

Direction des Ressources Vivantes  
Ressources Aquacoles

O. LE MOINE, D. RAZET, P. GEAIRON et P. GOULLETQUER

Laboratoire Conchylicole de Poitou-Charentes

**ifremer**

## Gestion durable des activités en marais et en zones littorales.

Rapport intermédiaire : cartographie des usages du marais

Convention n° 2000-RPC-A-530



# Sommaire

Contrat de plan Etat Région 2

<b>Programme 5.....</b>	<b>2</b>
<b>Gestion durable des activités anthropiques en marais et en zones littorales</b>	
<b>Rapport intermédiaire : cartographie des usages du marais.....</b>	<b>2</b>
<i>Introduction.....</i>	<i>2</i>
Problématiques – Objectifs scientifiques.....	2
Objectifs à atteindre :.....	4
Collaborations .....	4
<i>1. Méthodologies .....</i>	<i>4</i>
<i>2. Résultats 2000 .....</i>	<i>6</i>
2.1. Constitution de la base de données IFREMER SIG Marais 17.....	6
2.2. Architecture matérielle et logicielle.....	7
2.3. Photo-interprétation de l'usage du marais : un processus en plusieurs étapes.....	7
<i>3. Automatisations réalisées par programmation au cours de l'année 2000 et début 2001 .....</i>	<i>15</i>
3.1. Script d'extraction et polygonisation.....	16
3.2. Script de sélection-attribution .....	17
3.3. Réalisation d'un masque et seconde analyse.....	17
<b>Conclusion .....</b>	<b>18</b>
<b>Index des illustrations .....</b>	<b>19</b>



# **Contrat de plan Etat Région**

## **Programme 5**

### **Gestion durable des activités anthropiques en marais et en zones littorales**

#### **Rapport intermédiaire : cartographie des usages du marais**

#### **Introduction**

La gestion durable de la zone côtière et des marais charentais constitue un enjeu essentiel sur le plan régional compte tenu de la pression anthropique croissante sur ces zones et des conflits d'usage émergents.

L'augmentation de l'activité touristique et de loisirs a favorisé l'émergence de groupes sociaux représentatifs d'activités diverses (e.g., nautisme, chasse à la tonne, pêche à pied, associations de protection de la nature) qui imposent une nouvelle approche de la gestion de ces zones. Les conflits d'usage des eaux douces, entre l'agriculture, l'urbanisation et les besoins industriels deviennent un enjeu essentiel dans le choix d'aménagement.

Les difficultés d'élaboration du dernier Schéma de Mise en Valeur de la Mer des Pertuis Charentais par les services de l'Etat sont représentatifs de la situation.

Les conventions internationales, les directives européennes, et nationales sur la protection de l'habitat et des espèces, influent de façon significative les décisions d'aménagement actuel, en particulier au niveau d'activités traditionnelles comme la conchyliculture.

Afin d'aboutir à des schémas d'aménagements durables, notamment sur le plan économique, les procédures de concertation devront s'appuyer sur des connaissances précises de ces zones et de leurs usages.

#### **Problématiques – Objectifs scientifiques**

Les développements d'outils tels que les Systèmes d'Information Géographique (SIG) et les modèles spatialisés représentent des moyens facilitant les choix d'aménagement. Cet outil s'est par exemple avéré déterminant lors de l'évaluation des pertes conchyliques résultant de la tempête de l'hiver 1999 (figure 1). Les Pertuis charentais ont fait l'objet d'un développement préliminaire de ces outils afin de déterminer les interactions entre les usages, et de constituer une base géographique structurante pour les programmes de recherches complémentaires (e.g., capacité trophique, modélisation). Par ailleurs, différentes questions restent posées au niveau des marais maritimes concernant le niveau d'utilisation de celui-ci par les activités économiques (e.g., surfaces en conchyliculture), le degré de compatibilité

**Ouragan du 27 /12/1999 :  
Bassin de Marennes-Oléron (Charente Maritime)**

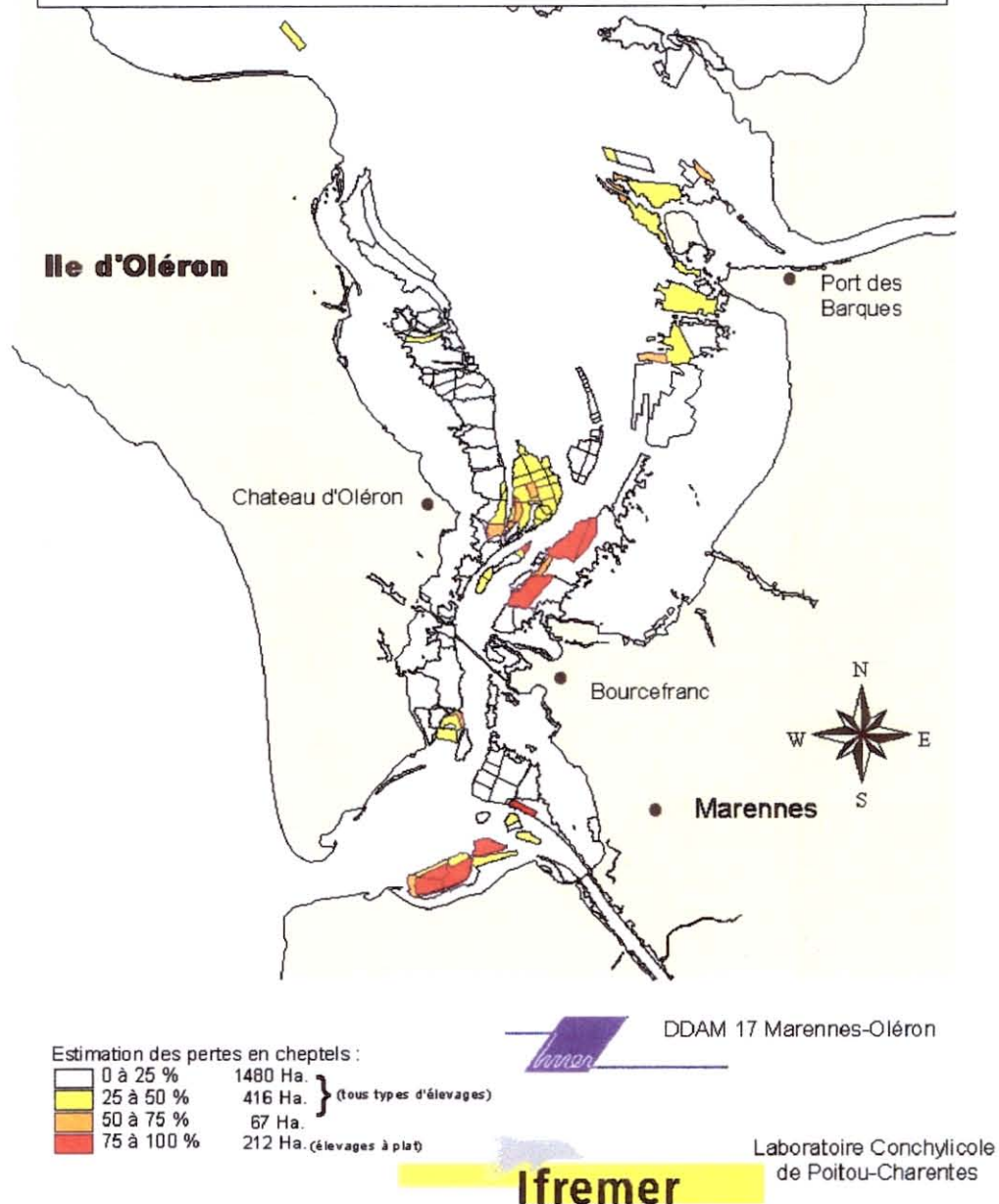


Figure 1 : Cartographie des dégâts sur les cheptels ostréicoles suite à l'ouragan de décembre 1999 (DDAM/IFREMER)

entre la protection de l'environnement et les activités économiques et récréatives, l'impact des réglementations européennes en matière d'environnement sur la conchyliculture.

