



Le couplage glider/UVP, un atout majeur pour l'étude de la pompe biologique de carbone ?

Premiers retours d'expérience de la campagne APERO



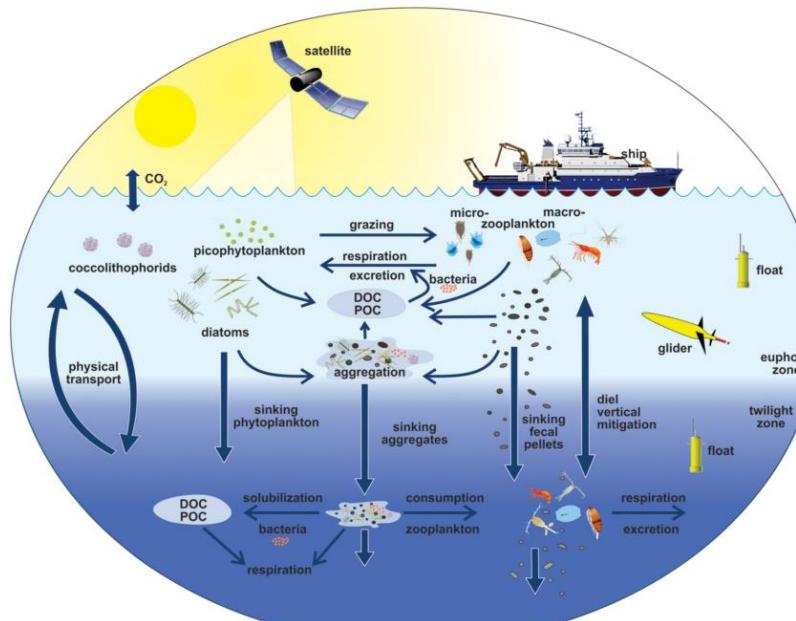
CHEVILLON Elisabeth (MIO), BOSSE Anthony (MIO), ZAKARDJIAN Bruno (MIO), GUIDI Lionel (LOV), ACCARDO Alexandre (LOV), BHAIRY Nagib (MIO), FUDA Jean-Luc (MIO), PICHERAL Marc (LOV), LUNEAU Christopher (OSU Pytheas), DASI Paul (DT-INSU)

© Simon Rondeau



Assessing marine biogenic matter **P**roduction, **E**xport and **R**emineralisation : from the surface to the dark Ocean

- Projet impliquant une communauté internationale de plus de **120 scientifiques** autour de la **pompe biologique de carbone** dans l'océan
- 3 co-PIs :
 - **L. MEMERY** (CNRS, LEMAR, Brest)
 - **C. TAMBURINI** (CNRS, MIO, Marseille)
 - **L. GUIDI** (CNRS, LOV, Villefranche-sur-Mer)

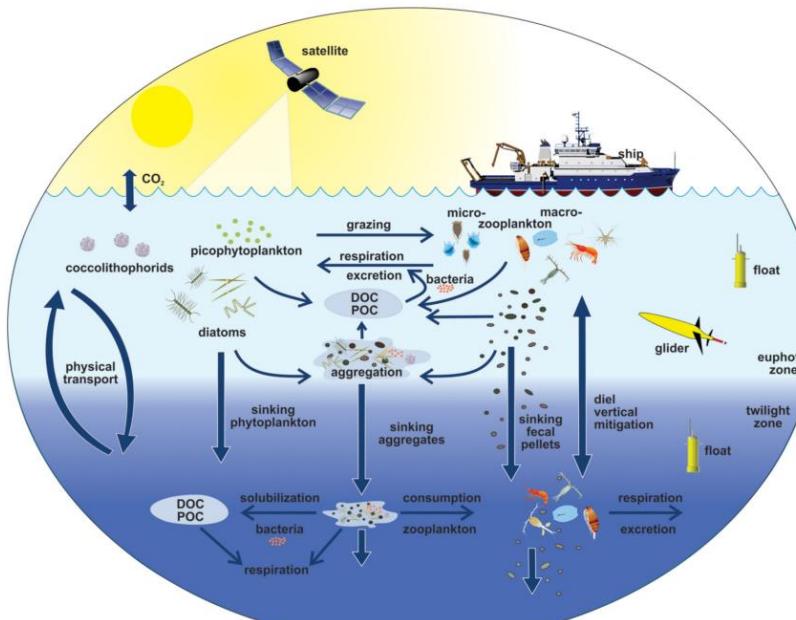


From Siegel et al. 2016



Assessing marine biogenic matter **P**roduction, **E**xport and **R**emineralisation : from the surface to the dark Ocean

- Projet impliquant une communauté internationale de plus de **120 scientifiques** autour de la **pompe biologique de carbone** dans l'océan
- 3 co-PIs :
 - **L. MEMERY** (CNRS, LEMAR, Brest)
 - **C. TAMBURINI** (CNRS, MIO, Marseille)
 - **L. GUIDI** (CNRS, LOV, Villefranche-sur-Mer)



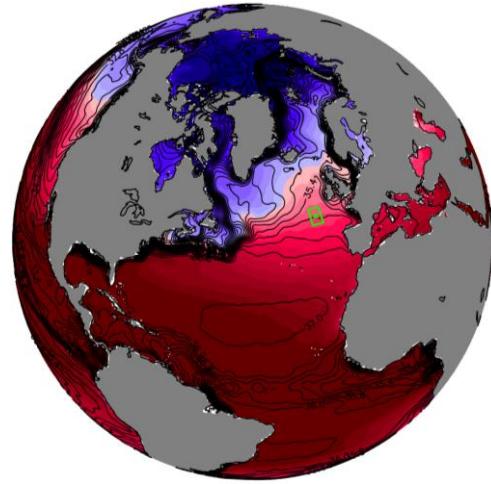
From Siegel et al. 2016



Quantifier les connexions **physiques**, **écologiques** et **biogéochimiques** entre la couche de surface et le domaine mésopélagique, pour une meilleure compréhension de la **pompe biologique de carbone** et de son rôle sur le **piégeage du carbone anthropique** dans l'océan

Stratégie de campagne

→ Où ?

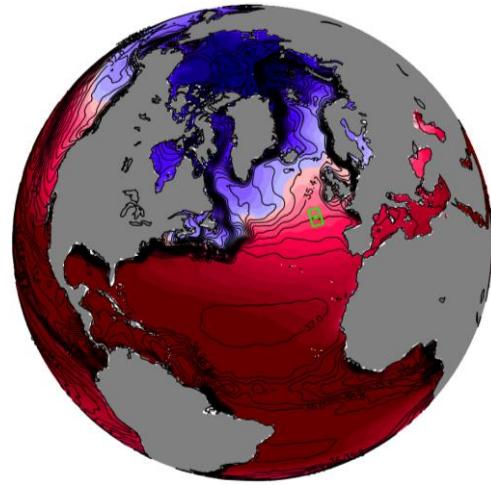


- Au large de l'**Atlantique Nord-Est** dans la zone de la station permanente britannique PAP (*Porcupine Abyssal Plain*)

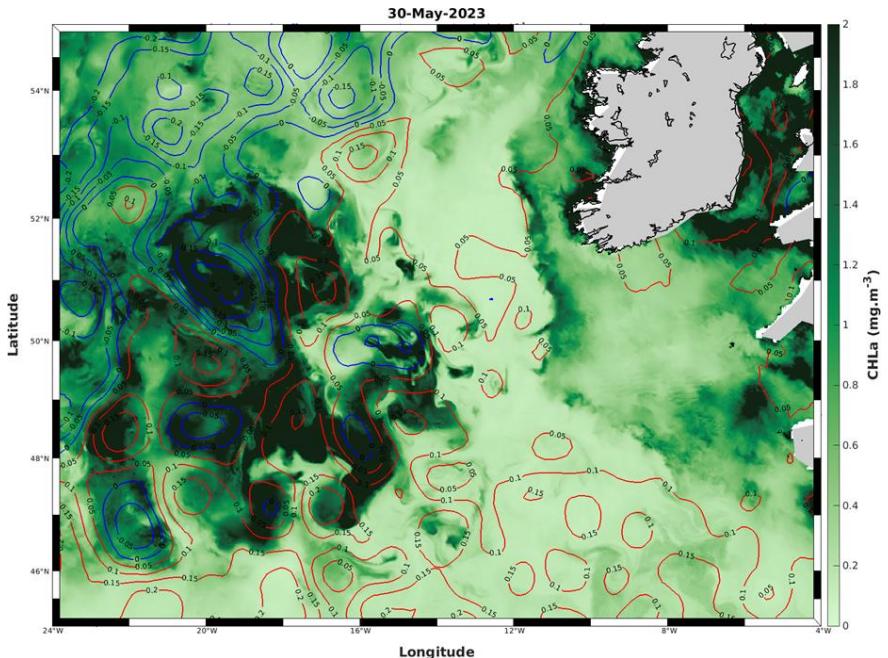
Stratégie de campagne

→ Quand ?

→ Où ?

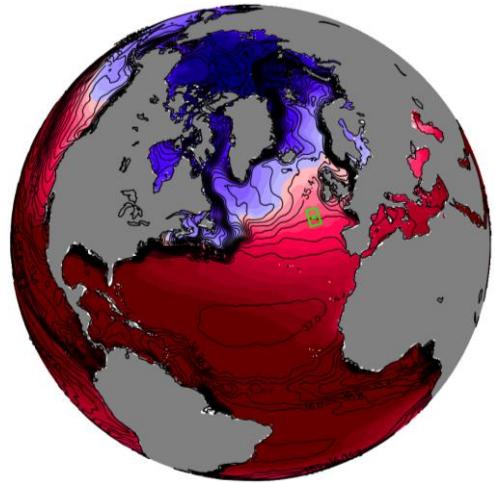


- Du **3 juin au 15 juillet 2023** au moment du maximum d'export particulaire (fin du bloom phytoplanctonique printanier)
- Au large de l'**Atlantique Nord-Est** dans la zone de la station permanente britannique PAP (*Porcupine Abyssal Plain*)



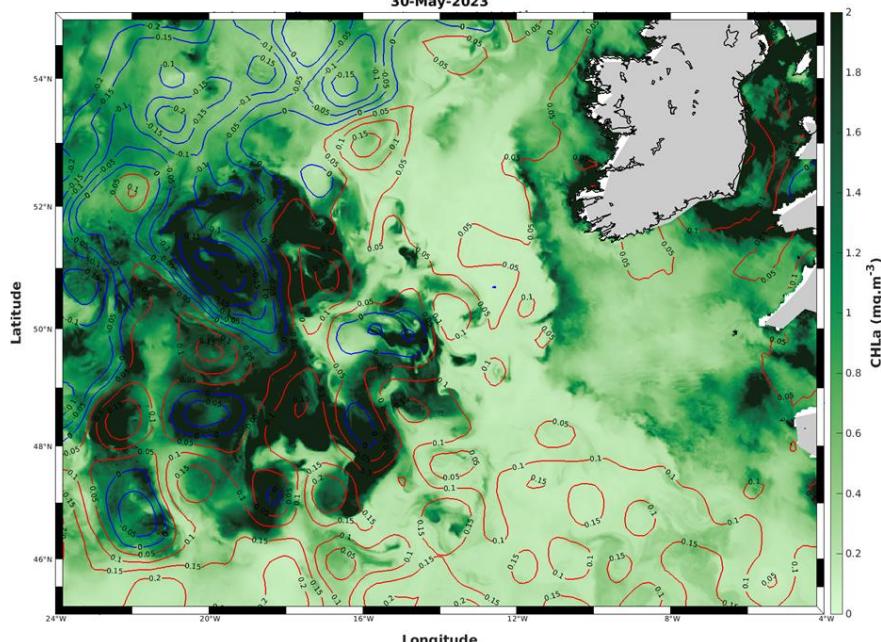
Stratégie de campagne

→ Où ?



→ Quand ?

- Du 3 juin au 15 juillet 2023 au moment du maximum d'export particulaire (fin du bloom phytoplanctonique printanier)
- Au large de l'Atlantique Nord-Est dans la zone de la station permanente britannique PAP (*Porcupine Abyssal Plain*)



→ Comment ?



N/O Le Thalassa
(25 scientifiques)

Couverture régionale :
Acoustique/Filets/Chaluts/OMICS



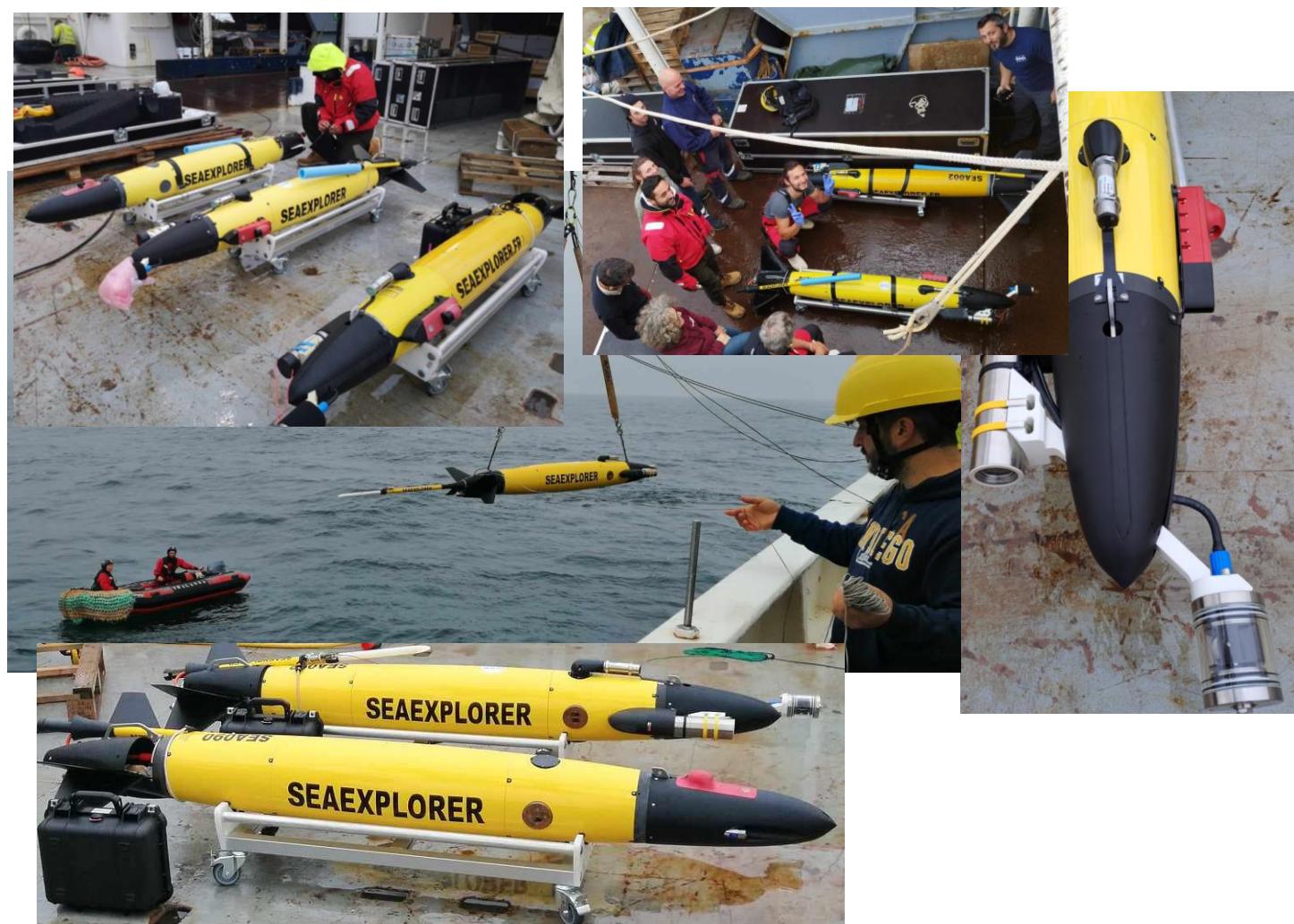
N/O Le Pourquoi Pas ?
(40 scientifiques)

Etudes de processus :
Mouillage dérivant de pièges à particules
Sections biogéochimiques hautes résolutions

+ Analyse en temps réel à terre :
satellites, modèles opérationnels,
données in situ, ZOOM journalier
→ Stratégie adaptative

+ Plateformes autonomes :

