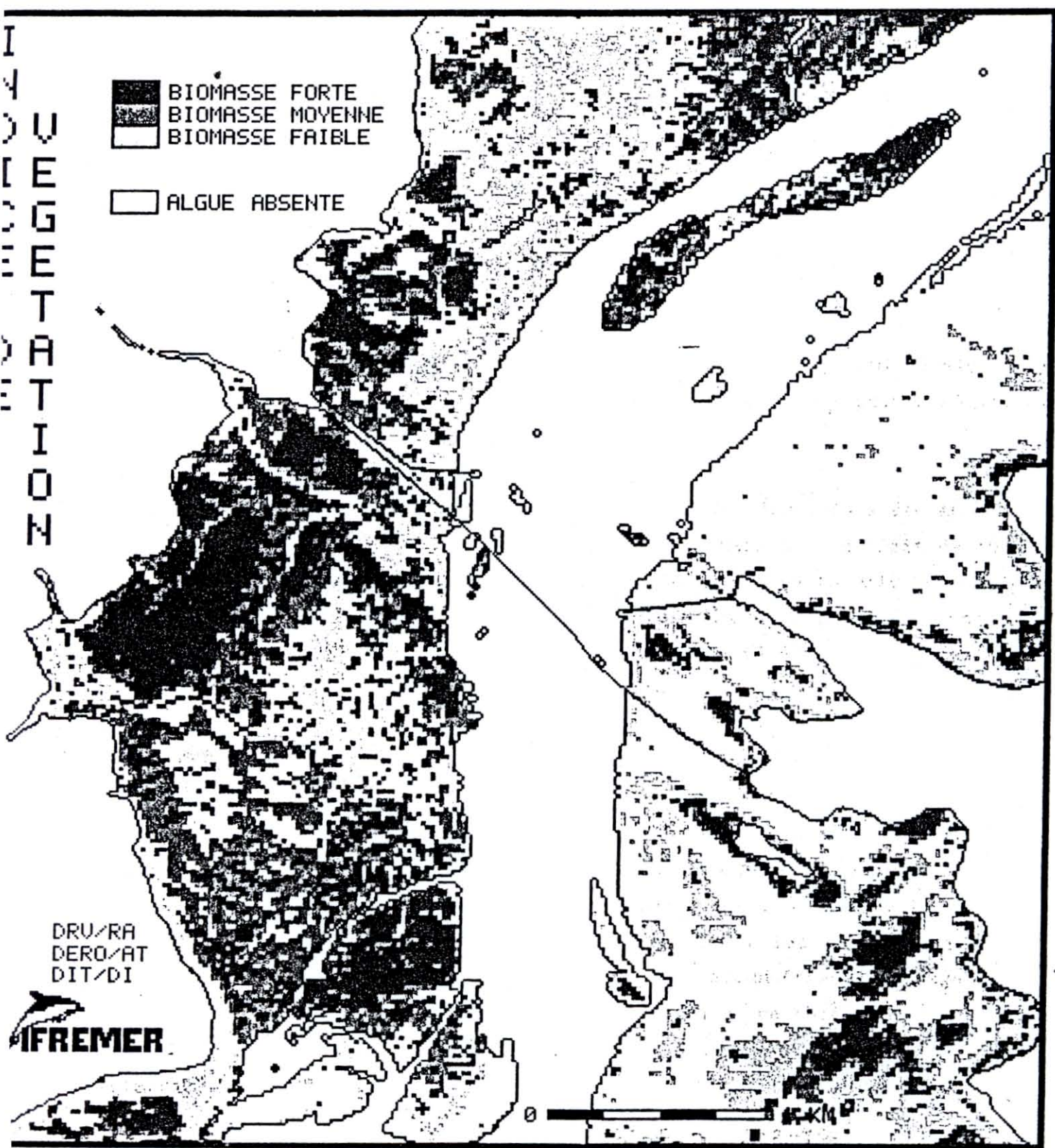


Figure 11 : Diagramme synthétique d'une méthode à niveau multiple d'estimation des stocks d'huîtres cultivées en surélevé et à plat sur l'estran.

