

ANALYSE NUMERIQUE DES ECHOGRAMMES

par F. Ibanez, M. Etienne et T. Baussant

Observatoire Océanologique . Station Zoologique O6230 - Villefranche sur Mer

INTRODUCTION

La visualisation des images acoustiques sur la verticale le long d'une radiale, permet de détecter les fortes concentrations d'organismes pélagiques (necton et plancton) et de reconnaître la discontinuité correspondant au front hydrologique Ligure (Baussant 1988; Baussant *et al.* 1991). Cependant comme ces images sont numérisées et enregistrées, on peut se demander comment utiliser cette information pour dépasser le simple examen qualitatif. Mais relier statistiquement l'intensité des échos aux variations quantitatives des paramètres hydrologiques est une opération délicate pour deux raisons principales: d'abord parce que l'échantillonnage acoustique possède une résolution très supérieure à celle que l'on peut au mieux obtenir pour les mesures des paramètres hydrologiques, ensuite parce que les échogrammes présentent une structure discontinue surtout sur la verticale, alors que les descripteurs du milieu suivent plutôt des gradients. L'interprétation ou la comparaison d'échogrammes doit donc prendre en compte à la fois les caractéristiques de l'environnement et la distribution spatiale des échos. L'analyse d'image procédant en premier lieu d'une reconnaissance des zones d'échos les plus intenses, pourrait s'avérer adaptée à ce type de problème car elle permet de tenir compte des caractéristiques statistiques et géométriques des enregistrements.

METHODES

Identification des essaims (figure 1)

Un essaim sera défini conventionnellement comme un groupe d'échos d'intensité supérieure à la tendance locale bidimensionnelle. Certes la définition de la tendance soulève des problèmes méthodologiques et bien des choix arbitraires (que nous ne développerons pas ici). Au lieu de rechercher un seuillage à l'échelle de la carte, un essaim sera défini par un groupe d'échos adjacents, chacun d'eux ayant une intensité supérieure, simultanément, à la tendance générale univariée selon la verticale locale, et à la tendance générale univariée selon la profondeur locale (figure 2). L'expression de la tendance générale pour chaque profondeur et chaque verticale (chaque ligne et chaque colonne du tableau numérisé de l'échogramme) est unique si on choisit la méthode de filtration dite par les vecteurs propre: cet algorithme correspond à une analyse en composantes principales (ACP) sur le tableau défini par la série différenciée autant de fois qu'elle présente de termes d'autocorrélation positifs divisés par deux. Ce qui revient donc à une ACP sur la matrice d'autocovariance du signal (Ibanez et Etienne, 1991). Ce lissage correspond à un opérateur moyenne mobile pondérée qui restitue la tendance générale sans hypothèse sur sa forme si on considère le premier axe principal. Après n'avoir conservé de l'échogramme que les essaims, il faut procéder à une reconnaissance de leurs contours afin de déterminer leurs caractéristiques statistiques et géométriques.

F 36682

Caractéristiques des essais

Nous inspirant de Nero and Magnusson (1990), 21 caractères géométriques et statistiques sont estimés pour chaque essaim. La liste de ces caractères est donnée à la figure 1 et un schéma (figure 2) montre comment certains d'entre eux (géométriques) sont définis. Le terme de rugosité (caractère statistique) est équivalent à l'expression d'une variance des intensités des échos selon certaines directions à l'intérieur des essaims. La publication de Nero et Magnusson donne toutes les formules nécessaires.

Interprétation des essais.

Un programme graphique permet de représenter sur l'échogramme, uniquement les essaims possédant les caractéristiques que l'on veut. Par exemple les 10% ayant la plus grande surface et la plus petite hétérogénéité pour les intensités. Une ACP sur la matrice de corrélation montre les proximités entre les 21 caractères. D'après l'exemple traité (figure 3), visiblement, les caractères statistiques sont fortement liés aux caractères géométriques (relations inverses pour la plupart), et il sera intéressant de vérifier si on retrouve systématiquement ces corrélations. Le programme graphique précédant permet de figurer les essaims les plus représentatifs de fortes valeurs de composantes (positives ou négatives). Les isolignes des paramètres peuvent également être projetés sur cette représentation.