- 4 BGC-Argo
- 3 gliders SeaExplorer dont 2 avec UVP6



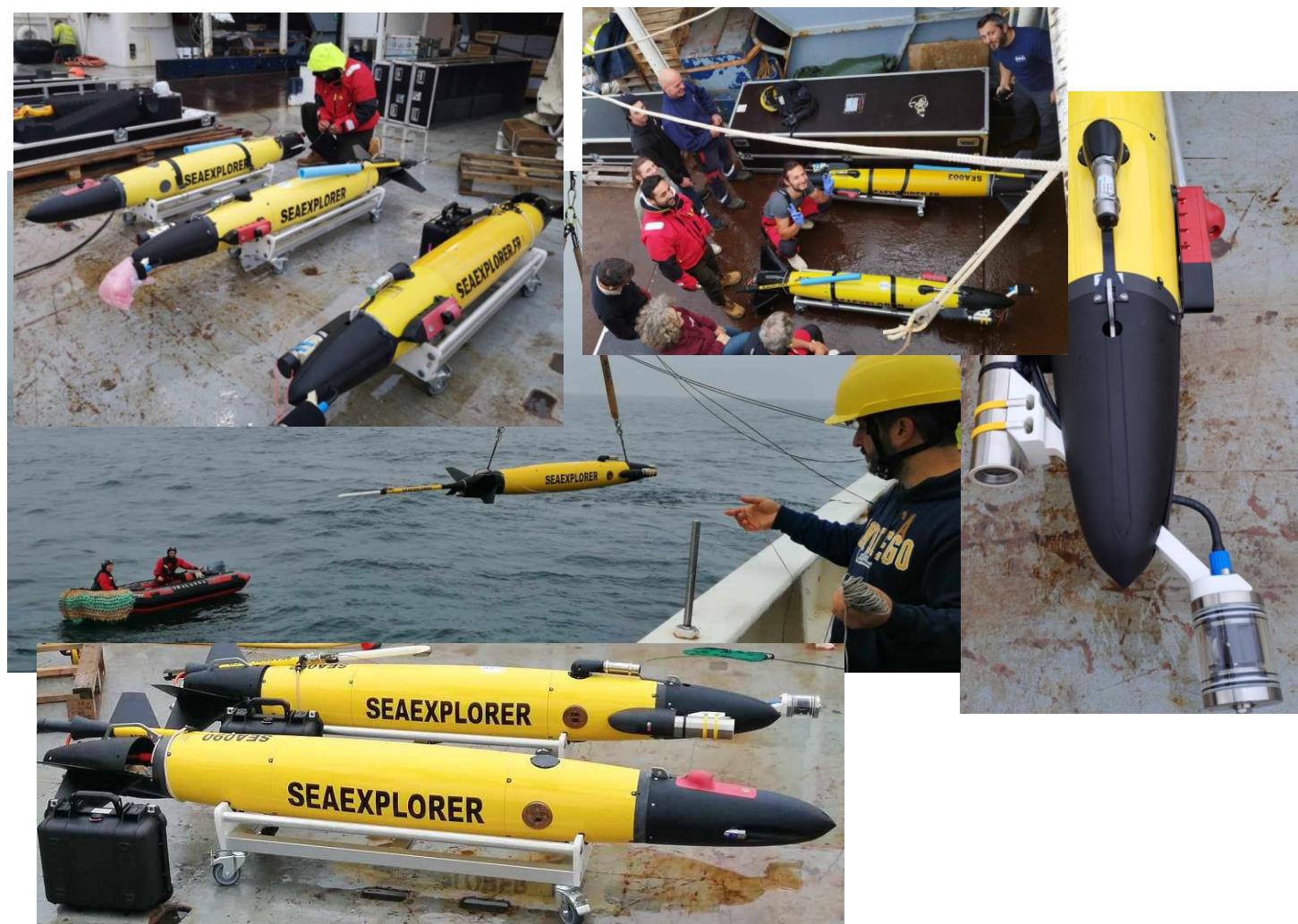
SEA002
(0-600 m)

9 juin au 3 juillet

- ❖ CTD RBRlegato
- ❖ AROD_FT (Oxygène)
- ❖ ECO-FLBBCD (Chlorophylle + BackScattering + CDOM)
- ❖ UVP6

SEA090
(0-1000 m)
9 juin au 6 juillet

- ❖ CTD RBRlegato
- ❖ AROD_FT (Oxygène)
- ❖ ECO-FLNTU (Chlorophylle + Turbidité)



SEA002
(0-600 m)

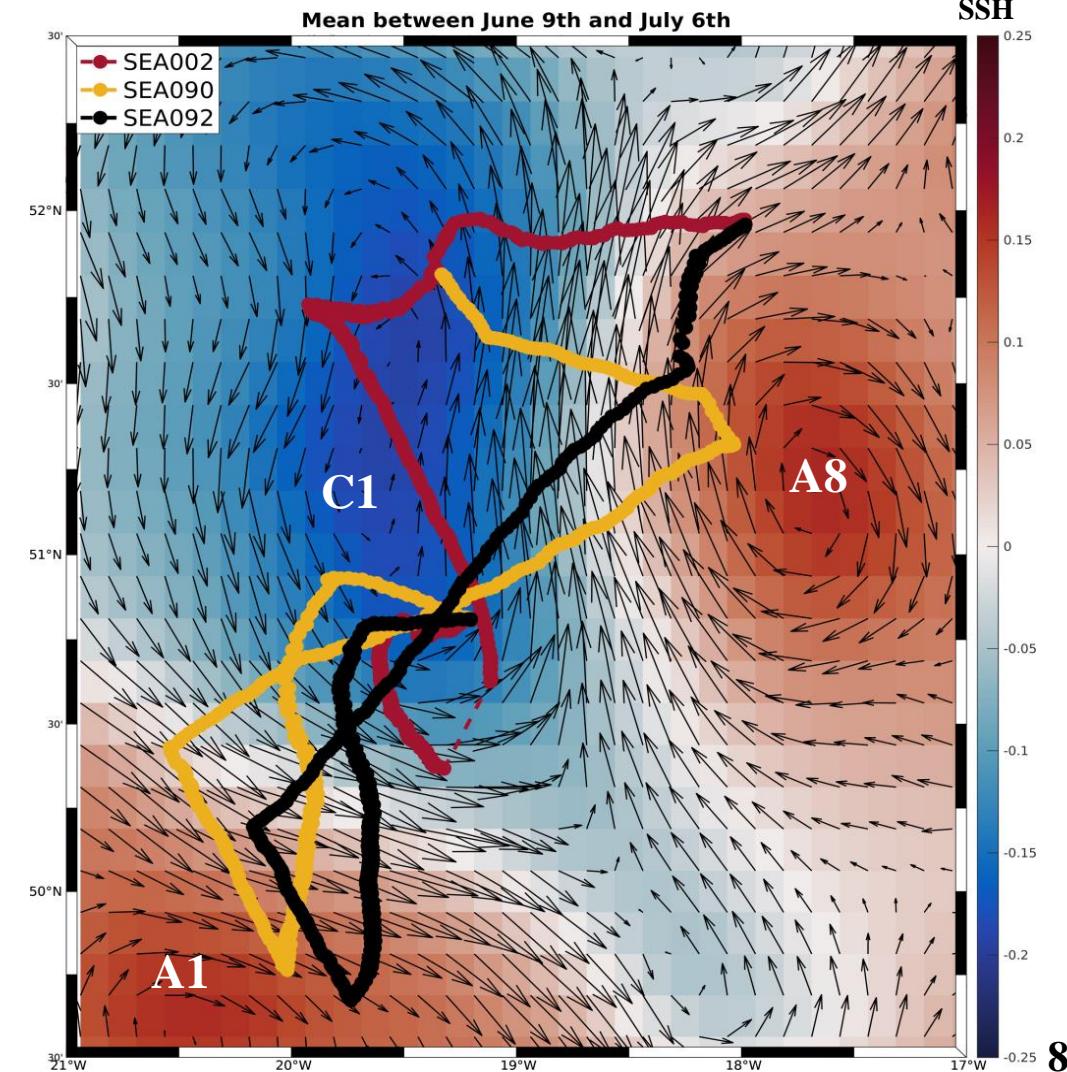
9 juin au 3 juillet

- ❖ CTD RBRlegato
- ❖ AROD_FT (Oxygène)
- ❖ ECO-FLBBCD (Chlorophylle + BackScattering + CDOM)
- ❖ UVP6

SEA092
(0-1000 m)

SEA090
(0-1000 m)
9 juin au 6 juillet

- ❖ CTD RBRlegato
- ❖ AROD_FT (Oxygène)
- ❖ ECO-FLNTU (Chlorophylle + Turbidité)





SEA002
(0-600 m)

9 juin au 3 juillet

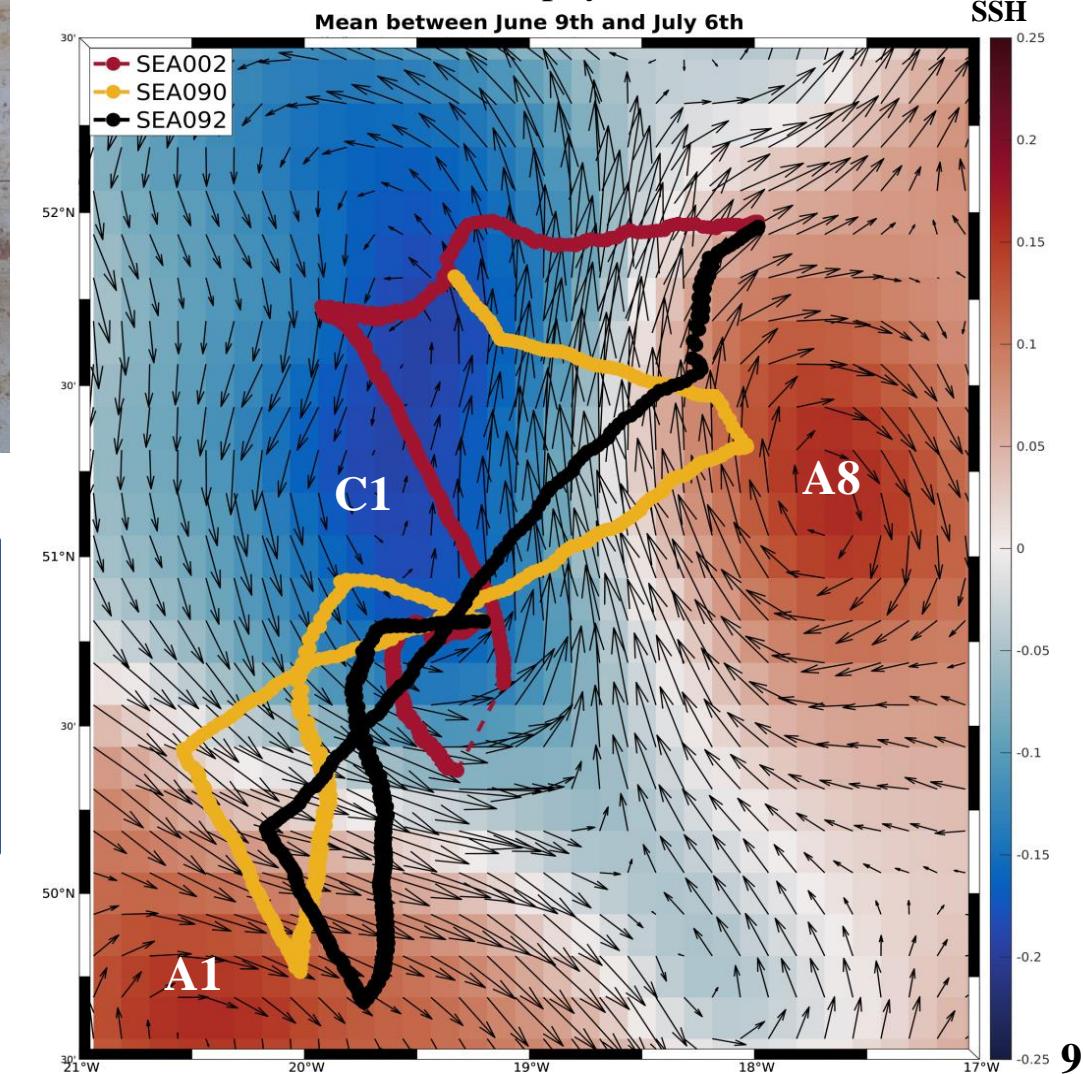
- ❖ CTD RBRlegato
- ❖ AROD_FT (Oxygène)
- ❖ ECO-FLBBCD (Chlorophylle + BackScattering + CDOM)
- ❖ UVp6

SEA092
(0-1000 m)

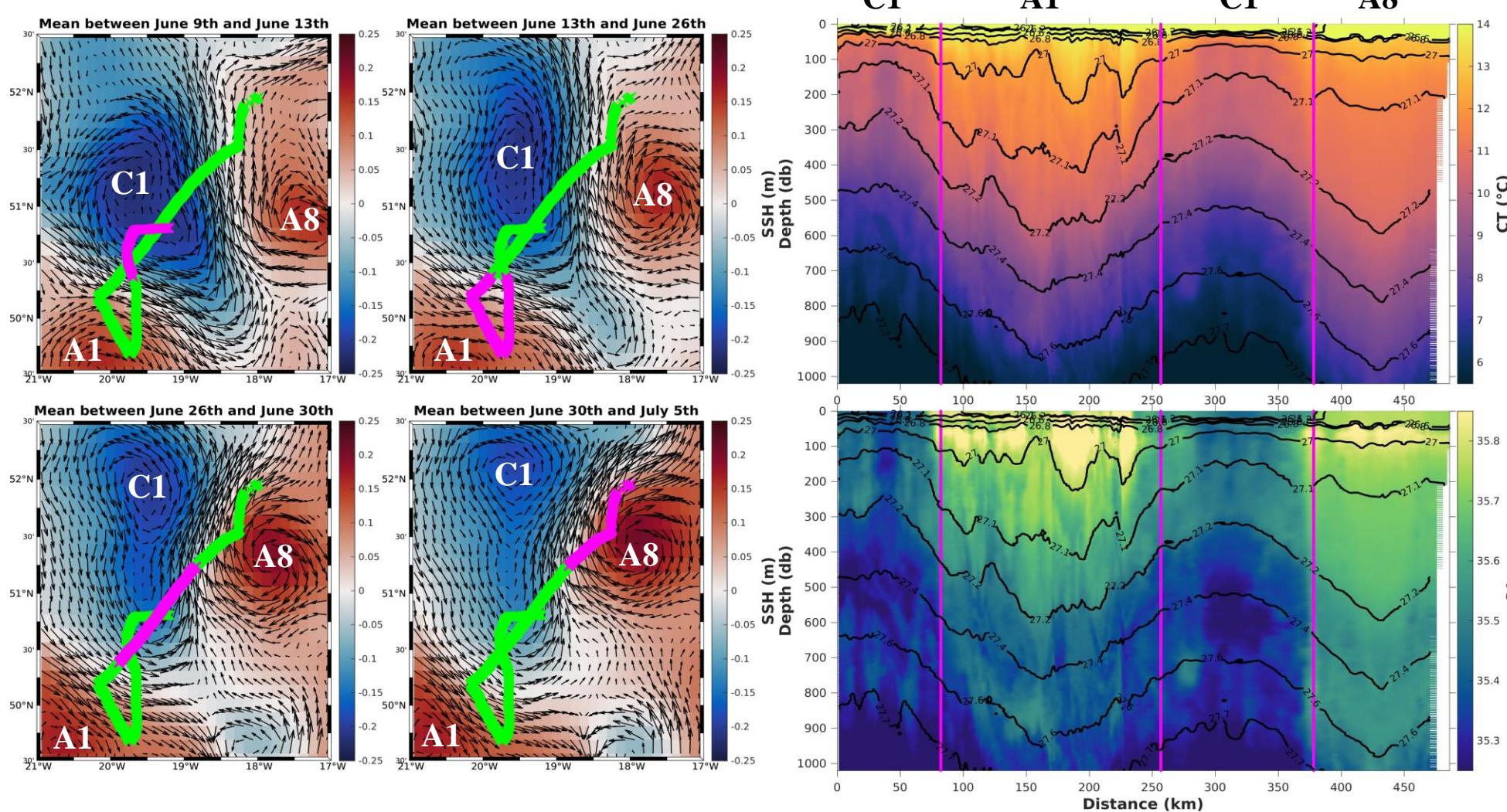
Un total de 8 sections frontales haute résolution réalisées, dont la moitié avec UVp6

SEA090
(0-1000 m)
9 juin au 6 juillet

- ❖ CTD RBRlegato
- ❖ AROD_FT (Oxygène)
- ❖ ECO-FLNTU (Chlorophylle + Turbidité)