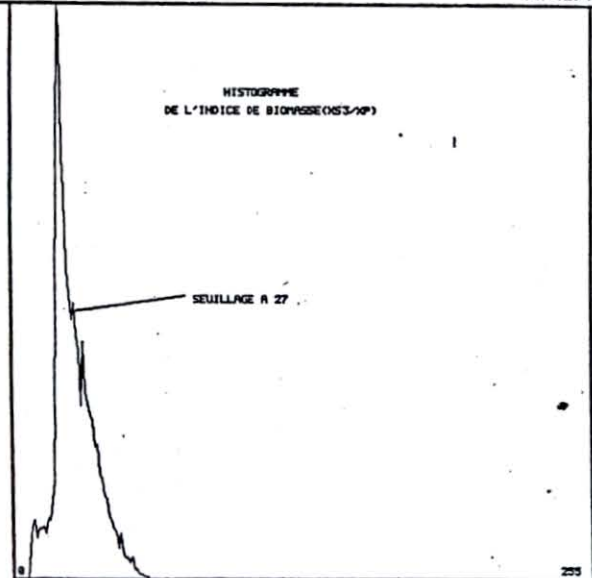


Figure 12 : Estimation des surfaces cultivées en surélevé à partir de scène SPOT, seuillage sur l'histogramme de l'indice de biomasse.

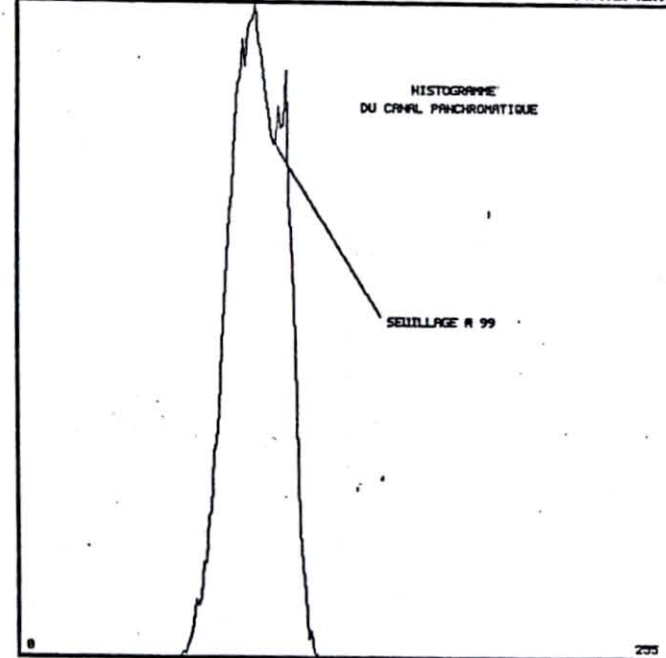
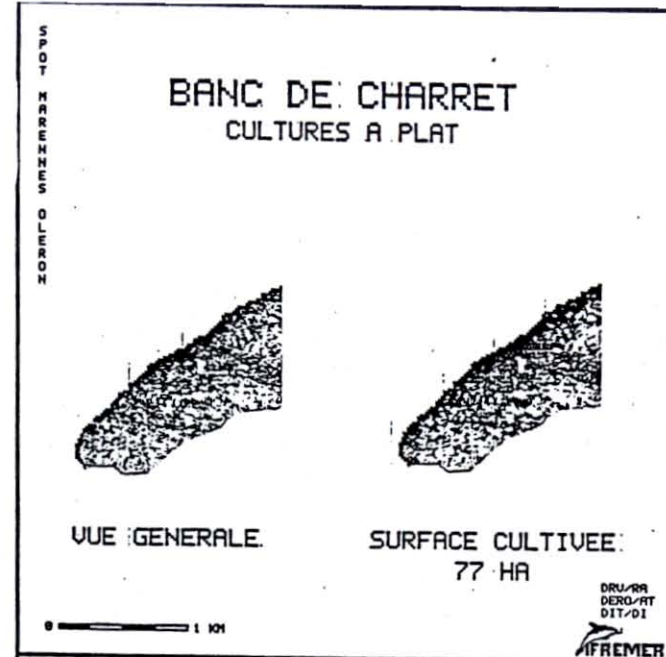