Disposant du tableau essais x caractères, il est facile d'appliquer les techniques de l'analyse des données: effectuer une classification des essaims et visualiser la répartition des groupes ainsi reconnus; estimer l'information mutuelle paramètres hydrologiques et caractères (figure 3); rechercher les caractéristiques des essaims qui discriminent le plus entre des zones hydrologiques; vérifier si des essaims identifiés grâce à des pêches comme des assemblages d'organismes d'une même espèce (ou de taille voisine), peuvent être aussi détectés à partir des caractères géométriques et statistiques de leur signature acoustique, etc.

L'ensemble des programmes informatique est pratiquement achevée (BASIC HP sur Station de Travail Hewlett Packard 9000 - 370CH), et des analyses sont en cours pour la rédaction d'un article illustré par l'étude d'un échogramme observé, avant la mise en exploitation sur les très nombreuses données acoustiques acquises lors des campagnes dans la zone frontale Ligure.

-
- T. Baussant. 1988. L'interprétation des données d'un sondeur acoustique dans le cadre de la structure hydrologique frontale de Mer Ligure . Mémoire de DEA. Paris VI
- Baussant T., F. Ibanez, S. Dallot & M. Etienne. 1991. Qualitative study of sound scattering layers at 50 KHz and their relations to the physical structure of the Ligurian Sea Front. *Oceanologica Acta* (en révision)
- Ibanez F. & Etienne M., 1991 Le filtrage des séries chronologiques par l'analyse en composantes principales de processus (ACPP). *J.Recher.Océanogr.* 16 Sous presse
- Nero R.W. and J.J Magnuson 1989. Characterization of patches along transects using high-resolution 70-khz integrated acoustic data. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, 46: 2056-2064

