



Série temporelle SORade-SOMLIT – Rade de Villefranche sur mer

Equipe SORade - Hydro

L'EQUIPE SORade - SOMLIT – Travail à la mer, acquisition des données – Traitements données hydrologiques et biologiques



Laure MOUSSEAU



Franck PETIT



Vincent TAILLANDIER



Jean-Olivier Irisson



Anne-Marie CORRE



Ornella PASSAFIUME



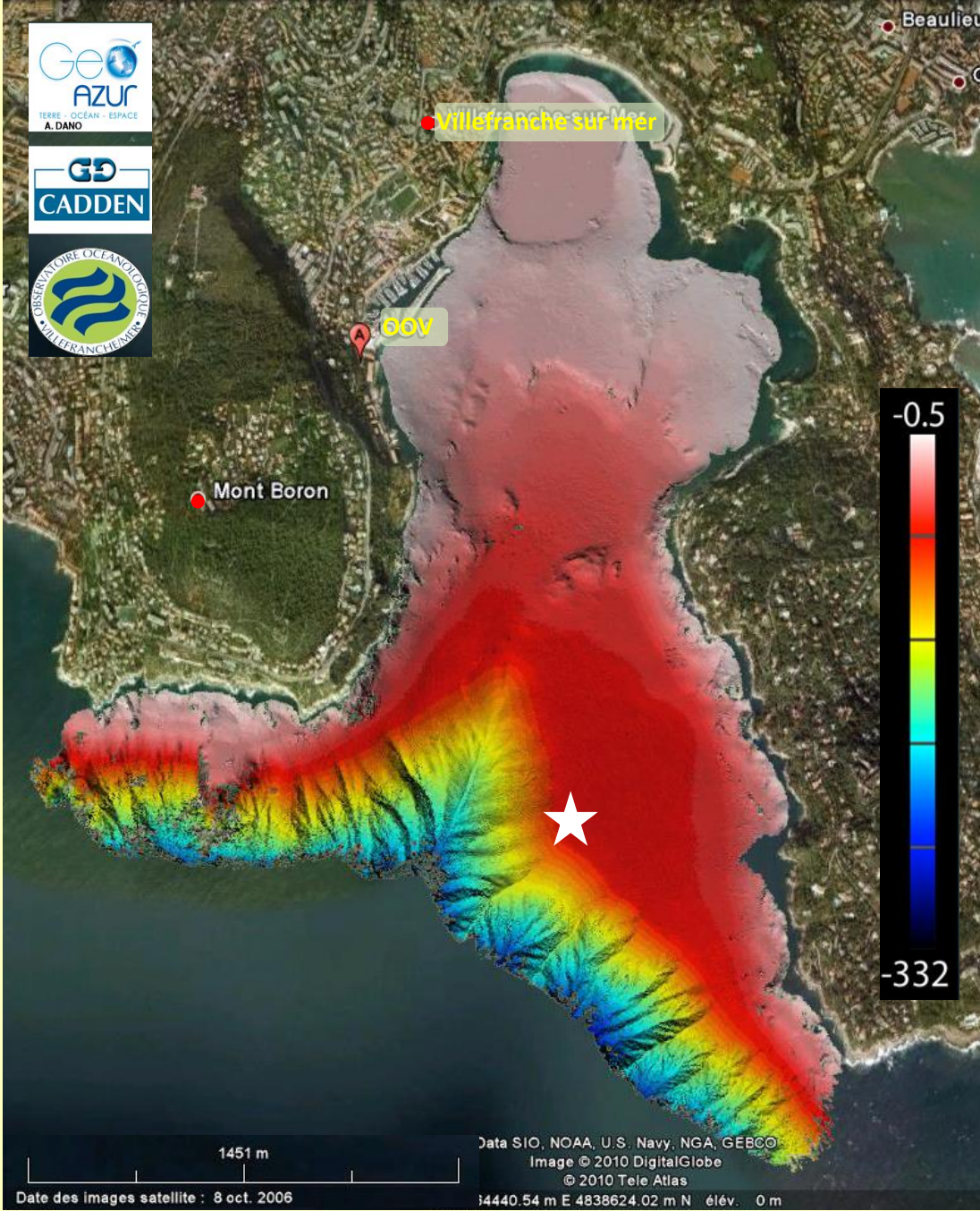
Jean-Philippe LABAT



Samir ALLIOUANE



Les MARINS :
Jean-Yves CARVAL
Jean-Luc PREVOST
Mickael Cayol



Zone d'étude
43° 41,10 ' N - 7° 18.94 ' E



Méthode d'acquisition des mesures au Point B - 1957 à 2013

Température [°C]

Période de chevauchement pour calibrer les 2 types de mesures : oui mais pas archivé

Passage de l'échelle ITS 68 à ITS 90 en 1990 => pas d'influences



Salinité [PSU]

Avant 1978 : calculs à partir des rapports de chlorinité

Après 1978 : calculs à partir des rapports de conductivité

1984 : SCOR-UNESCO – équations pour traduction des mesures dans l'échelle IPPS 78 =rétro- corrections effectuées



Capteur PAR



Capteur Oxygène

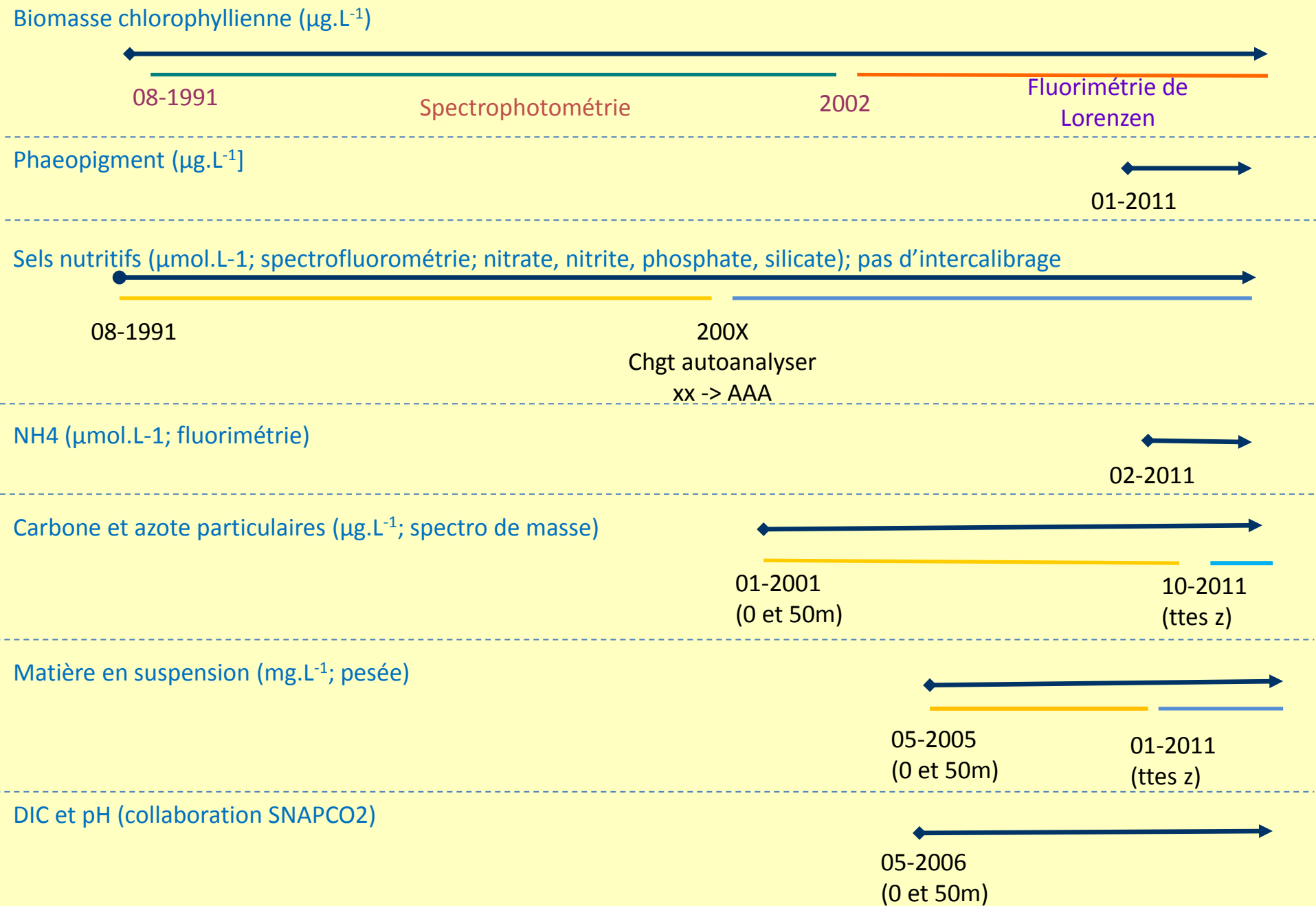


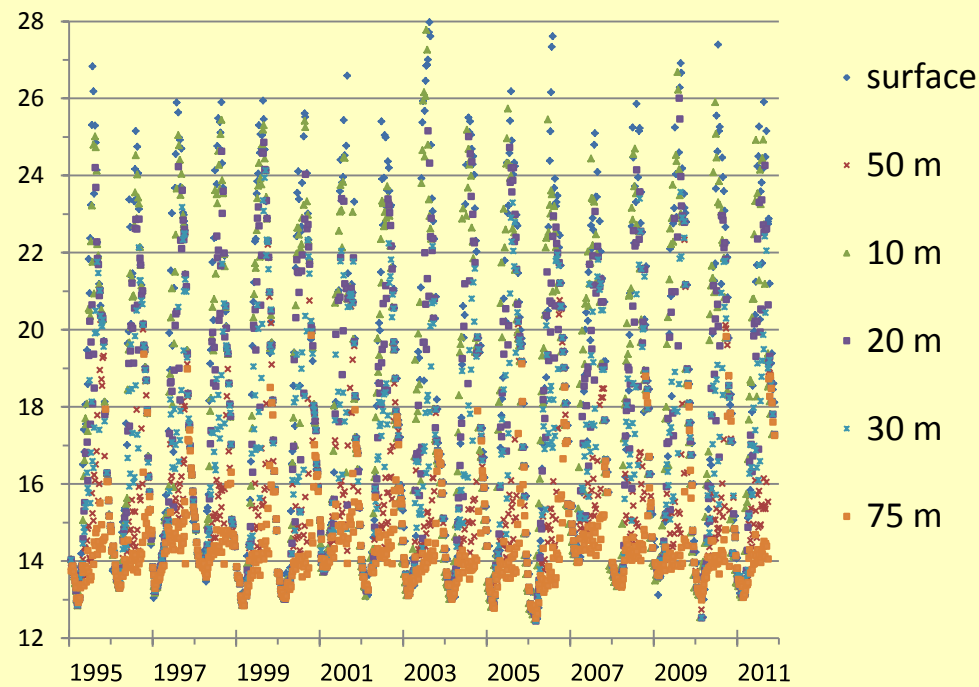
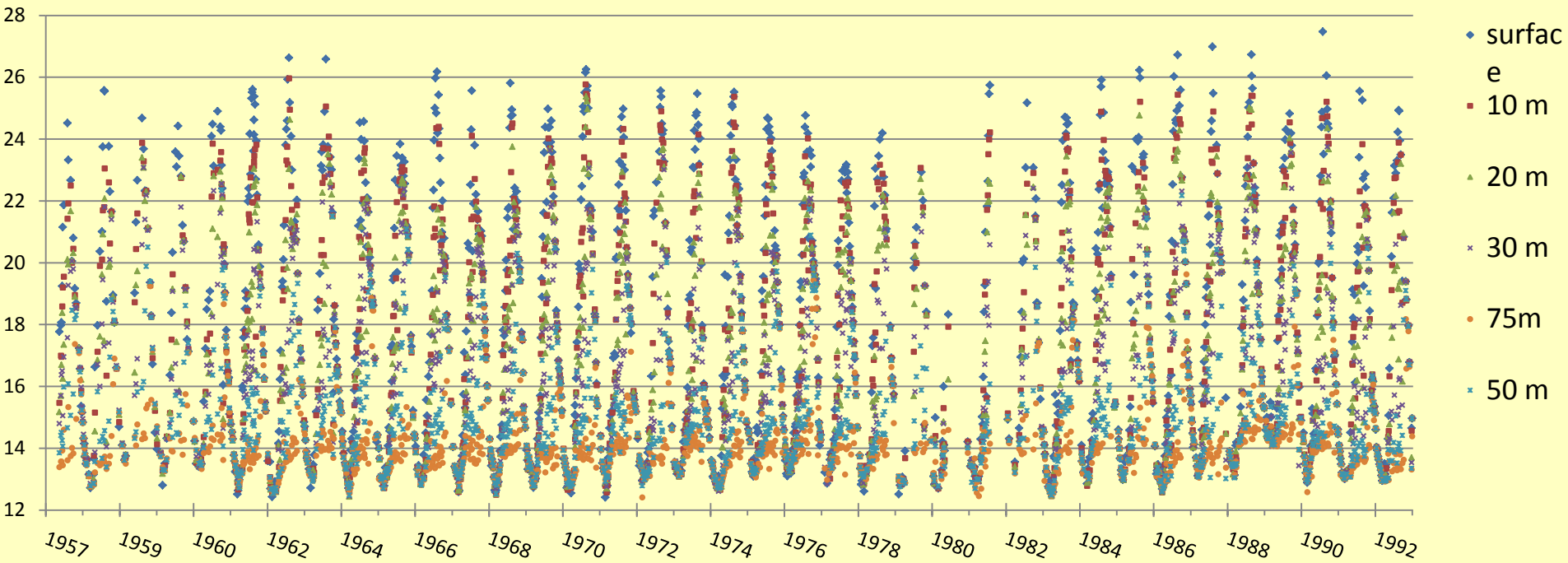
Capteur Fluorescence



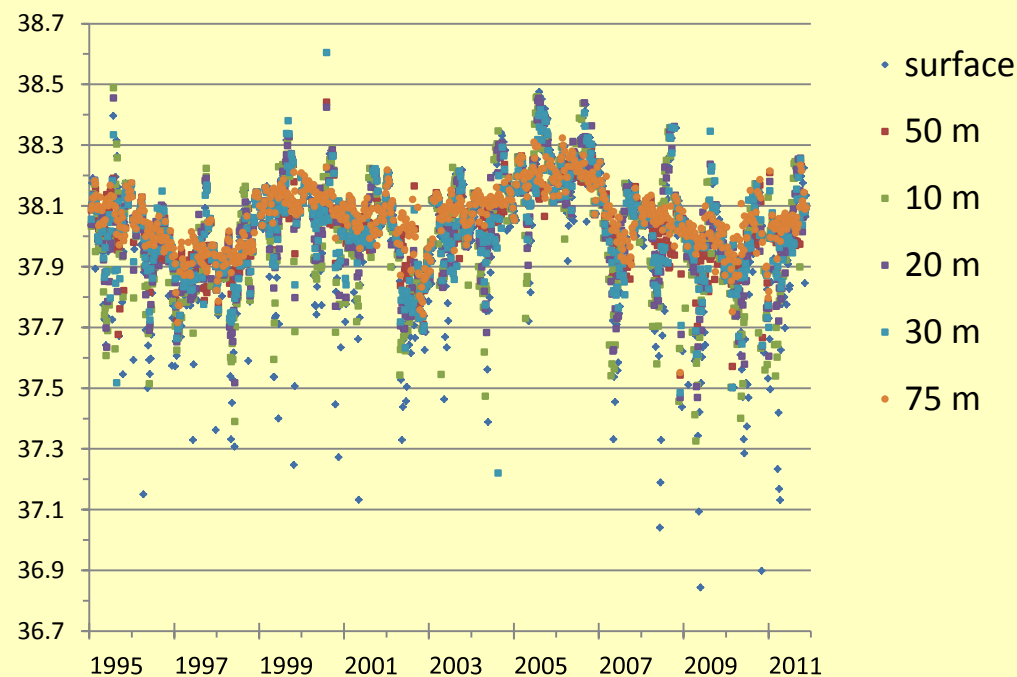
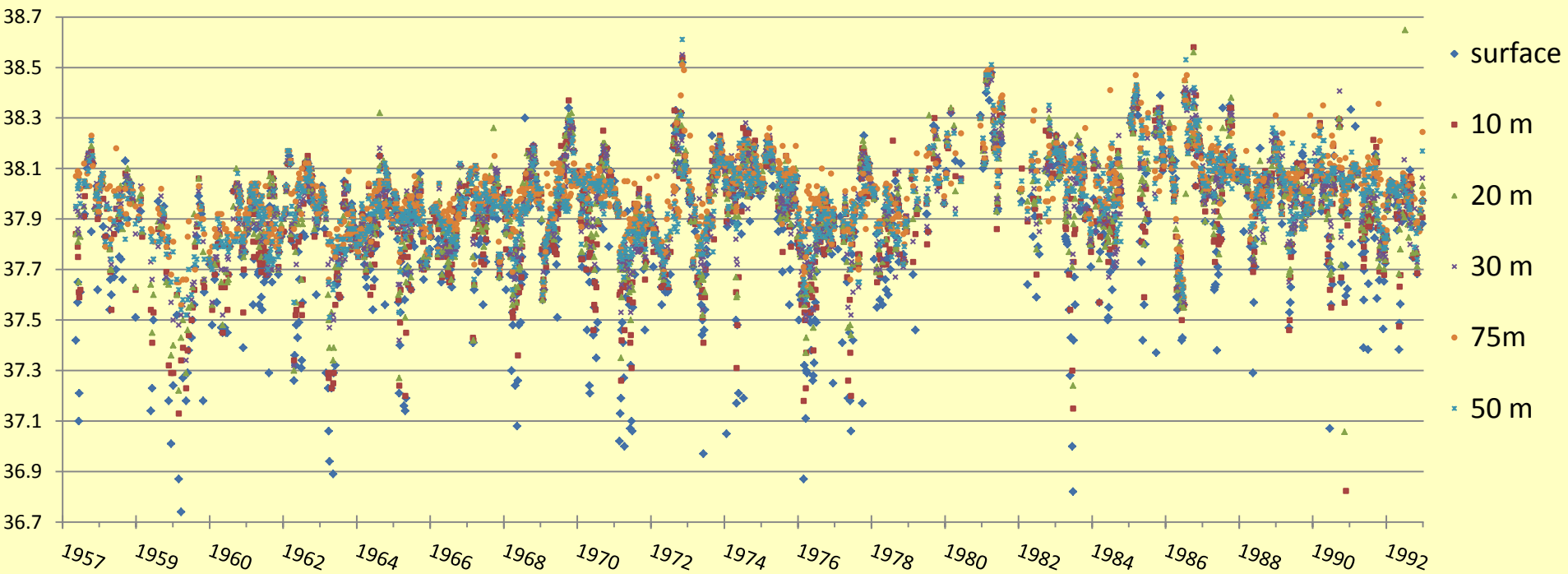
Oxygène (ml.L⁻¹, Winkler)