Figure 13 : Estimation des surfaces cultivées à plat à partir de scène SPOT, seuillage sur l'histogramme du canal panchromatique.

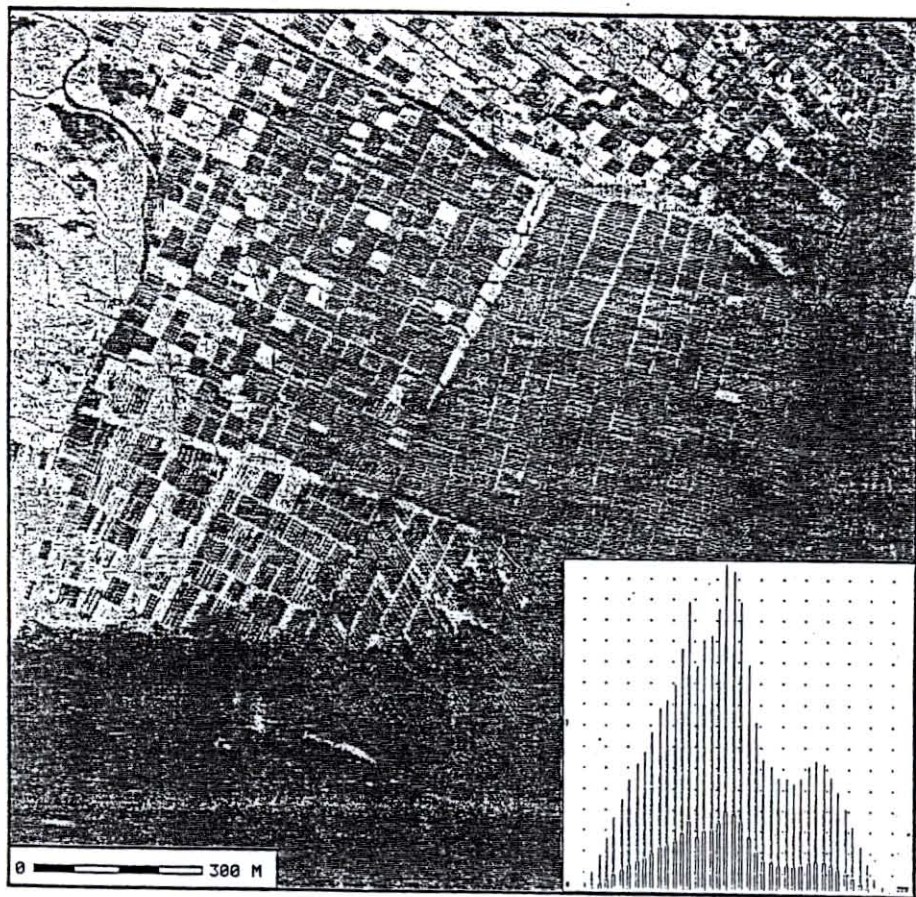


Figure 14 : Image A2471.IMA (résolution : 3 m)
L'encadré contient l'histogramme de l'image.