Organigramme de l'analyse numérique

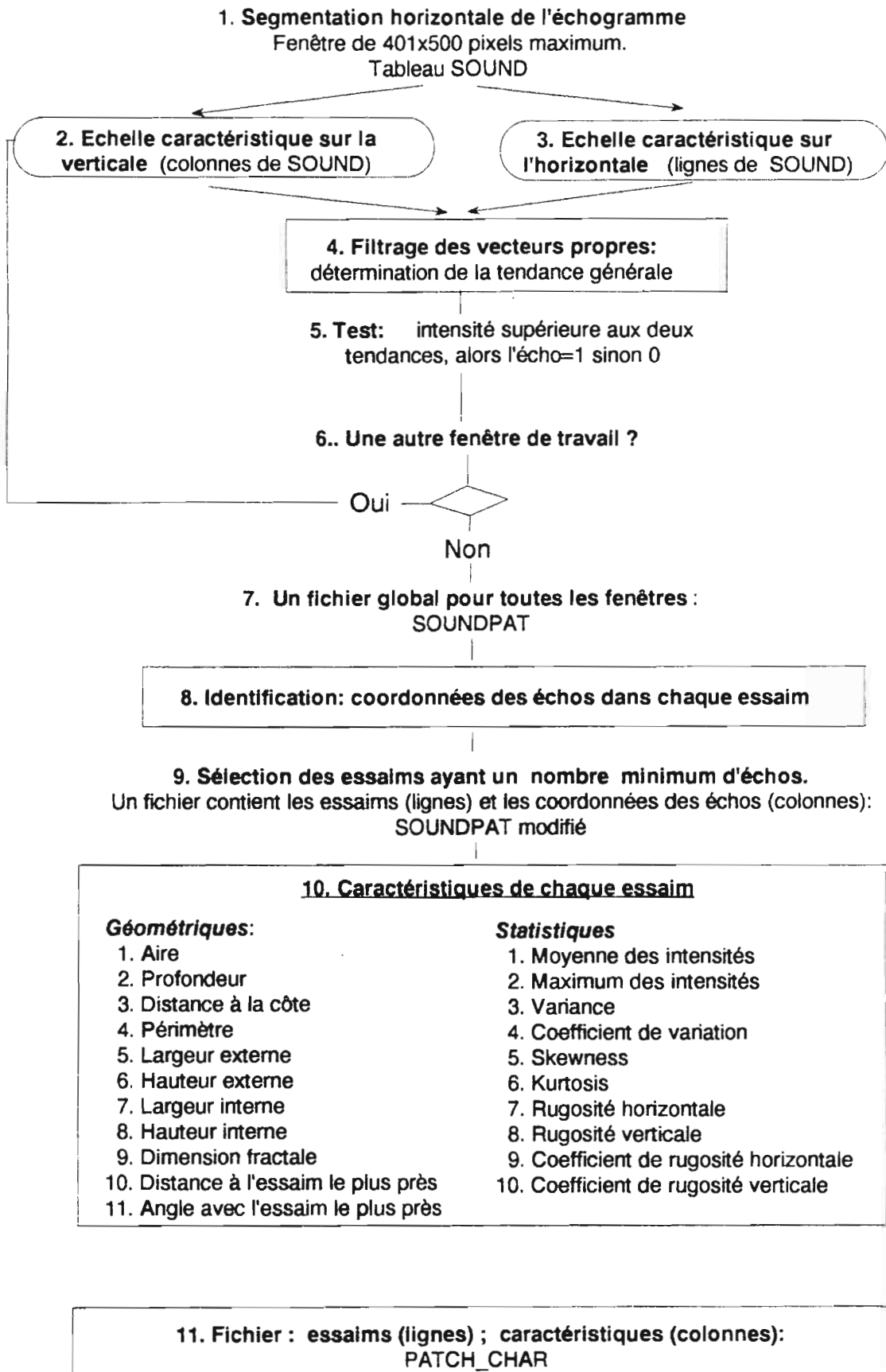
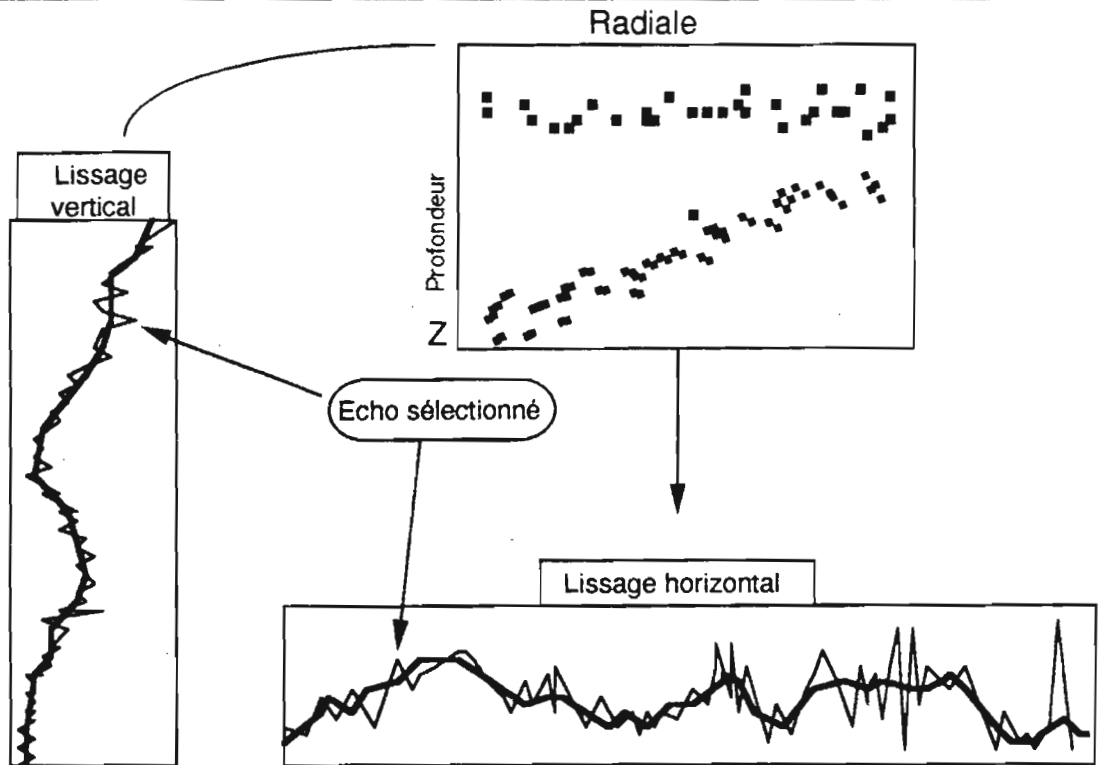
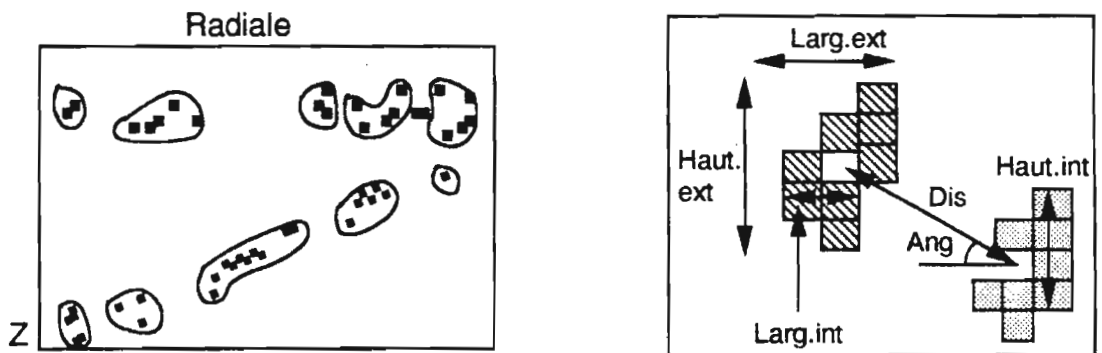