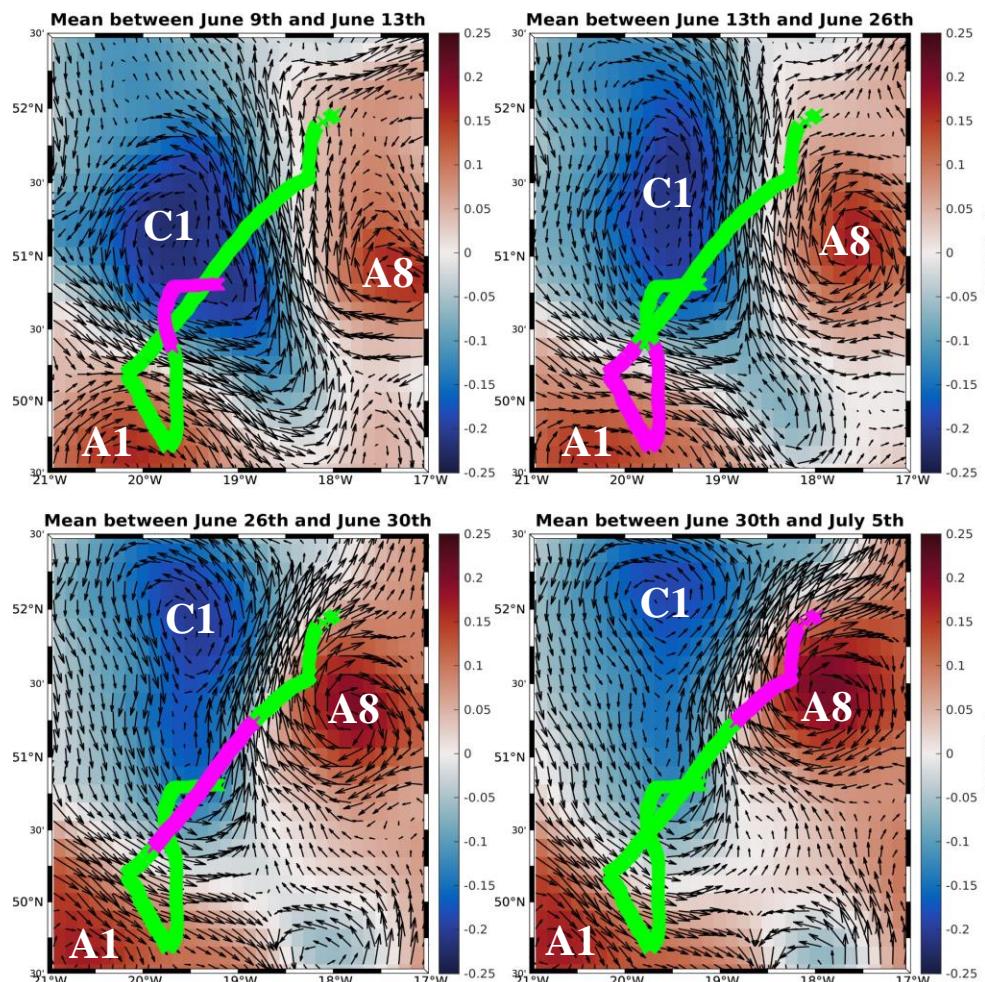


Contexte altimétrique du trajet SEA092 et sections verticales de la température conservative (CT TEOS-10) et de la salinité absolue (SA TEOS-10)

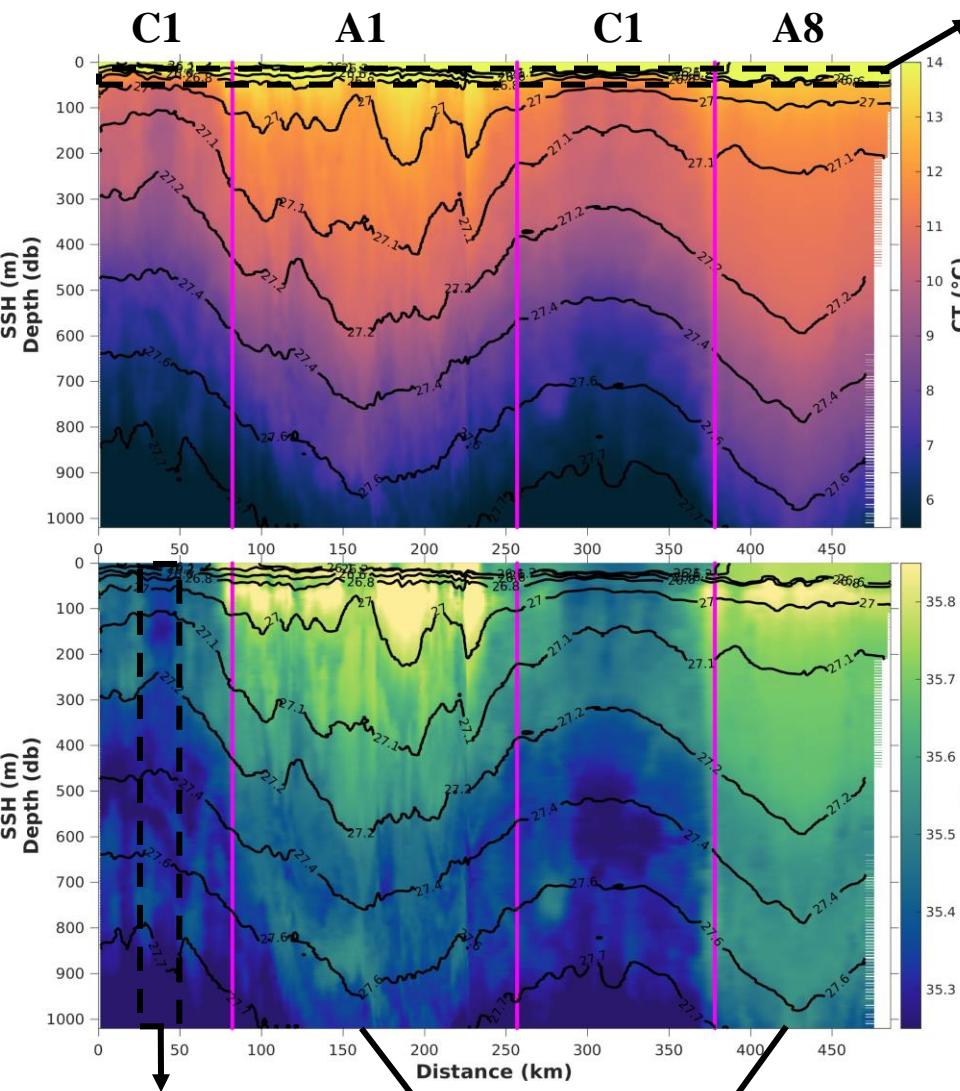


ADT (AVISO/CMEMS) : En vert le trajet de SEA092 et en magenta le temps de résidence moyen du glider dans un cyclone ou un anticyclone

Contexte altimétrique du trajet SEA092 et sections verticales de la température conservative (CT TEOS-10) et de la salinité absolue (SA TEOS-10)



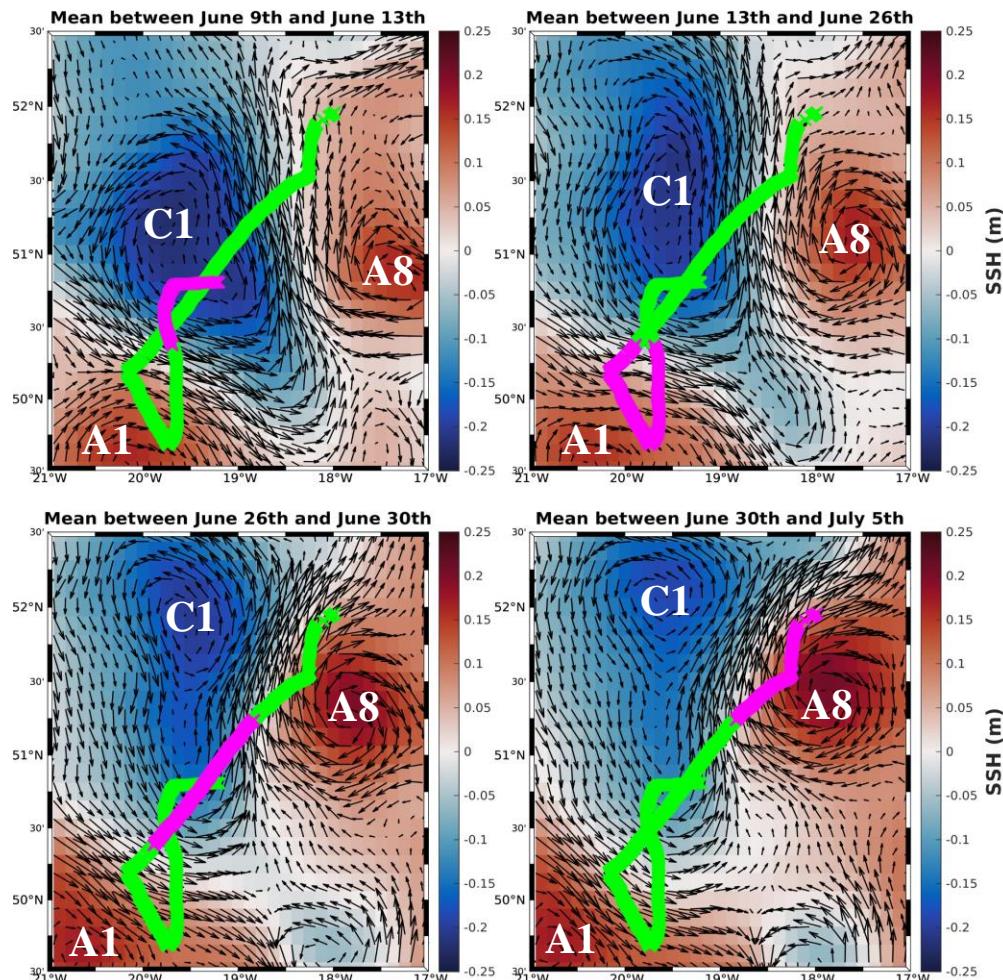
ADT (AVISO/CMEMS) : En vert le trajet de SEA092 et en magenta le temps de résidence moyen du glider dans un cyclone ou un anticyclone



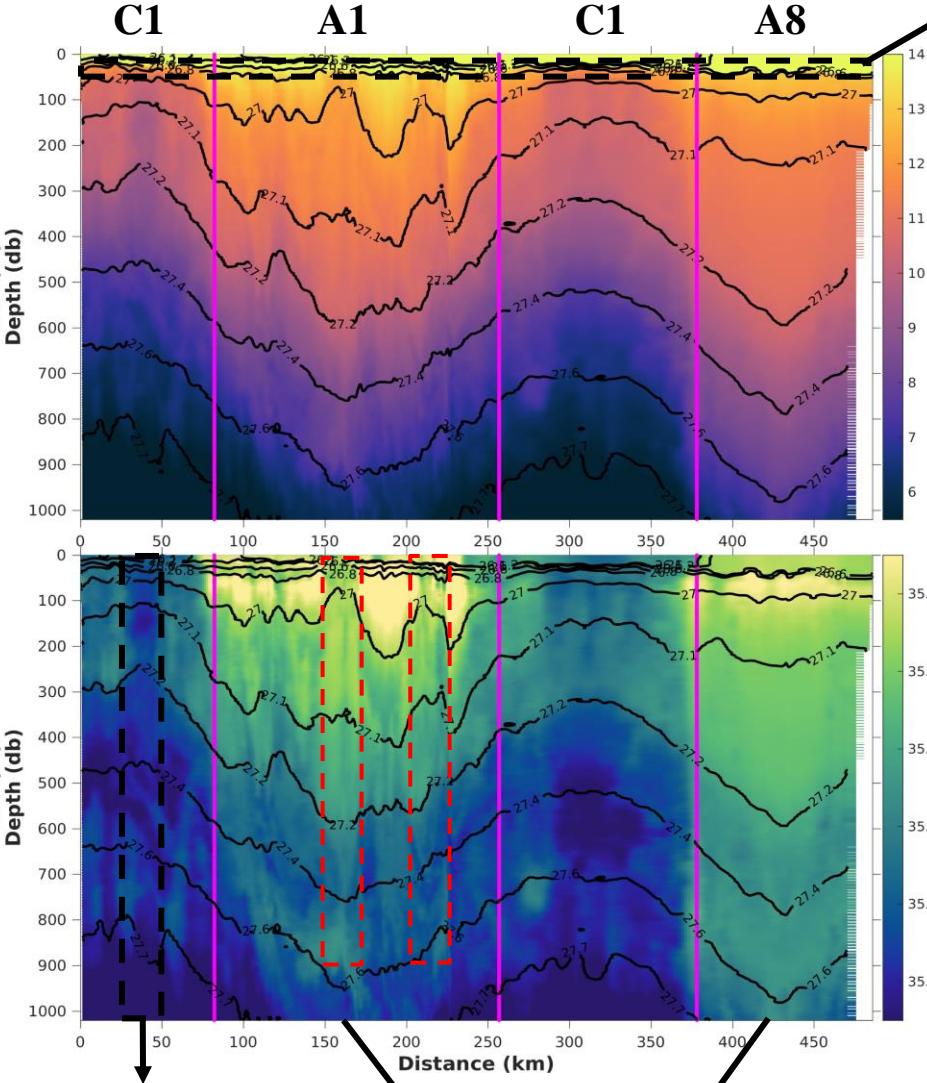
MLD + thermocline
saisonnière ~ 20-30 m

Variabilité **plus importante** au niveau de A1 :
difficulté du glider près du front C1/A1 ?

Contexte altimétrique du trajet SEA092 et sections verticales de la température conservative (CT TEOS-10) et de la salinité absolue (SA TEOS-10)



ADT (AVISO/CMEMS) : En vert le trajet de SEA092 et en magenta le temps de résidence moyen du glider dans un cyclone ou un anticyclone



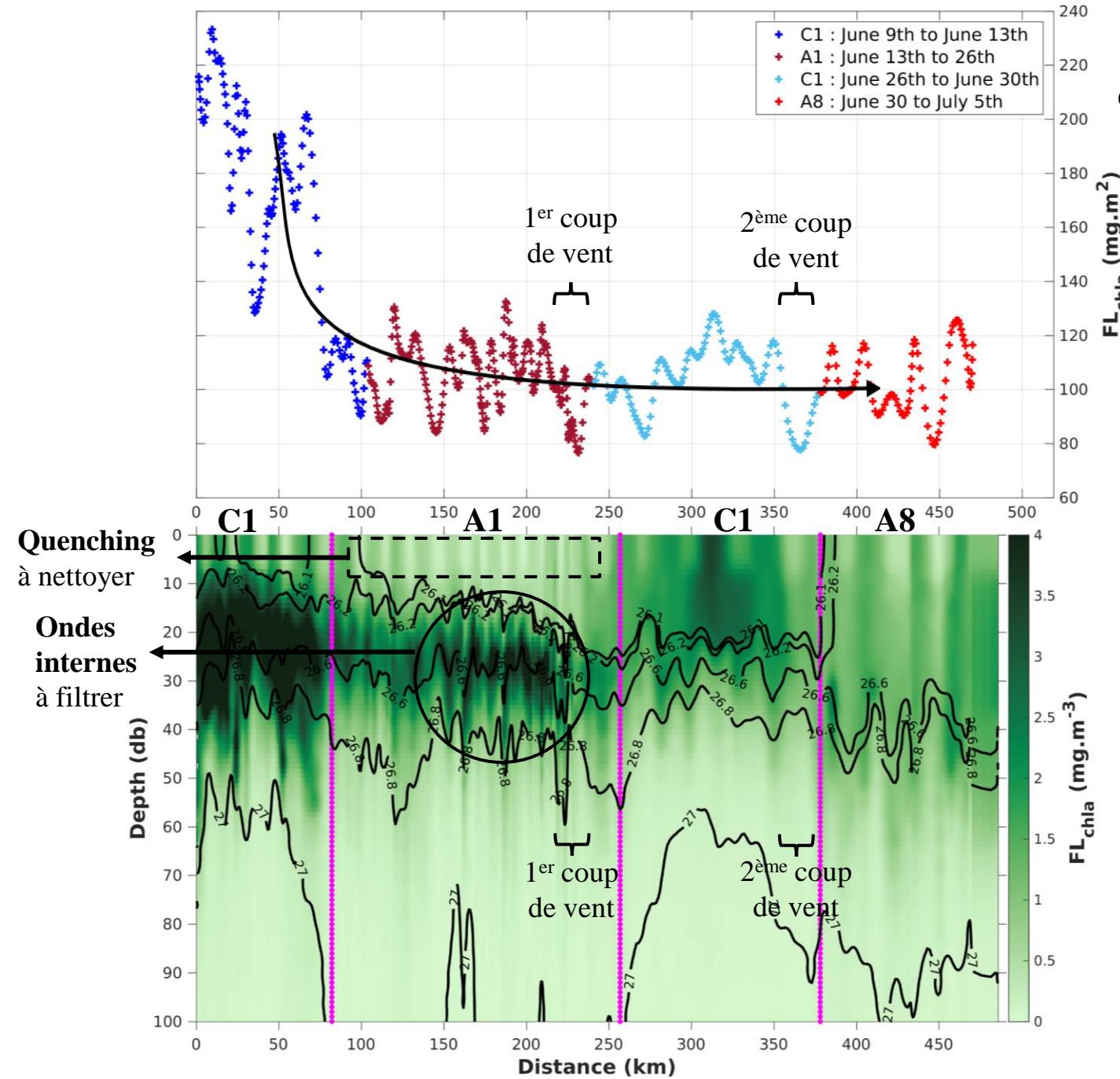
Cœur de C1 ?

