

# Rapport sur la comparaison des chaluts des campagnes halieutiques de l'Ifremer et de la CLSN.

Brind'Amour A.<sup>1</sup>, Duhamel S.<sup>2</sup>, Morin J.<sup>3</sup>, De Roton G<sup>2</sup>.

1 Département EMH, Ifremer Nantes

2 Cellule de Suivi du Littoral Normand, Le Havre

3 Laboratoire Ressources Halieutiques, Ifremer Port-en-Bessin

L'Ifremer et la Cellule du Littoral Normand effectuent depuis un certain nombre d'années des campagnes halieutiques en estuaire de Seine. Bien que ces campagnes montrent certaines différences du point de vu du protocole d'échantillonnage, elles répondent toutes à des objectifs plus ou moins semblables de suivi et d'évaluation d'état des ressources halieutiques (p. ex. des nourriceries côtières, Port2000, la DCE). Elles ont été réalisées avec des engins similaires mais pas obligatoirement identiques, selon une périodicité différente, sur des secteurs plus ou moins étendus vers le large (Figure 1).

Afin de pouvoir tirer le meilleur parti des données acquises par ces deux équipes, des réunions de travail ont été organisées pour effectuer :

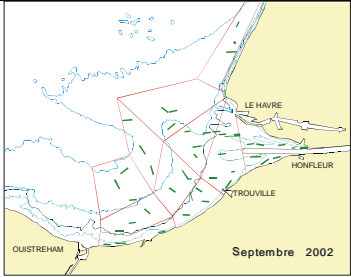
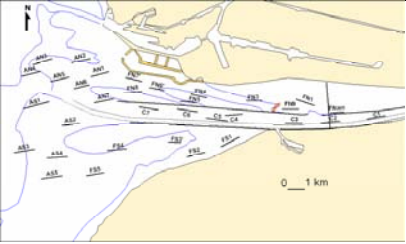
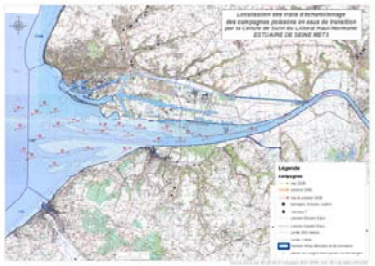
- un inventaire des données disponibles et des protocoles d'échantillonnages mis en œuvre ;
- des analyses et une réflexion sur les possibilités et limites d'utilisation conjointe de ces données ;
- la liste des données à recueillir lors des campagnes programmées à partir de 2008.

## 1.1 Inventaire des données

L'inventaire de la totalité des données issues des campagnes d'échantillonnage halieutique est résumé succinctement au Tableau 1.

Tableau 1 Inventaire des données halieutiques antérieures à 2008 portant sur la baie et l'estuaire de la Seine. Figure modifiée du dossier de candidature du projet COLMATAGE.

Echantillonnages IFREMER Etude nourriceries avant « Port 2000 » + SA 2	Echantillonnages CSLN SA 3 + suivi Port 2000	Echantillonnages CSLN DCE
1995 à 2002 + 2008-2009	2000-2006 + 2008-2009	2006 + ... ?
Pont de Normandie, Ouistreham- Antifer, <b>sonde –20 mètres.</b>	Amont du pont de Normandie, Trouville-Le Havre, <b>sonde –5 mètres</b>	Amont du pont de Tancarville, Trouville-Le Havre, <b>sonde –5 mètres</b>
Chaluts à perche 3m et 2 m, avec racasseur, <b>Maillage 20mm</b> (maille étirée)	Chalut à perche 2 mètres, sans racasseur <b>Maillage 10mm</b> (maille étirée)	Chalut à perche 3 mètres, sans racasseur <b>Maillage 20mm</b> (maille étirée)
45	32	30
<b>Annuelle</b> , 1 campagne d'automne	<b>Saisonnière</b> , 6 campagnes par an, de mai à octobre	2 campagnes annuelles, juin et septembre
<b>Large</b> , jusqu'à la sonde bathymétrique des 20 m	<b>Fine</b> , intérieur de la sonde bathymétrique des 5 m	<b>Fine</b> , intérieur de la sonde bathymétrique des 5 m

		
Stations échantillonnées de 1995 à 2002 pour l'étude des nourriceries	Stations échantillonnées depuis 2000 pour le suivi Port 2000	Stations échantillonnées dans le cadre de la DCE

## 1.2 Comparaison des engins de pêche en baie de Seine

Afin de répondre au deuxième objectif visant à vérifier les possibilités de l'utilisation conjointe des données issues des différentes campagnes halieutiques, une étude portant sur la comparaison des données issues des échantillonnages avec trois différents engins de pêche a été effectuée. Cette étude avait vocation à comparer les engins de pêche (tel que mentionné ci-haut) et à établir les limites dans lesquelles une utilisation conjointe des données serait envisageable. Ce dernier point est notamment important dans l'esprit du projet COLMATAGE puisqu'une partie du projet porte sur la mise en commun des données déjà existantes en vue d'une valorisation commune. En halieutique, cette partie est donc réalisée.

Dans un premier temps, l'inventaire des données halieutiques existantes a permis d'identifier des secteurs et des périodes d'échantillonnage communes pour lesquels la comparaison des différents engins de pêche fut réalisée. Les trois secteurs identifiés sont l'estuaire moyen (EM), la fosse nord (FN) et la fosse sud (FS ; Figure 1). Ces secteurs ont été échantillonnés à l'automne des années 2000, 2001 et 2002 avec trois engins de pêches différents (Figure 2). Les caractéristiques détaillées de chaque engin de pêche sont données au Tableau 2. Les principales différences entre les engins de pêche portent d'une part sur la présence d'un racasseur (engin d'Ifrermer) et sur la taille des mailles, celles de la CLSN (10 mm étiré) étant deux fois plus petite que celles de l'engin de l'Ifrermer (20 mm étiré).