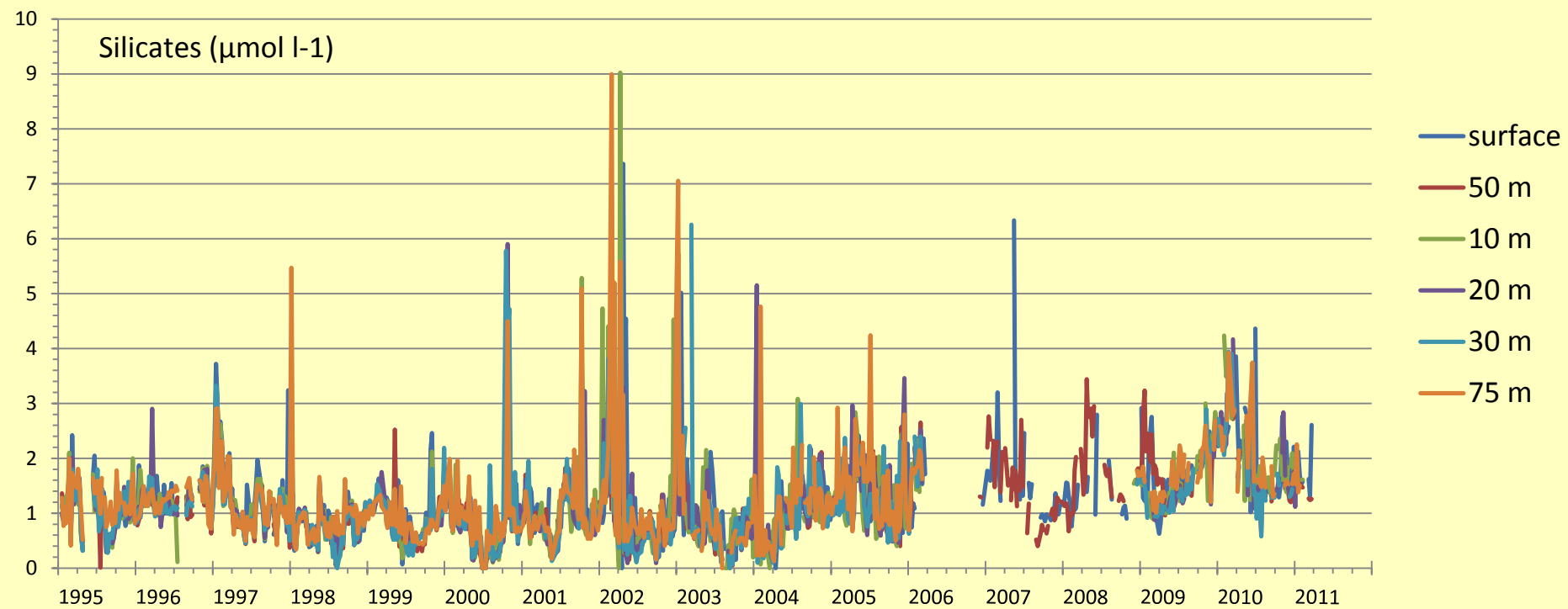
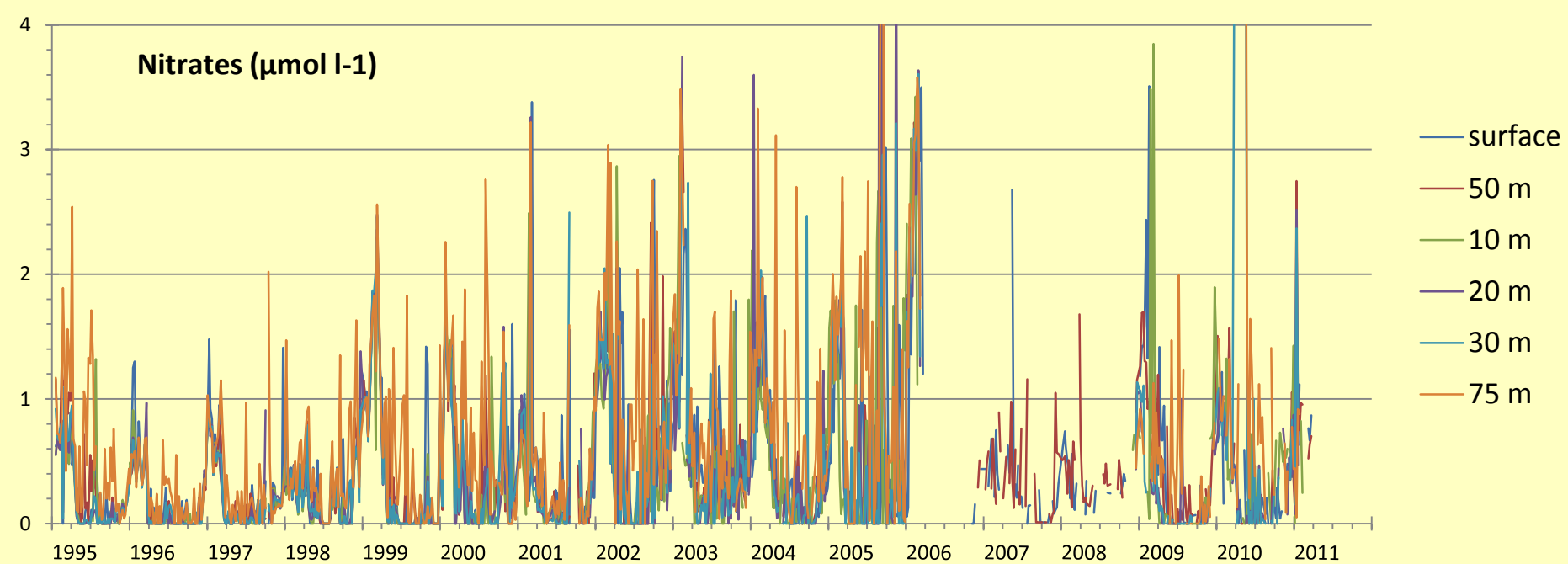




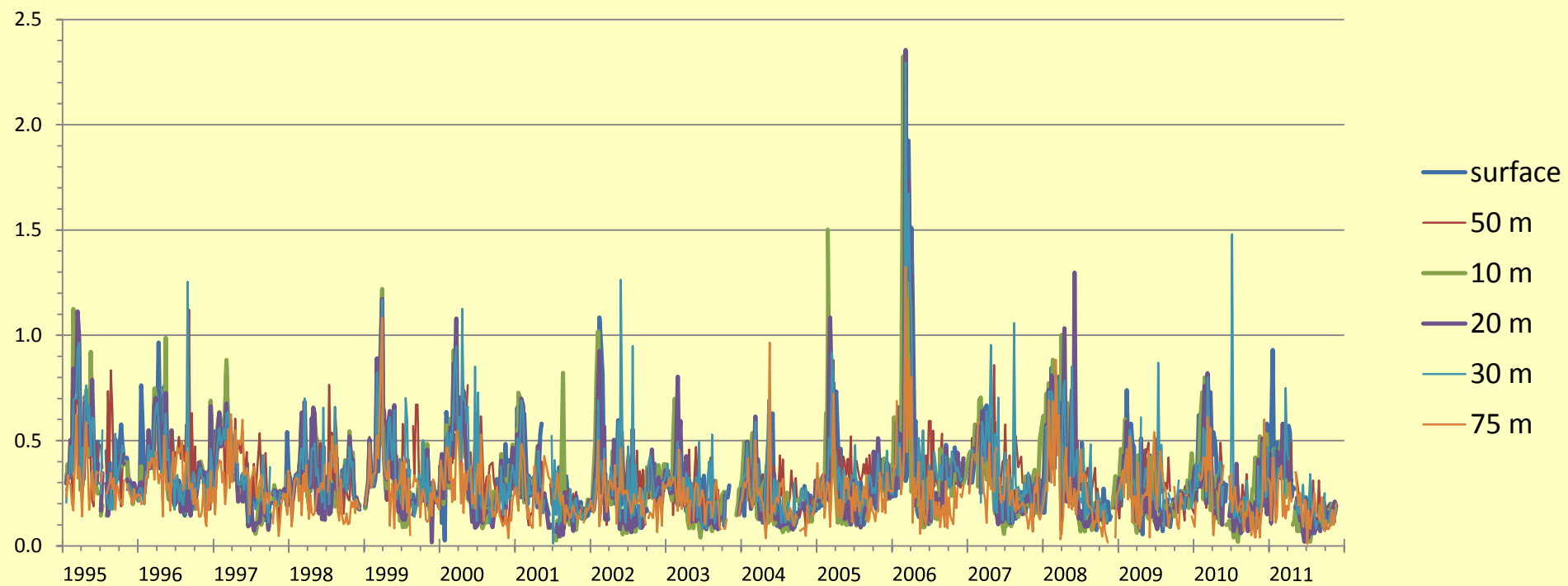
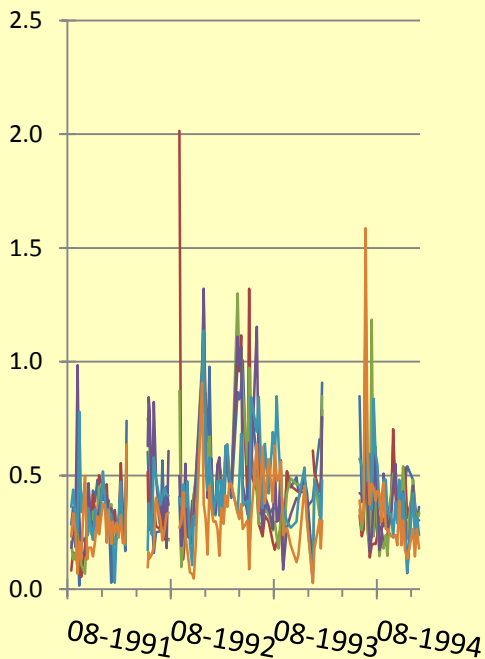
Température au Point B 1957-2011



Salinité au Point B 1957-2011



Biomasse Chla ($\mu\text{g l}^{-1}$)



Série hydrologique au Point B

Post-traitement de la base de données profils 1992-2013

1- découpage par lots de profils

Application de la chaîne de traitement

lot	raw file	SN T	SN C	SN P	soak?	postcal?	yearday	T offset	C slope	P offset	commentaires
TC1AOFL	B03127	1814	1657	304	1	1	3127	0.0007	0.99998746	0	
CV5AOFL	B03128	0	0	0	-1	0	3128	0.0000	0.00000000	0	S bruite thermocline 50-60m
TC1AOFL	B03134	1814	1657	304	1	1	3134	0.0007	0.99998684	0	
TC1AOFL	C03134	1814	1657	304	1	1	3134	0.0007	0.99998684	0	
TC1AOFL	B03141	1814	1657	304	1	1	3141	0.0008	0.99998623	0	
TC1AOFL	C03141	1814	1657	304	1	1	3141	0.0008	0.99998623	0	
TC1AOFL	B03147	1814	1657	304	1	1	3147	0.0008	0.99998570	0	
CV5AOFL	B03148	0	0	0	-1	0	3148	0.0008	0.99998509	0	
TC1AOFL	B03155	1814	1657	304	1	1	3155	0.0008	0.99998509	0	
TC1AOFL	C03155	1814	1657	304	1	1	3155	0.0008	0.99998509	0	
TC1AOFL	B03162	1814	1657	304	1	1	3162	0.0008	0.99998445	0	
TC1AOFL	C03162	1814	1657	304	1	1	3162	0.0008	0.99998445	0	
TC1AOFL	B03169	1814	1657	304	1	1	3169	0.0008	0.99998386	0	
TC1AOFL	C03169	1814	1657	304	1	1	3169	0.0008	0.99998386	0	
TC1AOFL	B03176	1814	1657	304	1	1	3176	0.0008	0.99998325	0	
TC1AOFL	C03176	1814	1657	304	1	1	3176	0.0008	0.99998325	0	
TC1AOFL	B03185	1814	1657	304	1	1	3185	0.0008	0.99998246	0	
TC1AOFL	B03188	1814	1657	304	1	1	3188	0.0008	0.99998220	0	
TC1AOFL	B03190	1814	1657	304	1	1	3190	0.0009	0.99998202	0	
TC1AOFL	C03190	1814	1657	304	1	1	3190	0.0009	0.99998202	0	
TC1BFL	B03197	2198	1657	286	1	1	3197	-0.0006	0.99998141	-3	
TC1BFL	C03197	2198	1657	286	1	1	3197	-0.0006	0.99998141	-3	
TC1BFL	B03204	2198	1657	286	1	1	3204	-0.0006	0.99998079	-3	
TC1BFL	C03204	2198	1657	286	1	1	3204	-0.0006	0.99998079	-3	
TC1BFL	B03211	2198	1657	286	1	1	3211	-0.0006	0.99998018	-3	
TC1BFL	B03218	2198	1657	286	1	1	3218	-0.0006	0.99997965	-3	
TC1BFL	C03218	2198	1657	286	1	1	3218	-0.0006	0.99997965	-3	
TC1BFL	B03225	2198	1657	286	1	1	3225	-0.0006	0.99997904	-3	
TC1BFL	C03225	2198	1657	286	1	1	3225	-0.0006	0.99997904	-3	
TC1BFL	B03232	2198	1657	286	1	1	3232	-0.0006	0.99997842	-3	
TC1BFL	C03232	2198	1657	286	1	1	3232	-0.0006	0.99997842	-3	
TC1BFL	B03239	2198	1657	286	1	1	3239	-0.0006	0.99997781	-3	
TC1BFL	C03239	2198	1657	286	1	1	3239	-0.0006	0.99997781	-3	
TC1AOFL	B03246	1814	1657	286	1	1	3246	0.0000	0.99997728	-4	
TC1AOFL	C03246	1814	1657	286	1	1	3246	0.0000	0.99997728	-4	
TC1AOFL	B03253	1814	1657	286	1	1	3253	0.0001	0.99997667	-4	
TC1AOFL	C03253	1814	1657	286	1	1	3253	0.0001	0.99997667	-4	
TC1AOFL	B03261	1814	1657	286	1	1	3261	0.0001	0.99997597	-4	

prise en compte des incertitudes systématiques (con files)