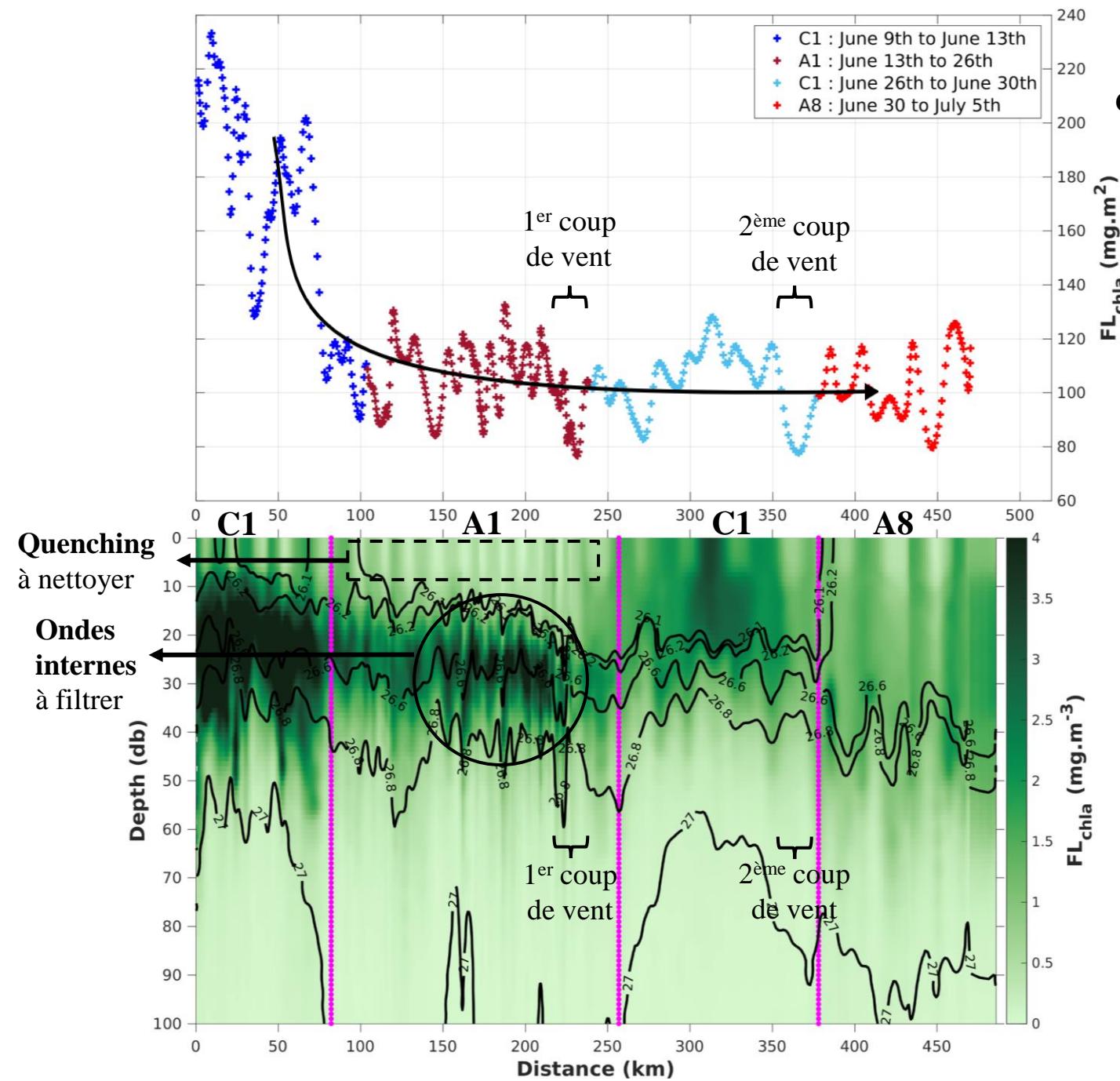
Variabilité **plus importante** au niveau de A1 : difficulté du glider près du front C1/A1 ?

MLD + thermocline saisonnière ~ 20-30 m

- **Cyclone** → Eastern North Atlantic Central Water of subpolar (ENACWp)
- **Anticyclone** → ENACWt (subtropical)
- Fronts de salinité marqués
- Signal isopycnal en profondeur (27.2 - 27.6 kg m⁻³) et ADT sont **inversement liés**
- Signal assez **bruité** au niveau des isopycnies de A1 : présence dans le front ? présence de **filaments** ?

Fluorescence de la chlorophylle a intégrée sur la colonne d'eau (mg m⁻²) et sa section verticale (mg.m⁻³)

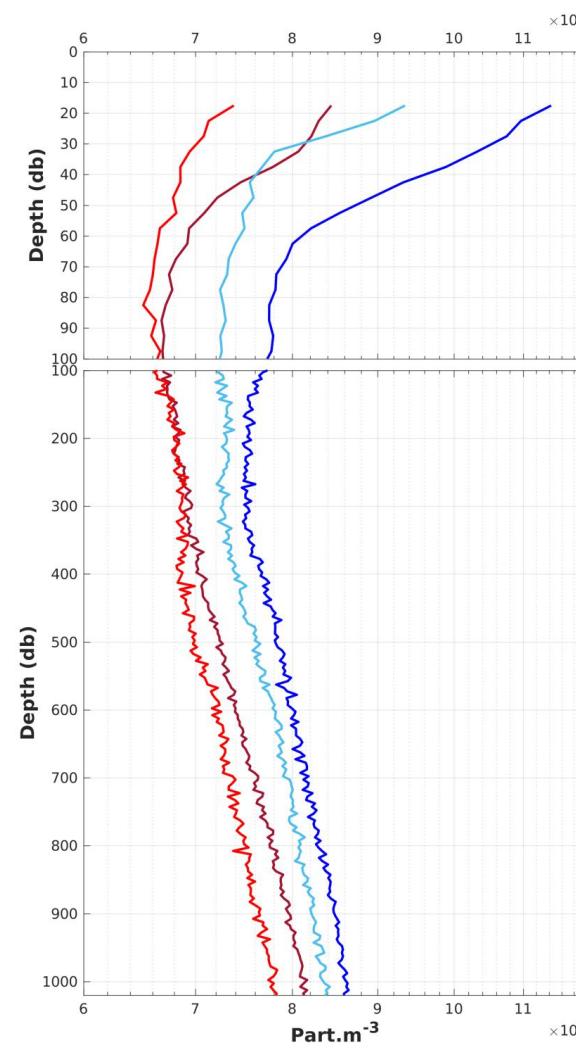
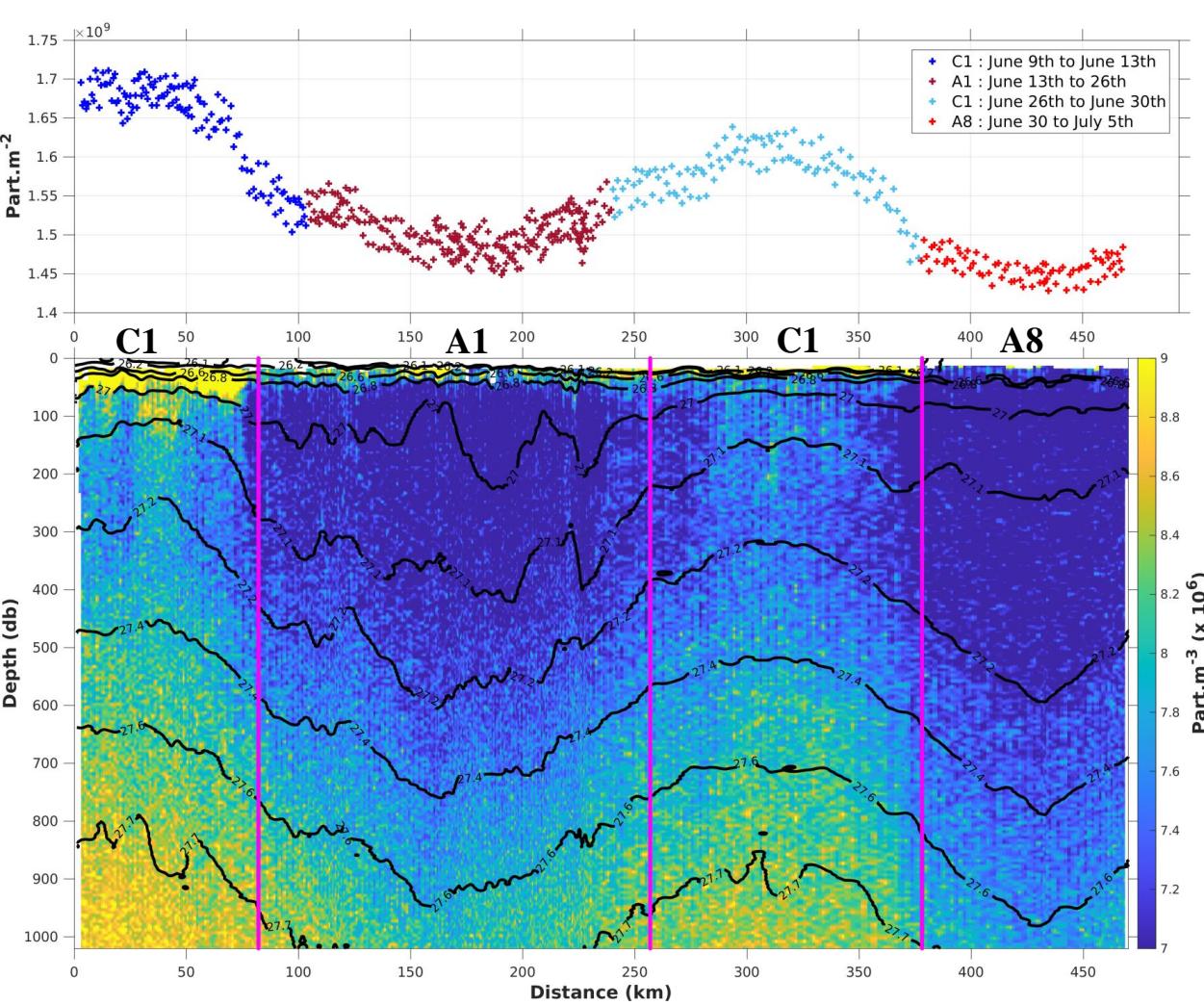




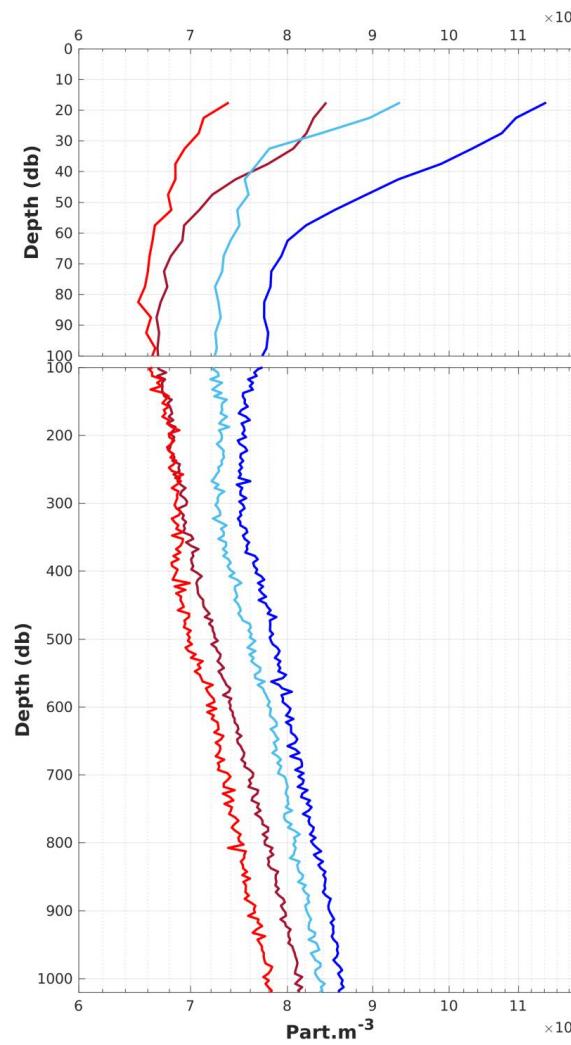
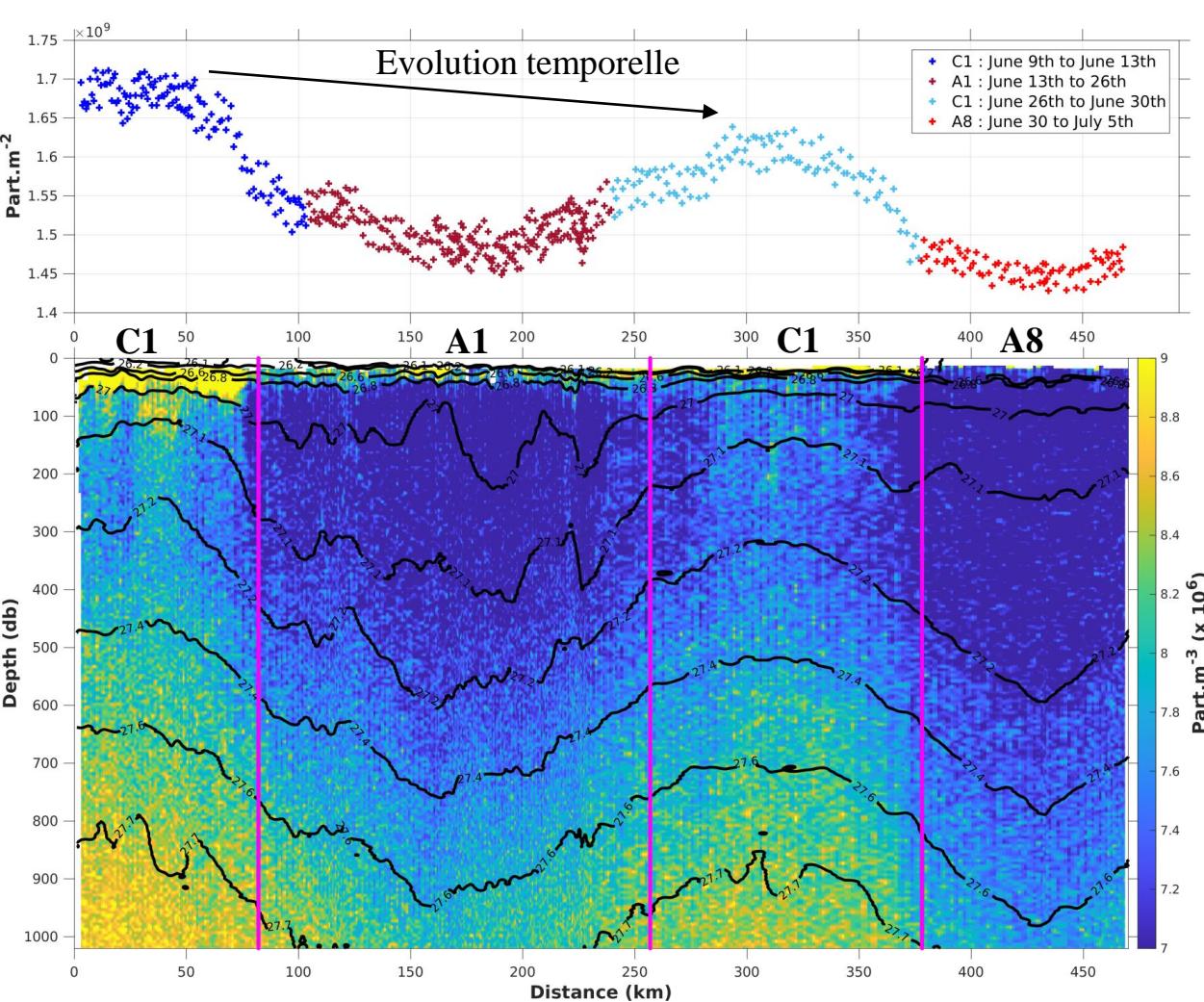
Fluorescence de la chlorophylle a intégrée sur la colonne d'eau (mg m^{-2}) et sa section verticale (mg.m^{-3})

- **Valeurs de bloom** au niveau de C1 en début de déploiement
 - Perte de la moitié de chla après le **passage du front** entre C1 et A1
 - Sur le reste du déploiement, la chla intégrée reste plutôt **stable** :
 - En 2 semaines, C1 perd la **moitié** de chla
 - Pas d'effets notables des deux coups de vent : **redistribution sans perte significative**
 - 1^{er} coup de vent : **Disparition du DCM** + chla **homogène** dans la MLD
 - 2^{ème} coup de vent : **Approfondissement** de la MLD + **dilution** de la chla

Abondances intégrées, section verticale et profils verticaux du nombre de particules UVP6 (50.8 à 64 μ m) - SEA092