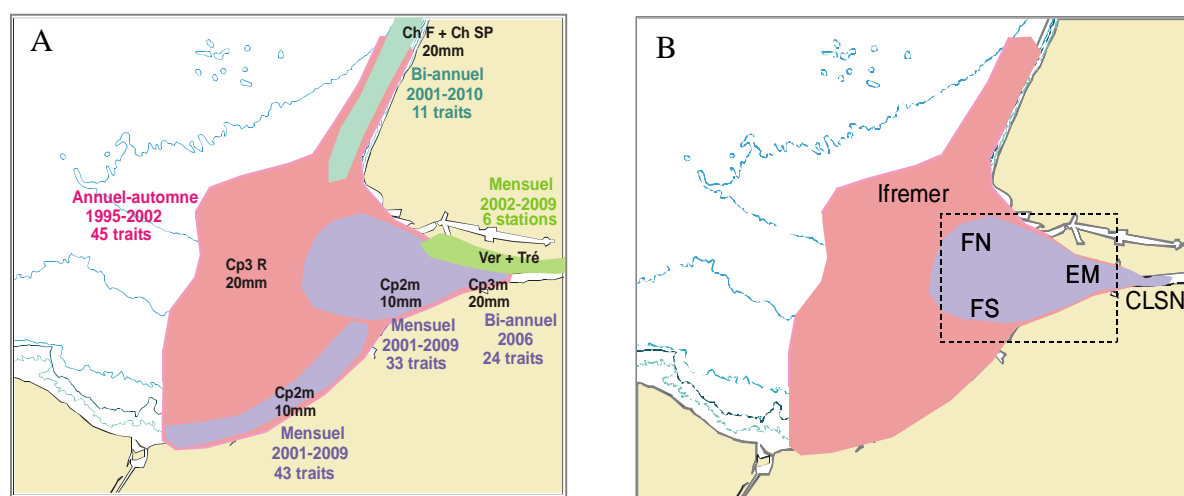


Figure 1 (A) Secteurs, périodes et engins utilisés au cours de l'ensemble des campagnes halieutiques et (B) secteurs comparés dans le cadre de cette étude. FN : Fosse Nord, FS : Fosse Sud, EM : Estuaire Moyen.

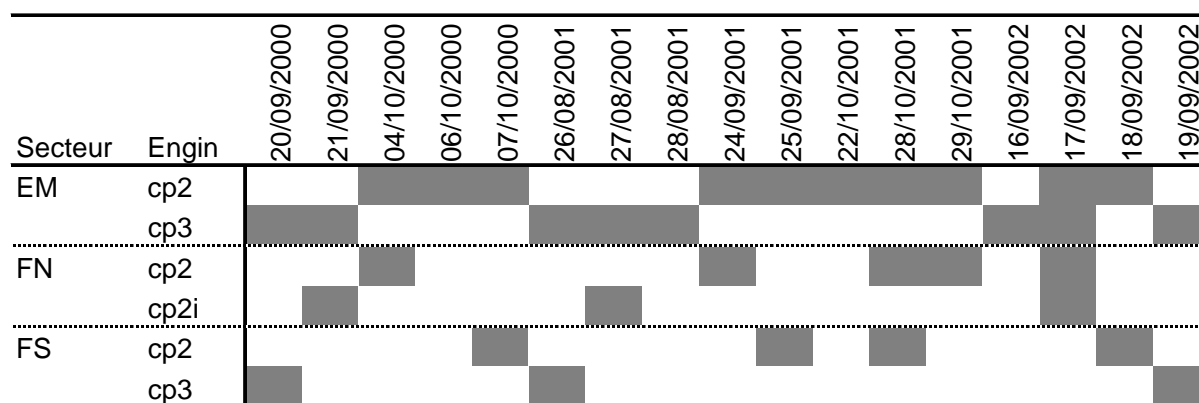


Figure 2 Période d'échantillonnage sur trois années utilisées pour la comparaison des engins de pêche par secteur.

Il est à noter que l'échantillonnage effectué par les deux organismes (Ifremer et CLSN) avec leur engin de pêche respectif n'ayant pas été réalisé pour une étude de comparaison d'engin, l'effort d'échantillonnage par secteur et par engin varie grandement.

Tableau 2 Résumé des caractéristiques des engins et des protocoles de pêche utilisés pour l'échantillonnage de la faune halieutique en Baie de Seine. CLSN : Cellule du Littoral Seine Normand

	CP2	CP2.if	CP3
Organisme	CLSN	Ifremer	Ifremer
Engin de pêche	Chalut à perche	Chalut à perche	Chalut à perche
Dimensions (perche)	2 mètres	2 mètres	3 mètres
Racasseur	Non	Oui	Oui
Taille de maille	10 mm	20 mm	20 mm
Vitesse (nœuds)	≈ 2.5	≈ 3	≈ 3
Durée du trait	10 minutes	15 minutes	15 minutes
Surface balayée (m <sup>2</sup> ) (moyenne ± écart-type)	1831 ± 302	2683 ± 658	3383 ± 331
Nombre moyen de traits	91	23	41
Secteur échantillonné	EM / FN / FS	FN	EM / FS

## Méthodologie

Une description générale des captures réalisées par les deux organismes est d'abord réalisée. Une analyse des densités par espèce est ensuite effectuée afin de déterminer s'il existe des différences dans les densités des espèces capturées et si oui quels sont les effets (secteur, engin, année, interaction) qui engendrent ces différences et quelles sont les espèces qui diffèrent. En dernier lieu, une comparaison des distributions en taille de neuf espèces (benthiques et démersales) qui font l'objet d'un suivi régulier de la part des deux organismes de recherche a été effectuée.