Figure 1.

Filtrage des vecteurs propres selon la profondeur et l'horizontale



Reconnaissance des essaims



Echogramme avec des couleurs représentant leurs caractéristiques

Les isolignes des paramètres hydrologiques sont reportés

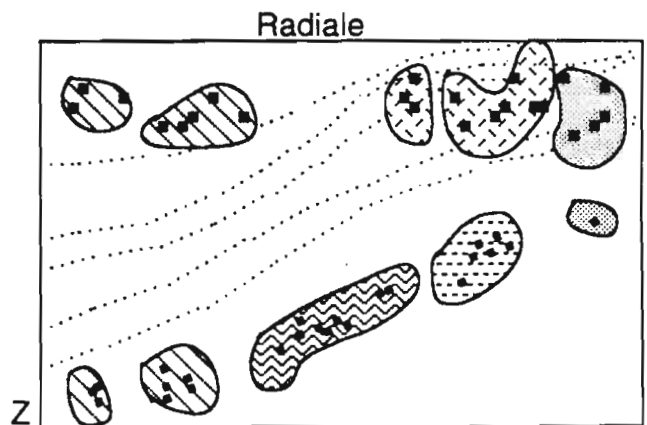
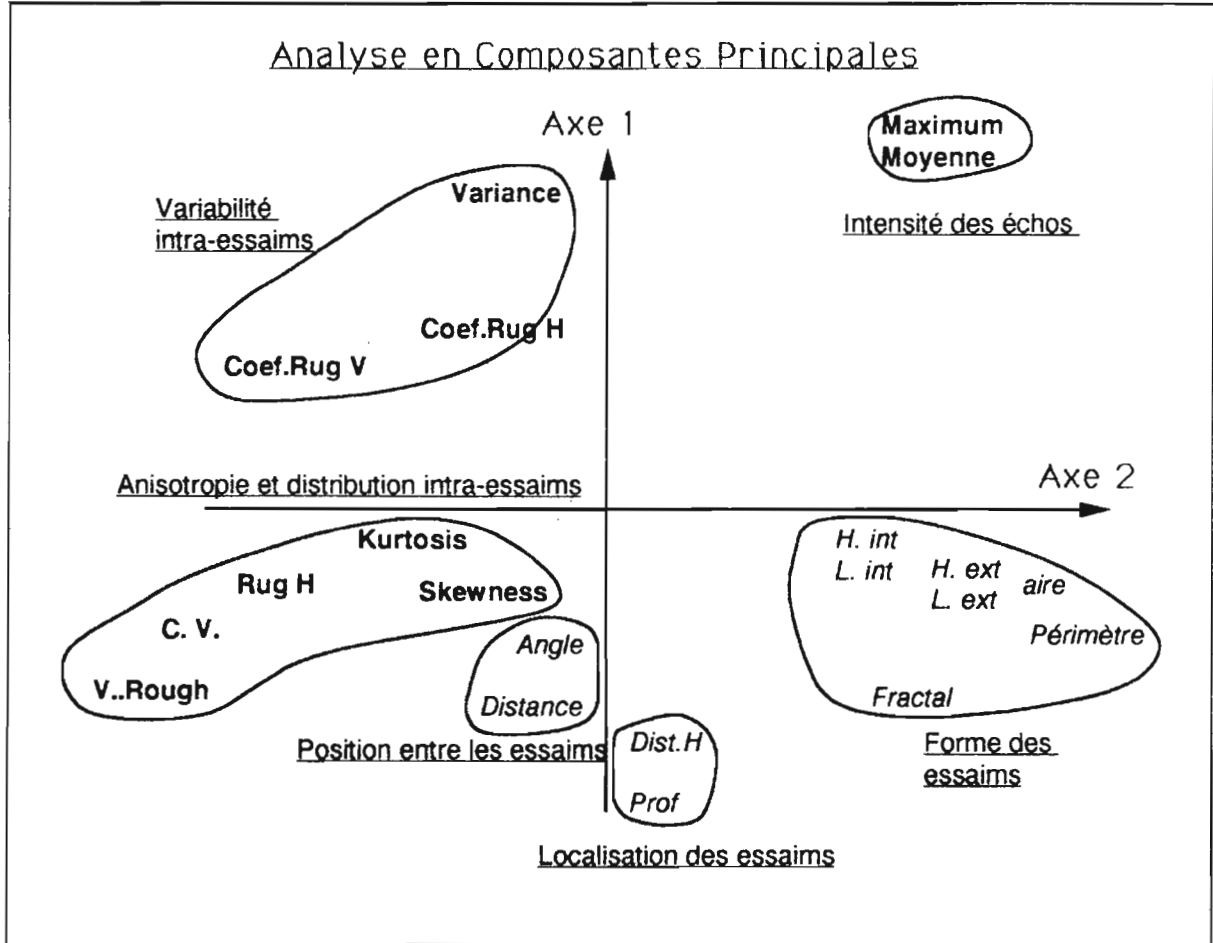
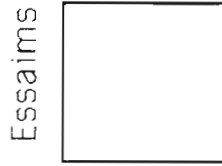