Sur le plan de la conchyliculture, le précédent Contrat de Plan a permis de préciser les conditions de productivité favorisant l'affinage des huîtres et le développement de la diatomée *Haslea ostrearia*, responsable du verdissement de celles-ci, et qui génère une plus value commerciale. Certains composants chimiques de cette algue peuvent être par ailleurs utilisés comme marqueurs d'affinage et de terroir. Lors des expérimentations précédentes l'identification des facteurs de développement de cette diatomée a été réalisé au niveau d'un marais de bord de la Seudre. En soutien à la « démarche qualité » développée par les secteurs économiques, il apparaît donc possible au moyen d'outils cartographiques et de campagnes d'échantillonnage de terrain d'établir une cartographie précise du marais conchylicole actuellement utilisé, de son potentiel de développement et du potentiel d'affinage et de



verdissement en considérant des critères principalement hydrologiques (e.g., ratio et concentrations de sels nutritifs). L'évaluation géographique quantitative des paramètres chimiques d'*Haslea* au niveau hydrologique doit permettre de considérer son intérêt en tant que marqueur de terroir pour le secteur conchylicole, notamment au niveau des composants isoprénoïdes naturels de cette algue qui ont fait l'objet d'une action de recherche préliminaire en 1999. Dans un second temps, l'étude des flux de matière organique selon les activités aquacoles doit permettre d'évaluer l'impact respectif de chaque activité et les interactions possibles.

### **Objectifs à atteindre :**

- développer l'outil cartographique du marais maritime charentais,
- identifier les usages et leur interaction d'un point de vue saisonnier,
- délimiter le marais conchylicole et son taux d'exploitation,
- établir la variabilité spatio-temporelle de son potentiel trophique et des flux de matière
- établir le potentiel spatio-temporel de développement d'*Haslea ostrearia*,
- évaluer l'intérêt des composants biochimiques d'*Haslea ostrearia* en tant que marqueur de terroir et d'affinage.

### **Collaborations**

La nature de ce programme nécessite une coordination entre les différents organismes scientifiques développant des programmes sur le marais, le CREMA L'Houmeau, l'IFREMER La Tremblade et l'Université de Nantes, LBBM (équipe du Pr. J.M. Robert). Une coordination avec les différentes collectivités territoriales et services de l'Etat est également nécessaire afin d'optimiser les actions de terrain et traitements d'information (CREAA, IAAT, Affaires Maritimes, DDE).

## **1. Méthodologies**

La première action consiste à développer une base de données géographiques complète des marais salés charentais au moyen de l'analyse de la couverture photographique aérienne géoréférencée réalisée en 1997. Un traitement informatique des photographies est en cours de réalisation pour intégration dans le système d'informatique géographique des Pertuis charentais actuellement disponible afin d'être utilisé comme support dans l'identification des usages du marais maritime. Cette identification des usages et de leurs interactions, dont l'usage conchylicole, représentera le second projet de l'étude, développé en considérant une variabilité saisonnière. Les campagnes photographiques complémentaires (CIADT 2000) seront également considérées dans ce volet d'étude. Des campagnes saisonnières d'échantillonnage de terrain permettront d'identifier et de valider les observations photographiques. L'étude sera complétée d'une troisième action consistant en l'analyse également saisonnière des caractéristiques hydrologiques des principaux chenaux d'alimentation à usage conchylicole afin d'en préciser leur potentiel trophique et de développement d'*Haslea ostrearia* (e.g., sels nutritifs & ratios). L'identification de cette algue d'un point de vue géographique au niveau benthique, de la colonne d'eau et dans les huîtres sera réalisée ainsi que les seuils de concentration et de détection des substances chimiques d'*Haslea* pouvant être utilisés comme marqueurs de terroir.

Les actions 2000 sont donc orientées sur ces deux thèmes, cartographique et *Haslea ostrearia* :

Une zone pilote sur les Marais de la Seudre a été sélectionnée pour développer la méthodologie nécessaire à la cartographie du secteur, notamment afin d'établir les critères et contraintes nécessaires au développement systématique du SIG Marais à échelle fine. L'analyse de photographies aériennes couplée à des suivis de terrain sera la base de développement du pilote. Sur le plan de la conchyliculture, les actions de recherches sur les isopoprénoides naturels d' *Haslea ostrearia* sont poursuivies par une analyse de la dynamique de concentration de ces substances dans les tissus de l'huître creuse *C. gigas*. En complément, une comparaison de deux types d'inoculum d'*Haslea ostrearia* (cultures en billes d'alginate et cultures libres) sera effectuée afin de déterminer les concentrations cellulaires nécessaires dans les billes d'alginate pour obtenir un verdissement similaire au processus naturel.

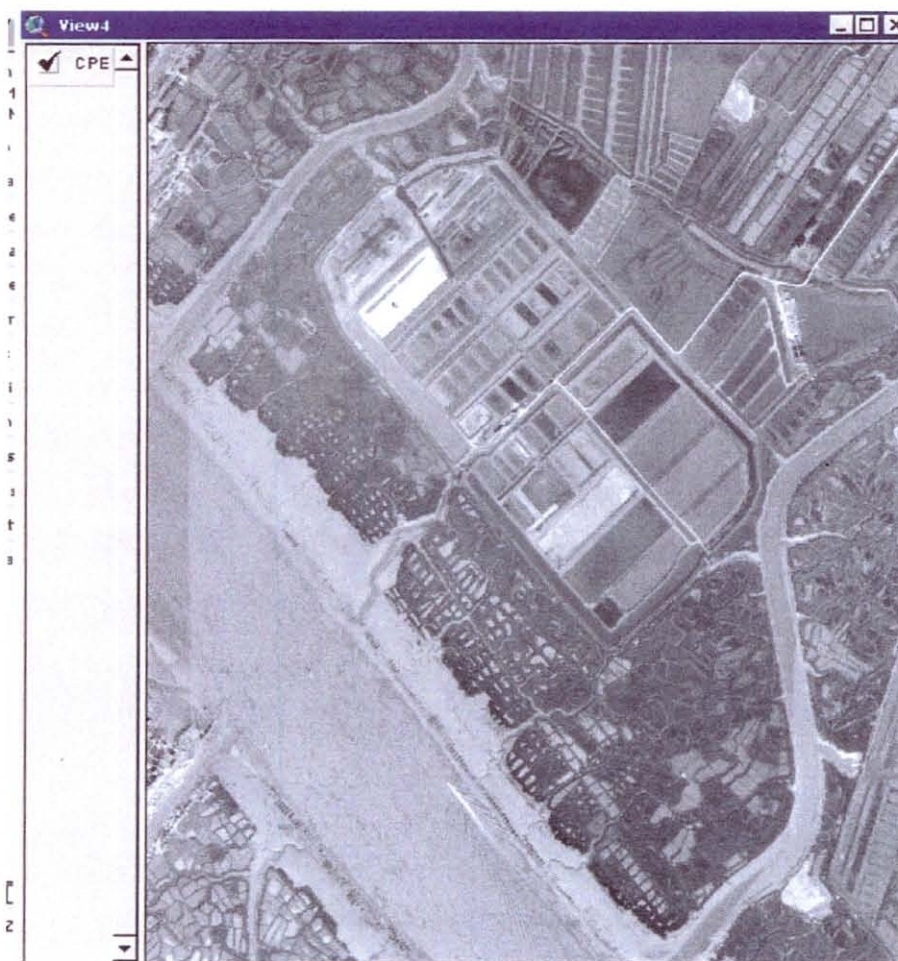


Figure 2 : Site sélectionné pour le développement méthodologique du traitement d'image.