### *Analyses des tableaux d'espèces à l'aide de MANOVAS non paramétriques et asymétriques*

Traitant des tableaux de données comportant plusieurs variables réponses, c'est-à-dire l'ensemble des espèces échantillonnées par engin de pêche, l'utilisation d'analyse de variance multidimensionnelle (MANOVA) est nécessaire. Sachant que les organismes forment communément des agrégats ou des gradients spatiaux ne suivant que très rarement une distribution normale, le postulat de base essentiel à l'utilisation de la MANOVA paramétrique concernant la distribution multinormale des résidus, n'est généralement pas respecté en écologie. Or, la statistique utilisée dans le test de la MANOVA paramétrique n'est pas très robuste au non-respect du postulat de multinormalité. Un problème de plus se pose régulièrement lors des analyses paramétriques des données écologiques : il y a normalement plus de colonnes (espèces) que de lignes (observations) ce qui rend impossible le calcul d'une statistique telle qu'utilisée dans la MANOVA paramétrique (Anderson 2001). L'utilisation des méthodes non paramétriques s'avère donc une alternative de plus en plus prise en écologie. Ces méthodes ne reposent pas sur le postulat de normalité puisqu'elles permutent les observations afin d'obtenir une probabilité associée à l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les groupes. Elles utilisent des mesures de distances entre paires d'observations multivariées, ce qui permet de traiter des tableaux de données écologiques possédant un nombre de colonnes plus élevé que le nombre de lignes. C'est donc ce type d'analyse qui a été privilégié pour la comparaison des engins de pêches.

L'influence de l'engin de pêche sur les captures de poissons en baie de Seine a été testé à l'aide d'un modèle MANOVA à effets fixes qui était composé d'une interaction triple (Engin\*Secteur\*Année), de deux interactions doubles (Engin\*Secteur et Engin\*Année) et d'un effet simple (Engin). Le modèle fut testé à cinq reprises, soit à l'aide de cinq différentes transformations. Nous avons d'abord transformé les données en présence-absence, en densité relative et en densités absolues (c'est-à-dire aucune transformation). Nous avons ensuite calculé une matrice de distance sur ces données transformées. Sachant que selon le type de transformations et le choix des coefficients de distance, le poids accordé aux espèces abondantes et aux espèces rares varie, ces traitements avaient donc pour objectif de vérifier l'influence relative des espèces rares et des espèces abondantes sur l'effet de l'engin de pêche et d'identifier le type de traitement qui minimise les différences entre engins. Ainsi, sur un gradient de poids accordé aux espèces rares versus abondantes (i.e. espèces rares = abondantes vers rares >> abondantes), les données ont été analysées en transformant les données i) en présence-absence sur la matrice de distance de Jaccard, ii) sur les densités relatives en utilisant la matrice de distance de Hellinger iii) à l'aide de la racine carrée sur la matrice de distance de Bray-Curtis, iv) avec aucune transformation en utilisant la matrice de distance de Hellinger et v) aucune transformation sur la matrice de distance de Bray-curtis.

Les MANOVA asymétriques ont été réalisées à l'aide du programme *DISTLM* v.5 (Anderson 2004). Ces analyses ont été effectuées en deux étapes. La première étape consiste à codifier les contrastes qui attribuent le nombre de degrés de liberté aux différents effets testés. Etant donné le nombre inégal de traits de chalut par engin et par secteur, cette étape de codification s'avère essentielle à une attribution correcte des degrés de liberté. Elle a été réalisée à l'aide du programme *XMATRIX2* développé par M. J. Anderson. Ces programmes sont disponibles : <http://www.stat.auckland.ac.nz/~mja/Programs.htm>. La codification de tous les effets (simples et interactions) se trouve en Annexe 1. Le modèle complet (i.e. *Full model*) comprend la codification de toutes les interactions (doubles et triple) et des effets simples.

### *Visualisation de l'effet engin de pêche et identification des espèces associées à cet effet*

Alors qu'il aurait été très simple d'effectuer un test de comparaisons multiples sur les résultats de la MANOVA pour déterminer les espèces les plus affectées par l'effet Engin\*Secteur, ce

type de test ne peut être conduit (et surtout n'existe pas) à la suite de la MANOVA non-paramétrique sur données non-balancées (tel notre cas). Nous avons donc couplé deux méthodes (analyse en coordonnées principales, ACoP et IndVal ; voir paragraphe suivant) pour répondre à l'objectif d'identification des espèces associées à l'effet pêche.

La visualisation de l'effet de l'engin de pêche a été effectuée à l'aide d'une analyse en coordonnées principales (ACoP ; (Legendre & Legendre 1998). Cette méthode d'ordination est très similaire à l'analyse en composantes principales (ACP) à la différence près qu'elle permet l'utilisation d'une matrice de distance comme élément d'entrée de l'analyse au lieu de la matrice de données comme l'ACP. Dans cette étude l'ACoP a été réalisée afin de visualiser la similarité de la composition spécifique des captures par engin de pêche et par secteur. L'identification des espèces les plus fortement associées à l'effet Engin\*Secteur a été réalisée à l'aide de la méthode IndVal (Dufrêne & Legendre 1997). Le principe de la méthode repose sur la définition du caractère indicateur d'une espèce : une espèce est considérée comme indicatrice si elle est typique d'un groupe de captures (elle est absente des autres groupes) et si elle est présente dans tous les captures de ce groupe. Ainsi, pour chaque espèce  $i$  dans chaque groupe de relevés  $j$ , on calcule le produit de  $A_{ij}$ , soit la moyenne des abondances de l'espèce  $i$  dans les sites dans le groupe de captures  $j$  par rapport à tous les groupes, par  $B_{ij}$ , soit la fréquence relative d'occurrence de l'espèce  $i$  dans les sites du groupe  $j$ , comme ceci :