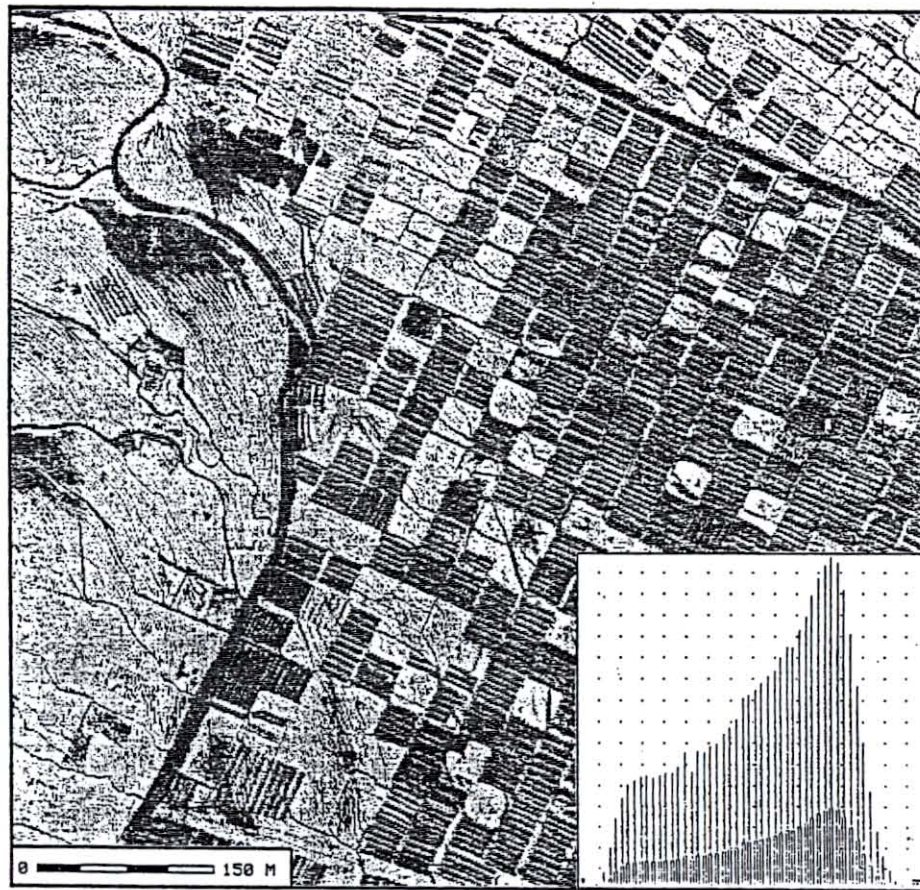


Figure 15 : Image B2471.IMA (résolution 1,50 m)
L'encadré contient l'histogramme de l'image.