## **2. Résultats 2000**

### **2.1. Constitution de la base de données IFREMER SIG Marais 17**

La première étape a consisté à regrouper les informations spatialisées disponibles à l'IFREMER et structurer ces données. La première phase est réalisée et la seconde en cours de réalisation. Par la suite, la base de données sera mise à jour au fur et à mesure de l'acquisition des données.

#### **2.1.1 Données IFREMER**

**Atlas des marais IFREMER EID (1997)** : Cet atlas numérique des usages du marais existant a été réalisé pour une échelle du 1/25000. Il sera à confronter et réactualiser suite à la cartographie plus fine (de l'ordre du 1/5000) en cours de réalisation. Il servira néanmoins de base pour la partie sémantique du SIG en cours de développement, ce qui permettra une homogénéité de vocabulaire. Ce dernier sera confronté à l'approche développée au niveau des partenaires du Forum des Marais Atlantiques (Rochefort).

**Couverture orthophotos du marais 17 (1998)** (IFREMER, Conservatoire du littoral, CREAA, DDE). Le travail de cartographie est basé sur cette couverture aérienne (fig. 2), de bonne qualité et définition (1 pixel égale 50 cm au sol).

Certains travaux réalisés dans le cadre d'études plus spécifiques et précises sont également disponibles à l'IFREMER (Prou, 1999 ; Bel Hassem, 2000) et seront inclus dans la base de données spatialisées Marais 17. La structuration de ces données plus disparates, tant spatialement que par leur nature sera plus fastidieuse.

#### **2.1.2 Données complémentaires**

##### **CM4 Affaires Maritimes :**

Il s'agit du cadastre du Domaine Public Maritime situé sur le marais. Certaines données spatialisées existent, qui posent des problèmes de compatibilité de formats entre les divers logiciels.

##### **Couverture 2000/2001 orthophotos IGN**

Suite à l'ouragan de décembre 1999 (figure 1), le CIADT (Comité Interministériel d'Aménagement Du Territoire) a décidé le financement d'une couverture aérienne exhaustive des côtes Françaises incluant la zone des Marais Charentais. La région des pertuis Charentais a été définie comme prioritaire pour la fourniture de ces photos spatialisées, dorénavant disponibles pour les administrations. Elles sont également utiles dans la cartographie des marais de la région, et donc en cours de traitement.

## **2.2. Architecture matérielle et logicielle**

Les photos aériennes disponibles sont d'une résolution élevée, puisqu'un pixel correspond à un carré de 0,5 mètre de côté. L'emprise des images à travailler devant rester conséquente, les fichiers générés sont de dimensions importantes, de l'ordre de 150 Méga Octets chacun. Le travail d'analyse s'effectuant d'octet à octet, la somme de calculs en résultant est très importante et gourmande en ressource système (vitesse de l'horloge interne du processeur), comme en mémoire vive. De même, la nécessité d'afficher rapidement les images nécessite une carte vidéo à mémoire importante, et un écran à rafraîchissement rapide. Les configurations matérielles utilisées sont présentées en annexe.

De même, au niveau logiciel, un programme spécifique est utilisé avant le transfert sous Système d'Information Géographique (S. I. G.). Il s'agit du logiciel Imagine d'ERDAS, qui permet le traitement depuis l'orthorectification et le géoréférencement, jusqu'à l'analyse proprement dite. Quatre personnes du Laboratoire ont reçu la formation initiale à l'utilisation de cet outil intégré. Le logiciel de SIG utilisé est celui utilisé au sein de l'IFREMER, ARC-VIEW (ESRI).

## **2.3. Photo-interprétation de l'usage du marais : un processus en plusieurs étapes**

Dans le principe, la photo interprétation se déroule en plusieurs étapes de nature et d'objectifs différents. Après géo-référencement, la photo est améliorée spatialement, classifiée et recodée avant polygonisation. La table attributive de la couverture de polygones est ensuite renseignée, ce qui permet la cartographie thématique de la zone concernée. Des enquêtes terrain valident la cartographie et renseignent sur l'usage fait des différentes entités géographiques.

Dans l'état actuel du savoir-faire, certaines de ces tâches sont regroupées et automatisées par des programmes en langage Avenue (langage de programmation de logiciel ARC-View). D'autres le seront dans l'année 2002.

### **2.3.1 Géoréférencement des orthophotos aériennes et vérification de la cohérence spatiale**

La couverture disponible est une couverture en orthophoto-plan. Cela signifie qu'à partir de la photo originale, la déformation optique de l'objectif de prise de vues et du relief terrestre a été corrigée mathématiquement. Le résultat est une photo se présentant comme si tous les points avaient été photographiés à la verticale. Le géoréférencement est l'opération qui donne à l'orthophoto une référence géographique. Celle utilisée par l'IFREMER est le système de coordonnées en Lambert II étendu. Cette référence permet l'inclusion de l'orthophoto dans un système d'information géographique avec la possibilité de superposer des données d'origines et de natures différentes dans un système de coordonnées cohérentes. Ces transferts permettent donc les calculs directs de longueurs ou de superficies en données métriques. La totalité de ces opérations a été réalisée en 2000/2001 pour la couverture du marais Charentais, à partir de la couverture aérienne 1998.

Afin de vérifier la qualité du référencement, et sa cohérence avec celui de l'IGN, on a superposé cette couverture référencée au laboratoire, avec celle du CIADT 2000/2001. Le



résultat de cette opération montre une parfaite cohérence des deux couvertures aériennes (Fig. 3).



Figure 3 : Vérification de la cohérence du calage de la couverture 1998 avec celui de l'IGN (CIADT) ; la partie en couleur est la couverture CIADT, le noir et blanc la couverture IFREMER 1998.

La même opération a été réalisée avec les fichiers C M 4, existants aux Affaires Maritimes et concernant la partie du Domaine Public Maritime située sur le marais. La transformation d'images existantes en poly-lignes, puis polygones et le changement de format pour passage sous Arc View a nécessité l'écriture d'un programme spécifique. La cohérence spatiale est encore à nouveau appropriée (Fig. 4). Ces données datant de 1988, des mises à jour par le service compétent des Affaires Maritimes sont en cours de réalisation.