$$A_{ij} = N_{\text{individus}_{ij}} / N_{\text{individus}_i}$$

$$B_{ij} = N_{\text{sites}_{ij}} / N_{\text{sites}_j}$$

$$\text{IndVal}_{ij} = A_{ij} * B_{ij} * 100$$

où IndVal est la valeur indicatrice de l'espèce  $i$  dans le groupe de relevé  $j$ .  $A_{ij}$  mesure la spécificité de l'espèce pour un groupe alors que  $B_{ij}$  mesure la fidélité de cette espèce à l'intérieur de ce groupe. La valeur indicatrice de l'espèce pour un niveau de la classification des relevés en différents groupes est la plus large valeur d' IndVal observée pour un des groupes. La signification de l'indice IndVal est testée à l'aide de permutations aléatoires (procédure des tests de Monte Carlo). Dans cette étude, les groupes représentent l'effet Engin (ou tout autre interaction dont l'engin fait parti). Seules les espèces présentant des seuils de signification  $\alpha < 0.05$  après corrections pour tests multiples (correction séquentiel de Holm) ont été considérées comme significativement différentes pour chaque groupe. L'ensemble des analyses ont été effectuées à l'aide des bibliothèques *vegan* et *labdsv* (Team 2008).

#### *Analyses des distributions en taille des espèces mesurées*

La comparaison des distributions en taille a été effectuée en deux temps. En premier lieu à l'aide du test de signe sur la médiane (Sokal & Rohlf 1995). Ce test est non-paramétrique et donc applicable sur des données qui ne suivent pas une distribution normale. Il a été réalisé sur les distributions de fréquence des espèces mesurées pour les trois engins de pêche. En deuxième lieu, une comparaison graphique de la taille des individus au premier mode a été effectuée afin de vérifier si la taille de la plus petite cohorte (i.e. mode) des espèces mesurées variait selon l'engin de pêche. L'ensemble des calculs (test de signe et calcul des modes) ont été réalisés à l'aide du logiciel libre R (Team 2008).

## Résultats et interprétation

### Description des captures par engin de pêche et secteur

Un total de 39 espèces a été capturé sur l'ensemble des 155 traits de chalut (Tableau 2) et une moyenne de 7.54 espèces a été observée à chaque trait. L'Ifremer a réalisé 64 traits de chalut alors que la CLSN en a effectué 91. L'analyse de descripteurs généraux de la communauté (p. ex. nombre d'espèces, diversité) ne montre aucune différence significative pour l'interaction engin\*secteur ( $F = 0.152$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.220$ ), entre secteurs ( $F = 0.507$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0.604$ ) et/ou entre engins ( $F = 2.29$ ,  $df = 2$ ,  $p = 0.358$ ). L'observation plus détaillée, c'est-à-dire l'identité des espèces capturées par engin de pêche montre toutefois une certaine variabilité (Tableau 3). C'est notamment cette variabilité qui fait l'objet d'une analyse à la section suivante.

Tableau 3 Liste des espèces capturées (en présence-absence) et des espèces mesurées. Codes utilisés dans ce travail et noms vernaculaires couramment utilisés en baie de Seine. Afin de limiter au maximum des différences de protocoles qui seraient dues aux compétences d'identification au sein des instituts et non à l'engin de pêche, nous avons regroupés certaines espèces au genre (*Liparis*, *Syngnathus*) ou à la famille (Gobiidae, Ammodytidae). C'est notamment le cas pour les gobiidés qui sont par exemple systématiquement identifiés à l'espèce par la CLSN mais à la famille par l'Ifremer. S'ajoutent aux Gobiidés les Syngnathes.

Espèce	Code	Nom vernaculaire	Mesuré	CP2	CP2i	CP3
<i>Agonus cataphractus</i>	AGONCAT	Souris de mer		1	1	1
<i>Ammodytes</i>	AMMO	Lançons		1	0	1
<i>Anguilla anguilla</i>	ANGUANG	Anguille d'Europe		1	1	1
<i>Atherina presbyter</i>	ANTHPRE	Prêtre		1	0	0
<i>Aphia minuta</i>	APHIMIN	Nonnat		1	0	0
<i>Buglossidium luteum</i>	BUGLLUT	Petite sole jaune		1	1	1
<i>Callionymus lyra</i>	CALMLYR	Callionyme lyre		1	0	1
<i>Chelidonichthys lucerna</i>	CHELLUC	Grondin perlon		1	1	1
<i>Ciliata mustela</i>	CILIMUS	Motelle à cinq barbillons		1	1	1
<i>Clupea harengus</i>	CLUPHAR	Hareng de l'Atlantique	x	1	1	1
Labridae	LABR	Labres		1	0	0
<i>Dicentrarchus labrax</i>	DICELAB	Bar européen	x	1	1	1
<i>Echiichthys vipera</i>	ECITVIP	Petite vive		1	1	1
<i>Engraulis encrasicolus</i>	ENGRENC	Anchois		1	0	1
Gobiidae	FMGOBII	Gobie		1	1	1
<i>Lampetra fluviatilis</i>	LAMPFLU	Lamproie de rivière		1	0	0
<i>Limanda limanda</i>	LIMDLIM	Limande	x	1	1	1
<i>Liparis liparis liparis</i>	LIPALIP	Limace de mer		1	0	0
<i>Liza ramado</i>	LIZARAM	Mulet porc		1	0	0
<i>Merlangius merlangus</i>	MERNMER	Merlan	x	1	1	1
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	MYOXSCO	Chabosse à épines courtes		1	0	0
<i>Osmerus eperlanus</i>	OSMEEPE	Eperlan européen		1	1	1