Figure 2. Analyse d'image des essaims

Description des Essaims

Fichier: PATCH -CHAR

Caractères



Déterminisme des essaims

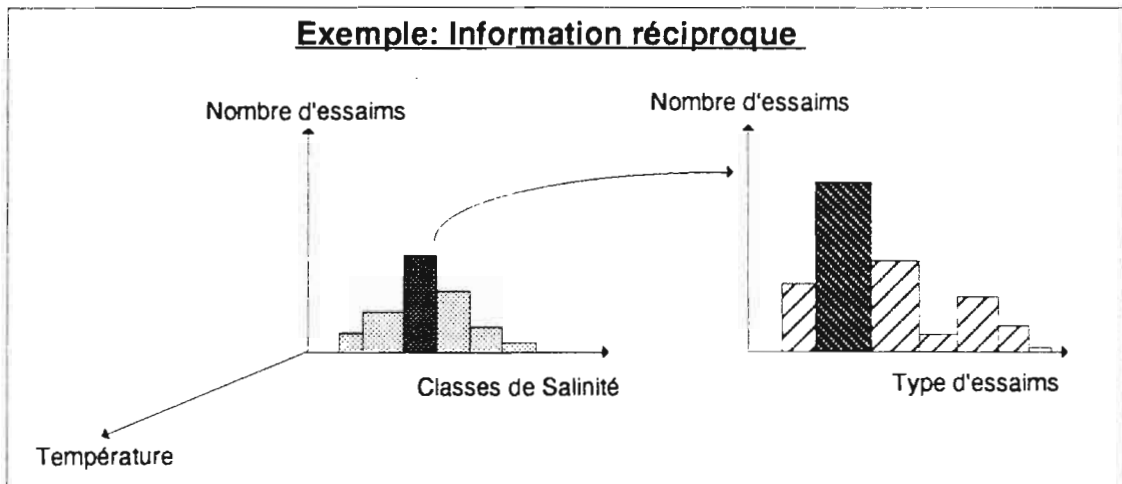


Figure 3. Schéma de quelques analyses à partir du tableau essaims - caractères