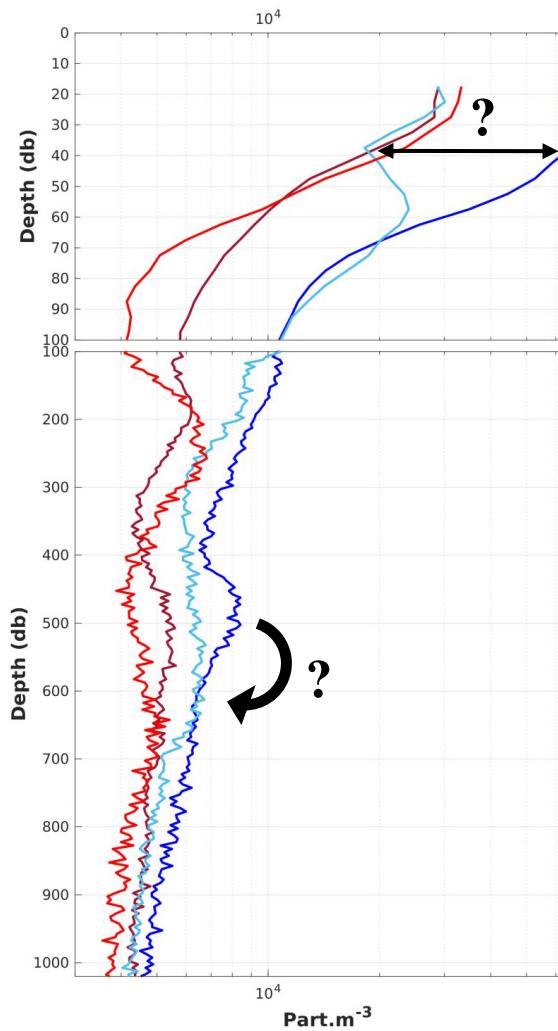
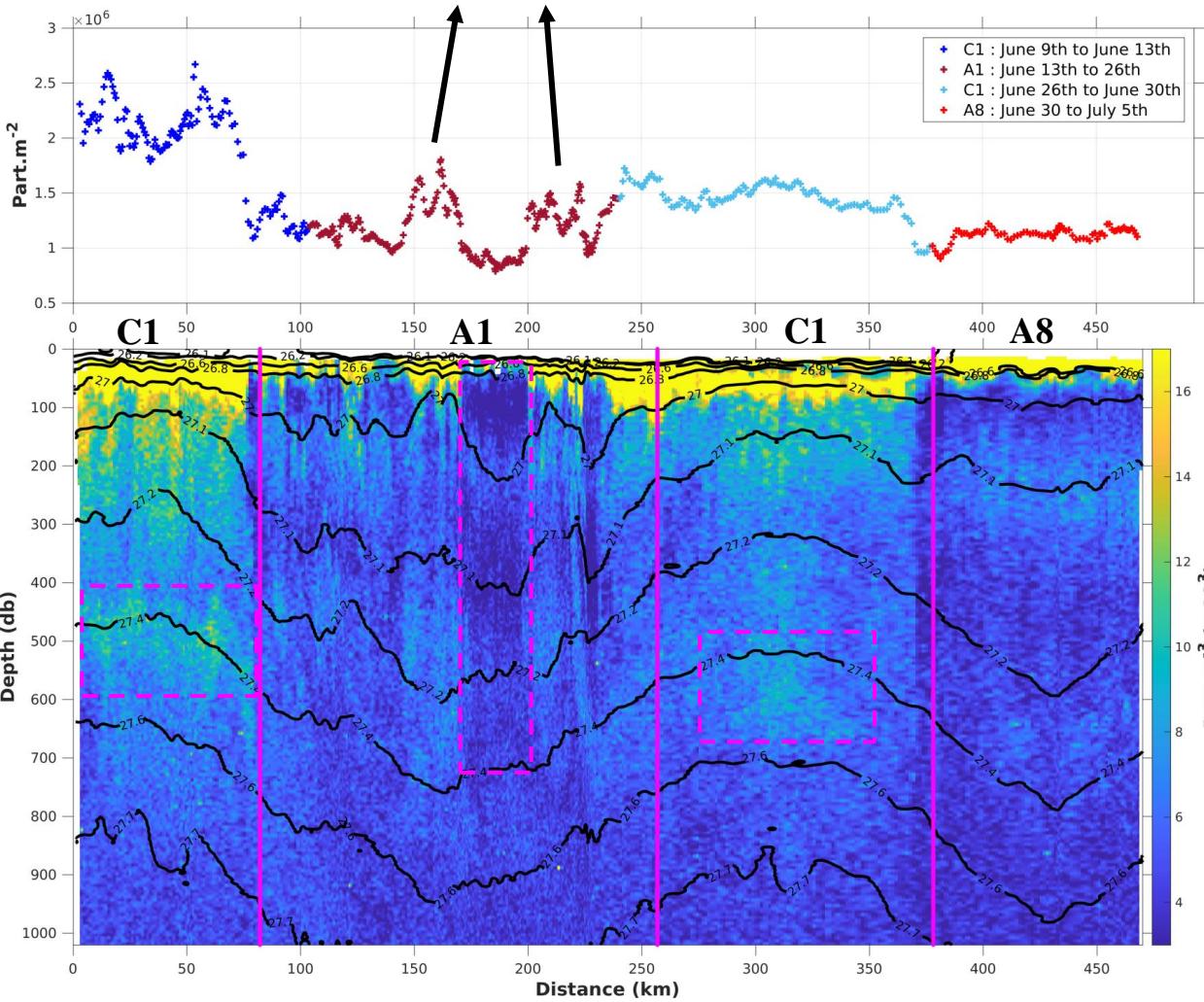
Abondances intégrées, section verticale et profils verticaux du nombre de particules UVP6 (50.8 à 64 μ m) - SEA092



- **Différentiation claire** cyclone/anticyclone → [particules] plus importante en C1
- Les fronts sont **marqués** jusqu'à 400 m de profondeur, notamment premier front C1-A1
- Abondance en particules plus importante **en surface et sous 500 db**
- Signal des abundances intégrées semble **corrélé** au signal isopycnal profond → **dominance de la mésoscale ?**

Abondances intégrées, section verticale et profils verticaux du nombre de particules UVP6 (161 à 203 µm) - SEA092

2 filaments de C1 ?

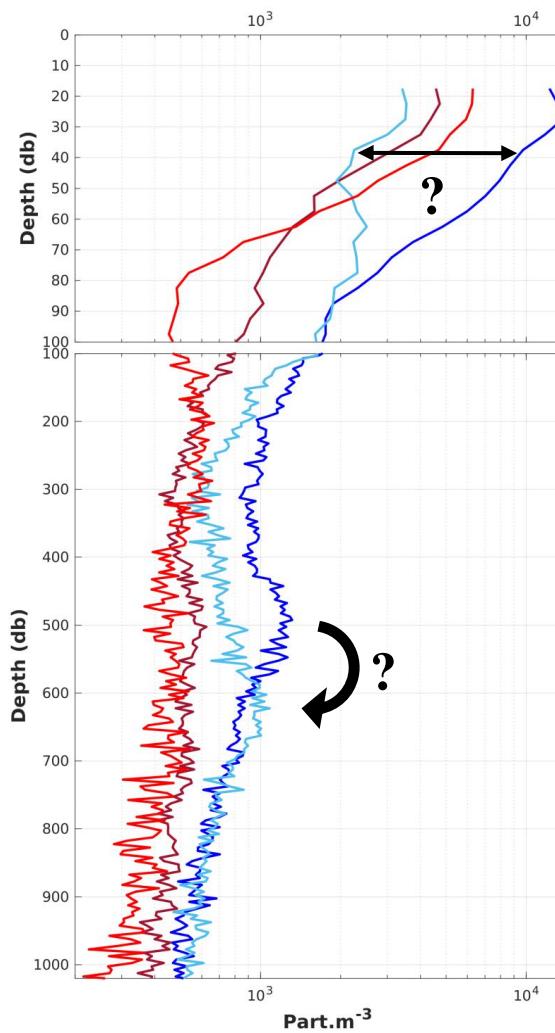
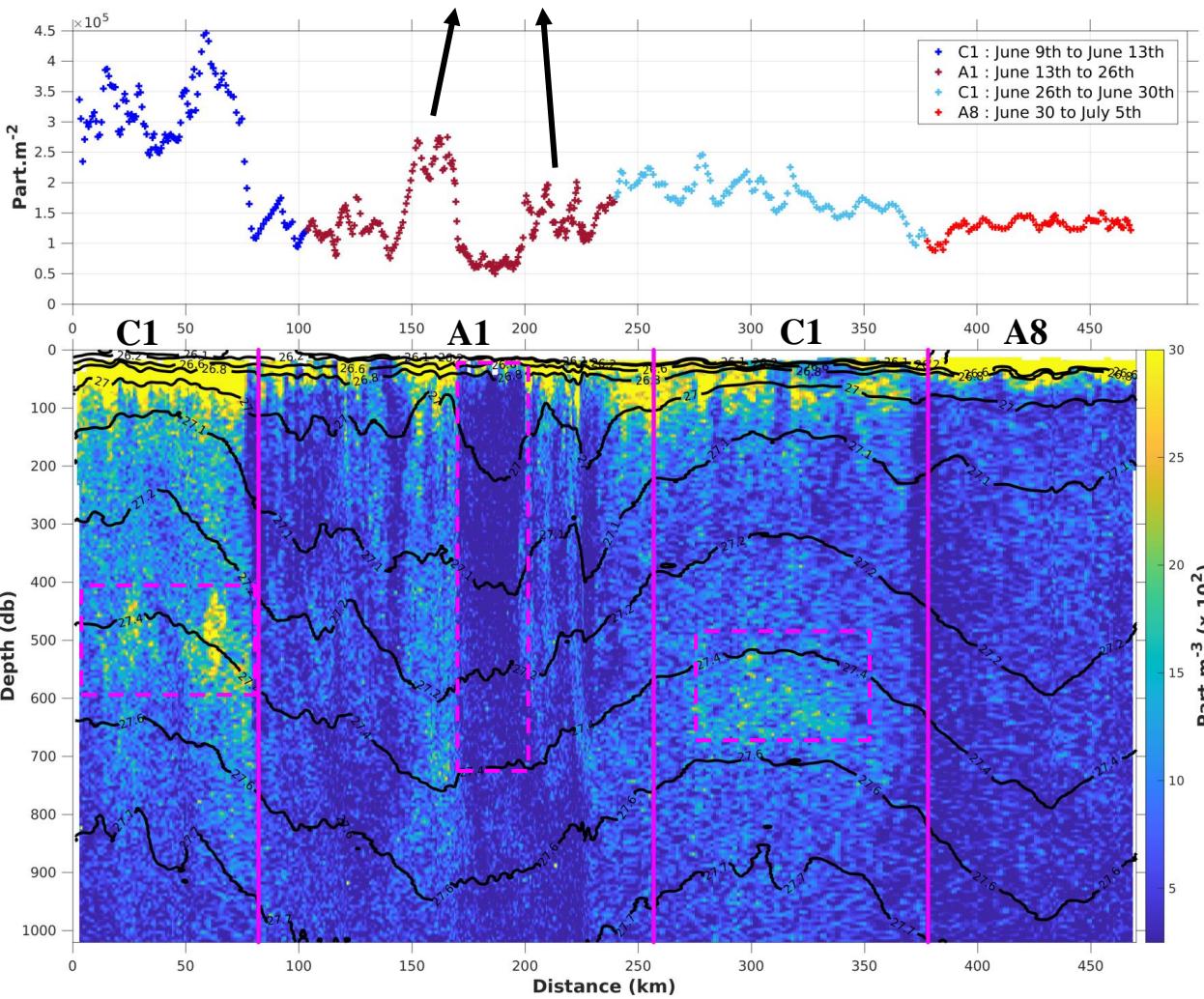


- + de variabilité au niveau de A1 avec un **minimum** entre 175-200 km
- C1 (26-30 juin) → en surface, **chute de plus de la moitié** de la [particules] : **où sont-elles ?**
- Apparition d'une **augmentation** des abondances en profondeur dans C1:
 - 1^{er} passage → environ 500 db
 - 2^{ème} passage → environ 600 db

Chute des particules ?

Abondances intégrées, section verticale et profils verticaux du nombre de particules UVP6 (323 à 406 μ m) - SEA092

2 filaments de C1 ?

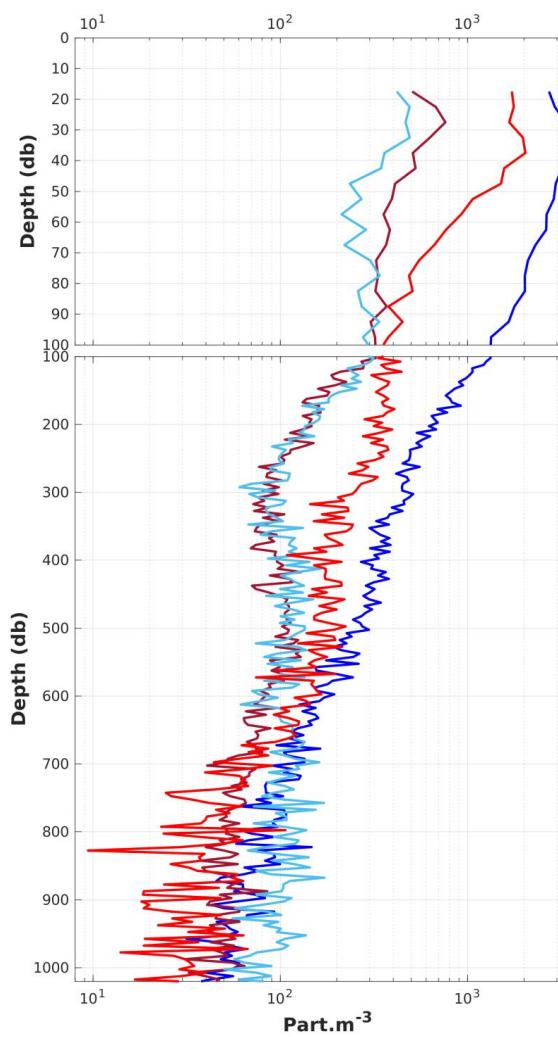
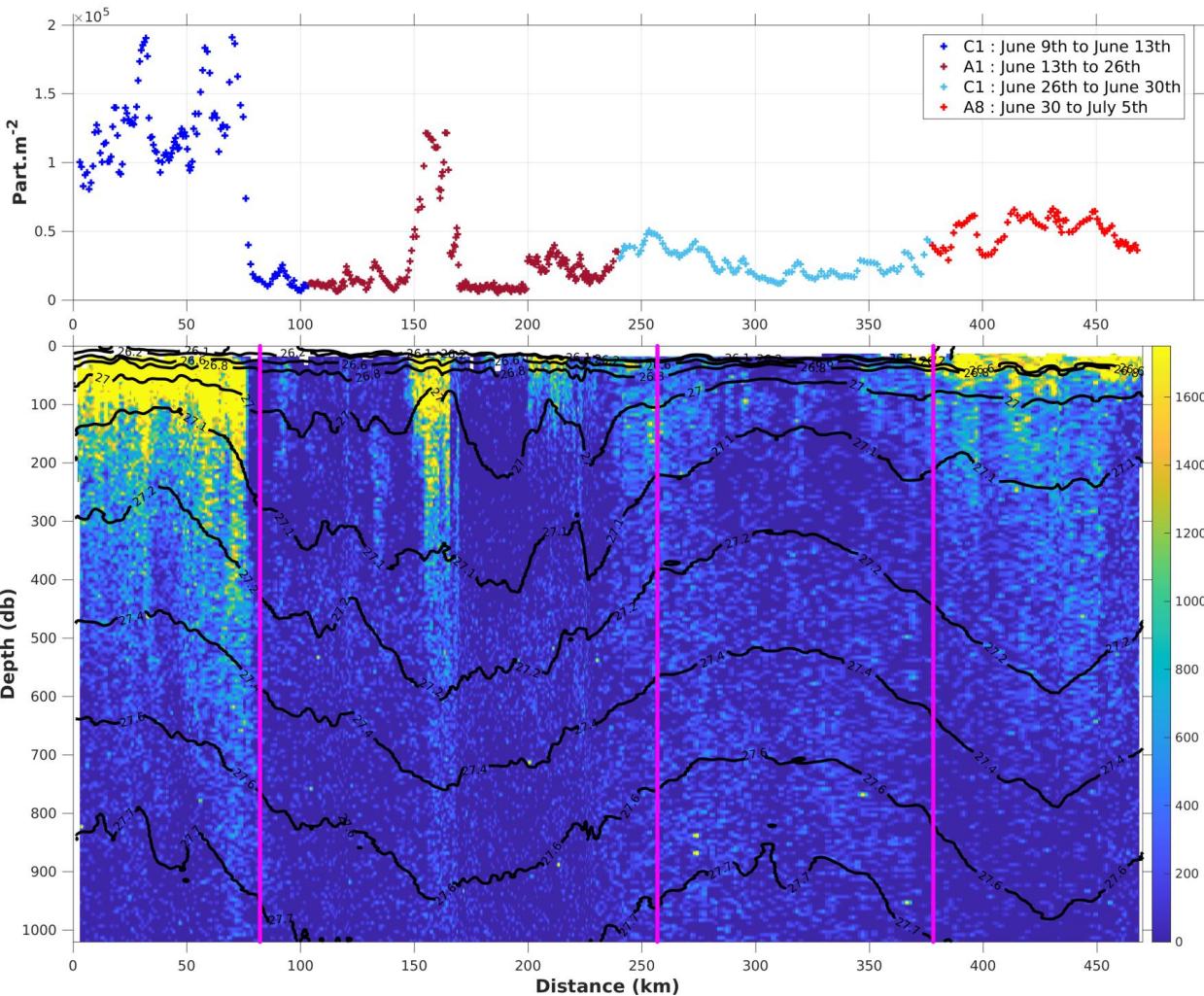


- Mêmes remarques que précédemment mais de façon **plus marquée**
- Différence des abondances intégrées entre C1 (26-30 juin) et A8 est de **moins en moins nette**
- Le deuxième supposé filament devient de **moins en moins intense** avec l'augmentation de la taille des particules

Abondances intégrées, section verticale et profils verticaux du nombre de particules