<i>Platichthys flesus</i>	PLATFLE	Flet d'Europe	x	1	1	1
<i>Pleuronectes platessa</i>	PLEUPLA	Plie d'Europe	x	1	1	1
<i>Pollachius pollachius</i>	POLLPOL	Lieu jaune		1	0	1
<i>Raja clavata</i>	RAJACLA	Raie bouclée		1	0	1
<i>Raja montagui</i>	RAJAMON	Raie douce		0	0	1
<i>Sardina pilchardus</i>	SARDPIL	Sardine		1	0	1
<i>Scomber scombrus</i>	SCOMSCO	Maquereau		0	0	1
<i>Scophthalmus rhombus</i>	SCOPRHO	Barbue		1	0	1
<i>Solea lascaris</i>	SOLELAS	Sole pôle		1	0	1
<i>Solea solea</i>	SOLESOL	Sole commune	x	1	1	1
<i>Sprattus sprattus</i>	SPRASPR	Sprat	x	1	1	1
<i>Syngnathus</i>	SYNG	Syngnathe		1	1	1
<i>Taurulus bubalis</i>	TAURBUB	Chabot buffle		1	0	0
<i>Trachurus trachurus</i>	TRACTRA	Chinchard d'Europe		1	1	1
<i>Trisopterus luscus</i>	TRISLUS	Tacaud commun	x	1	1	1
<i>Trisopterus minutus</i>	TRISMIN	Petit tacaud		1	0	1

#### Analyse des tableaux d'espèces par MANOVA

Les résultats des analyses de variance (MANOVA) réalisées sur les densités par espèce à l'aide des quatre transformations n'indiquent aucun effet de l'interaction Engin\*Année, suggérant ainsi une certaine régularité interannuelle en ce qui a trait à la capturabilité des espèces pour les trois engins de pêche, tout secteur confondu (Tableau 4). Cette régularité n'est toutefois plus vérifiée lorsque les secteurs sont inclus dans les analyses, du moins pour les analyses effectuées sur les données de densités (transformées ou non). L'effet de cette interaction triple n'est pas significative lorsque les données sont traitées en présence-absence, ce qui suggère que ce sont les espèces abondantes qui contribuent majoritairement à la différence interannuelle des captures par engin par secteur. Par ailleurs, l'effet de l'interaction double Engin\*Secteur est significative pour les tests effectués sur l'ensemble des données, peu importe la transformation apportée. Ce résultat indique que les captures des engins de pêche sont significativement corrélées au secteur et donc à la variabilité spatiale des densités en baie de Seine, du moins pour certaines espèces. Eu égard à l'ensemble des résultats des analyses présentés au Tableau 4, il semble que l'utilisation des données en présence-absence soit le type de traitement de données qui permettrait d'utiliser conjointement les données de deux instituts (Ifremer et CLSN).

Tableau 4 Résultats des MANOVA non-paramétriques. \* Valeur de P estimée à l'aide de permutations selon (Anderson 2004). La flèche à droite indique le poids respectif des espèces abondantes et rares dans l'analyse.

Source de variabilité	d.l.	SC	CM	Pseudo-F	Valeur P*
<b>Presence-absence <sup>1</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	2.559	0.319	1.112	0.203
Engin*Secteur	4	2.378	0.595	2.066	< <b>0.001</b>
Engin*Annee	4	1.153	0.288	1.002	0.461
Engin	2	2.178	1.089	3.785	< <b>0.001</b>
Erreur	129	37.116	0.288		
Total	154	47.019			
<b>Classes d'abondance <sup>2</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	5.307	0.663	1.143	0.051
Engin*Secteur	4	4.541	1.135	1.956	< <b>0.001</b>
Engin*Annee	4	2.330	0.583	1.004	0.321
Engin	2	4.052	2.026	3.491	< <b>0.001</b>
Erreur	129	74.874	0.580		
Total	154	93.001			
<b>Densités relatives <sup>2</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	5.662	0.708	1.368	<b>0.025</b>
Engin*Secteur	4	6.425	1.606	3.106	< <b>0.001</b>
Engin*Annee	4	2.609	0.652	1.261	0.140
Engin	2	5.981	2.990	5.782	< <b>0.001</b>
Erreur	129	66.719	0.517		
Total	154	85.438			
<b>Densités relatives<sup>3</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	28397.009	3549.626	1.360	<b>0.024</b>
Engin*Secteur	4	36758.009	9189.503	3.521	< <b>0.001</b>
Engin*Annee	4	11905.303	2976.325	1.141	0.189
Engin	2	35902.978	17951.489	6.879	< <b>0.001</b>
Erreur	129	336647.197	2609.668		
Total	154	428860.502			
<b>sqrt(Densités absolues)<sup>3</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	27162.503	3395.313	1.325	<b>0.028</b>
Engin*Secteur	4	33645.149	8411.287	3.282	< <b>0.001</b>
Engin*Annee	4	11368.024	2842.006	1.109	0.282
Engin	2	33184.050	16592.025	6.474	< <b>0.001</b>
Erreur	129	330634.979	2563.062		
Total	154	430378.234			