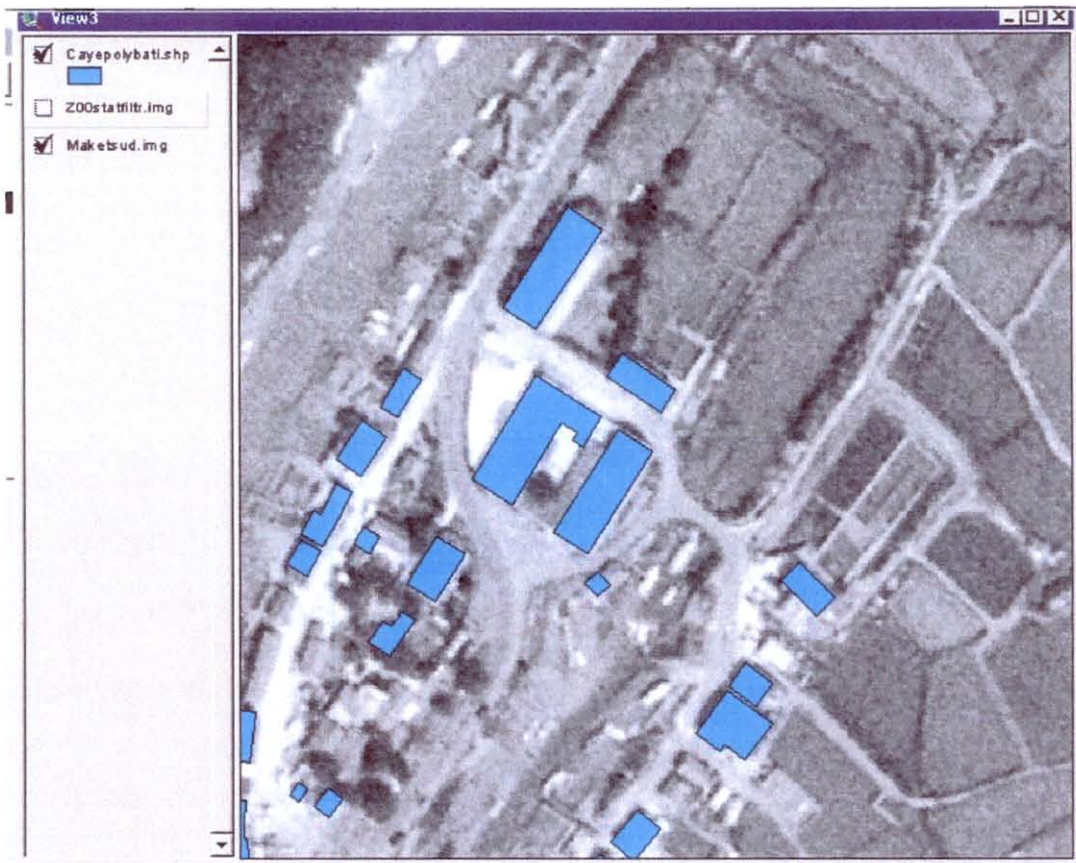


Figure 4 : Cohérence spatiale de la couverture 1998 avec le CM4 (DDAM17).

### 2.3.2 Amélioration spatiale

L'amélioration spatiale est une opération qui consiste à modifier la valeur des pixels en tenant compte de la valeur des pixels voisins. Les régions à haute fréquence spatiale sont mises en évidence alors que les régions à faible fréquence sont "lissées". La fréquence spatiale exprime le changement de luminosité (contraste) par rapport à la distance. Les régions à forte fréquence définissent généralement les contours (contours de claires, emprises de routes ou de chemins par exemple).

L'analyse statistique de voisinage quantifie la fréquence spatiale. Le principe en est l'analyse d'un nombre  $x$  de pixels autour du pixel d'intérêt, la valeur  $x$  étant définie par l'utilisateur. Le logiciel affecte ensuite à chaque pixel de la fenêtre d'analyse une valeur calculée, par exemple la valeur moyenne des pixels analysés (filtre passe-bas). On augmente ainsi l'homogénéité de l'image, ce qui rend plus efficace la classification, qui est l'étape suivante (Fig. 5).

Cette phase de filtration est de fait réalisée plusieurs fois. La première est faite sous le logiciel Imagine (ERDAS). Elle nécessite un changement de format, pour passer du format photo fourni par la société ayant assuré la couverture aérienne (format TIF), à un autre analysable par le logiciel (IMG, format Imagine). Cette opération est faite « à vue », car des adaptations des méthodes de calcul sont nécessaires en fonction de la qualité (contraste et



luminosité essentiellement) de la photo originale. Elle n'est donc pas automatisable, du moins en l'état actuel de nos connaissances.

D'autres techniques sont employées également en vue de cette amélioration spatiale. Elles sont utilisées sous le logiciel Spatial Analyst, qui est une extension du logiciel Arc-View, dont l'avantage est la possibilité de programmation.

Cette opération nécessite à nouveau un changement de format, le format "image" étant lisible mais non analysable par Arc View. Cette opération est faite sous Spatial Analyst, et donne un fichier de sortie « raster » (de type matriciel, nommé Grid dans le logiciel) ; chaque pixel (correspondant à une case de la matrice) ayant sa valeur propre comprise dans ce cas entre 0 et 255, identique en nombre aux 256 niveaux de gris de la photo d'origine.

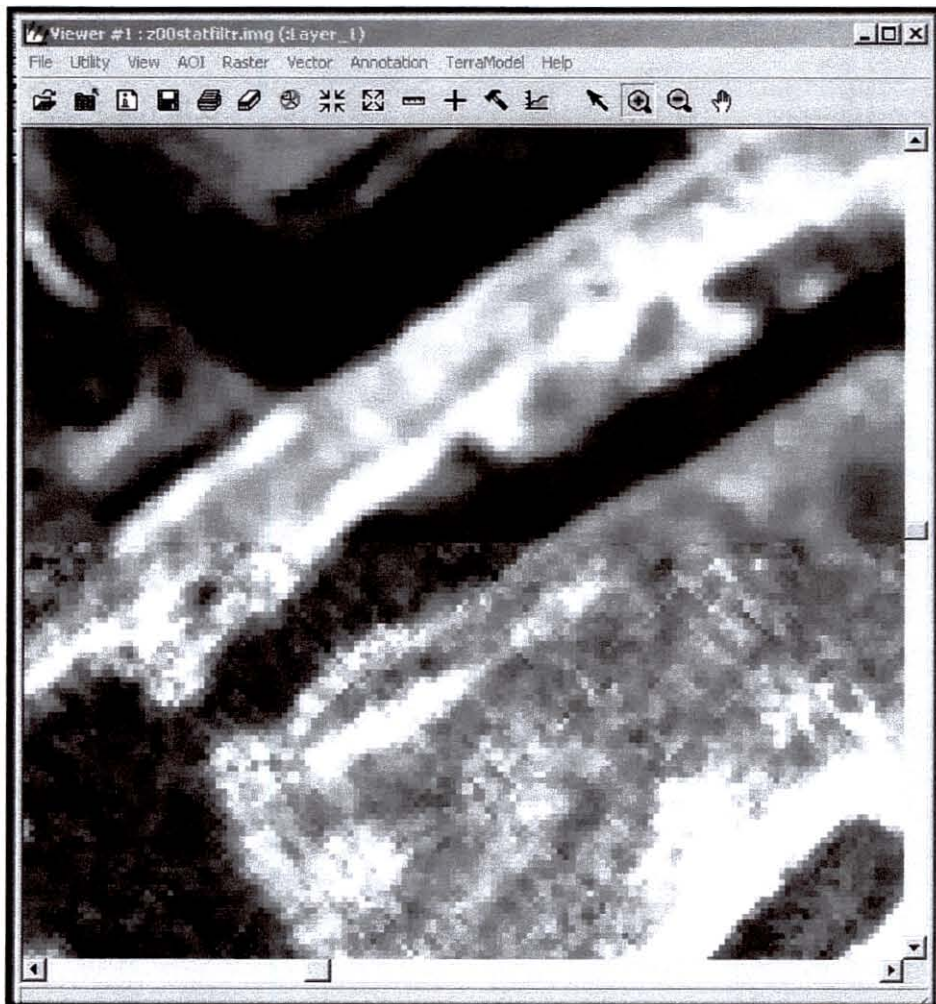


Figure 5 : Exemple de filtration de type majoritaire ; la partie haute de l'image est filtrée, l'inférieure ne l'est pas.