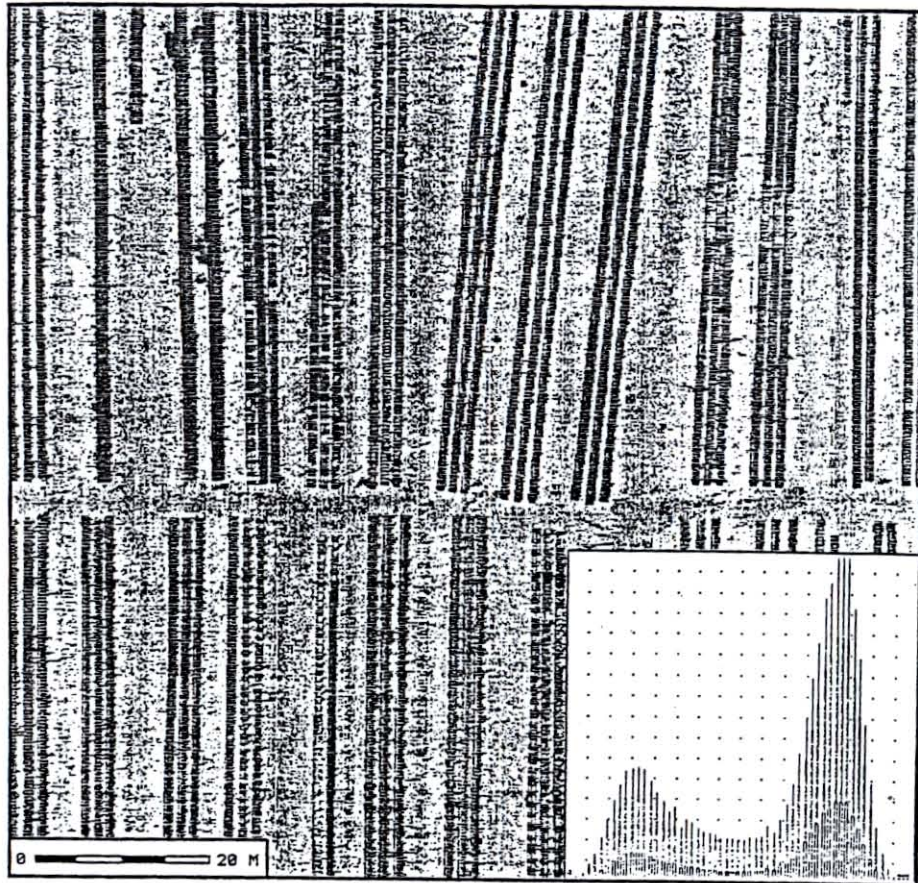


Figure 16 : Image B2783.IMA (résolution : 20 cm)
L'encadré montre l'histogramme de l'image.

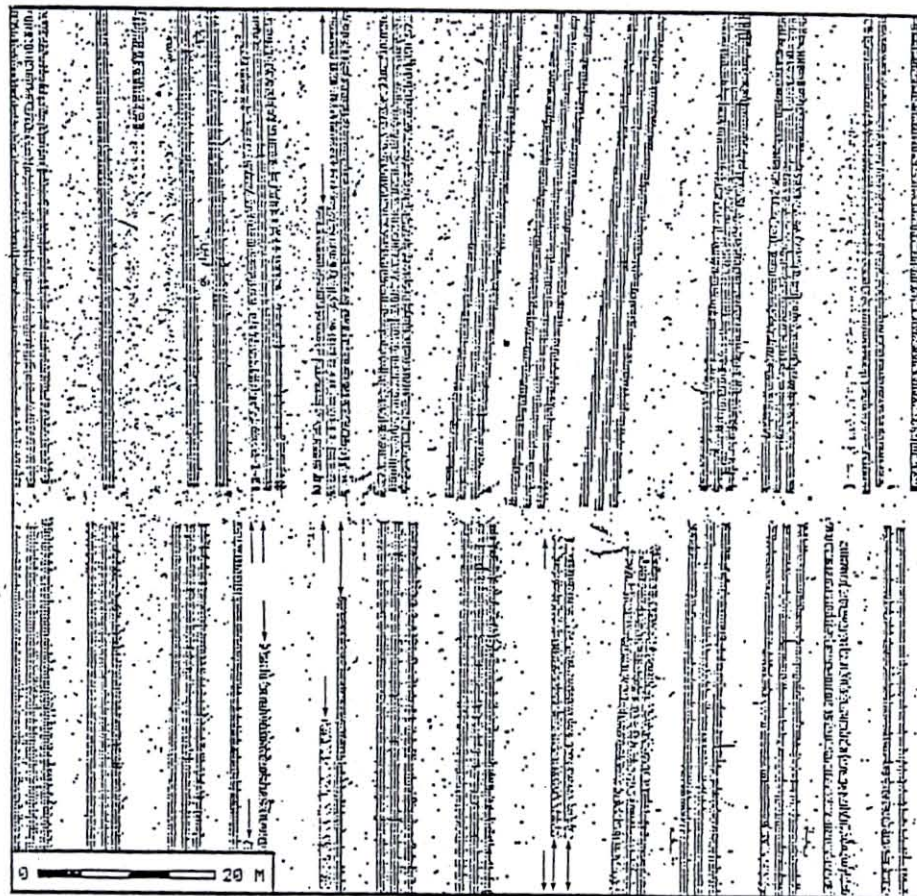


Figure 17 : Image B2783A.IMA (résolution : 20 cm)
améliorée et seuillée à 120, dont les tables inoccupées
(situées entre les flèches) ont été éliminées interactivement.