Abondantes = Rares

Abondantes >> Rares



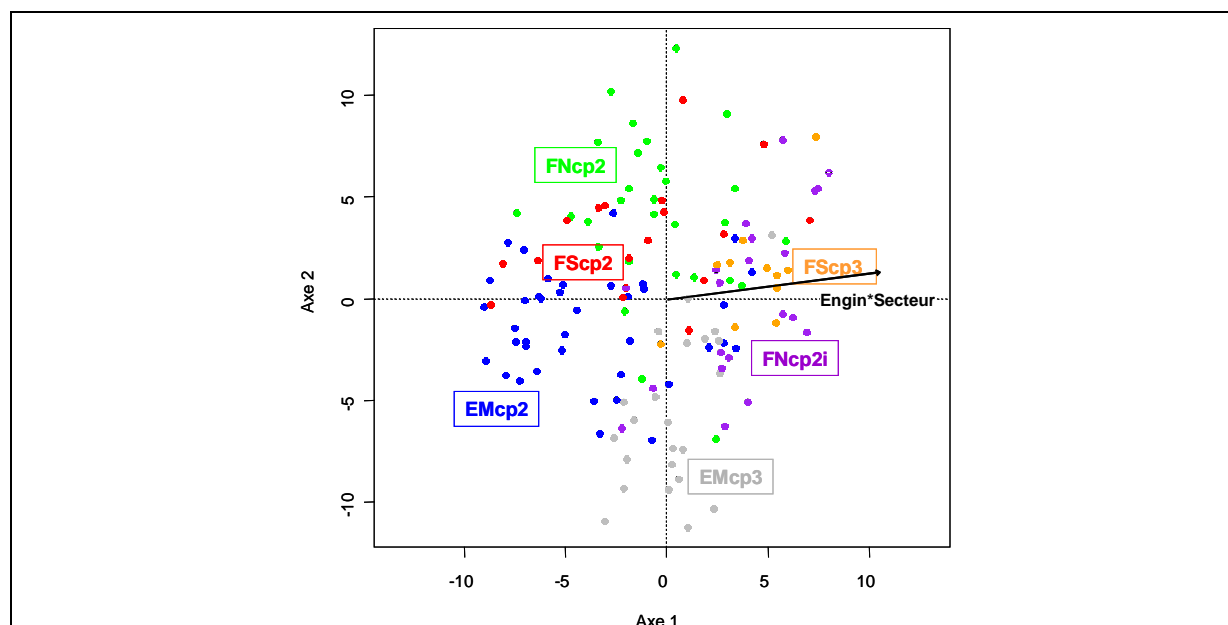
Source de variabilité	d.l.	SC	CM	Pseudo-F	Valeur P*
<b>Aucune transformation <sup>2</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	5.693	0.712	1.376	<b>0.022</b>
Engin*Secteur	4	6.503	1.626	3.144	<b>&lt; 0.001</b>
Engin*Annee	4	2.629	0.657	1.270	0.132
Engin	2	6.037	3.018	5.836	<b>0.005</b>
Erreur	129	66.719	0.517	5.836	
Total	154	85.494			
<b>Aucune transformation <sup>3</sup></b>					
Engin*Secteur*Annee	8	38637.355	4829.669	1.539	<b>0.002</b>
Engin*Secteur	4	47770.085	11942.521	3.806	<b>&lt; 0.001</b>
Engin*Annee	4	15032.655	3758.164	1.198	0.171
Engin	2	45327.751	22663.876	7.223	<b>&lt; 0.001</b>
Erreur	129	404745.021	3137.558		
Total	154	521008.653			

<sup>1</sup> : Analyse effectuée sur matrice de distance de Jaccard (Legendre & Legendre 1998)

<sup>2</sup> : Analyse effectuée sur matrice de distance de Hellinger (Legendre & Legendre 1998)

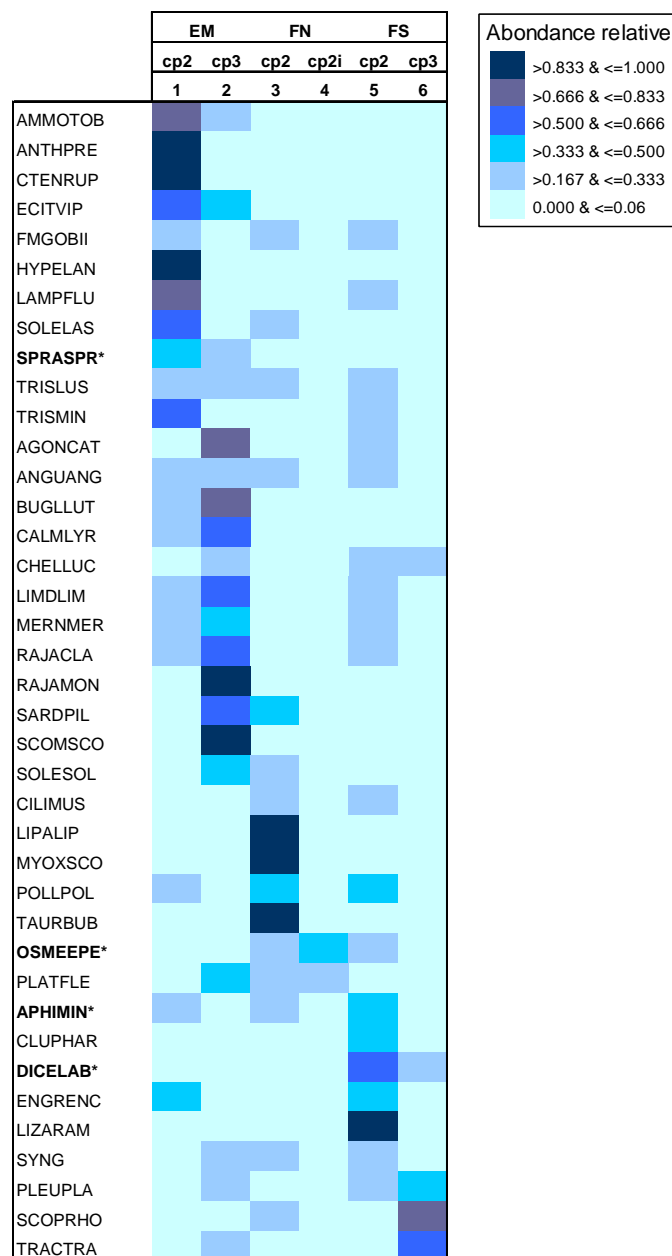
<sup>3</sup> : Analyse effectuée sur matrice de distance de Bray-Curtis (Legendre & Legendre 1998)