traitement homogène pour tous les profils

O/bad chla profile, pic T à 12m

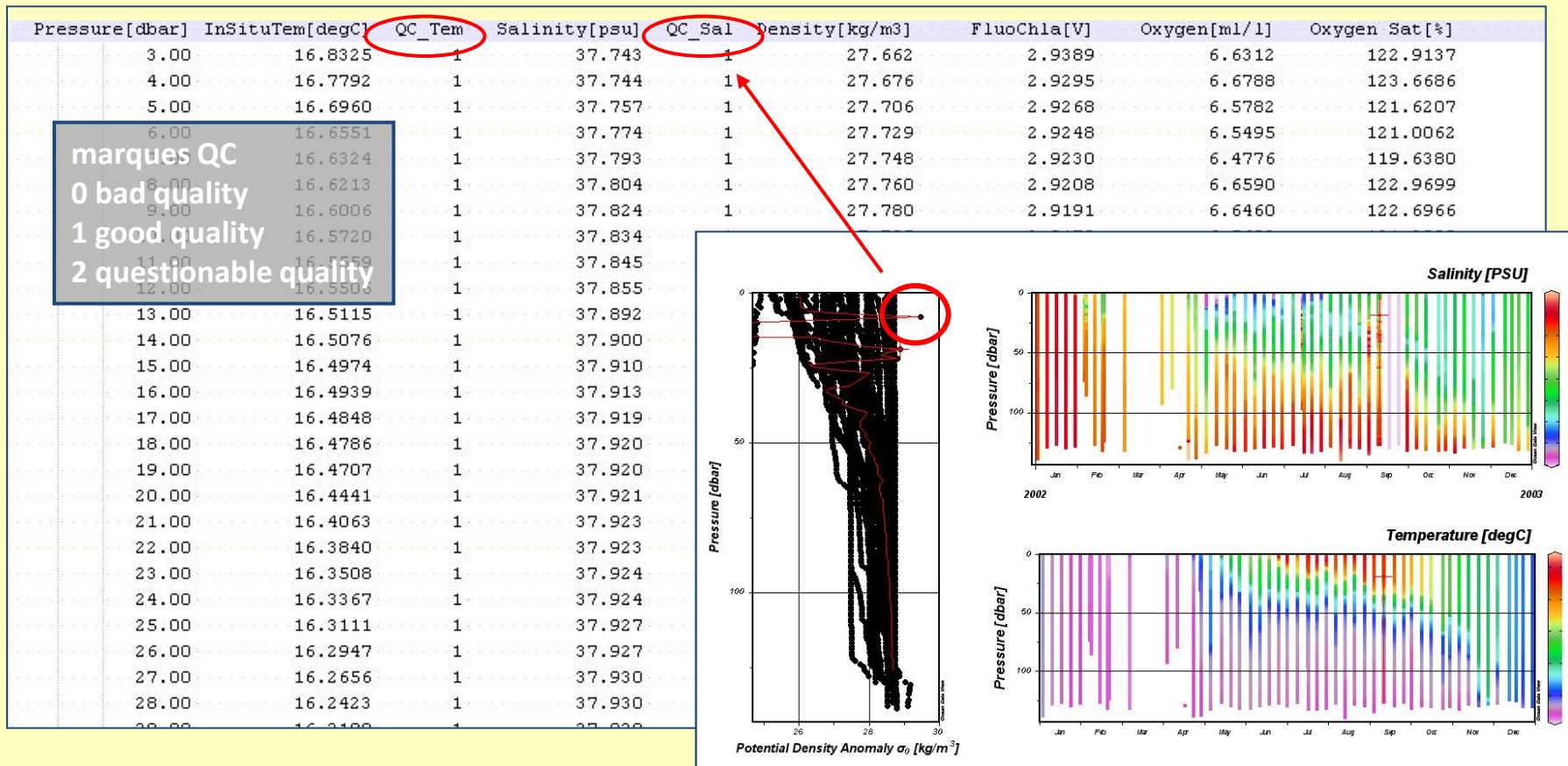
O/bad chla profile pic S à 130m

Série hydrologique au Point B

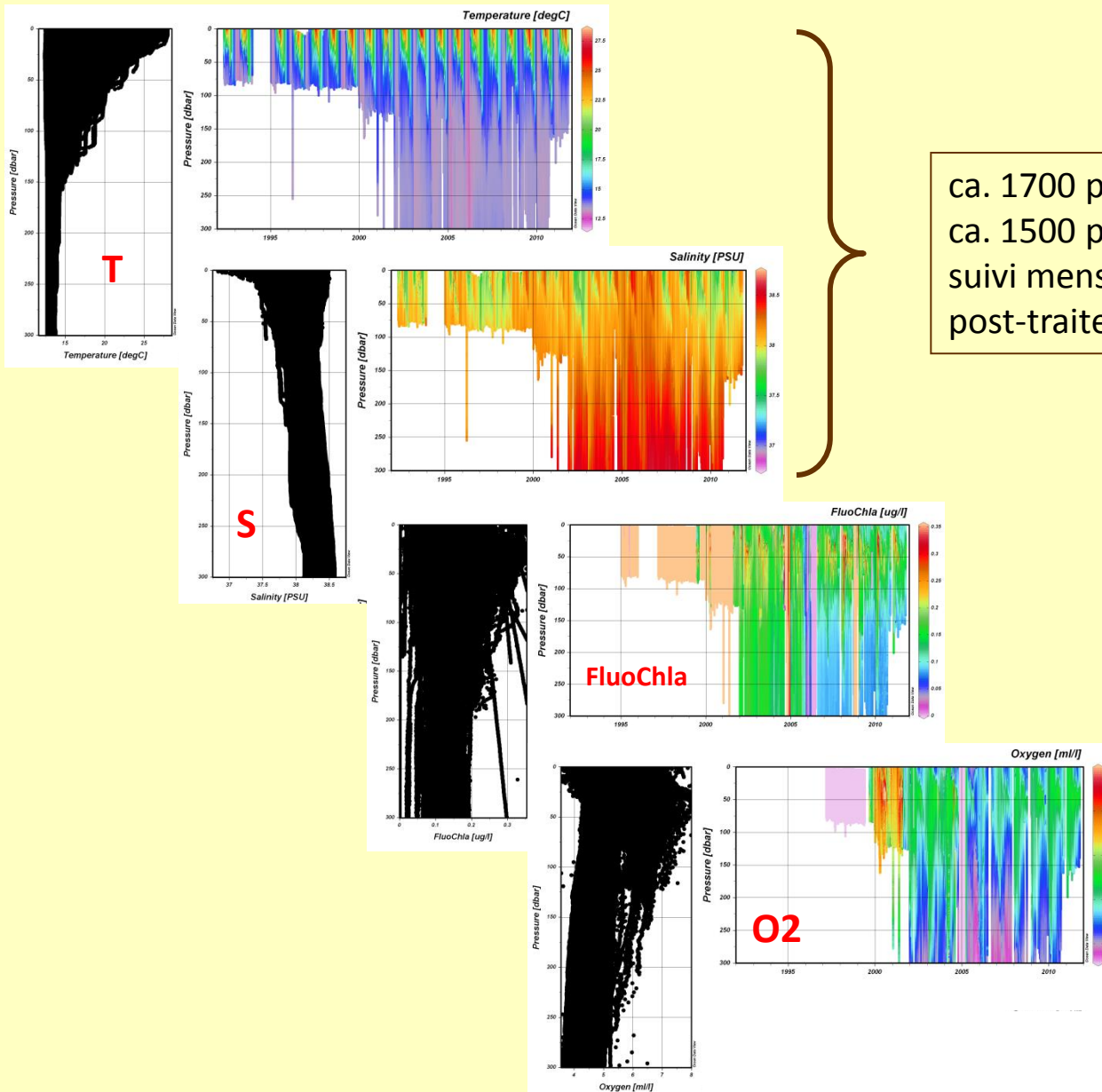
Post-traitement de la base de données profils 1992-2013

- 1- découpage par lots de profils
- 2- application de la chaîne de traitement

Contrôle qualité visuel et édition des marques



Série hydrologique au Point B



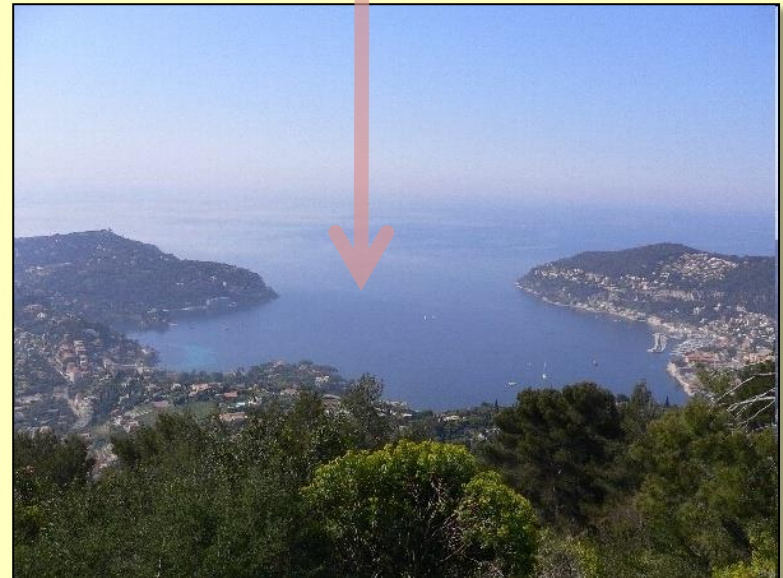
ca. 1700 profils archivés
ca. 1500 profils post-traités
suivi mensuel des anomalies
post-traitement annuel

calibrage des séries
avec échantillons btl
à faire

Série hydrologique au Point B

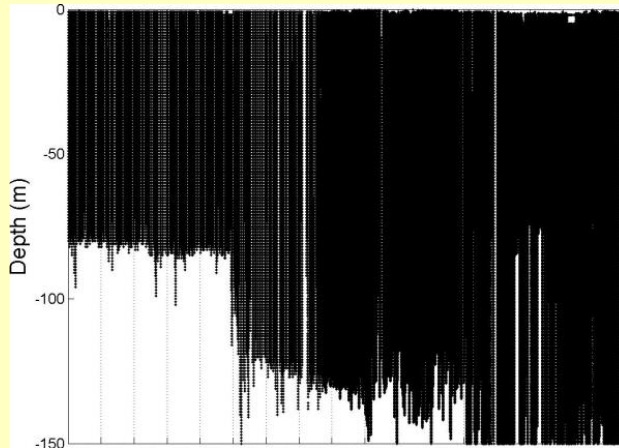
Année standard et anomalies

Pour répondre à des questions que des études ponctuelles posent sur les «particularités» hydrologiques d'une année au Point B, il est nécessaire de définir ce qu'est une année standard et de là les particularités des années et leurs anomalies par rapport au «standard».