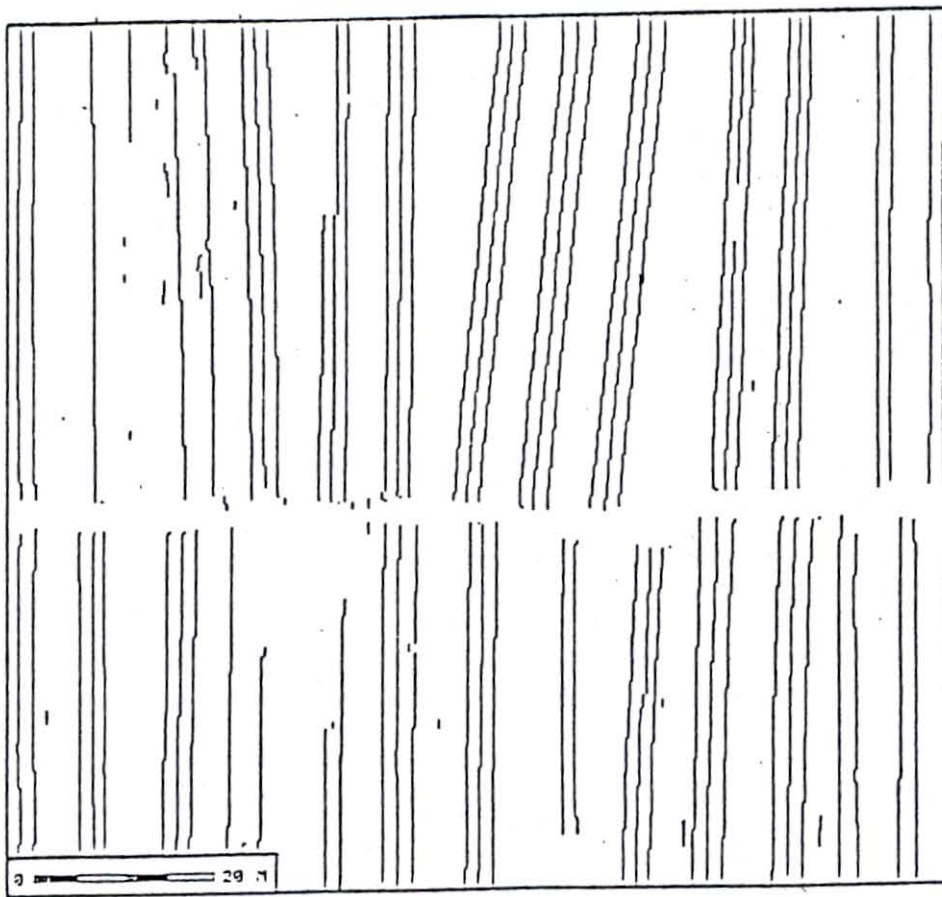


Figure 18 : Image B2783 A. IMA (résolution : 20 cm) au stade final du traitement interactif. La surface du squelette est de 16 767 pixels. La précision géométrique du traitement est bonne.