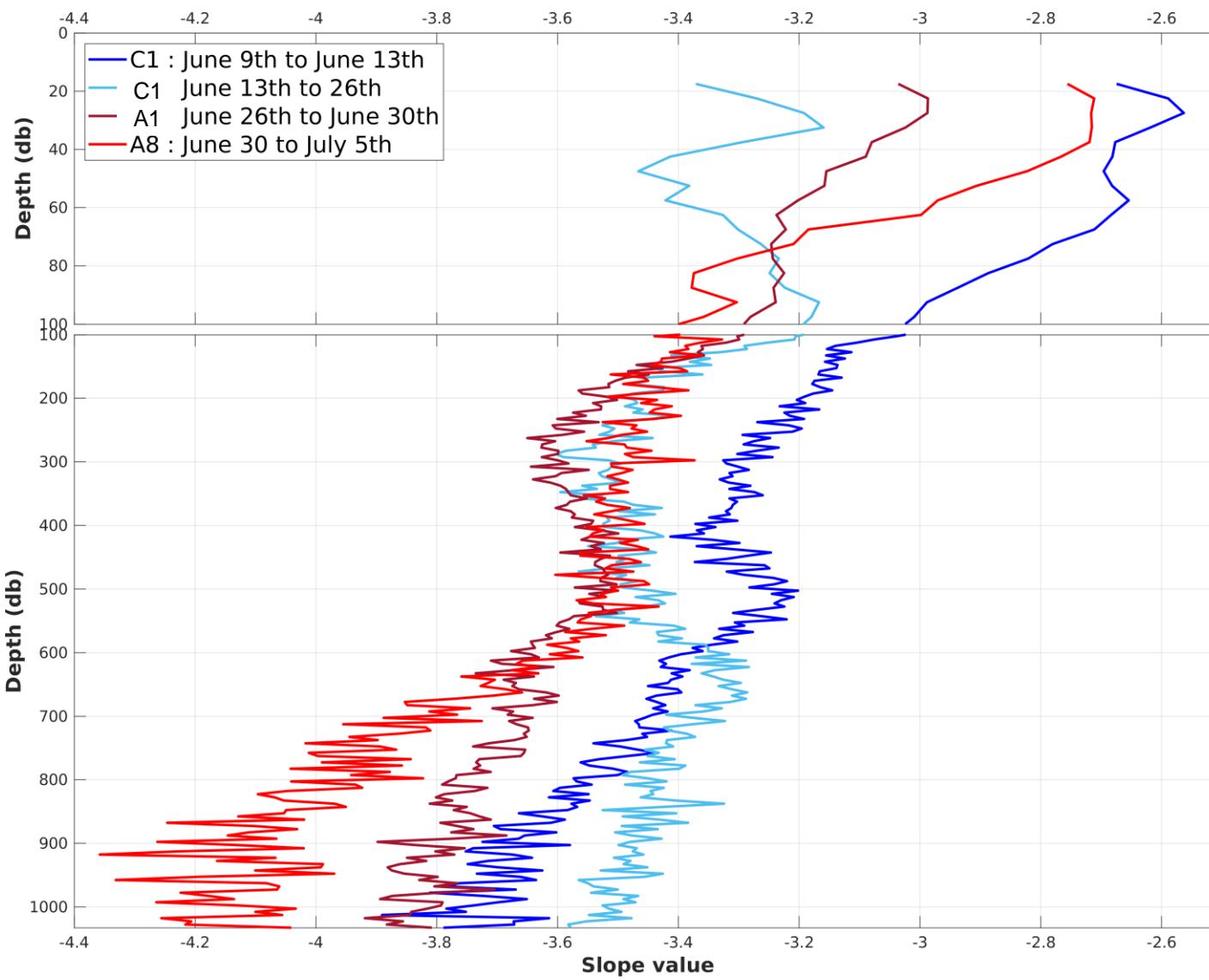
UVP6 ($> 813 \mu\text{m}$) - SEA092

2 filaments de C1 ?



- C1 (26-30 juin) → en surface, **chute drastique (~ /10)** de la [particules] : où sont-elles ?
- Disparition de l'**augmentation** des abondances en **profondeur** dans C1
- Le premier supposé filament est **très marqué** contrairement au deuxième qui n'est **presque plus visible**
- Au niveau des abondances intégrées → [particules] devient **plus importante** en A8 qu'en A1 ou C1 (26-30 juin)

Pentes spectrales → dynamiques d'agrégation/désagrégation



Pentes + fortes = désagrégation biologique (broutage), physique (turbulence?) ou chimique (reminéralisation MO)

Pentes – fortes = agrégation/coagulation chimique ou biologique (pelotes fécales)

Différences marquées entre les trois systèmes

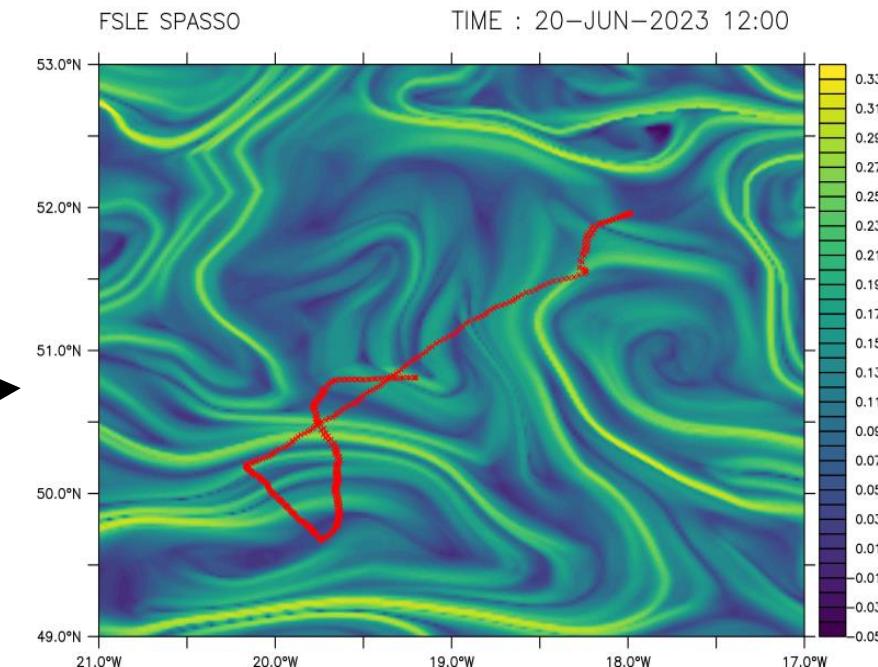
- C1 (9-13 juin) vs C1 (26-30 juin)
agrégation/coagulation diminue en surface,
effet coup de vent ?
- Maxima profonds C1 (9-13 juin) 500 db puis
C1 (26-30 juin) 600 db : sédimentation
différentielle ?
- \neq 500-1000 db : historique/circulation des
masses d'eau ?

(work in progress...)

Conclusions/perspectives

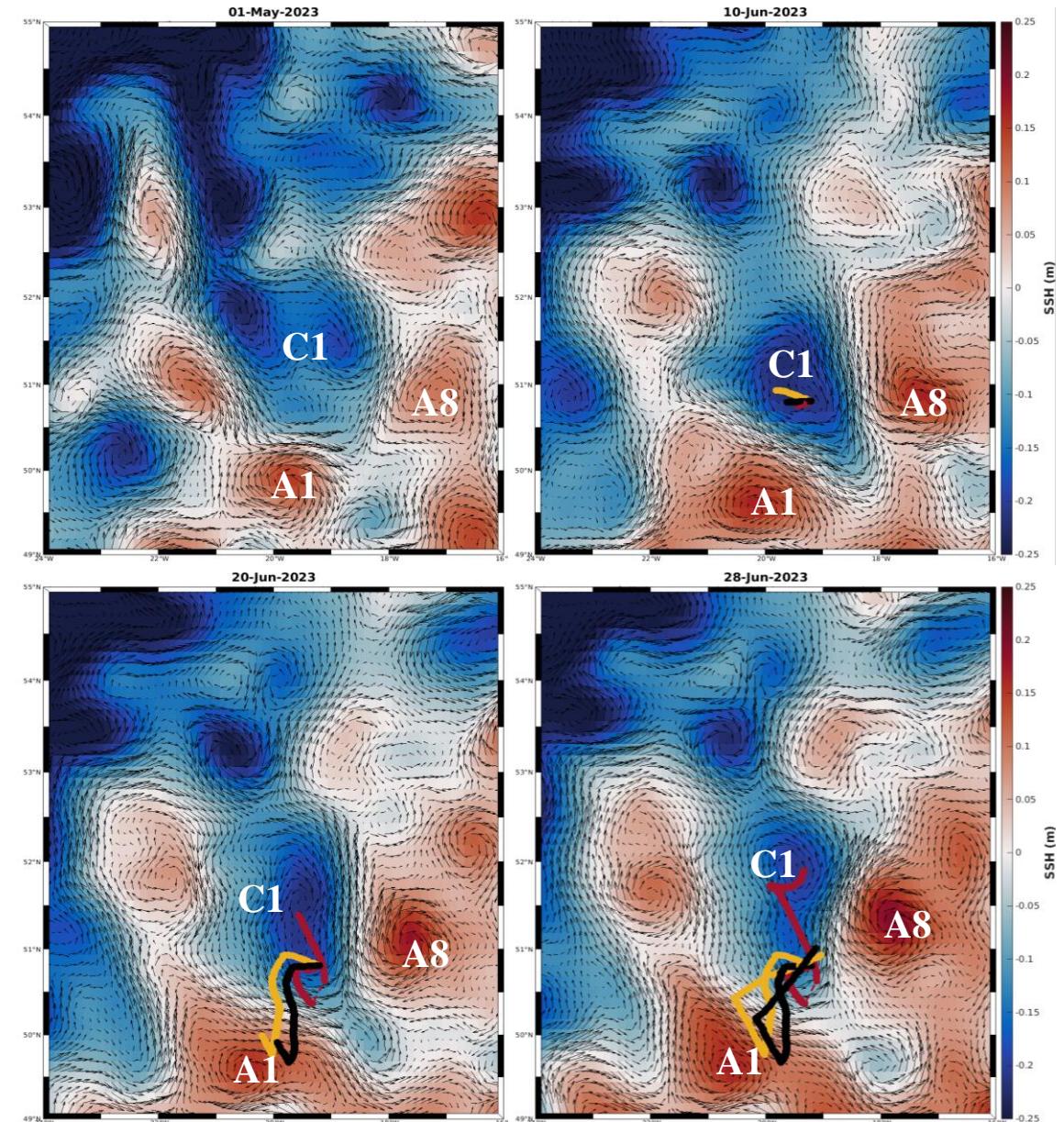
- Couplage UVP/glider → informations haute résolution sur la **variabilité, la dynamique et la répartition** des particules

- ↳ - petites particules ($< 64 \mu\text{m}$) **dominées par la mésoéchelle**, faible sédimentation ?
 - moyennes à grosses particules ($> 64 \mu\text{m}$): apparition de **sous-mésoéchelle, fronts/filaments?** →
- ↳ Particules 161-645 μm : max profond ~ 500 db C1 (9-13 juin) → ~ 600 db 2 semaines plus tard C1 (26-30 juin), **sédimentation 6 m/j** ?
- ↳ Particules $>406 \mu\text{m}$: chute **drastique** au deuxième passage dans C1, devenir de ces “grosses” particules ?



Conclusions/perspectives

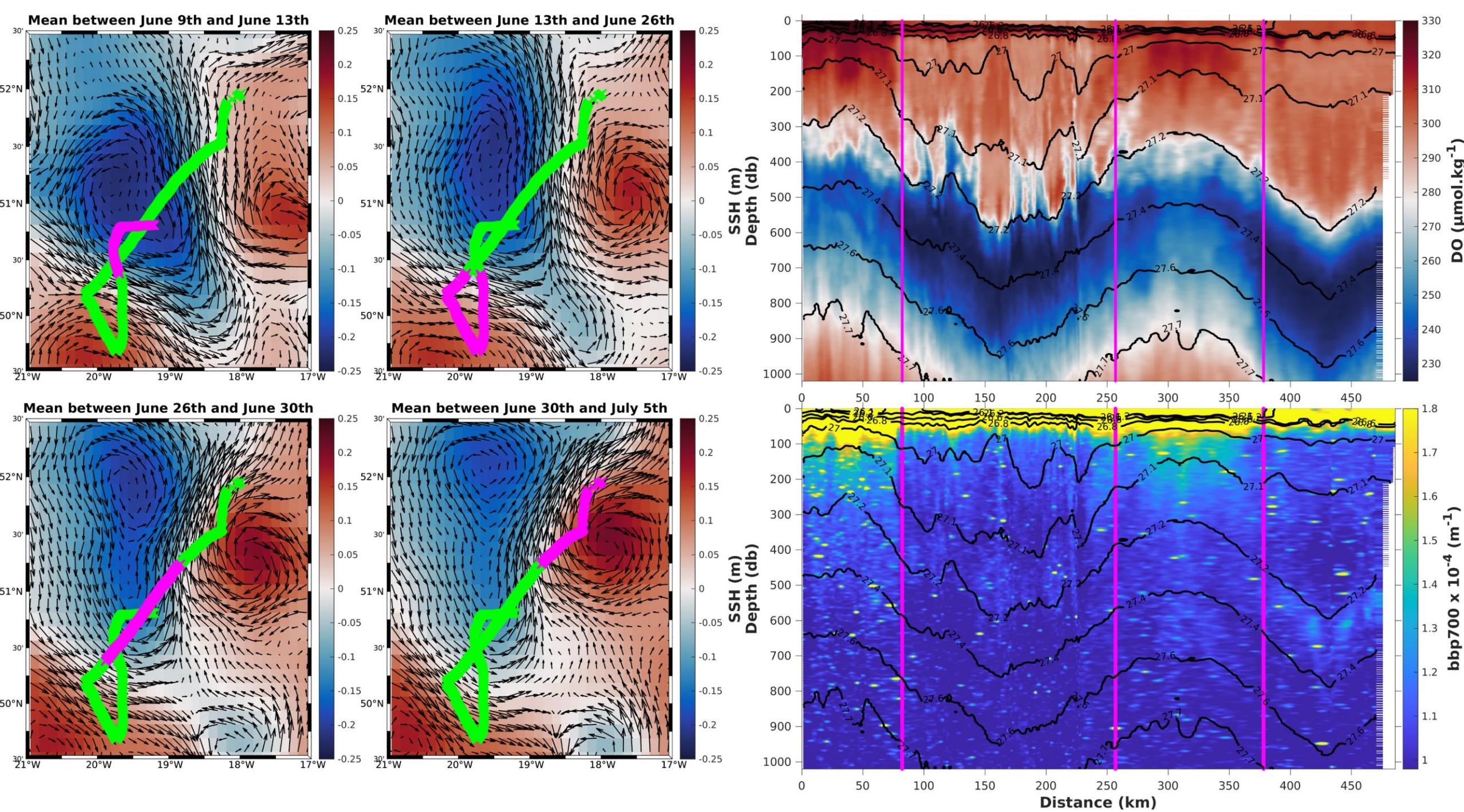
- Les 3 structures d'intérêts déjà présentes **1 mois** avant le début de la mission
- C1 alimenté par une **veine de courant provenant du gyre subpolaire** → origine de la provenance des grosses particules en profondeur ?
- **SEA002 suit le cœur de C1** qui se déplace vers le nord → informations sur la disparition drastique des grosses particules ?