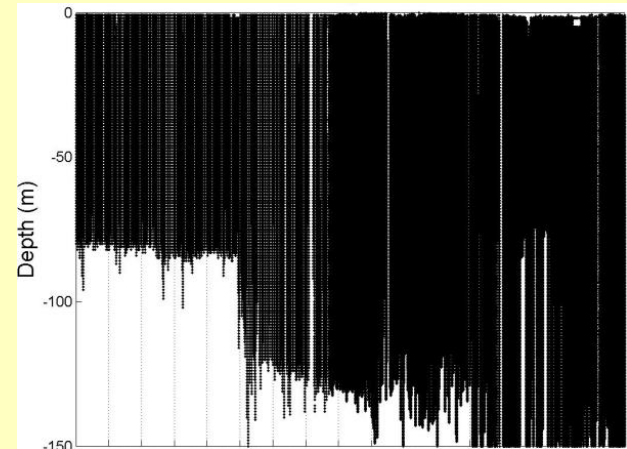
Occurrences des données

Température



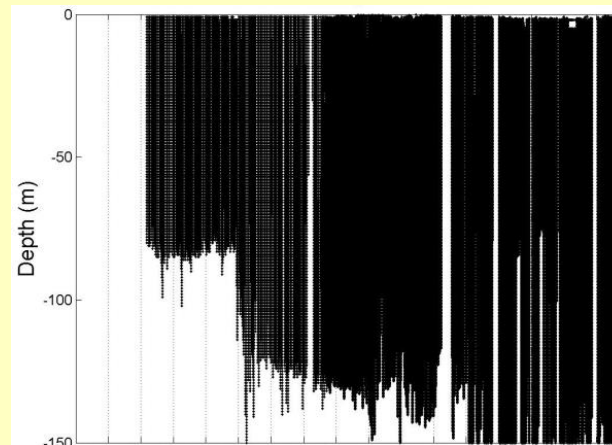
1995 → 2011

Salinité



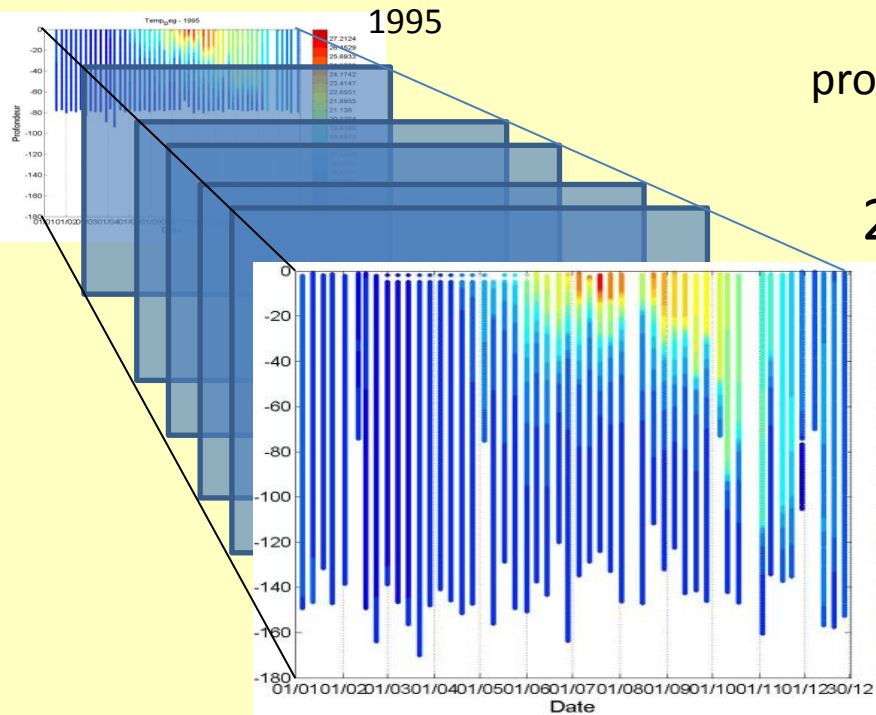
1995 → 2011

Fluorescence



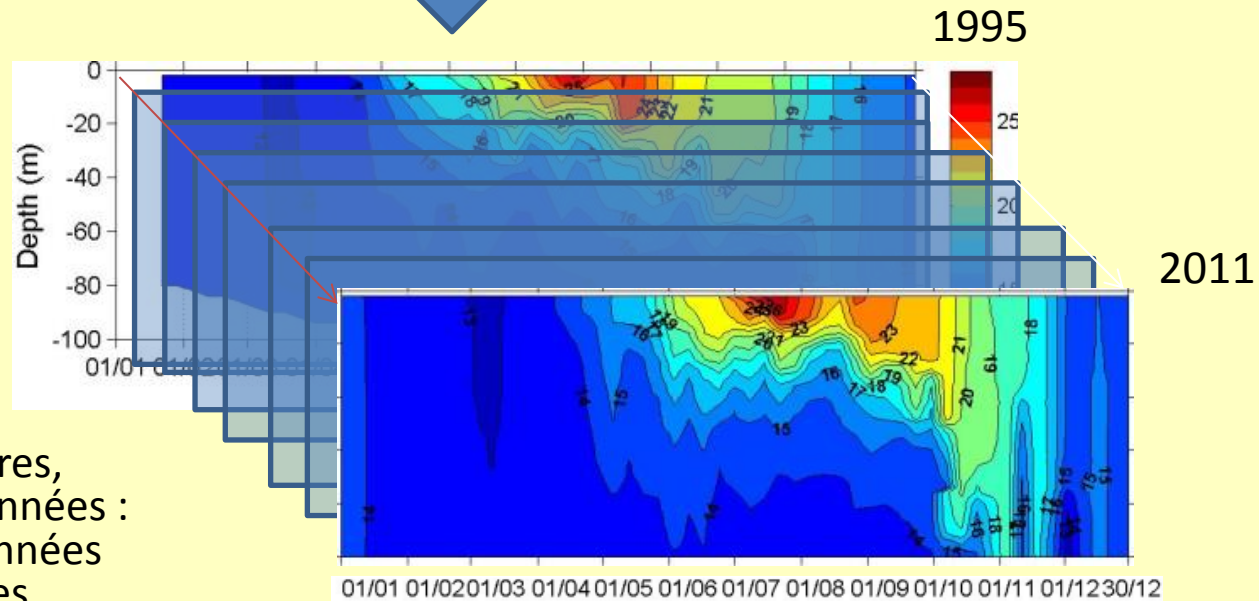
1995 → 2011

Données «non régulières»
profondeurs/lignes, jours/colonnes, années/couches



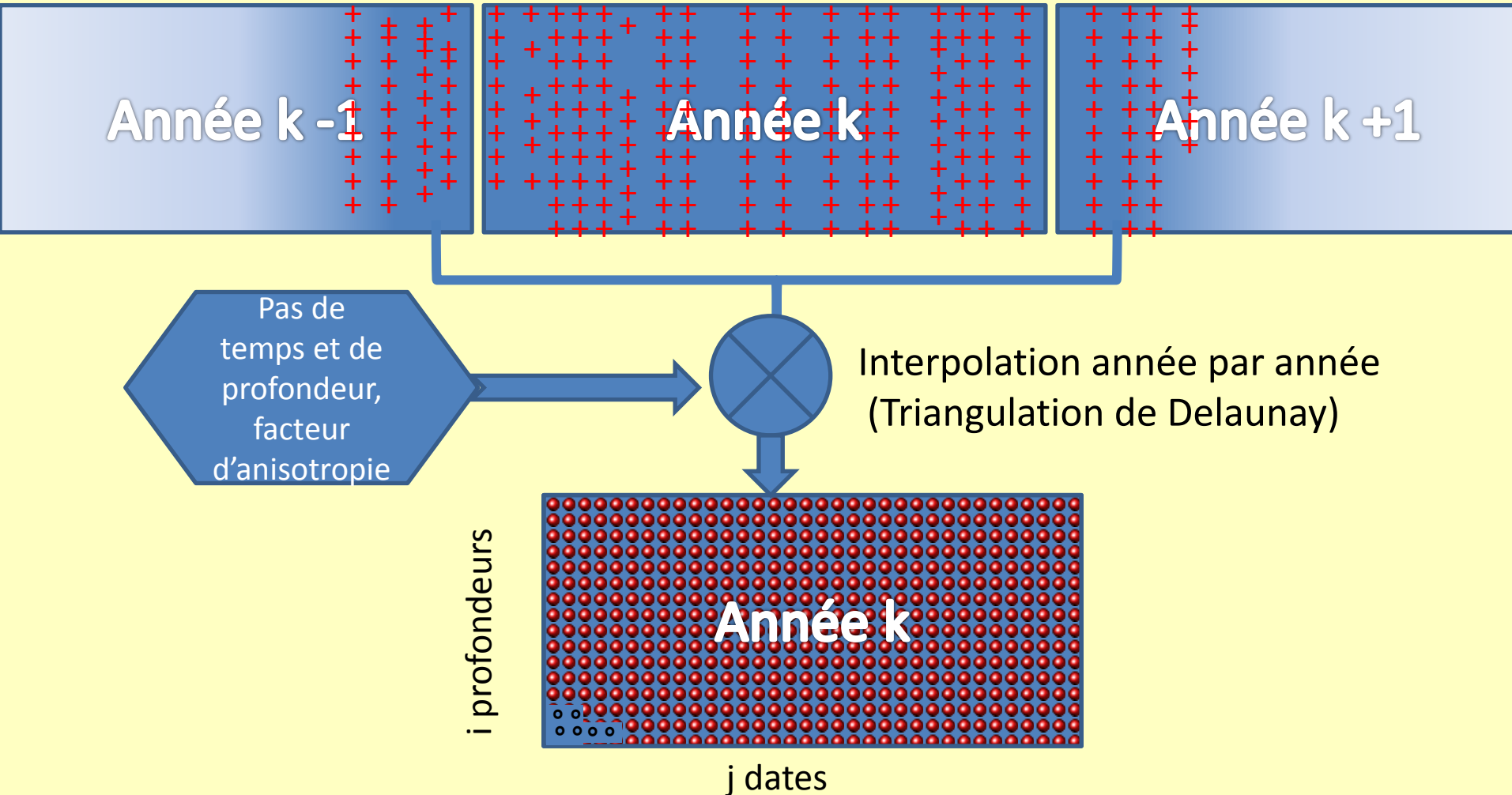
2011

Interpolation année par année

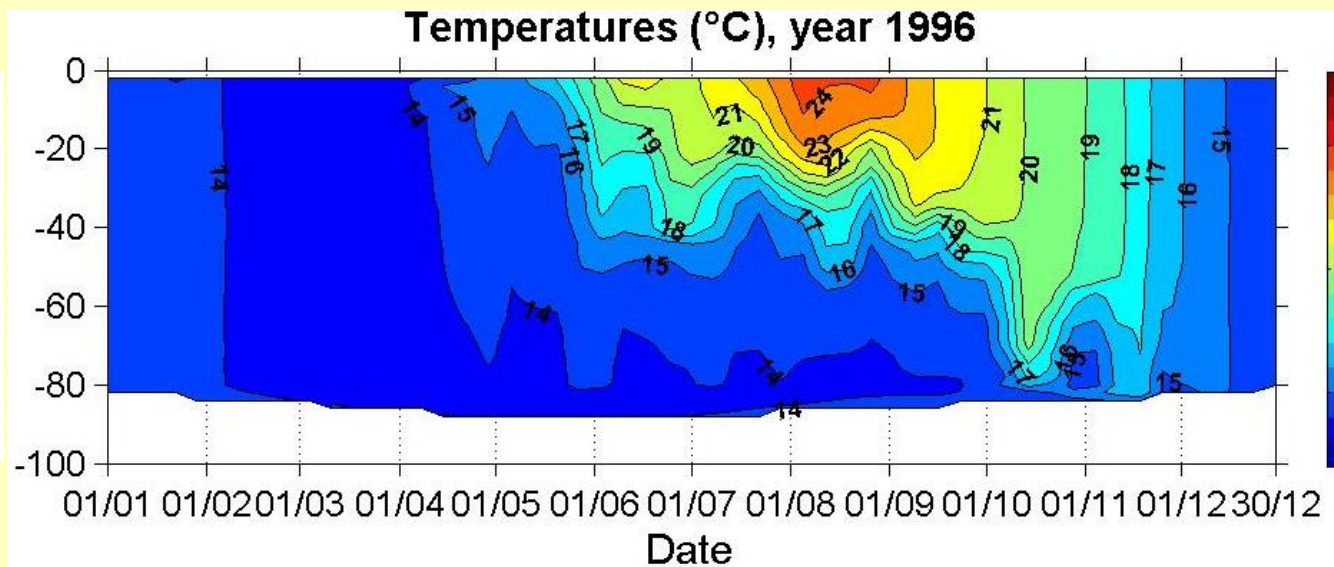
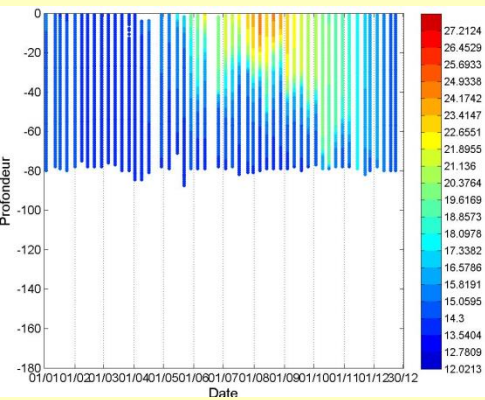


Données en grille régulières,
identiques pour toutes les années :
Y profondeurs, X jours, Z années
Pas en Y et X adaptables

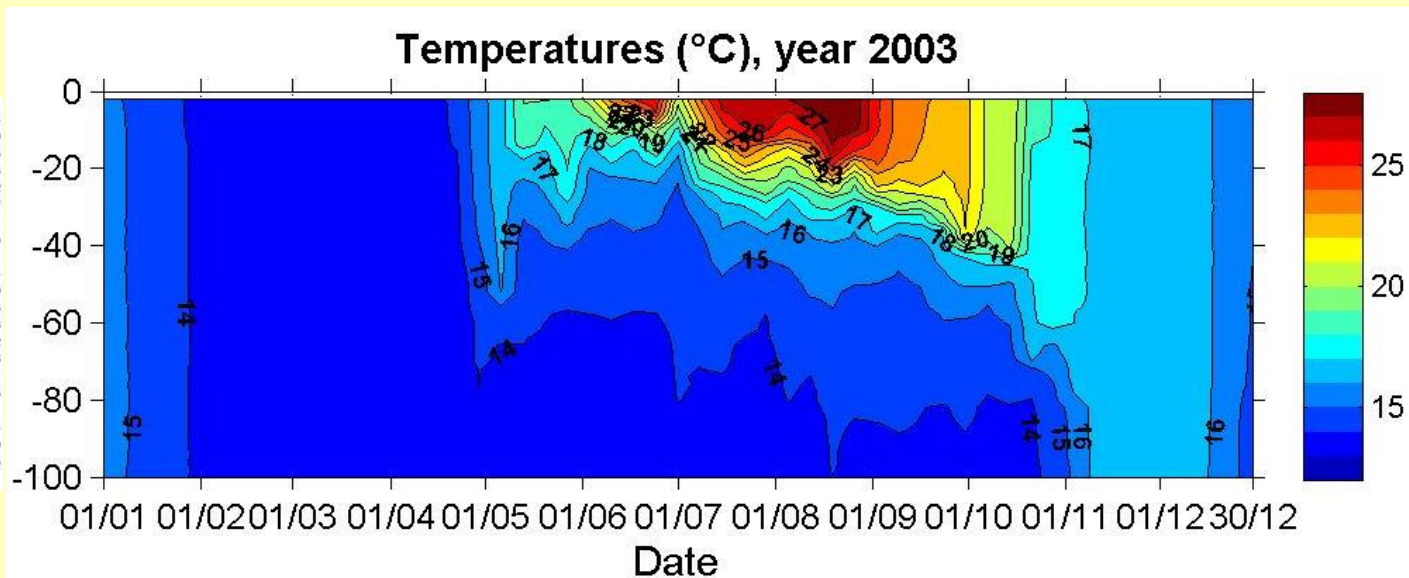
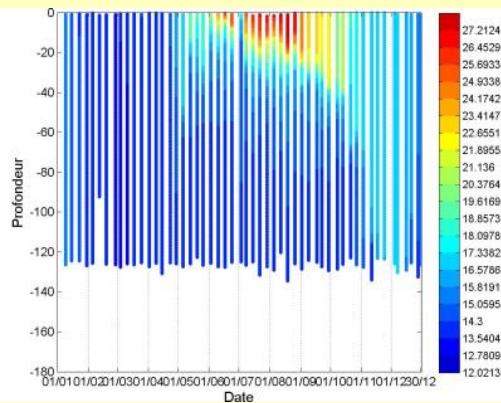
A partir de données « **non régulières** »



Interpolation d'une grille régulière pour une année

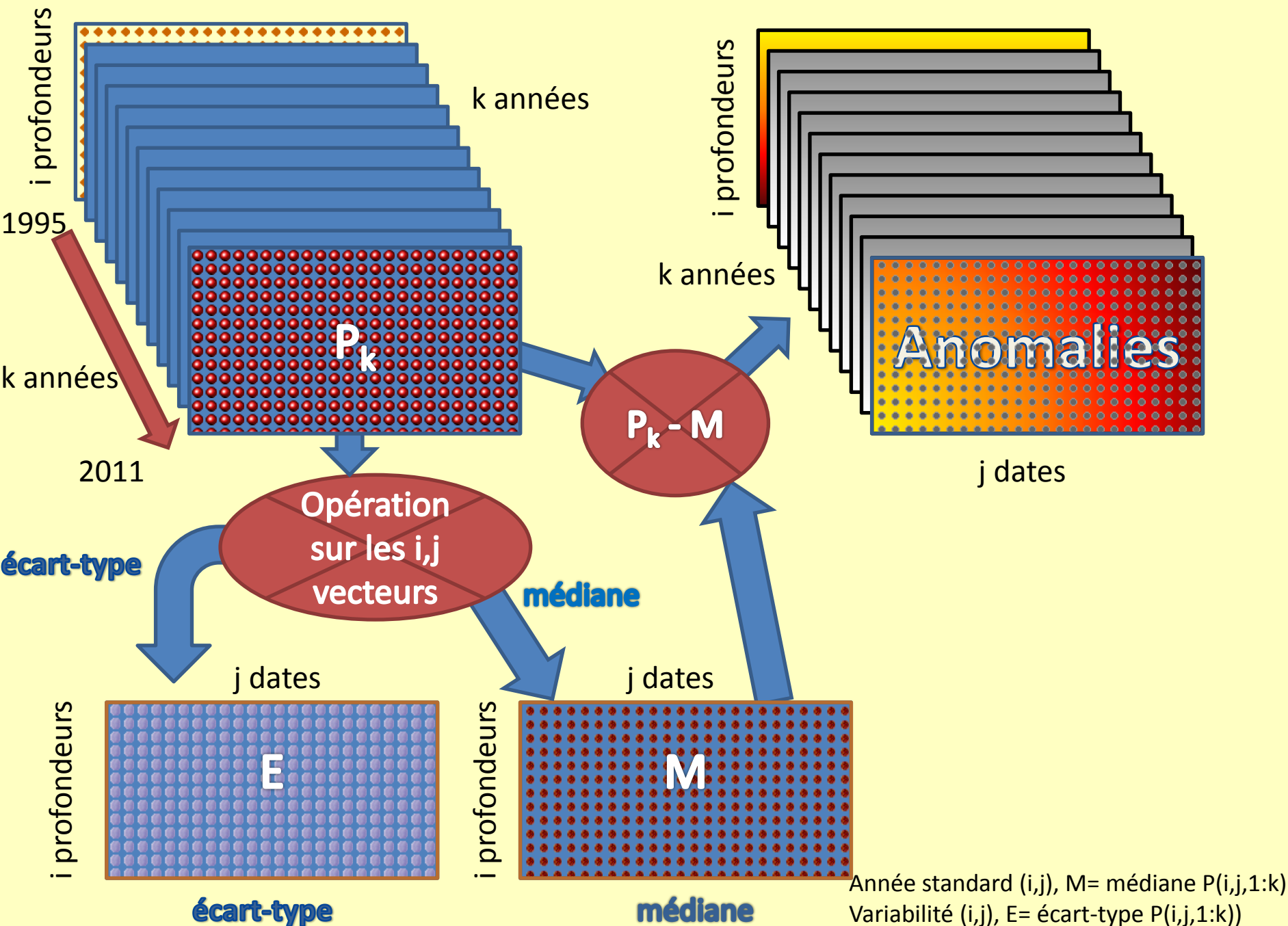


Interpolation d'une grille régulière pour une année



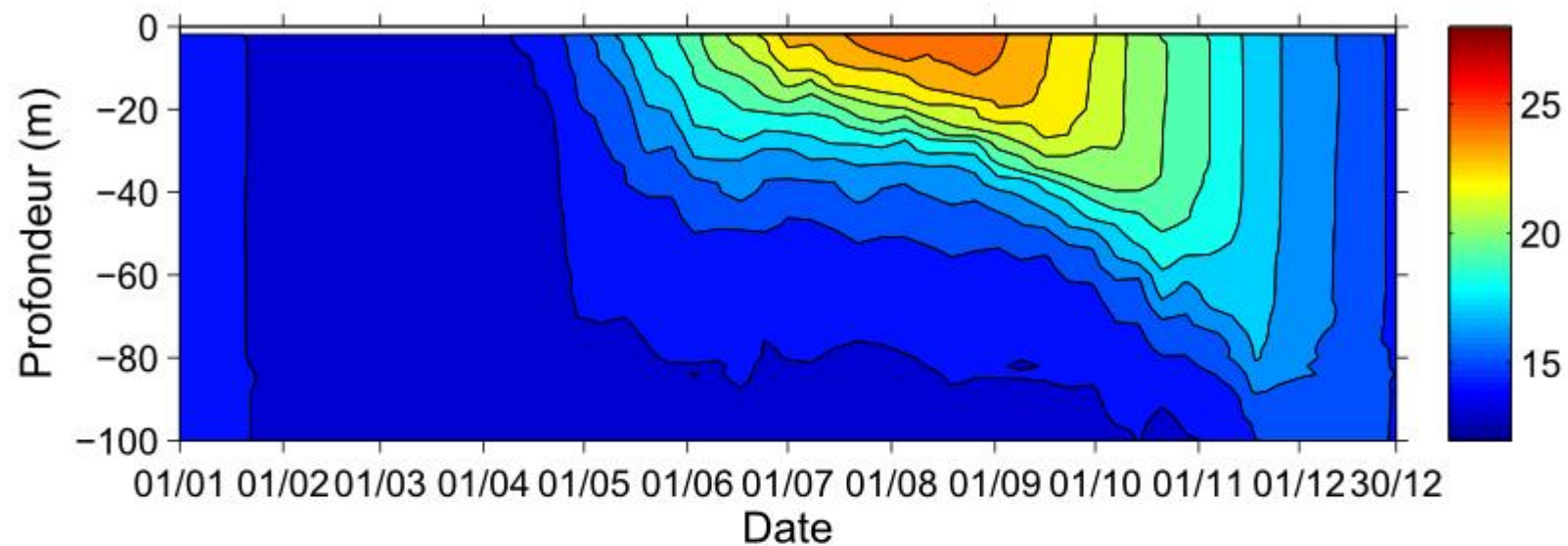
j dates

Opérations sur le cube de données

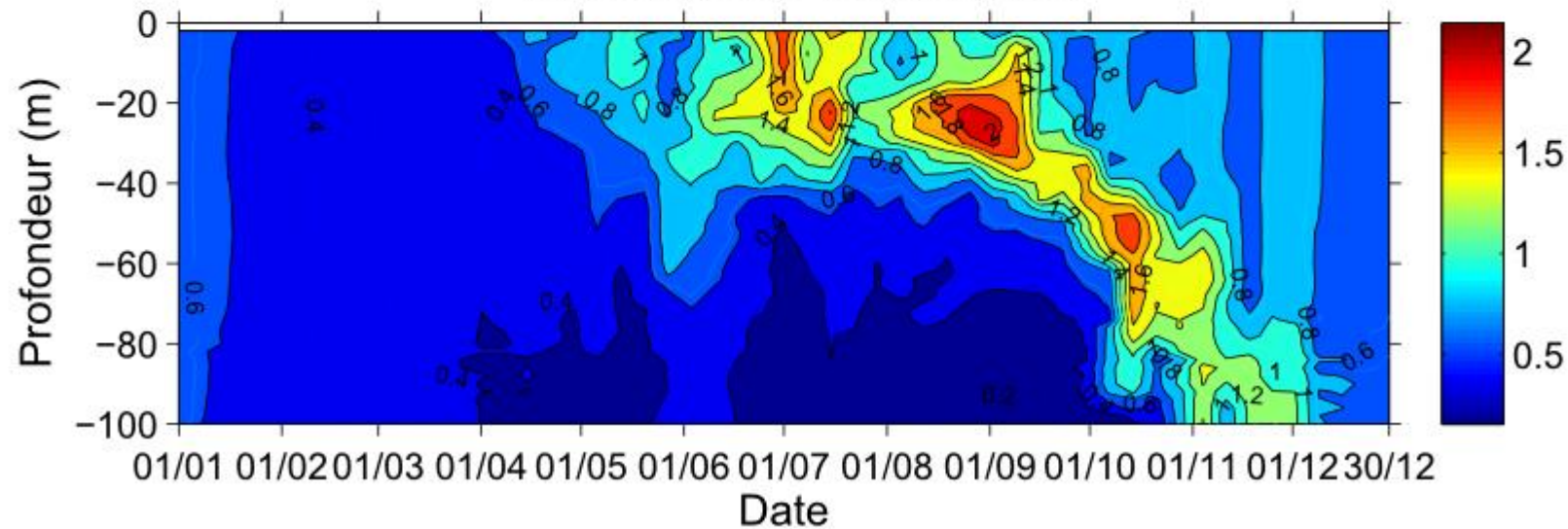


Année standard (i,j), M= médiane P(i,j,1:k)
 Variabilité (i,j), E= écart-type P(i,j,1:k)