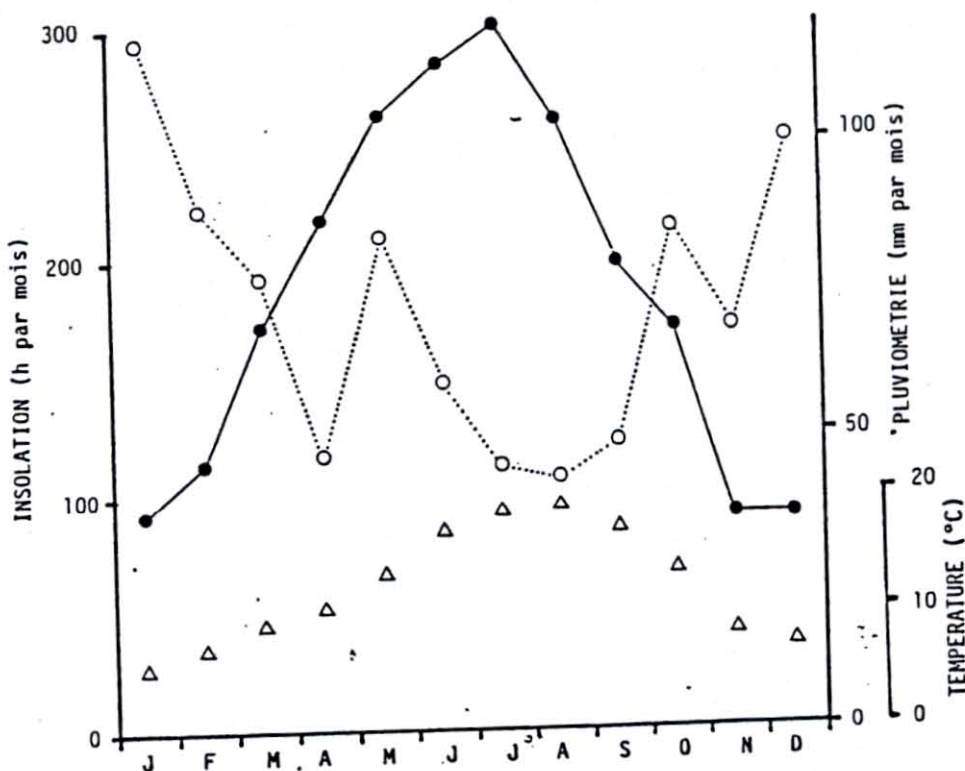


Figure 19 : Normales climatologiques d'insolation, de pluviométrie et de température.