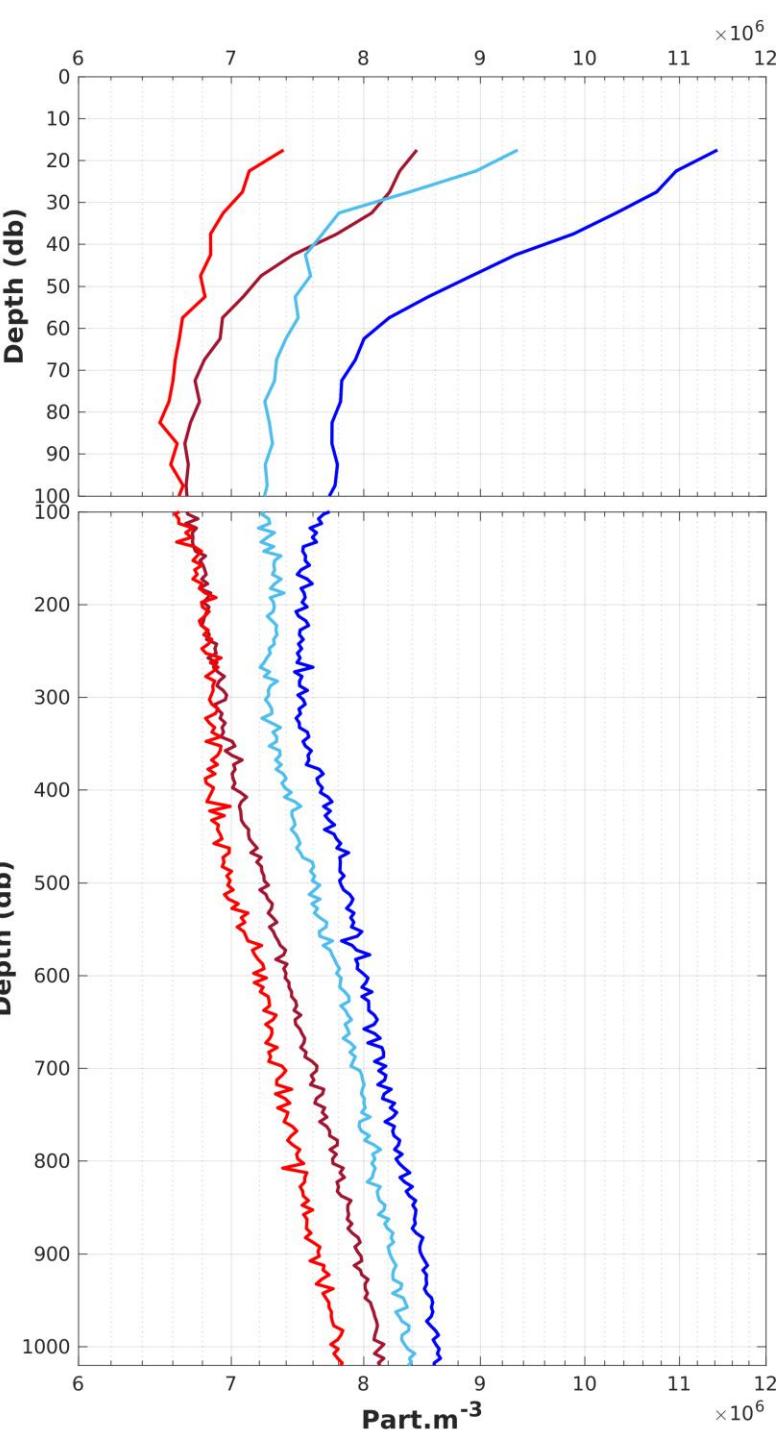
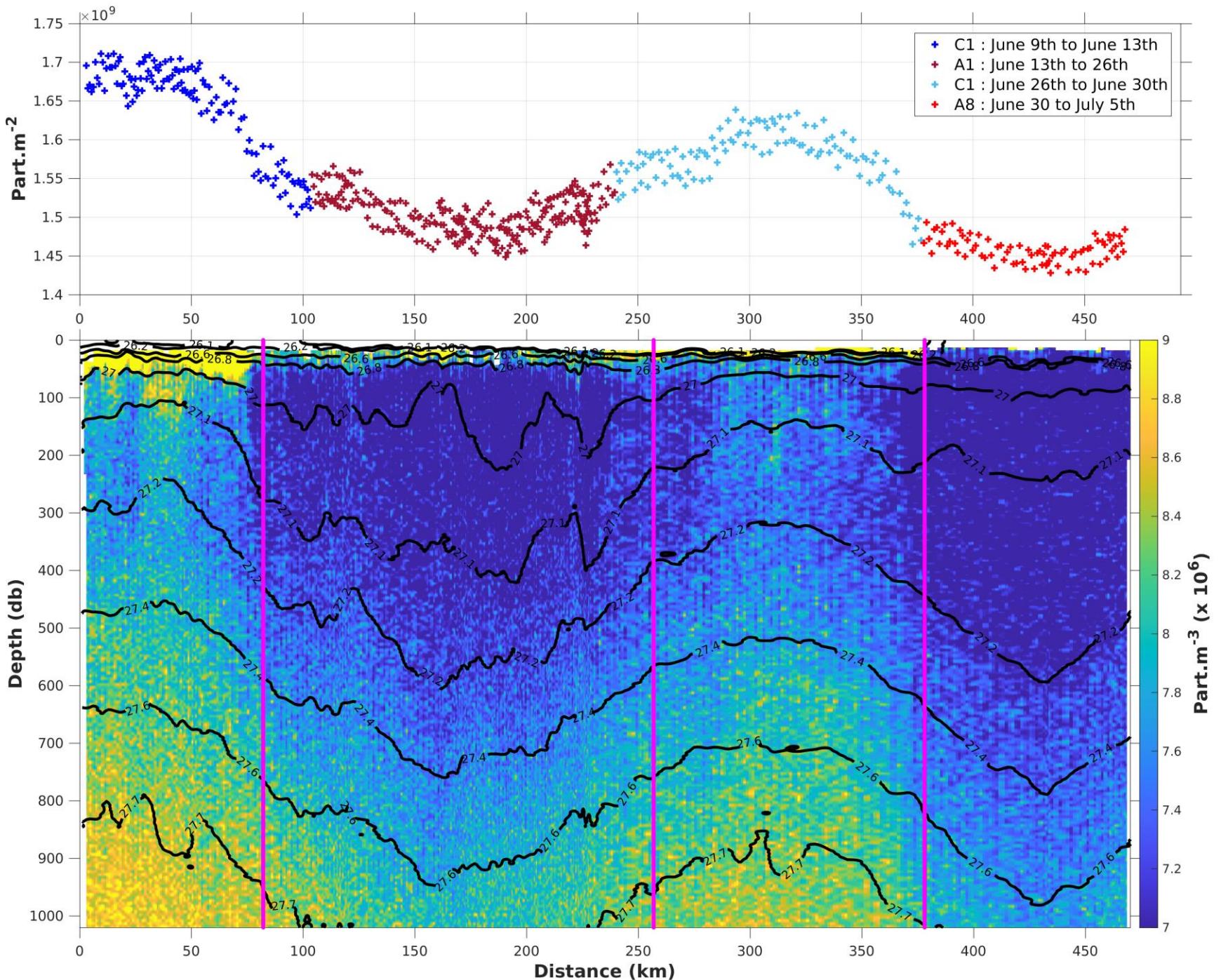
Merci de votre attention



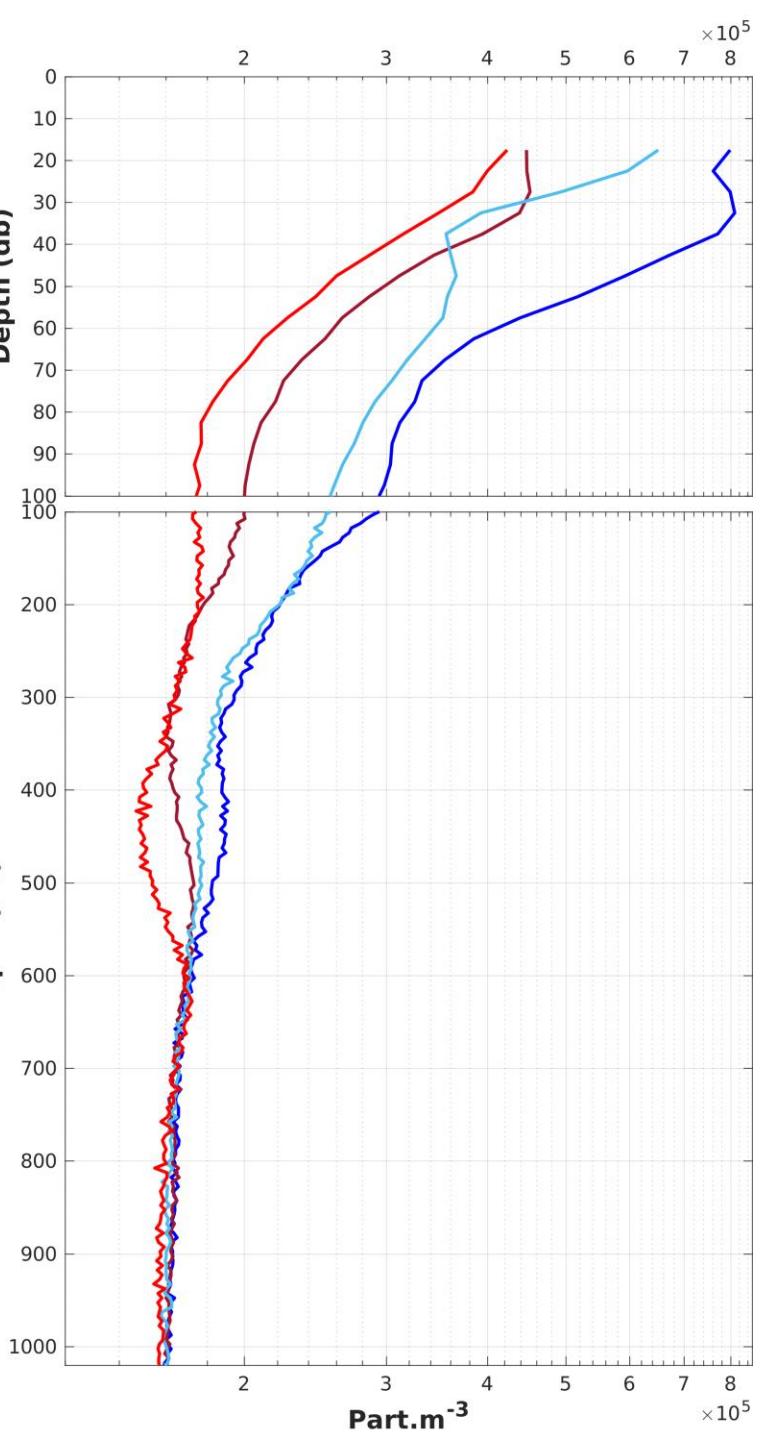
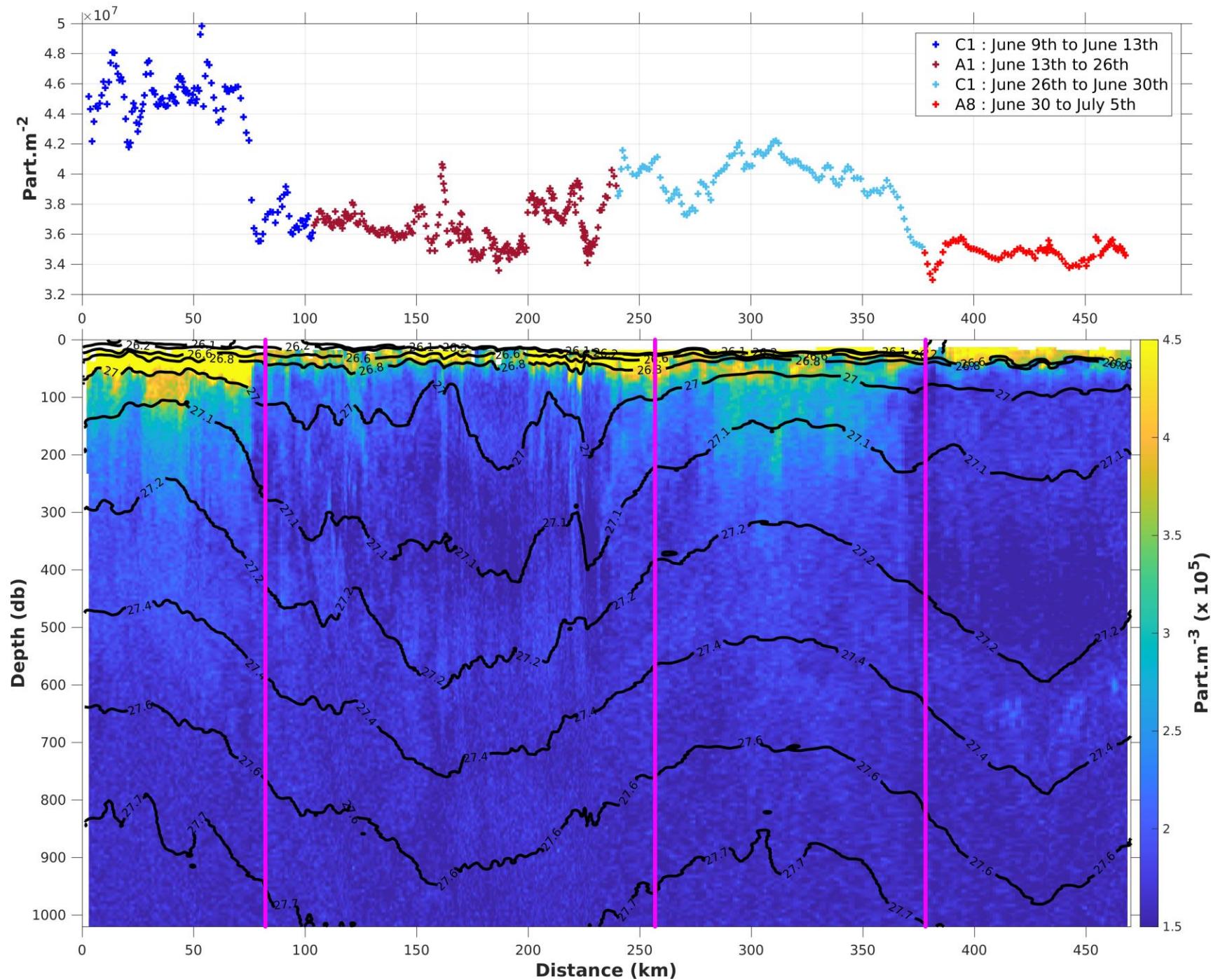
ANNEXE



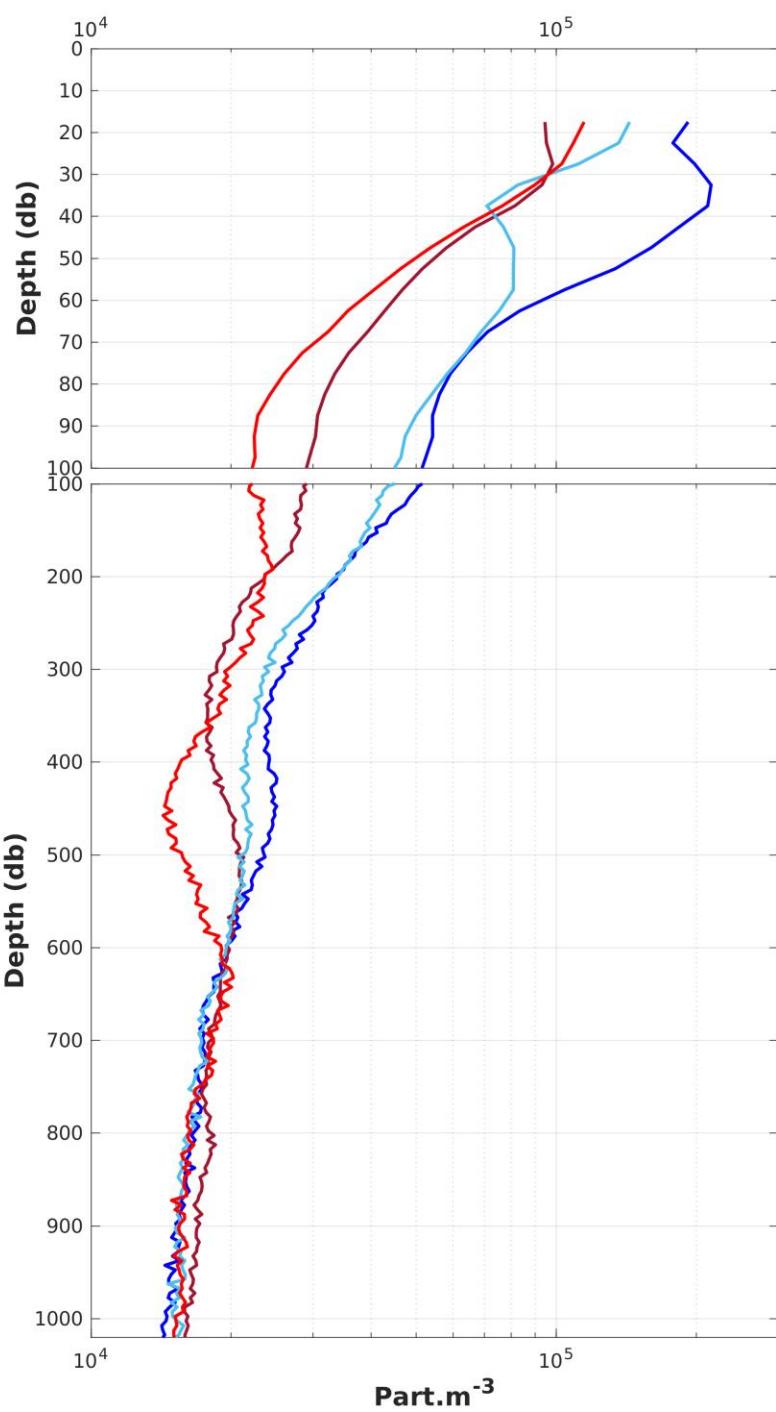
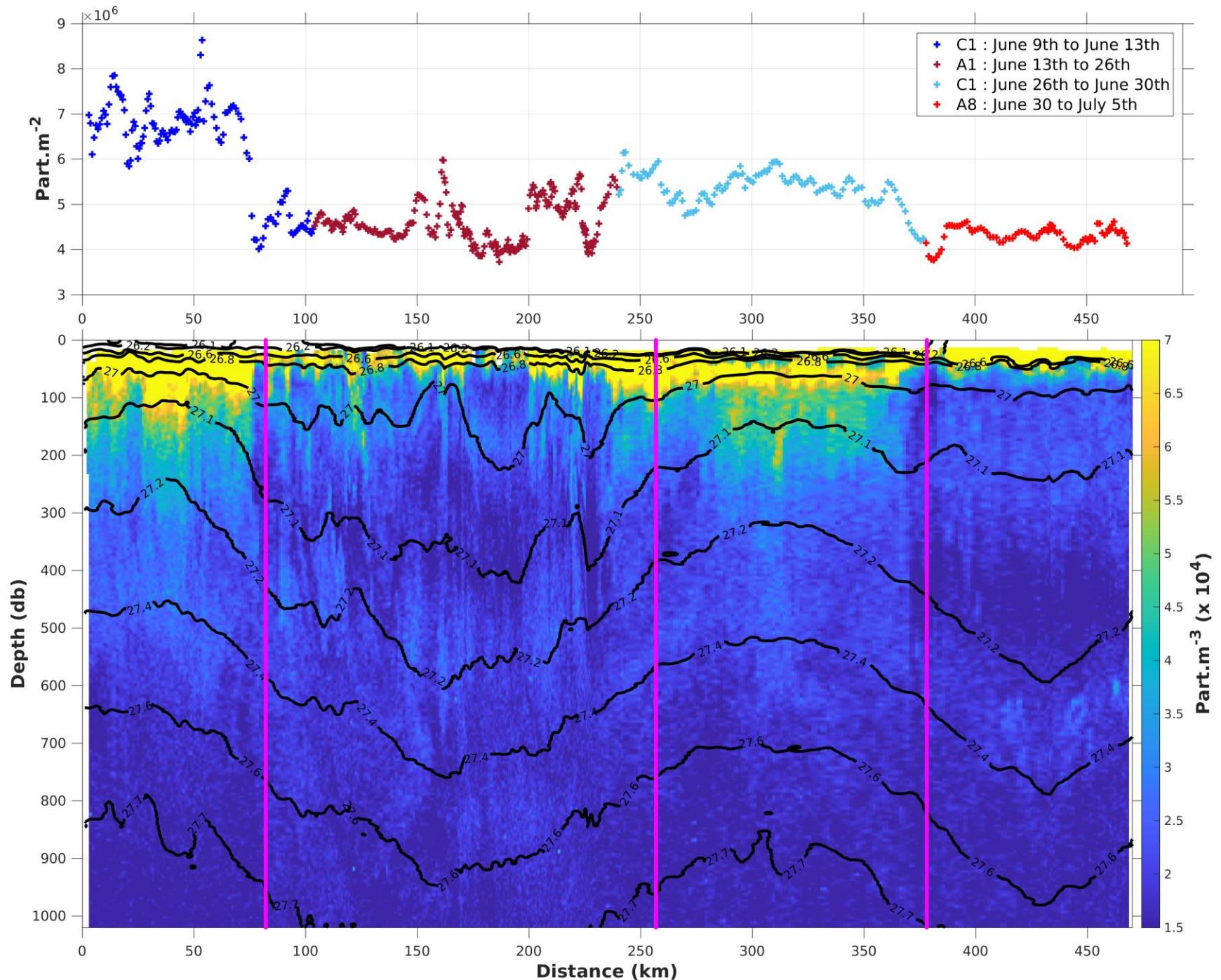
UVP6 (50.8 to 64 μ m) - SEA092