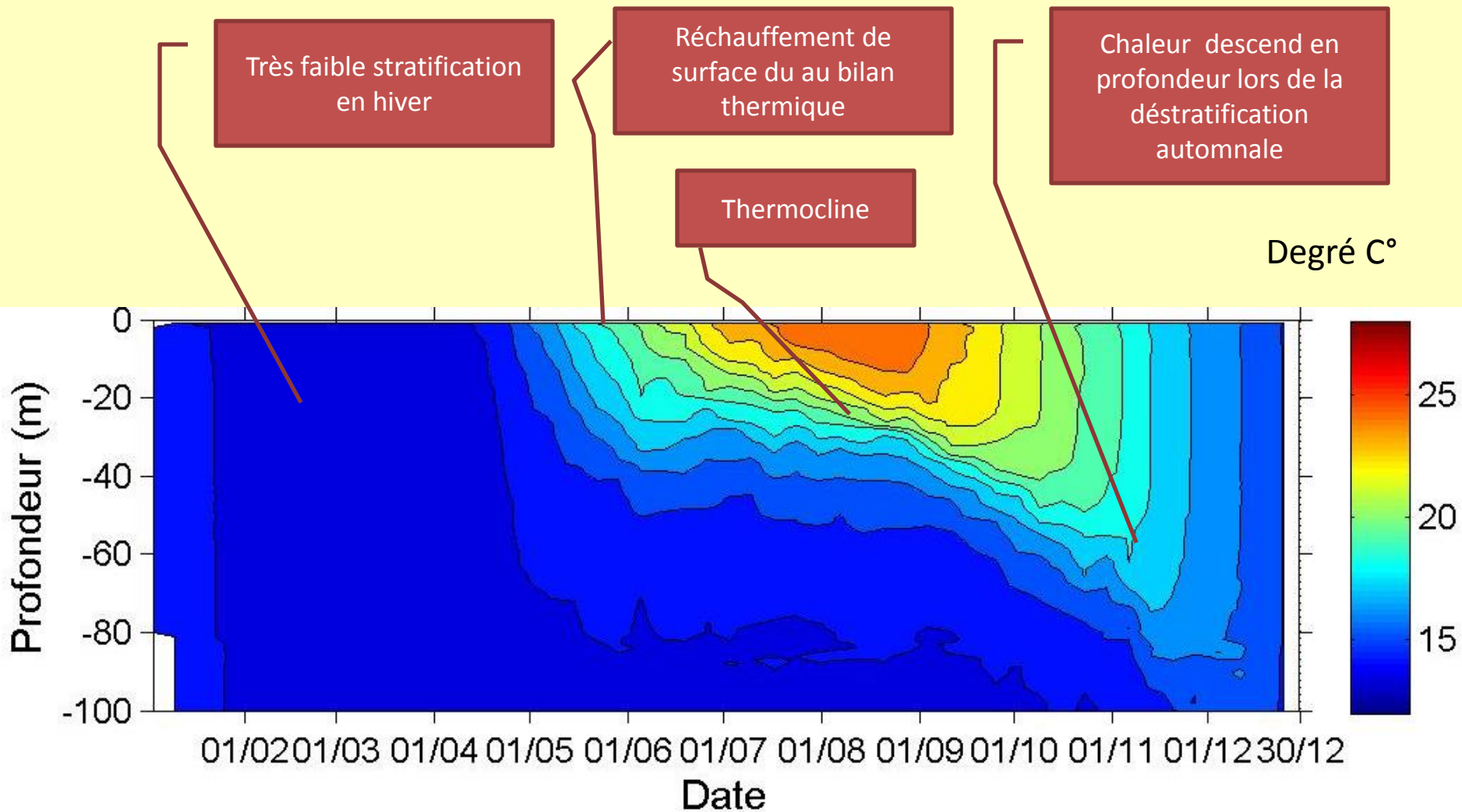
Année médiane des températures



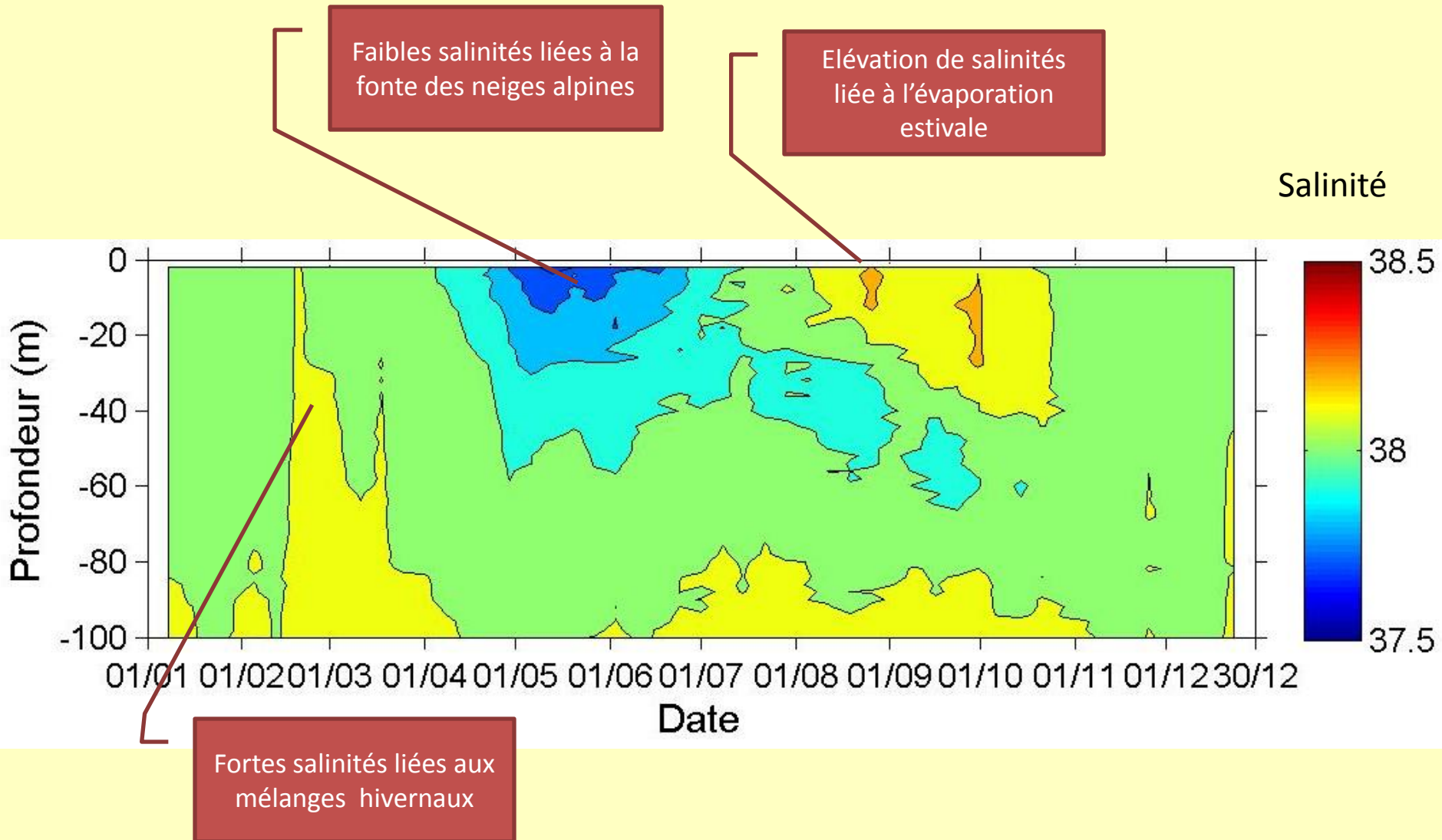
Ecart-type des températures



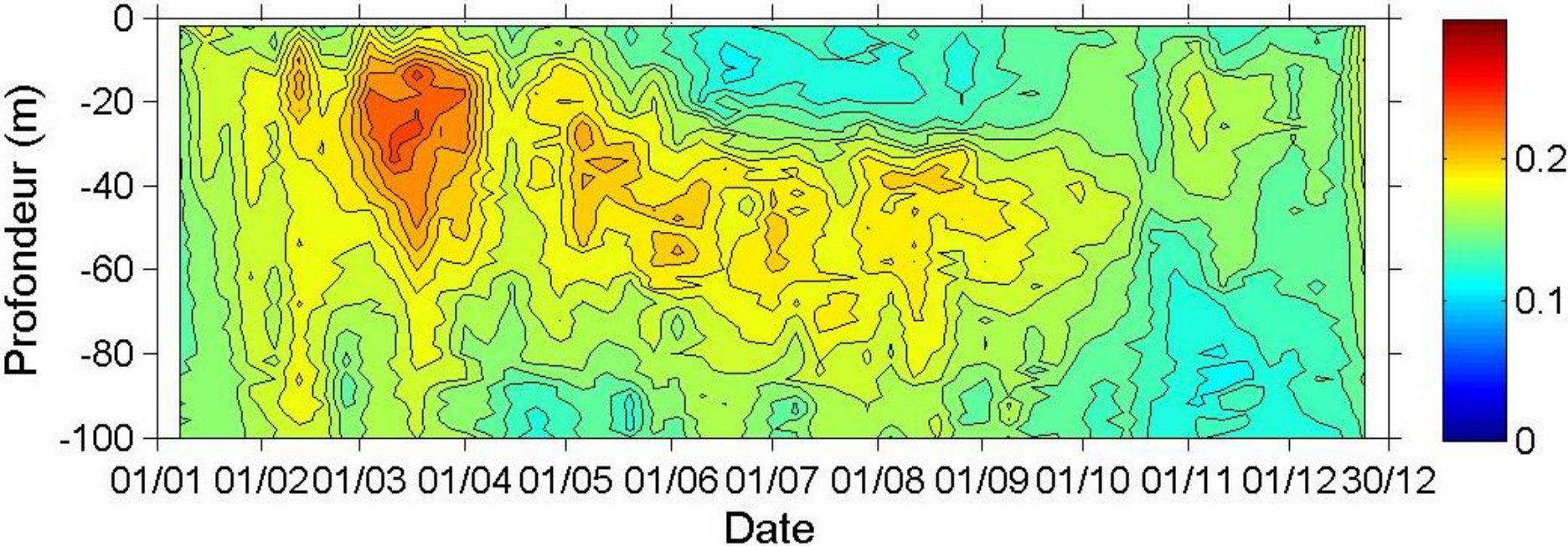
Année médiane de la température



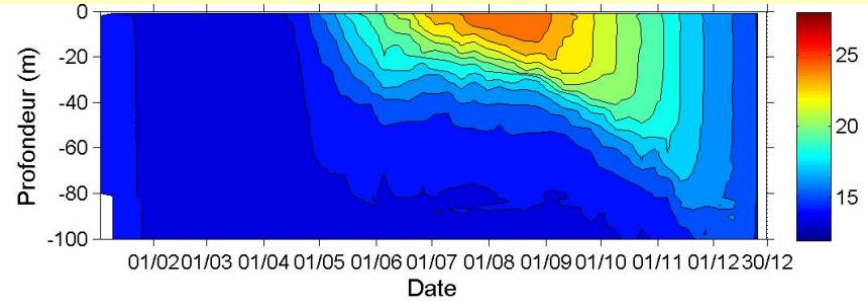
Année médiane de la salinité



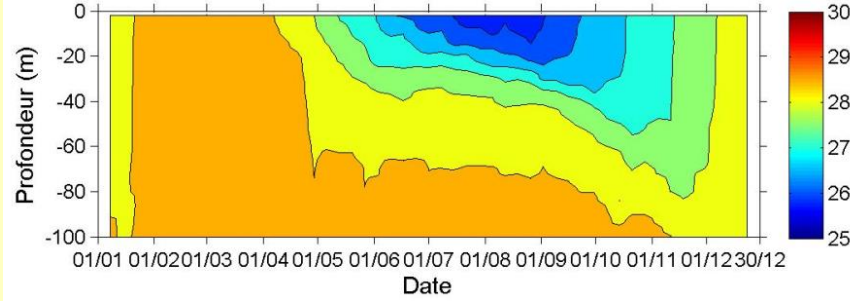
Année médiane de la fluorescence



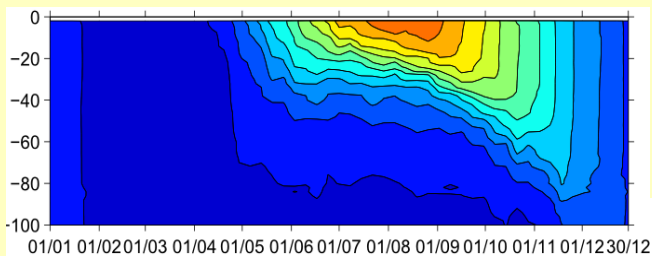
Température



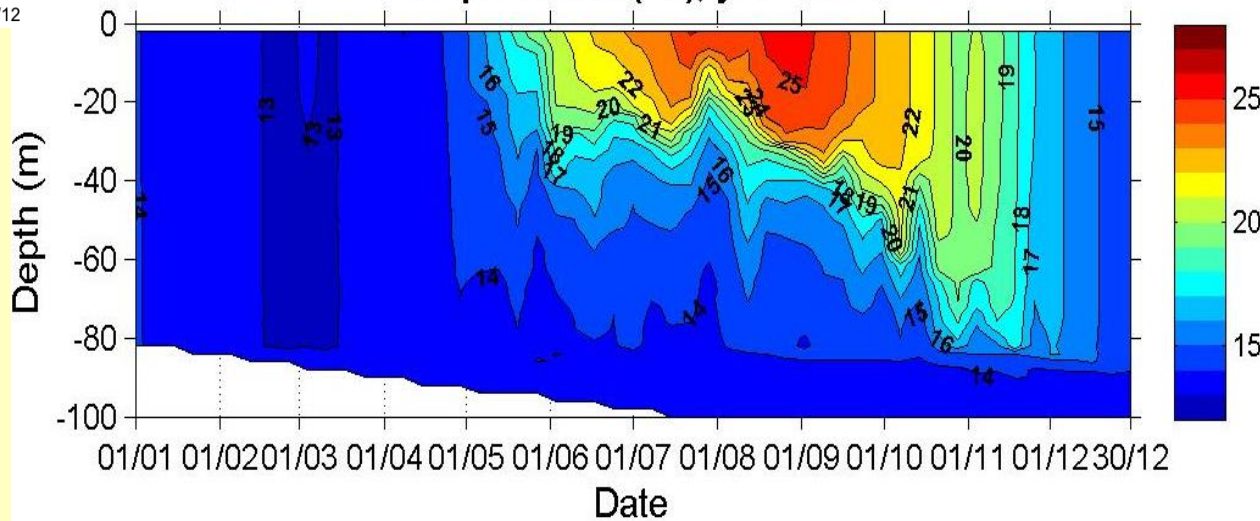
Densité



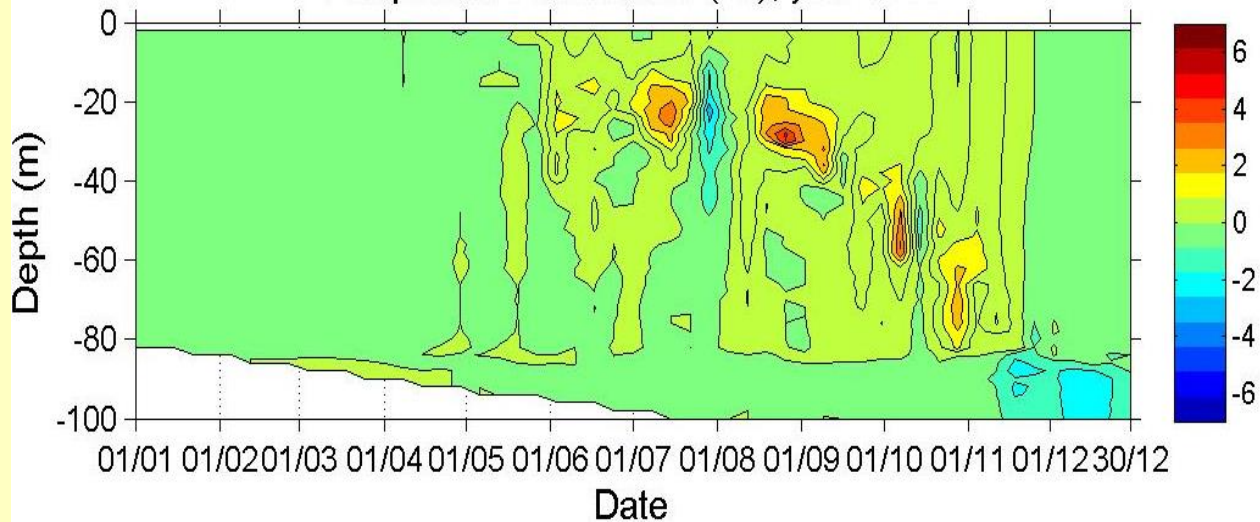
1999



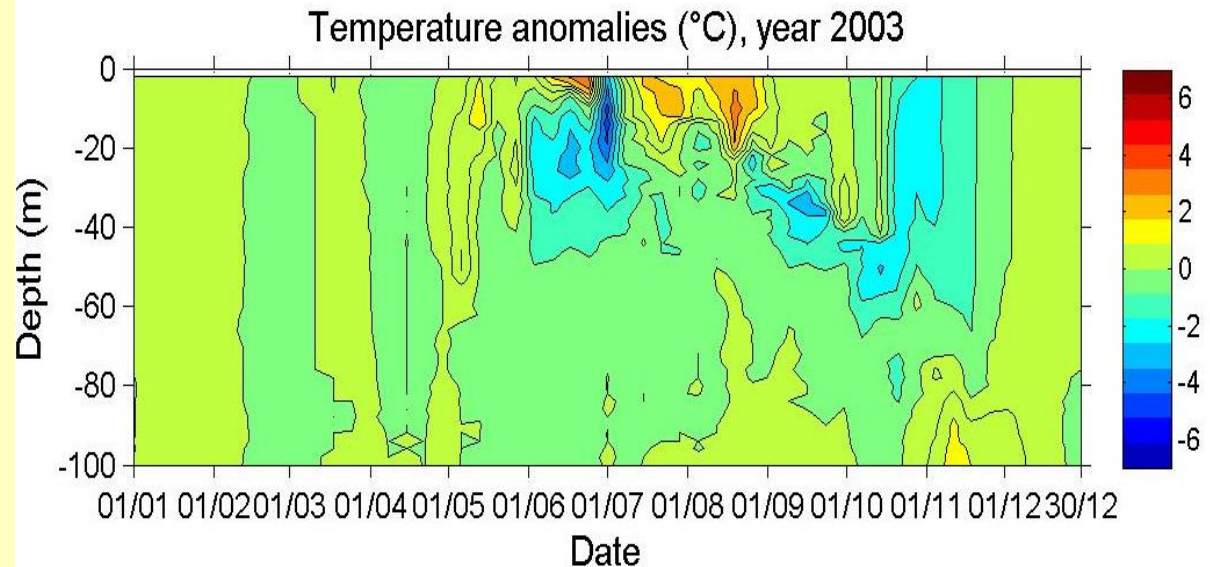
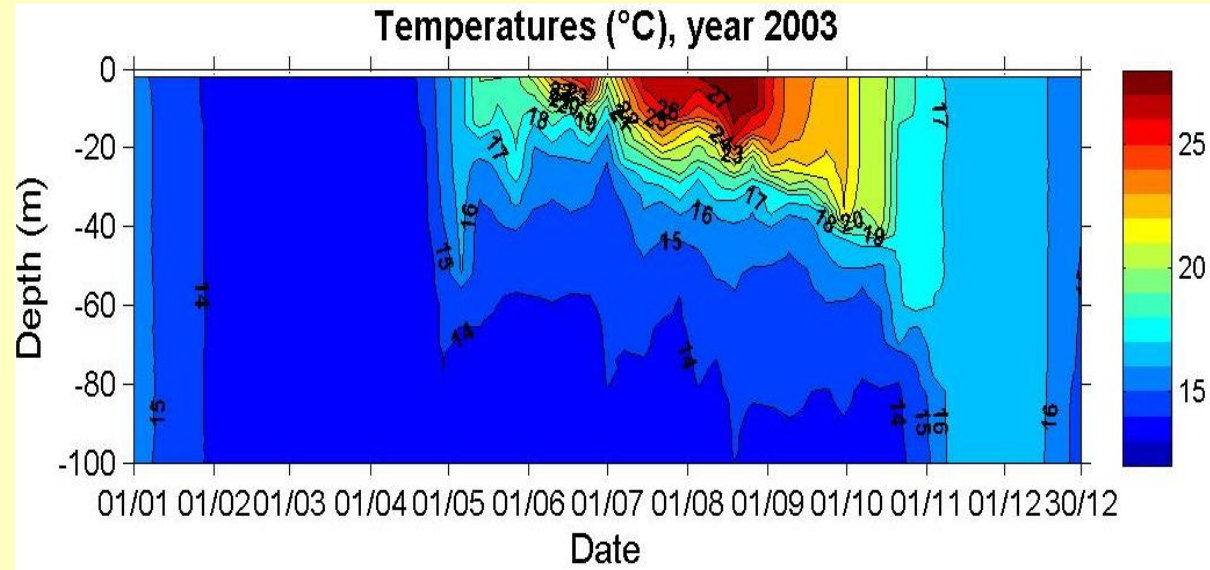
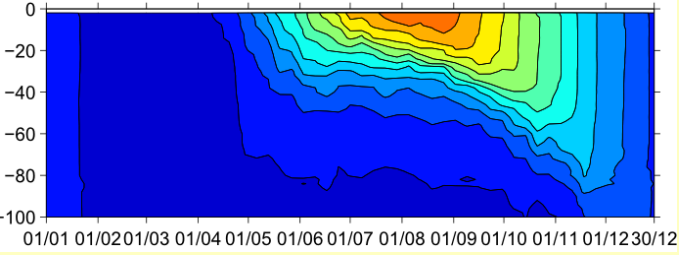
Temperatures ($^{\circ}\text{C}$), year 1999

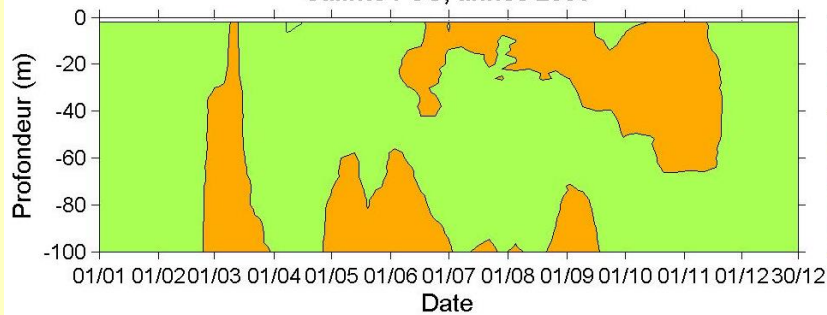
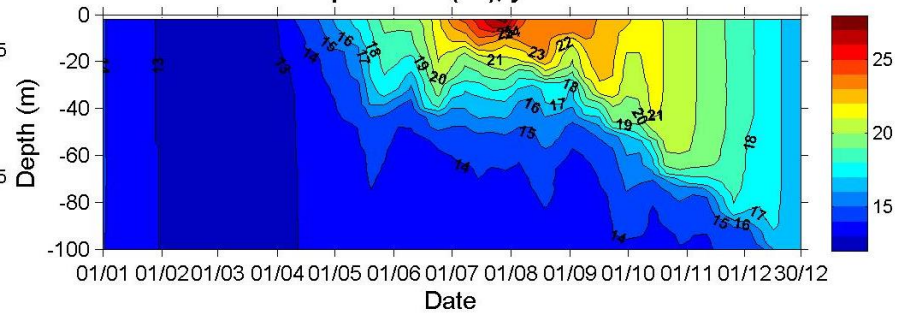
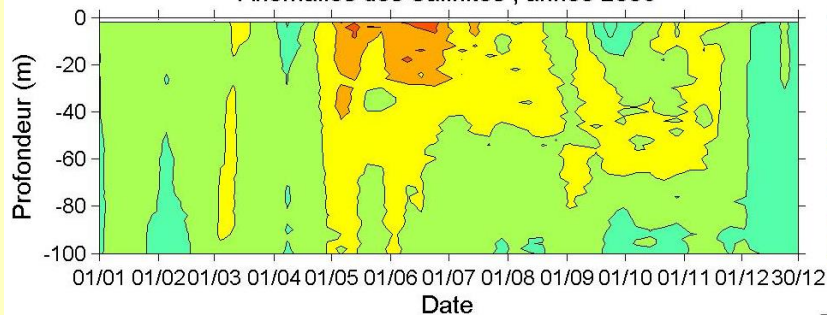
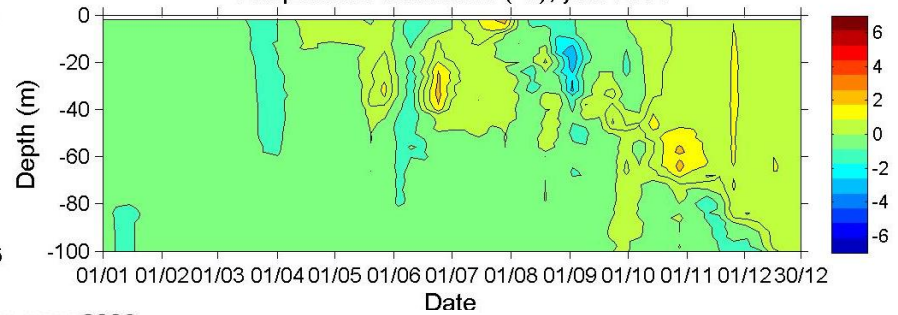