Différentes techniques sont alors employées, afin d'homogénéiser les différentes zones, en sus de celle des statistiques de voisinage. Elles sont basées sur l'expansion ou la diminution d'un nombre de pixels choisis des zones, en fonction de la valeur des pixels qu'elles contiennent, ou bien des surfaces respectives de zones de pixel de même valeur (fonctions Expand, Shrink et Focalstats du logiciel). L'expansion a pour effet de « colmater »



les puits de valeur différente de la valeur majoritaire de la zone, ainsi que de « lisser » les zones de changement de valeur. Pour respecter les surfaces d'origine, nous sommes amenés dans un second temps à diminuer du même nombre de pixels les zones qui ont été étendues (« expansées »). Le résultat final est donc différent de la donnée initiale, puisque les irrégularités de bordure sont homogénéisées et la plupart des "puits" comblés. Les statistiques focales font le même type de travail sur les pixels, dans un voisinage de forme et de taille choisi par l'opérateur.

### 2.3.3 Classification (regroupement régional)

Cette opération consiste à regrouper les pixels de valeurs voisines, et à leur affecter une valeur unique commune (Fig. 6). On classe ainsi la photographie en un nombre de classes défini par l'opérateur, choix fait en fonction de la qualité de la photo (luminosité, contraste...), de la valeur d'origine de chaque pixel et du zonage terminal à atteindre. Ce choix joue également sur la surface totale des zones en sortie, dont la plage peut être choisie. On passe donc d'une image continue (chaque pixel a sa valeur propre comprise entre 0 et 255) à une image thématique discontinue, dont chacune a une valeur arbitraire déterminée par le nombre de classes choisies.

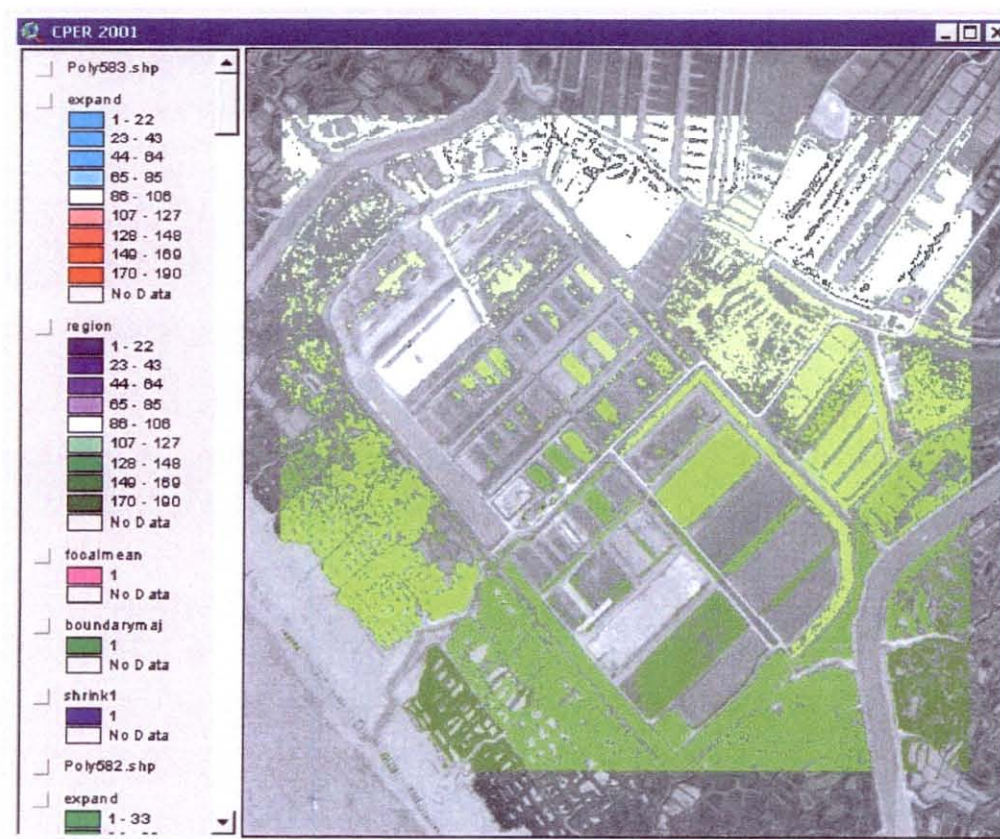


Figure 6 : Regroupement régional par tranche de superficie.



### 2.3.4 Polygonisation

Après classification, les zones homogènes (fonds de claires, chemins etc...) se sont vues affecter des valeurs communes. Il est alors possible de transformer chacune de ces zones en polygone. Cette opération se réalise sous SIG. Une fois réalisée, une opération d'ajustement des polygones peut être nécessaire pour gagner en précision. Elle est rendue relativement aisée par la superposition dans le système d'information Géographique des polygones sur la photo (Fig. 7).

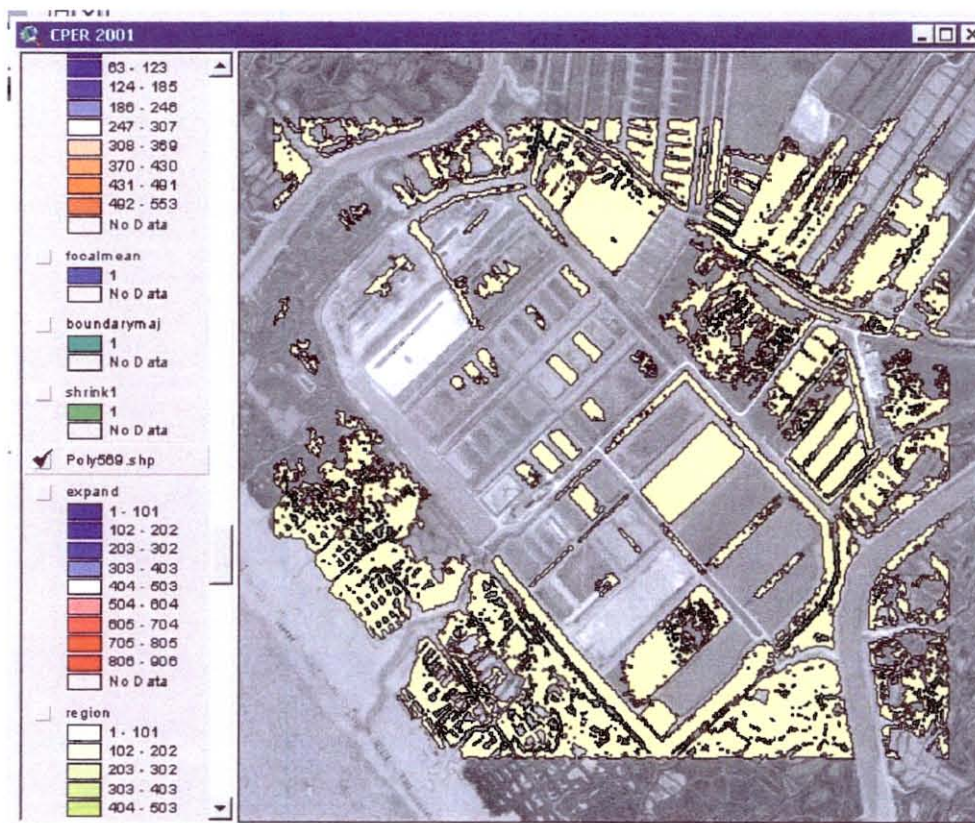


Figure 7 : Polygonisation (passage au format vectoriel).