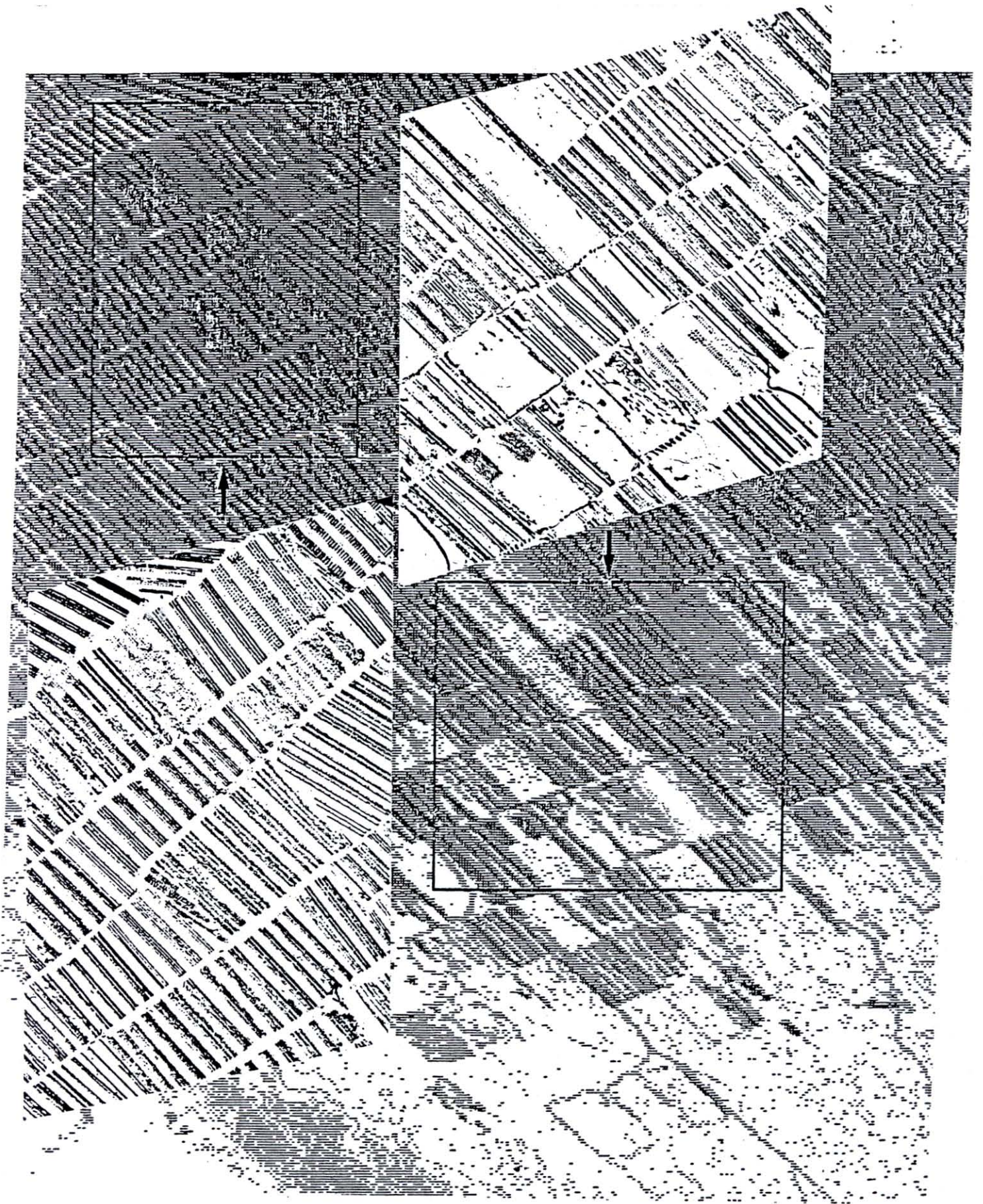


Figure 20 : Image scanner MATRA sur l'élevage en surélevé (résolution 5 m).
Encadré : photographie aérienne correspondante.

Ouvrages utilisés :

- Bacher C., 1984. Echantillonnage des stocks d'huîtres du bassin de Marennes-Oléron. Rapport de DEA.
- Bacher C., Deslous-Paoli J.M., Héral M., Prou J., 1986. Amélioration de l'évaluation des stocks de mollusques cultivés en Charente-Maritime. Compte rendu n° 2 sur l'état d'avancement des travaux, Convention de Recherche Conseil Régional Poitou-Charentes IFREMER.
- Deslous-Paoli J.M., Populus J., L'Herroux M., Brussieux M., 1986. Estimation des stocks conchylicoles par télédétection : résultats et perspectives. 4ème Colloques Interdisciplinaire Franco-Japonais, 16-21 sept. 1985.
- Gachelin J.P., 1986. Extraction de paramètres thématiques par morphologie mathématique sur images numériques à haute résolution. Essai de caractérisation et de mesure des cultures d'huîtres en surélevé à Marennes-Oléron. Rapport de DESS, Université Paris VI : 51 p.
- Laboratoire National Ecosystème Conchylicole, 1986. Evolution et état du cheptel ostréicole dans le bassin de Marennes-Oléron : intérêt d'une régulation. Rapport IFREMER La Tremblade, DRV 86-06-AQ-TREM : 35 p.
- Populus J., Deslous-Paoli J.M., 1985. Essai d'estimation des surfaces exploitées en conchyliculture par télédétection haute résolution : simulation SPOT, problèmes rencontrés. Rapport IFREMER : 23 p.
- Pujol J.L., 1985. Essai de reconnaissance automatique des types d'occupation d'un bassin ostréicole sur images numériques haute résolution. Rapport de DEA, Université Paris VII : 77 p.