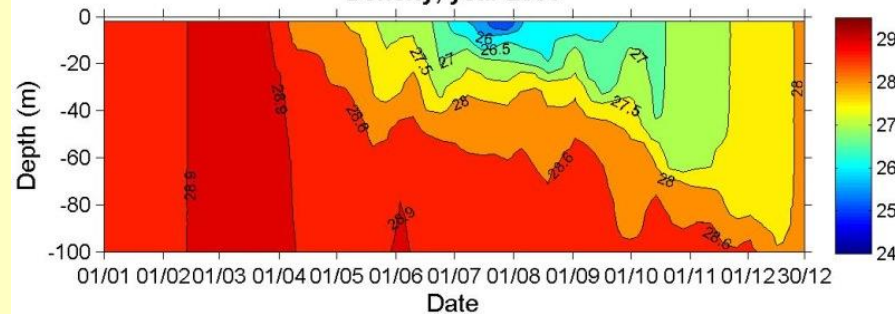
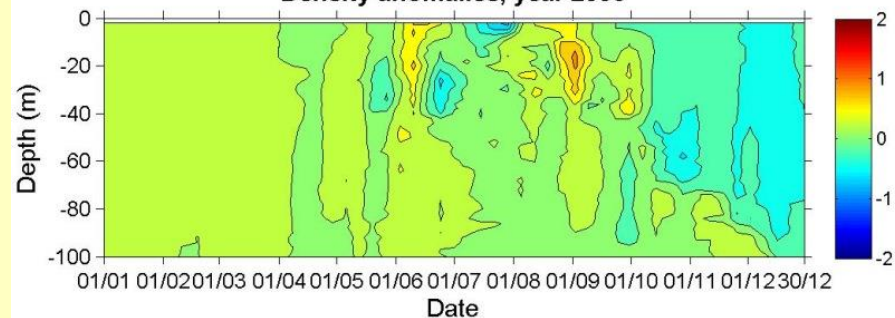


Temperature anomalies ($^{\circ}\text{C}$), year 1999



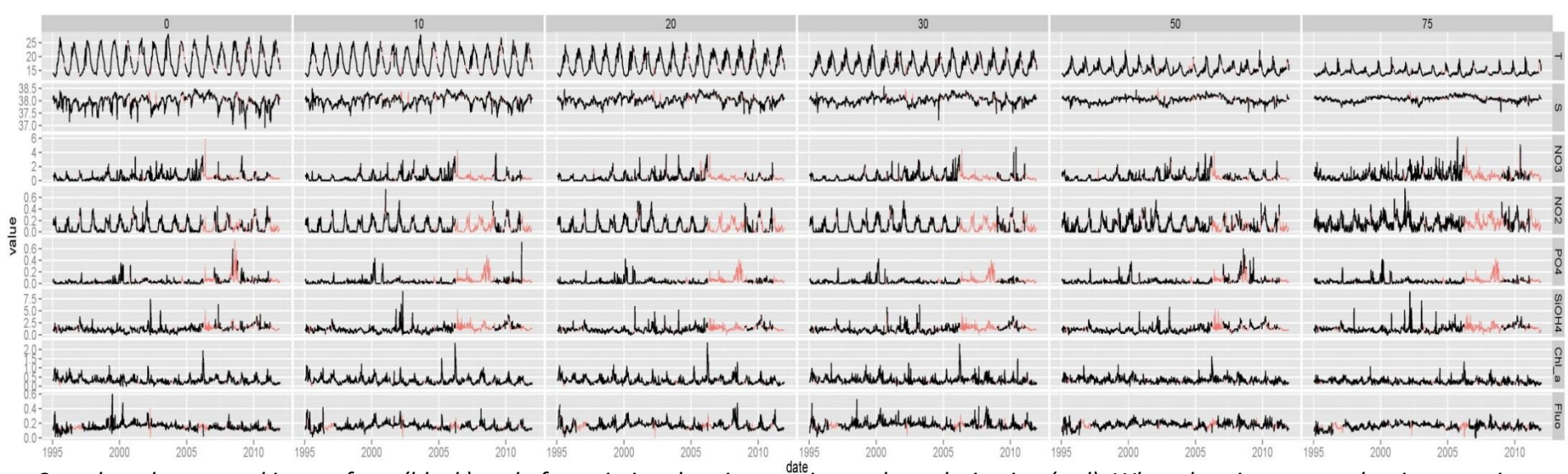
2003



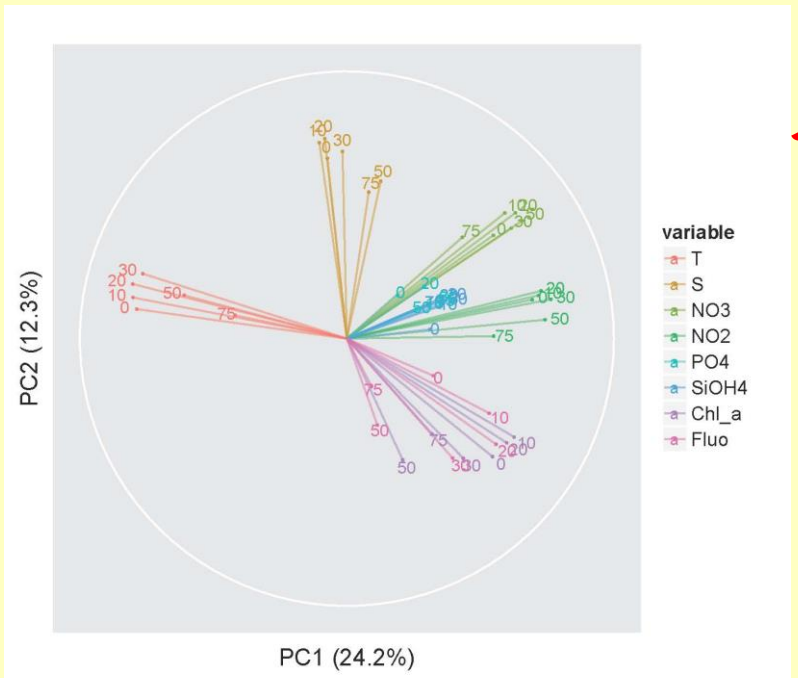
Salinité PSU, année 2006**Températures (°C), year 2006****Anomalies des Salinités , année 2006****Temperature anomalies (°C), year 2006****Density, year 2006****Density anomalies, year 2006**

Série hydrologique au Point B

Détection de variations hydrologiques sur la série



Complete data record in raw form (black) and after missing data imputation and regularization (red). When data is present, the time step is already very regular, hence the almost perfect match even after regularization



PCA factor space showing the correlations between hydrologic variables at six depths used to fill missing values