### 2.3.5 Généralisation des polygones

Une fois les polygones calculés, une opération de généralisation est faite. Celle-ci consiste à éliminer les « nœuds » non indispensables à la bonne définition de l'entité géographique concernée, ce qui homogénéise le polygone, et allège le fichier le concernant (Fig. 8). Cette opération améliore la cohérence géographique des différentes couches concernées.

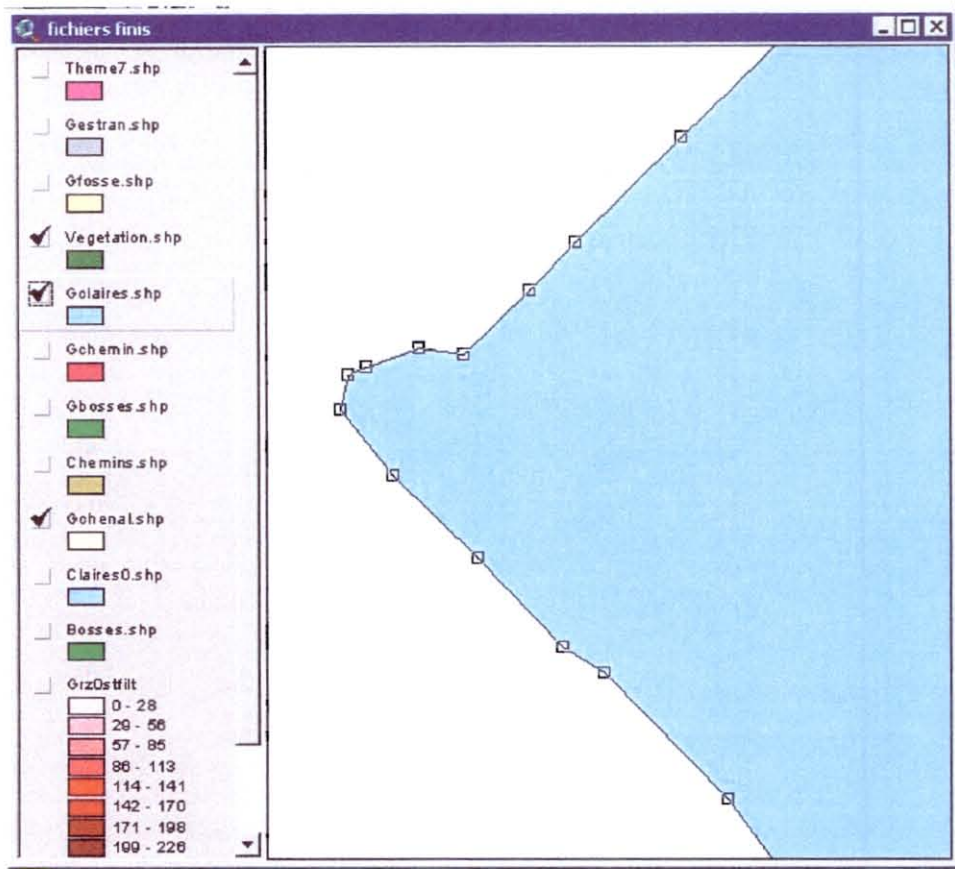


Figure 8 : Généralisation de polygone : les petits carrés représentent les "noeuds" dont certains doivent être supprimés.

### 2.3.6 Informations attributaires et recodage de classes

La polyгонisation et sa correction réalisées, il est alors possible d'affecter des attributs, d'usage ou de toute autre nature à chaque polygone (Fig. 9). Cette opération, qui est la fin de l'interprétation de la photo, s'avère longue et minutieuse, mais nécessaire pour une fiabilité méthodologique. Un script d'assistance à la validation attributaire est écrit en langage Avenue pour faciliter et fiabiliser cette étape importante par élimination des erreurs de frappe.

Le recodage des classes de polygones obtenus est nécessaire sur des photos aériennes, plus encore que sur des images multispectrales. En effet, sur une image multispectrale (type photo couleur ou image satellite, donc multibandes), si dans une bande (la rouge par exemple) deux pixels a la même valeur, ils peuvent être distingués l'un de l'autre dans une autre bande (la verte ou la bleue) dans laquelle ils auront des valeurs différentes. Une photo couleur, comme les orthophotos du CIADT par exemple, sont faites de trois bandes, Rouge, Bleue et Verte, dont chacune fait ressortir davantage tel ou tel caractère. Chaque bande présente des fréquences spatiales différentes pour la même zone. En conséquence, en monobande, comme le sont les photos aériennes noir et blanc, si deux pixels ont la même valeur (par exemple la végétation buissonnante et les claires en eau), seul un opérateur averti et connaissant le terrain peut affecter l'un ou l'autre de ces attributs, ce qui rend toute automatisation impossible de cette étape. Une validation terrain quant à la nature attribuée est ensuite nécessaire.