La deuxième partie porte sur l'identification des espèces pour lesquelles l'effet Engin\*Secteur est important. Cette question a été abordée en premier lieu par une ACoP réalisée sur les données de présence-absence sur la matrice de distance de Jaccard (Figure 3). Cette analyse indique que l'effet engin tel que défini par l'interaction Engin\*Secteur est principalement associé au premier axe et que ce dernier sépare les données de l'Ifremer (FScp3, FNcp2i, Emcp3) de celles de la CLSN (FNcp2, FScp2, Emcp2). Il est à noter toutefois que le premier axe, bien que significatif ( $F = 0.152$ ,  $n.perm = 499$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0.005$ ) n'explique que 2.5% de la variabilité.



**Figure 3** Représentation graphique de l'ACoP effectuée sur les données de présence-absence (matrice de distance de Jaccard). Voir Tableau 2 pour codes.

Les résultats de l'analyse IndVal ont permis d'identifier les espèces indicatrices des 6 groupes, en d'autres termes, les espèces significativement associées à l'un des groupes et donc en partie responsables de l'interaction Engin\*Secteur. Ces espèces sont au nombre de quatre : *Sprattus sprattus*, *Osmerus eperlanus*, *Aphia minuta*, et *Dicentrarchus labrax*.



**Figure 4** Abondance relative au sein de chaque groupe. Les espèces indicatrices de chaque groupe sont suivies d'un astérisque.

#### Comparaison des distributions en tailles et des descripteurs relatifs à la taille

La comparaison des distributions en taille montre bien l'effet de la taille des mailles sur la capture des individus. Le Tableau 5 présente les résultats du test des signes entre engin de pêche pour chaque secteur. Il indique que les différences sont notamment marquées pour les poissons plats (*Platichthys flesus*, *Solea solea*, *Pleuronectes platessa*) qui montrent en moyenne des tailles plus élevées avec les engins de pêche de l'Ifremer (cp2i et cp3) qui eux

possèdent une maille de 20 mm étirée alors que les mailles du chalut de la CLSN sont 2 fois plus petites.

Tableau 5 Résultats des tests de signe (comparaison des médianes) avec probabilités ( $p$ ) corrigées pour les tests multiples. Ce qui explique que certaines valeurs de  $p$  sont plus grande que 1. \*  $p \leq 0.05$ . Les médianes sont calculées en mm.

Secteur	Espèce	Code	Médiane <sup>1</sup>	Médiane <sup>2</sup>	Valeur $p$ <sup>3</sup>
EM	<i>Clupea harengus</i>	Cluphar	95	90	1.753
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Dicelab	180	200	0.160
	<i>Limanda limanda</i>	Limdlim	70	55	16.441
	<i>Merlangius merlangus</i>	Mernmer	120	142	24.358
	<b><i>Platichthys flesus</i></b>	<b>Platfle</b>	<b>200</b>	<b>173</b>	<b>0.050*</b>
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Pleupla	75	96.5	10.349
	<b><i>Solea solea</i></b>	<b>Solesol</b>	<b>120</b>	<b>105</b>	<b>0.012*</b>
	<b><i>Sprattus sprattus</i></b>	<b>Spraspr</b>	<b>87.5</b>	<b>51</b>	<b>0.000*</b>
	<b><i>Trisopterus luscus</i></b>	<b>Trislus</b>	<b>110</b>	<b>132</b>	<b>0.000*</b>
FN	<b><i>Clupea harengus</i></b>	<b>Cluphar</b>	<b>90</b>	<b>78.5</b>	<b>0.001*</b>
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Dicelab	170	188	17.918
	<i>Limanda limanda</i>	Limdlim	60	56	13.807
	<i>Merlangius merlangus</i>	Mernmer	105	104	13.500
	<b><i>Platichthys flesus</i></b>	<b>Platfle</b>	<b>130</b>	<b>100</b>	<b>0.023*</b>
	<b><i>Pleuronectes platessa</i></b>	<b>Pleupla</b>	<b>60</b>	<b>77</b>	<b>0.000*</b>
	<b><i>Solea solea</i></b>	<b>Solesol</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>0.029*</b>
	<i>Sprattus sprattus</i>	Spraspr	55	47	18.454
	<b><i>Trisopterus luscus</i></b>	<b>Trislus</b>	<b>135</b>	<b>145</b>	<b>0.000*</b>
FS	<b><i>Clupea harengus</i></b>	<b>Cluphar</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>0.011*</b>
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Dicelab	145	65	3.942
	<i>Limanda limanda</i>	Limdlim	70	52.5	4.553
	<b><i>Merlangius merlangus</i></b>	<b>Mernmer</b>	<b>110</b>	<b>128.5</b>	<b>0.025*</b>
	<i>Platichthys flesus</i>	Platfle	70	160.5	27.000
	<i>Pleuronectes platessa</i>	Pleupla	80	95	16.405
	<i>Solea solea</i>	Solesol	170	116	0.056
	<i>Sprattus sprattus</i>	Spraspr	50	49	11.447
	<i>Trisopterus luscus</i>	Trislus	100	136	3.836

<sup>1</sup> : Ifremer

<sup>2</sup> : CLSN

<sup>3</sup> : Probabilité corrigée à l'aide de la correction séquentielle de Holm