1 – Construction de la série

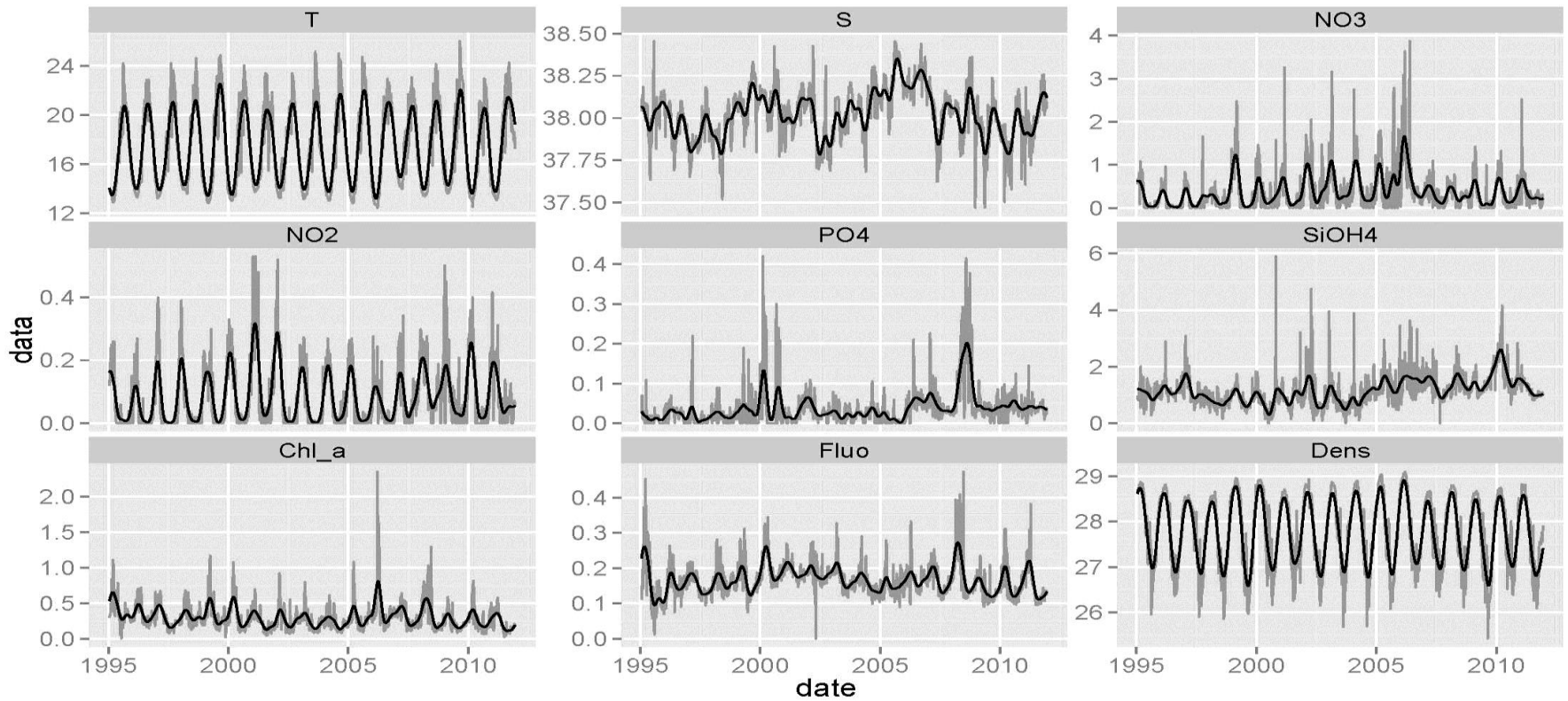
Corrélations entre variables (Chla et fluo; NO3 et NO2, température à 10 et 20m, etc.)

Reconstruction valeurs manquantes

Processus itératif jusqu'à convergence des valeurs prédites.

Régularisation à un pas de 7 jours

Interpolation linéaire si une semaine manquante



Data series at 20 m (grey) and first EVF component (black), which captures the process of highest variance (often seasonality here)

Décomposition de la variance : la saisonnalité apparaît comme première composante



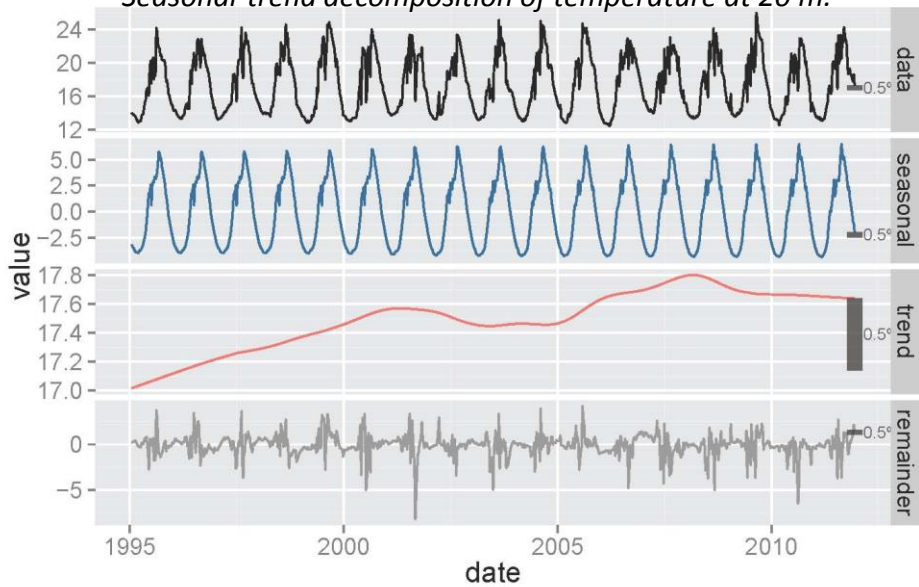
résultat attendu en milieu tempéré

2 - Extraction de cette composante et de la tendances long terme

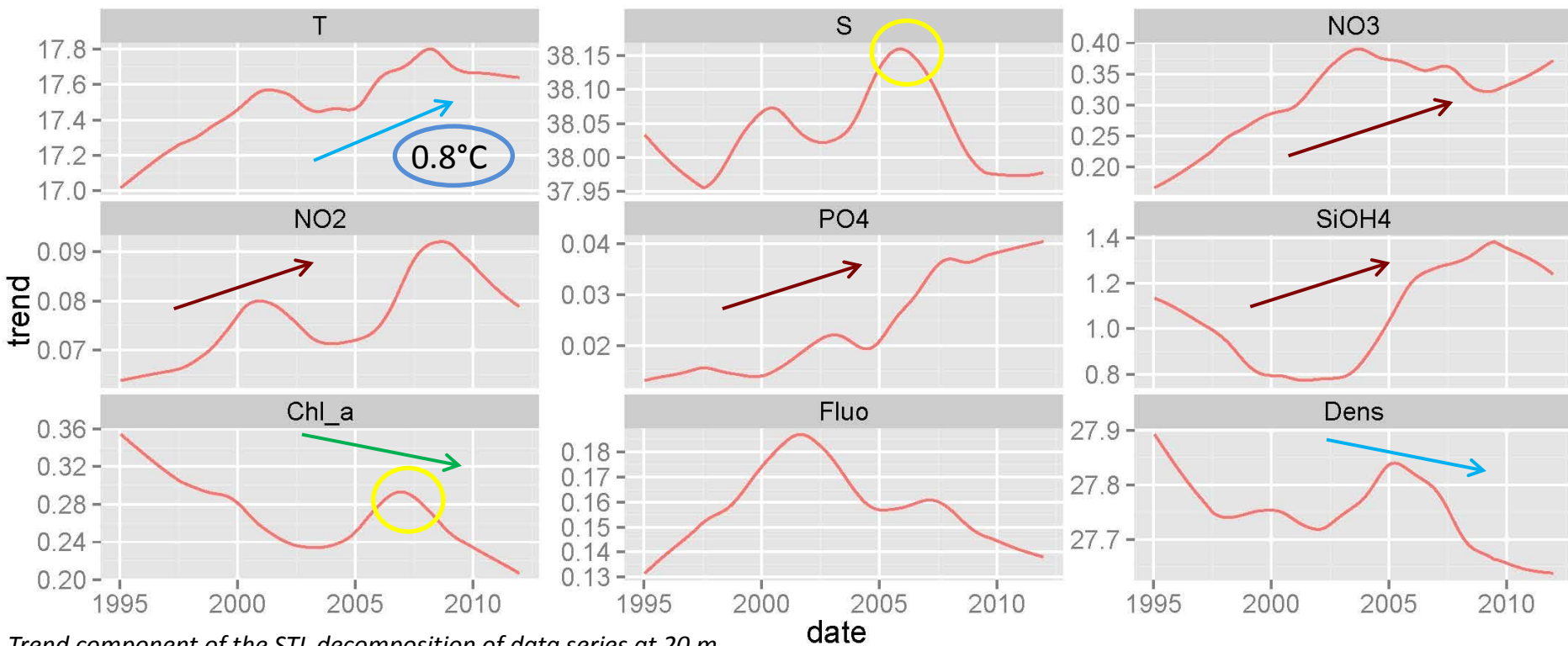
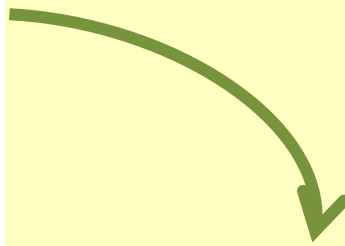


ajustements de fonctions polynomiale (3 mois et 5 ans) : Seasonal-Trend decomposition based on Loess)

Seasonal-trend decomposition of temperature at 20 m.



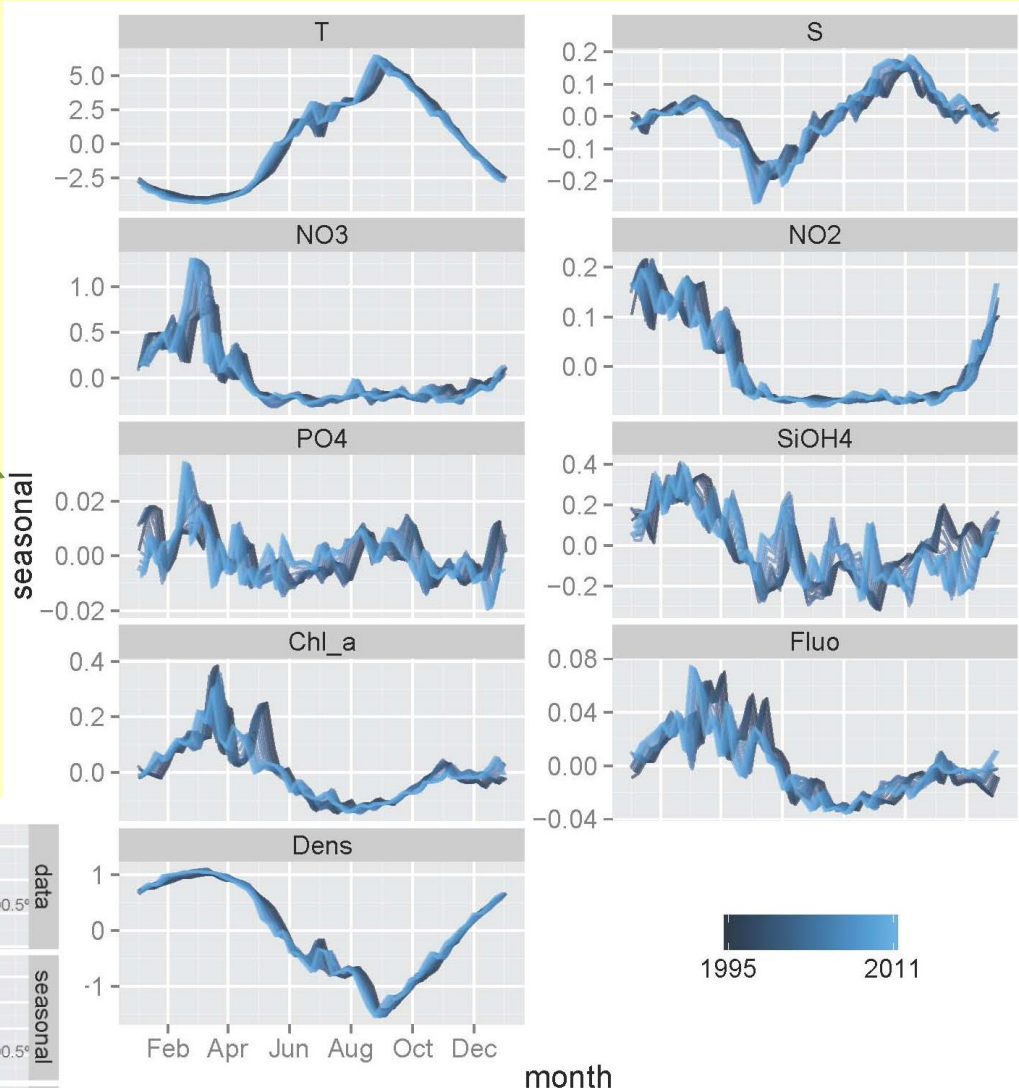
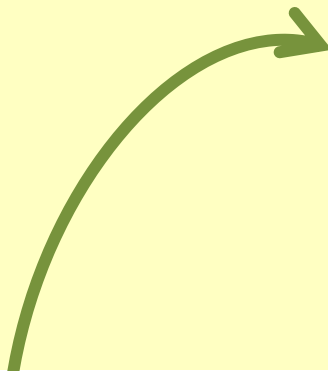
Tendance pluri-annuelle



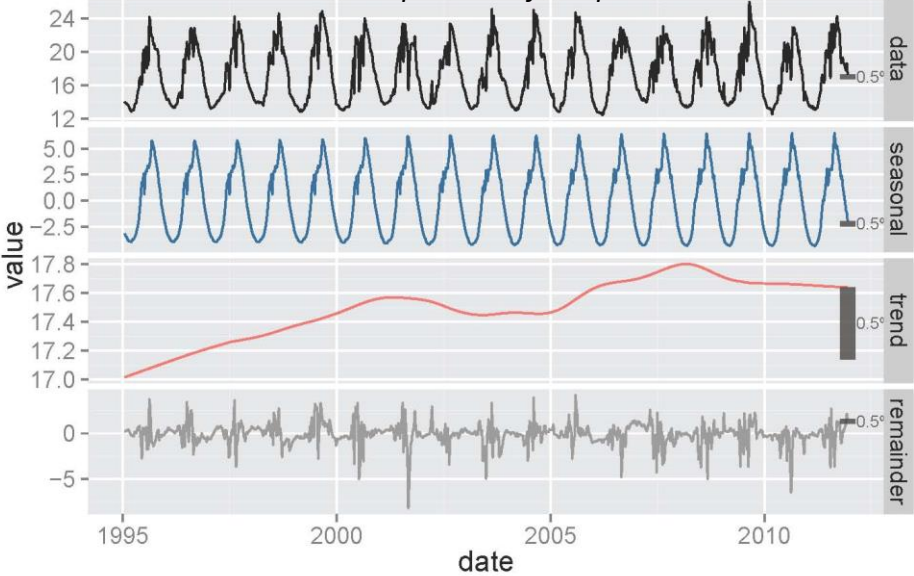
Trend component of the STL decomposition of data series at 20 m.

Saisonnalité

- * avancée dans l'année
- * Disparition 2^{ème} bloom mai



Seasonal-trend decomposition of temperature at 20 m.

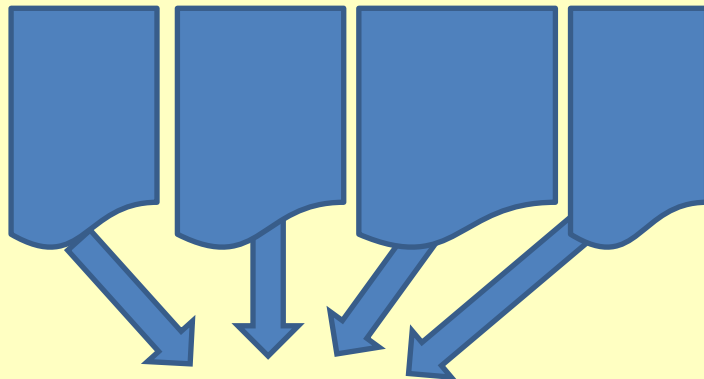


Seasonal component of the STL decomposition of data series at 20 m.

Merci!