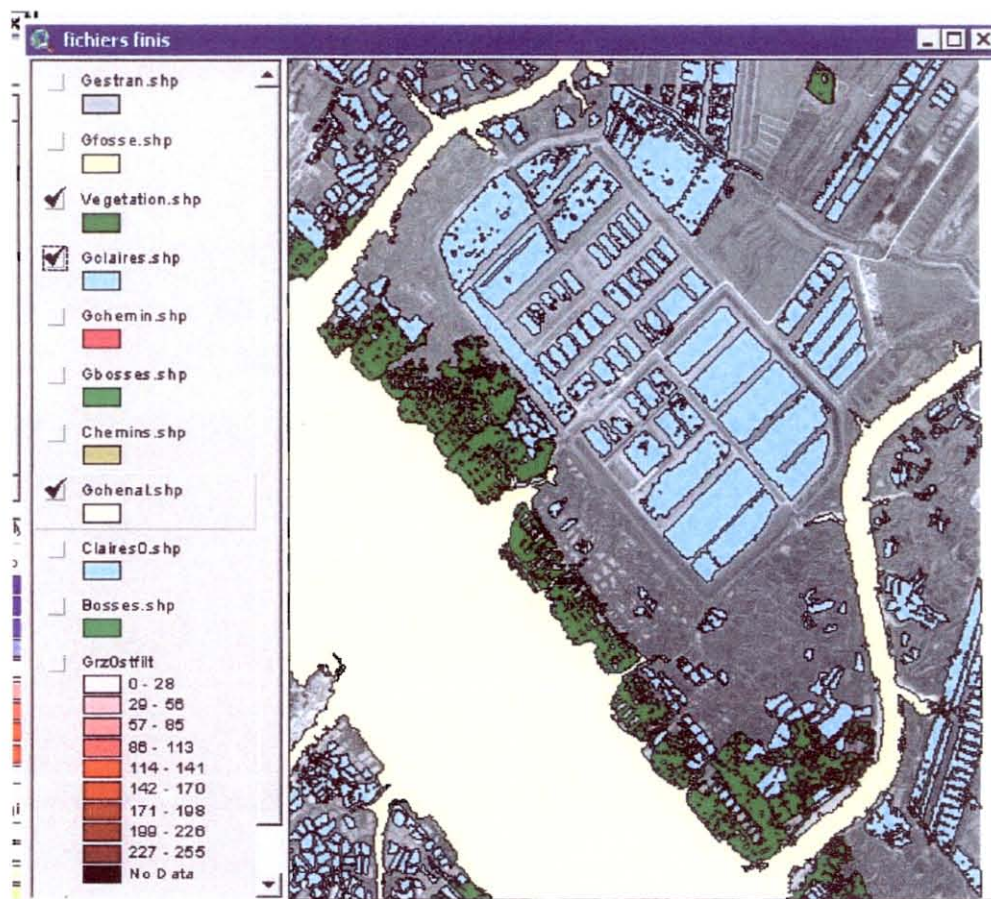


Figure 9 : Couverture terminale renseignée (étape intermédiaire). Le chenal est en jaune, les claires en bleu, la végétation halophile en vert.

D'autres attributs peuvent être calculés également à l'aide de programmes spécifiques (superficie, périmètre, éloignement de la côte etc...)

### 3. Automatisations réalisées par programmation au cours de l'année 2000 et début 2001

La figure 10 présente l'ensemble des scripts programmés et leur enchaînement respectifs pour le traitement des photos aériennes.

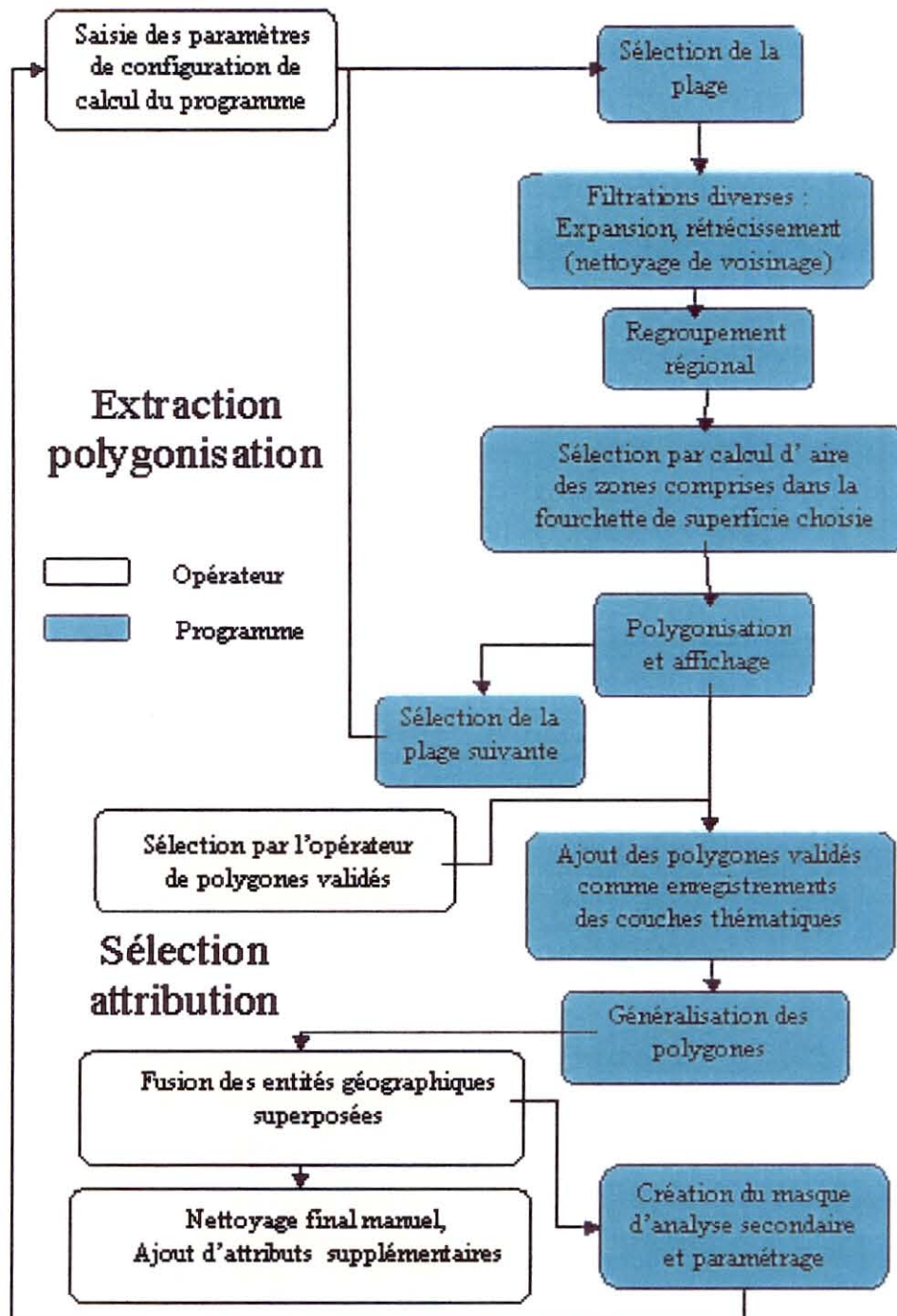


Figure 10 : Organigramme de l'enchaînement des scripts réalisés.



### 3.1. Script d'extraction et polygonisation

Le programme écrit se divise en plusieurs scripts différents, chaque étape du traitement étant spécifique. Globalement, comme le montre l'organigramme figure 10, il se présente en trois phases.

Après conversion au format désiré, la première réalise les différentes étapes de filtration, après fixation de différents paramètres par l'opérateur. Les traitements sont appliqués sur une plage sélectionnée de valeurs de pixels. Par défaut, la sélection propose une plage de 0 à 55 ; ceci signifie que tous les pixels dont la valeur est comprise entre 0 et 55 vont être analysés dans la première boucle de traitement. Cette étape est destinée à extraire les zones en fonction de leur homogénéité. Plus la plage est réduite, plus les zones devront être homogènes pour être extraites.

Le second paramètre pris en compte est la superficie des zones conservées en sortie d'analyse. Le choix d'une superficie minimale et maximale est donc demandé. Dans le calcul, les superficies non incluses dans la fourchette fixée sont exclues. Ceci facilite et accélère le calcul, et permet d'isoler plus facilement des zones de petite taille, surtout dans le cas où elles sont peu homogènes, ce qui a tendance à agréger les différentes entités.

Le troisième paramètre est l'incrément de la boucle de calcul. Le programme calcule en effet pour la fourchette de valeurs fixées (0-55 par défaut), puis refait un passage en incrémentant les valeurs, par défaut de 10. C'est à dire que si le premier passage est 0-55, la plage de valeurs analysée dans le second sera 10-65. Le calcul est fait en boucle jusqu'à ce que la valeur maxi atteigne 255, ainsi tous les niveaux de gris sont analysés.