## Conclusions

L'Ifremer et la Cellule de Suivi du Littoral Normand effectuent depuis un certain nombre d'années des suivis halieutiques en estuaire de Seine répondant à des objectifs différents tels que suivis Port2000, DCE, etc. Ils ont été réalisées avec des engins similaires mais pas identiques, selon une périodicité différente, sur des secteurs plus ou moins étendus vers le large. Afin de pouvoir tirer le meilleur parti des données acquises, un inventaire des données disponibles et des protocoles d'échantillonnages mis en œuvre a été réalisé, suivi d'analyses et d'une réflexion sur les possibilités et limites d'utilisation conjointe de ces données. Eu égard à l'ensemble des résultats des analyses, il semble qu'une utilisation des données en présence-absence ou sous forme de classe d'abondances soient les types de traitement qui permettraient une valorisation conjointe des données de deux instituts (Ifremer et CLSN). Une analyse sur les espèces indicatrices, indique que quatre espèces (*Sprattus sprattus*, *Osmerus eperlanus*, *Aphia minuta*, et *Dicentrarchus labrax*) sont en partie responsables des différences observées entre les engins de pêche et les secteurs. La comparaison des distributions en taille montre l'effet de la taille des mailles sur la capture des individus. Les différences sont notamment marquées pour les poissons plats (*Platichthys flesus*, *Solea solea*, *Pleuronectes platessa*). D'un point de vue purement descriptif, les résultats indiquent que ce descripteur puisse être utilisé conjointement dans les deux jeux de données (CSLN et Ifremer).

## Bibliographie

- Anderson MJ (2001) A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32-46
- Anderson MJ (2004) DISTLM v.5: a FORTRAN computer program to calculate a distance-based multivariate analysis for a linear model. University of Auckland, Auckland
- Dufrêne M, Legendre P (1997) Species assemblages and indicator species: The need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366
- Legendre P, Legendre L (1998) *Numerical Ecology*, Vol. Elsevier Science BV, Amsterdam
- Sokal RR, Rohlf FJ (1995) *Biometry*, Vol. W.H. Freeman & Co., New York
- Team RDC (2008) *R: A language and environment for statistical computing* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria



## Annexe 1 Codification des effets simples et des interactions utilisées dans les analyses de variance multivariées (Manova).

[illegible]

2000	FN	cp2	0.6	-0.3	0.1	-0.6	-0.2	-0.3	0.0	0.0	-0.6	0.2	-0.4	0.0	0.5	-0.5	0.2	-0.2	1.1	1.1	0.0	0.0	0.6	0.2	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FN	cp2i	0.5	1.1	-0.3	-0.5	1.0	0.6	0.0	0.0	0.3	-0.3	1.2	0.0	0.3	-0.3	-0.9	0.8	1.1	1.1	0.0	0.0	0.3	-1.1	-1.4	0.1	-0.8	0.8
2000	FS	cp2	-0.3	0.0	-0.5	0.2	-0.2	0.5	-0.2	0.2	0.6	-0.6	-0.4	-0.2	0.5	-0.5	0.2	-0.2	-0.5	-0.4	0.8	0.8	0.6	0.2	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp2	-0.3	0.0	-0.5	0.2	-0.2	0.5	-0.2	0.2	0.6	-0.6	-0.4	-0.2	0.5	-0.5	0.2	-0.2	-0.5	-0.4	0.8	0.8	0.6	0.2	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp2	-0.3	0.0	-0.5	0.2	-0.2	0.5	-0.2	0.2	0.6	-0.6	-0.4	-0.2	0.5	-0.5	0.2	-0.2	-0.5	-0.4	0.8	0.8	0.6	0.2	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp2	-0.3	0.0	-0.5	0.2	-0.2	0.5	-0.2	0.2	0.6	-0.6	-0.4	-0.2	0.5	-0.5	0.2	-0.2	-0.5	-0.4	0.8	0.8	0.6	0.2	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp2	-0.3	0.0	-0.5	0.2	-0.2	0.5	-0.2	0.2	0.6	-0.6	-0.4	-0.2	0.5	-0.5	0.2	-0.2	-0.5	-0.4	0.8	0.8	0.6	0.2	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	-0.4	0.7	-1.2	-0.1	0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.3	1.2	0.0	0.0	-0.5	-0.4	0.8	0.8	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	-0.4	0.7	-1.2	-0.1	0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.3	1.2	0.0	0.0	-0.5	-0.4	0.8	0.8	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	-0.4	0.7	-1.2	-0.1	0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.3	1.2	0.0	0.0	-0.5	-0.4	0.8	0.8	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2000	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	-0.4	0.7	-1.2	-0.1	0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.3	1.2	0.0	0.0	-0.5	-0.4	0.8	0.8	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	0.8
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0
2001	EM	cp2	0.6	-0.4	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.8	0.2	-0.3	0.1	-0.8	-0.1	-0.3	0.0	1.0	0.0	0.6	0.0	0.6	0.2	0.8	0.4	1.3	0.0

[illegible]



[illegible]

[illegible]

2002	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	0.4	-0.6	0.9	-0.1	-0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.2	-1.1	0.1	0.0	-0.5	0.4	0.8	-0.6	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	-0.6
2002	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	0.4	-0.6	0.9	-0.1	-0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.2	-1.1	0.1	0.0	-0.5	0.4	0.8	-0.6	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	-0.6
2002	FS	cp3	0.7	0.2	1.3	0.4	-0.6	0.9	-0.1	-0.1	-0.4	1.6	0.3	-0.1	-1.2	-1.1	0.1	0.0	-0.5	0.4	0.8	-0.6	-1.6	0.1	0.6	-1.0	-0.8	-0.6