Prétraitement

Fichiers années avec paramètre initial pour l'année



Data initiales
Data calculées *
Data NA



- Date_Ori
- Date_Jul
- Heure_TU
- Press_Db
- Prof_Met
- Temp_Deg
- Fluor_UF
- Oxyg_Mll
- Oxyg_Sat
- Sali_Psu
- Dens_Kgm
- Par_Em2s



Fichiers années avec paramètres sélectionnés

* The Gibbs SeaWater (GSW) Oceanographic Toolbox of TEOS-10

Détection de tendances

j dates

i profondeurs

k années

1995

k années

2011

P_k

Opération sur les i,j vecteurs

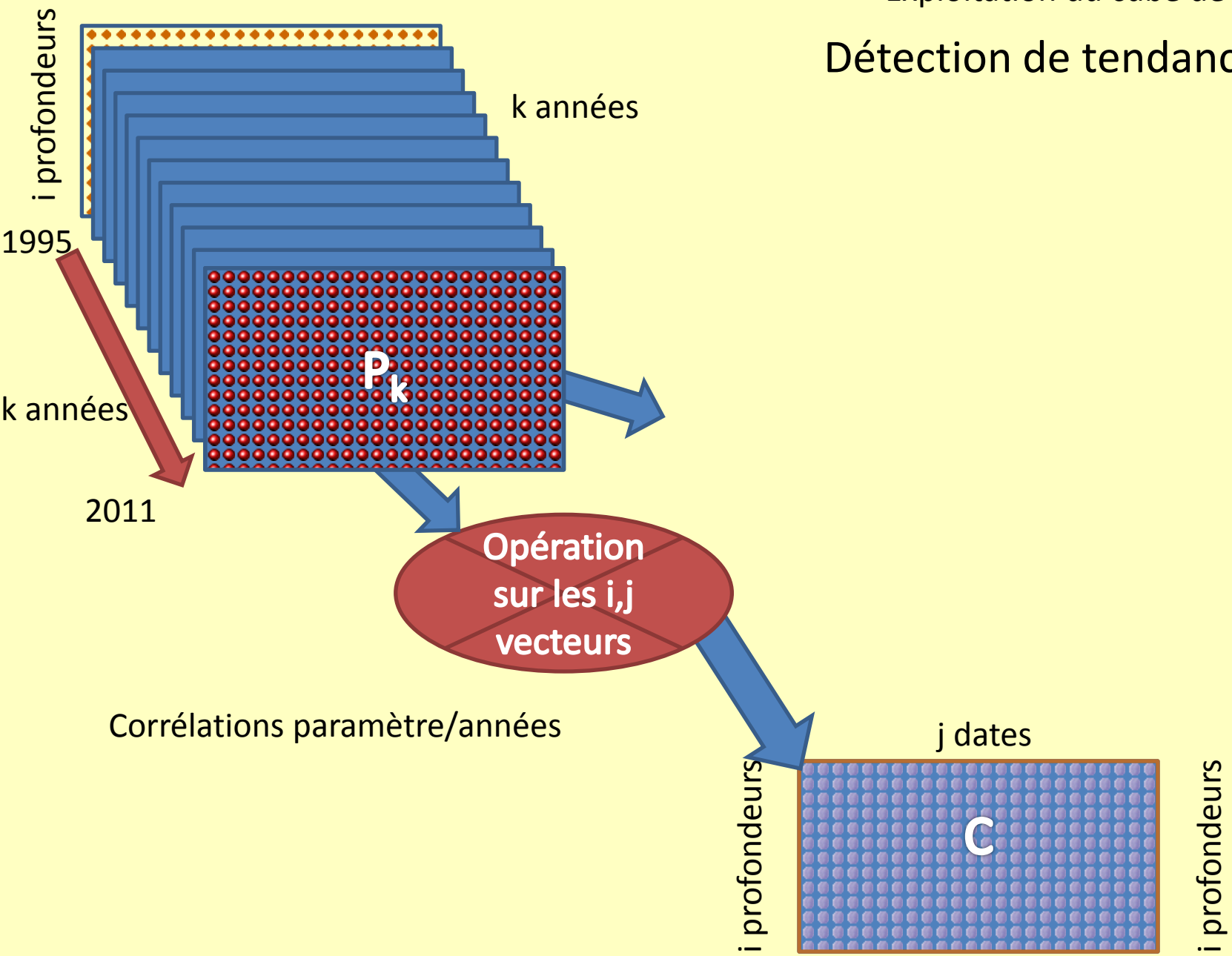
Corrélations paramètre/années

j dates

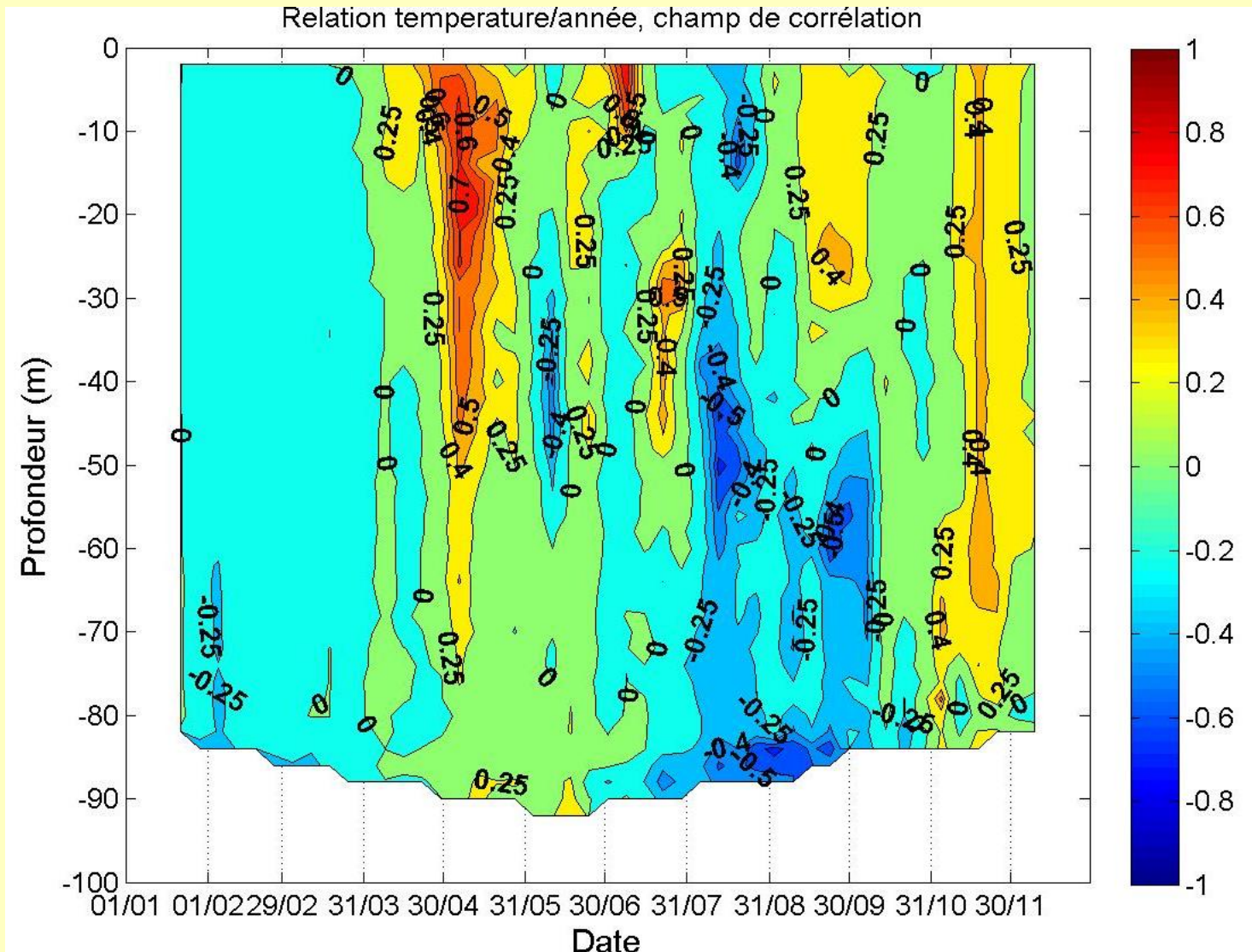
i profondeurs

C

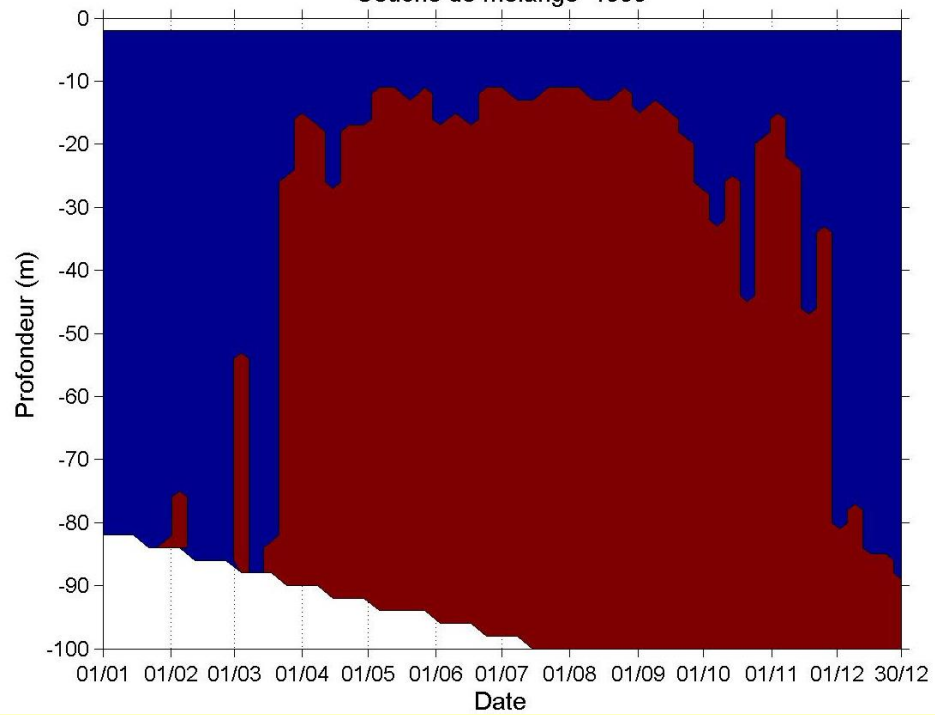
i profondeurs



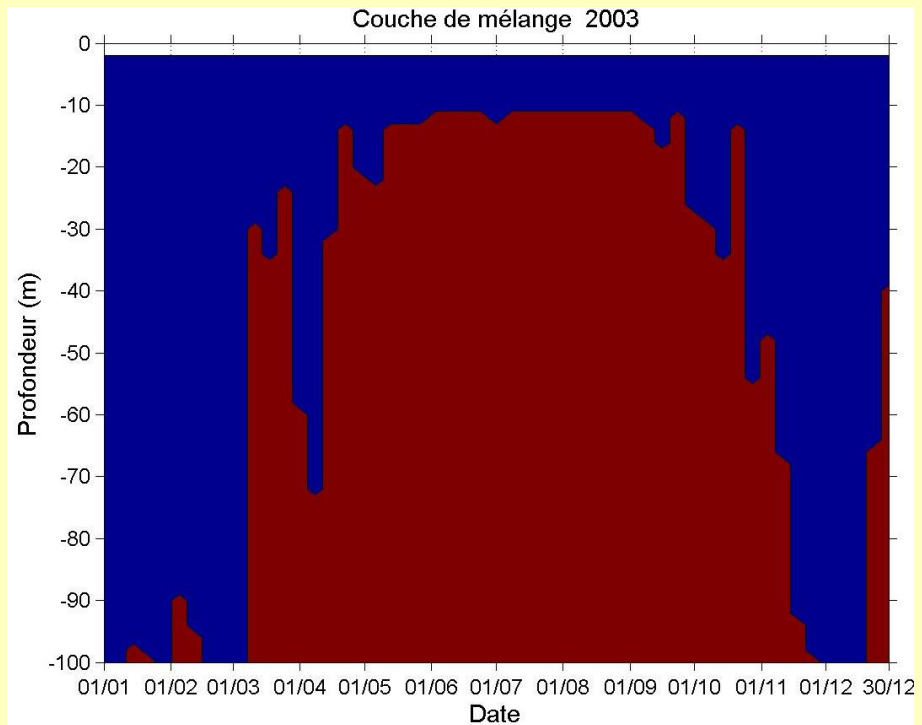
Détection de tendances



Couche de mélange 1999



Couche de mélange 2003



Hydrologie et qualité au LOV

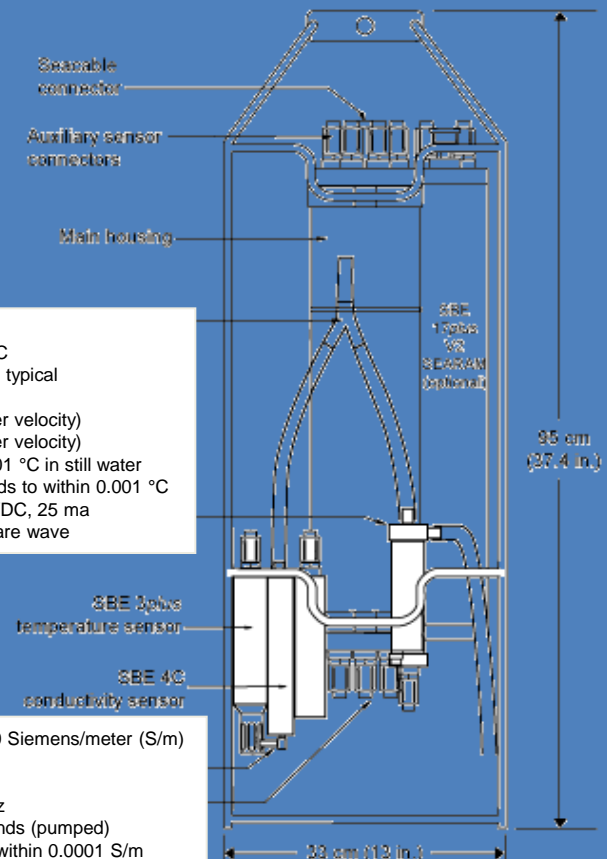
comment évaluer et exprimer l'incertitude de la mesure CTD?

Phase de définition des exigences métrologiques du scientifique

précision intrinsèque des instruments
configuration du système d'acquisition

Range: -5.0 to +35 °C
Initial Accuracy: ± 0.001 °C
Stability: 0.002 °C per year typical
Response Time [seconds]:
0.065 ± 0.010 (1.0 m/s water velocity)
0.070 ± 0.010 (0.5 m/s water velocity)
Self-heating Error: < 0.0001 °C in still water
Settling Time: < 0.5 seconds to within 0.001 °C
Power Required: 11 - 16 VDC, 25 ma
Signal Output: ± 0.5V square wave

Measurement Range: 0.0 - 7.0 Siemens/meter (S/m)
Initial Accuracy: 0.0003 S/m
Stability 2: 0.0003 S/m/month
Resolution 3: 0.00004 at 24 Hz
Time Response 4: 0.060 seconds (pumped)
Settling Time: 0.7 seconds to within 0.0001 S/m
Supply Voltage: 6 - 24 VDC
Supply Current: 18 mA at 6V; 12 mA at 10 - 24 V
Signal Output: 1 V square wave capacitively coupled



Hydrologie et qualité au LOV

comment évaluer et exprimer l'incertitude de la mesure CTD?

1- définition: exigences métrologiques du scientifique

Phase d'acquisition: conditionnement et déploiement des instruments

conditions de répétabilité définies par un protocole
variations attribuées aux grandeurs environnementales

PROTOCOLE SONDE SO-RADE		Date : ___/___/___
Embarcation : _____		Fichiers données
Opérateur : _____		Point B : B_..... .hex
Fichier de configuration: _____ .con		Point B+ : B_..... .hex
		Point C : C_..... .hex
Avant déploiement		
• Checklist interne sonde branchée (SEATERM)		
OUT	NON	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> voltage batterie > 10.8V <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> mémoire libre > 2500 bits <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> horloge réglée à l'heure TU
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Checklist externe sonde fixée au treuil		
OUT	NON	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> capuchon PAR enlevé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> circuit de pompe dégagé (Y, seringue) <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> manille serrée <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> interrupteur sonde ON
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
En station		
• Checklist profil		
OUT	NON	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> bulage en surface <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> profil rinçage > 30m <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> filage jusqu'à profondeur station vitesse = 0.6-0.8 m/s <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> virage jusqu'en surface vitesse = 0.6-0.8 m/s
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
• Checklist post-profil		
OUT	NON	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> interrupteur sonde OFF <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> capuchon PAR replacé <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> feuille de terrain remplie <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> sonde amarrée
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Notes :		



Hydrologie et qualité au LOV

comment évaluer et exprimer l'incertitude de la mesure CTD?

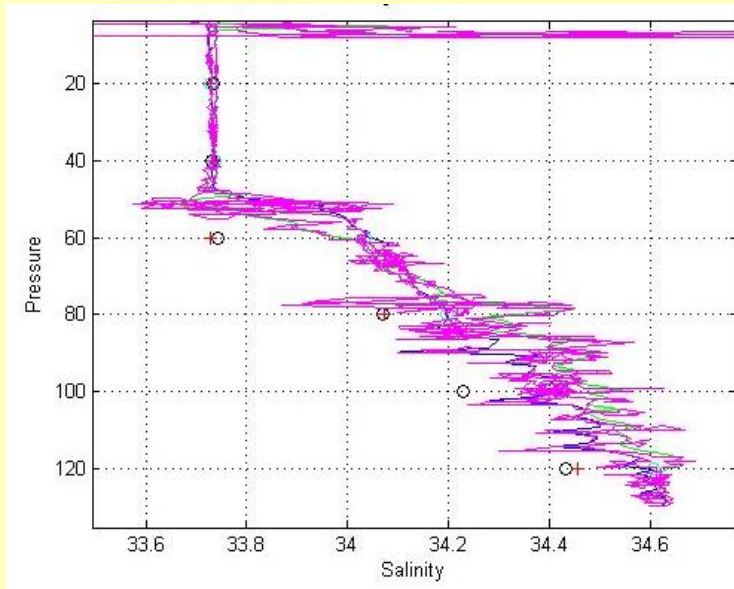
1- définition: exigences métrologiques du scientifique

2- acquisition: conditionnement et déploiement des instruments

Phase de traitement: conversion en profils de mesures physiques

chaîne de traitement standard

le calcul d'incertitude dépend
du nombre de digits / choix des filtres



Hydrologie et qualité au LOV

comment évaluer et exprimer l'incertitude de la mesure CTD?

- 1- définition: exigences métrologiques du scientifique
- 2- acquisition: conditionnement et déploiement des instruments
- 3- traitement: conversion en profils de données physiques

Phase de suivi métrologique: étalonnage des instruments

détections d'anomalies (série historique, intercomparaisons)
correction des effets systématiques (dérive de sondes)