Figure 11 : Empilement des couches de polygones calculées par le programme



A chaque boucle, chaque zone est l'objet d'un regroupement régional, qui correspond à une classification dont l'argument est la surface de la zone. Chaque zone se voit alors attribuer un numéro d'ordre selon sa surface. Cette façon de procéder permet d'isoler de petites superficies (claires de sartièrre par exemple), qui sinon seraient noyées dans la masse de zones plus importantes. Toutes les zones sont alors transformées en polygones et affichées repassant ainsi en mode vectoriel (Fig. 11).

Le programme peut encore être modifié. Il est possible que le changement l'ordre des différents systèmes de filtres utilisés d'optimise le traitement.

### **3.2. Script de sélection-attribution**

Une fois les différentes couvertures de polygones obtenues (une par boucle de calcul), il reste à l'opérateur à leur attribuer un usage. Les usages retenus pour une première classification sont : Claires, Bosses (aboteaux séparant les claires), Chemins (concernant toutes les voies d'accès), Végétation, Fossés (de toutes natures), Chenaux (tout le réseau d'alimentation - rejet en eau de mer), et Estran. Dans un premier temps, chacun de ces thèmes fait l'objet d'une couche (couverture Arc-view) particulière. Elles seront ensuite fusionnées pour ne faire qu'un seul thème.

Avant de lancer ce script, l'opérateur a devant lui une série de couvertures polygonales calculées par le script précédent. Le programme de sélection/attribution est activé par un bouton spécifique, et fait apparaître un menu déroulant contenant les couvertures thématiques sus mentionnées. Les polygones considérés comme valides, préalablement sélectionnés manuellement, sont ajoutés individuellement et de façon automatisée aux enregistrements de la couverture thématique choisie. Il peut donc arriver que, sur deux boucles de calculs successives et par conséquent deux couches polygonales différentes, la même entité géographique ait été sélectionnée plusieurs fois. Une opération de fusion des différents polygones représentant la même entité est donc nécessaire afin d'obtenir une couverture mono-couche.

Suite à cette opération, une généralisation est faite avant « nettoyage » des différents polygones. Celui-ci n'est pas encore automatisé, et reste pour l'instant fastidieux. C'est probablement l'étape la plus longue du traitement, hormis la validation terrain à venir.

### **3.3. Réalisation d'un masque et seconde analyse**

La première série de couches de polygones extraits étant calculée, et les entités valides exportées dans les couches thématiques, il apparaît inutile de renouveler l'analyse sur ce qui est réalisé. Il s'agit donc de limiter celle-ci aux zones dont l'extraction n'a pas été validée par la sélection. Cela permet un gain de temps, et augmente l'acuité de discrimination de la boucle de calcul suivante.

Ceci a été réalisé par un autre script, qui convertit en masque d'analyse au format Raster, et l'inclut dans les paramètres de l'analyse suivante. Après une conversion de format d'une couverture réalisée par la fusion des couches thématiques, on inverse les pixels renseignés et ceux qui ne le sont pas, de façon similaire à un négatif. Dans ce cas, le logiciel ne travaille que sur les pixels de ce masque qui ont une valeur, et exclut ceux sans valeur (« no data », Fig. 12).



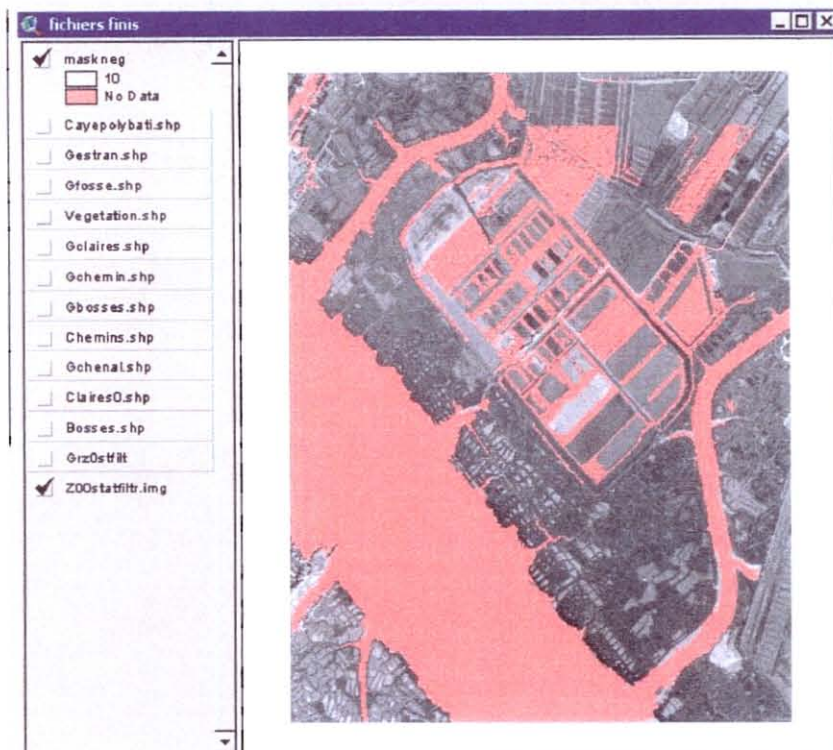


Figure 12 : Masque d'analyse secondaire ("négatif")

## Conclusion

Cette première étude a été principalement focalisée sur la conception et la réalisation d'un outil de cartographie qui soit adapté à la qualité des informations photo disponibles, et à la zone de marais.

La première étape a été l'acquisition des matériels et logiciels adaptés disponibles sur le marché, avant la formation de plusieurs personnes du laboratoire à l'utilisation de ces outils logiciels existants pour la cartographie à partir de photos aériennes.

Il est rapidement apparu que, vu l'ampleur du travail à réaliser, une automatisation au moins partielle des différentes tâches était nécessaire. Nous avons donc conçu et écrit divers scripts de programmes automatisant certaines parties du travail. Ces programmes ont été validés par le traitement d'une zone pilote et vont donc permettre le traitement systématique de l'ensemble de la couverture « marais salés charentais ».

La souplesse de la conception, comme de la réalisation de ces programmes, ainsi que celle du logiciel de programmation SIG utilisé (Arc view) lui confère des capacités d'adaptation qui seront nécessaires ; ce type d'analyse dépendant de la qualité initiale de la photo.

## Index des illustrations

Figure 1 : Cartographie des dégâts sur les cheptels ostréicoles suite à l'ouragan de décembre 1999 (DDAM/IFREMER).....	3
Figure 2 : Site sélectionné pour le développement méthodologique du traitement d'image.....	5
Figure 3 : Vérification de la cohérence du calage de la couverture 1998 avec celui de l'IGN (CIADT) ; la partie en couleur est la couverture CIADT, le noir et blanc la couverture IFREMER 1998. ....	8
Figure 4 : Cohérence spatiale de la couverture 1998 avec le CM4 (DDAM17).....	9
Figure 5 : Exemple de filtration de type majoritaire ; la partie haute de l'image est filtrée, l'inférieure ne l'est pas. ....	10
Figure 6 : Regroupement régional par tranche de superficie.....	11
Figure 7 : Polygonisation (passage au format vectoriel). ....	12
Figure 8 : Généralisation de polygone : les petits carrés représentent les "noeuds" dont certains doivent être supprimés.....	13
Figure 9 : Couverture terminale renseignée (étape intermédiaire). Le chenal est en jaune, les claires en bleu, la végétation halophile en vert. ....	14
Figure 10 : Organigramme de l'enchaînement des scripts réalisés.....	15
Figure 11 : Empilement des couches de polygones calculées par le programme .....	16
Figure 12 : Masque d'analyse secondaire ("négatif") .....	18