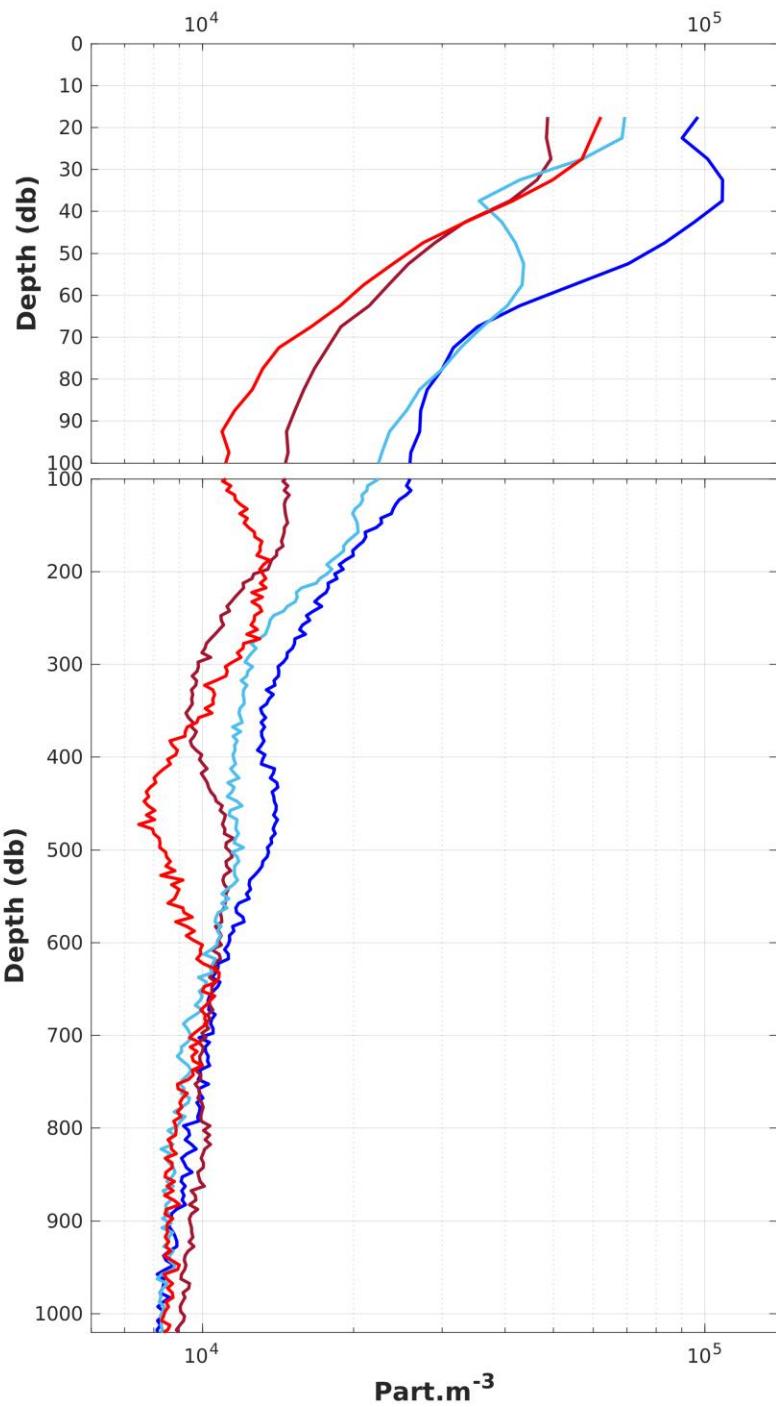
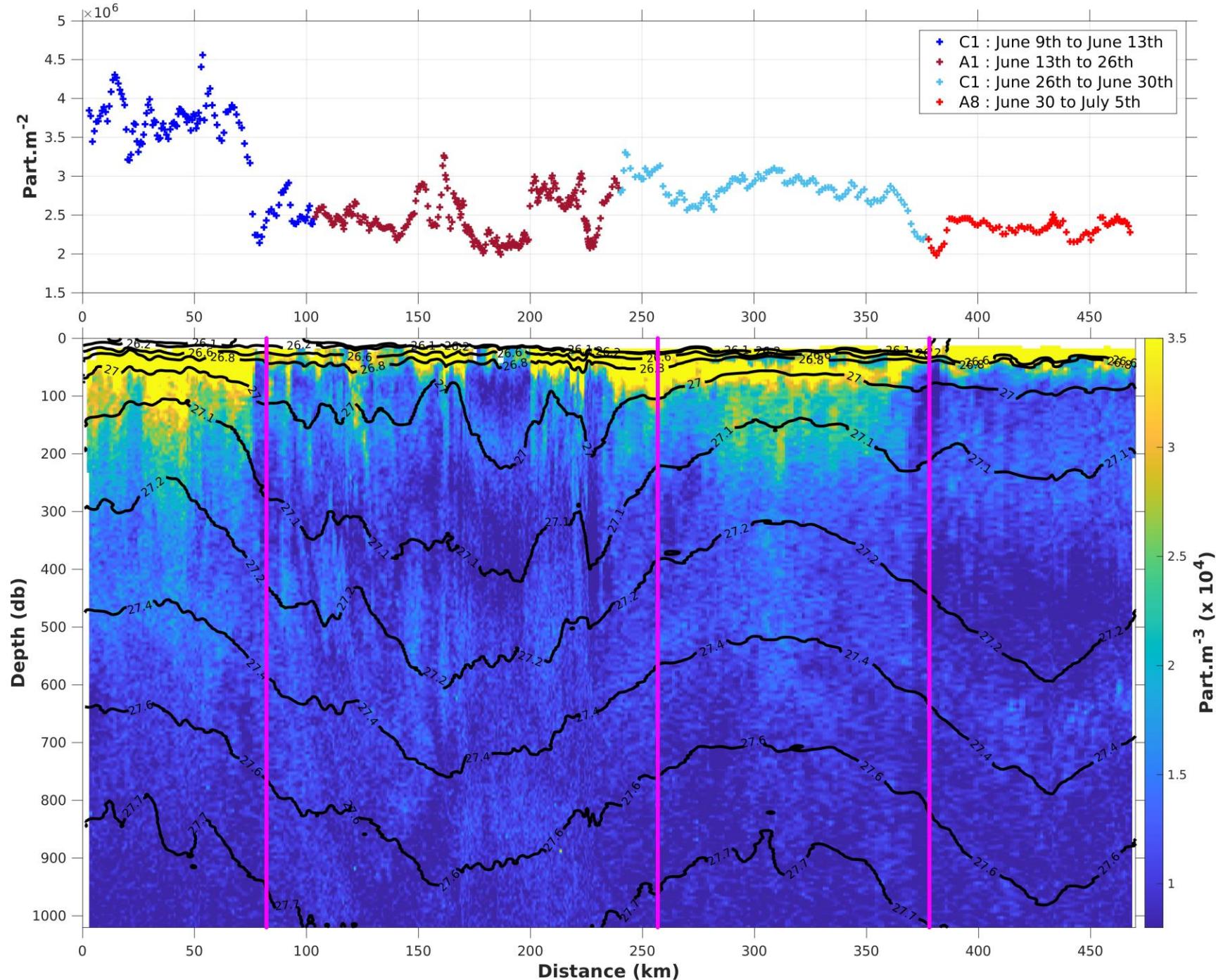
UV6 (64 to 80.6 μ m) - SEA092



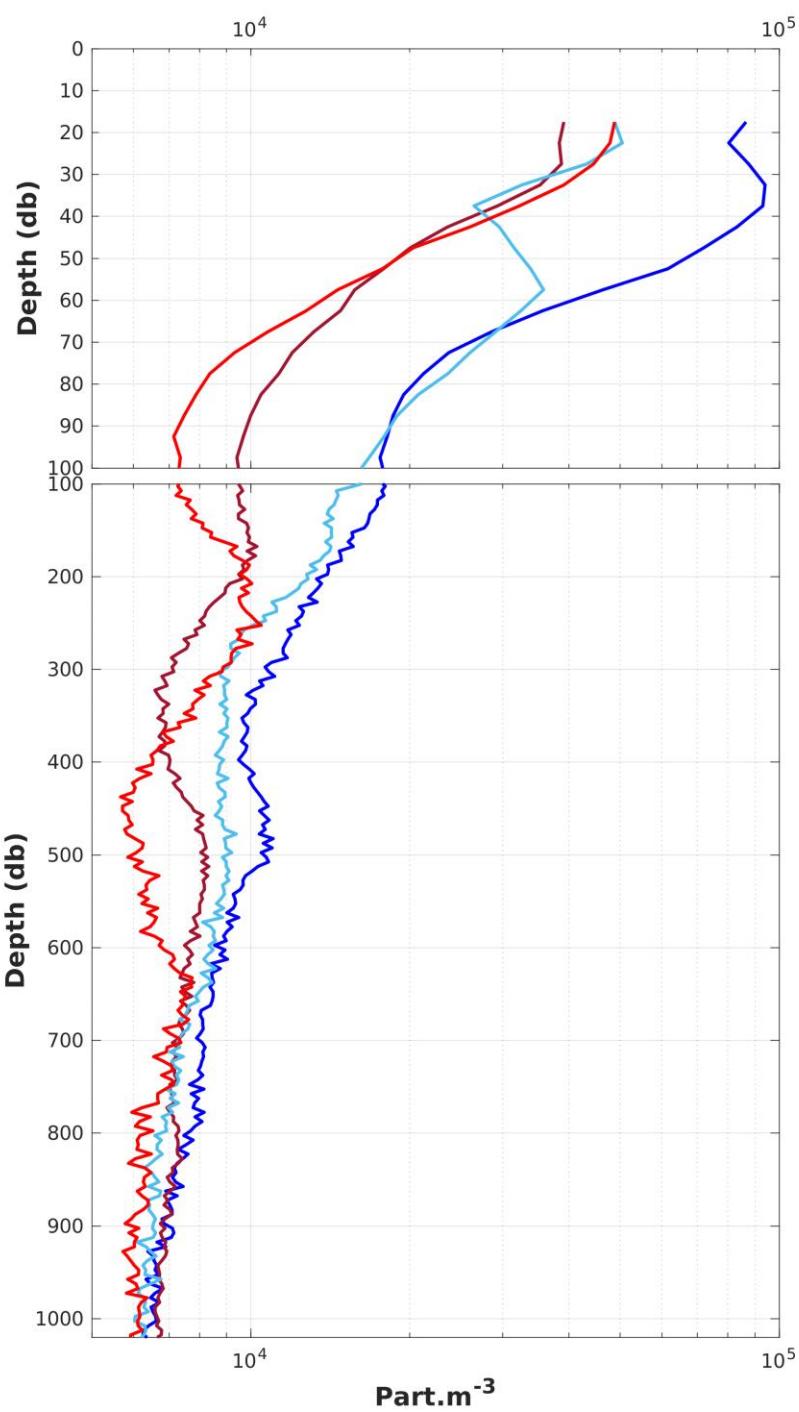
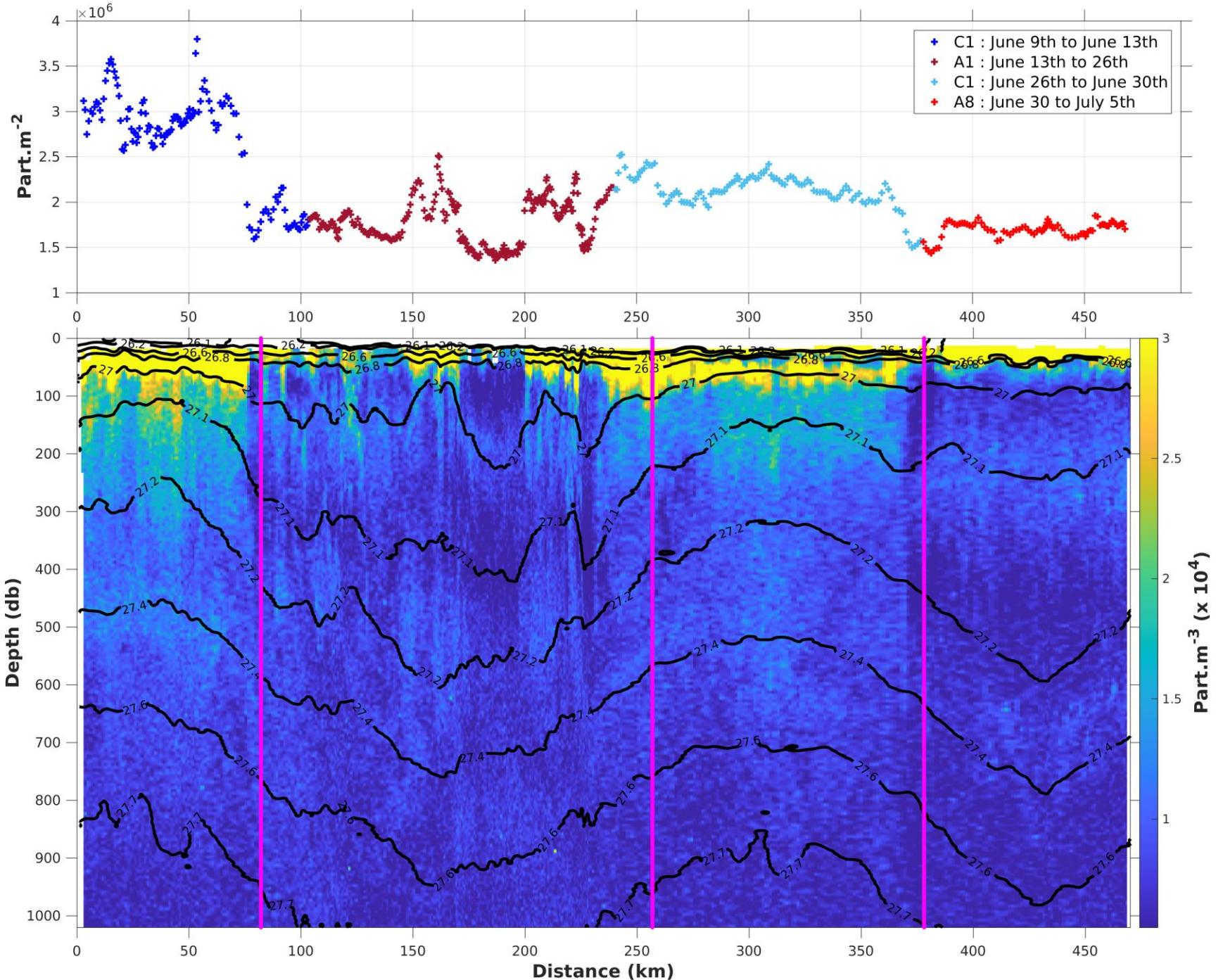
UVF6 (80.6 to 102 μ m) - SEA092



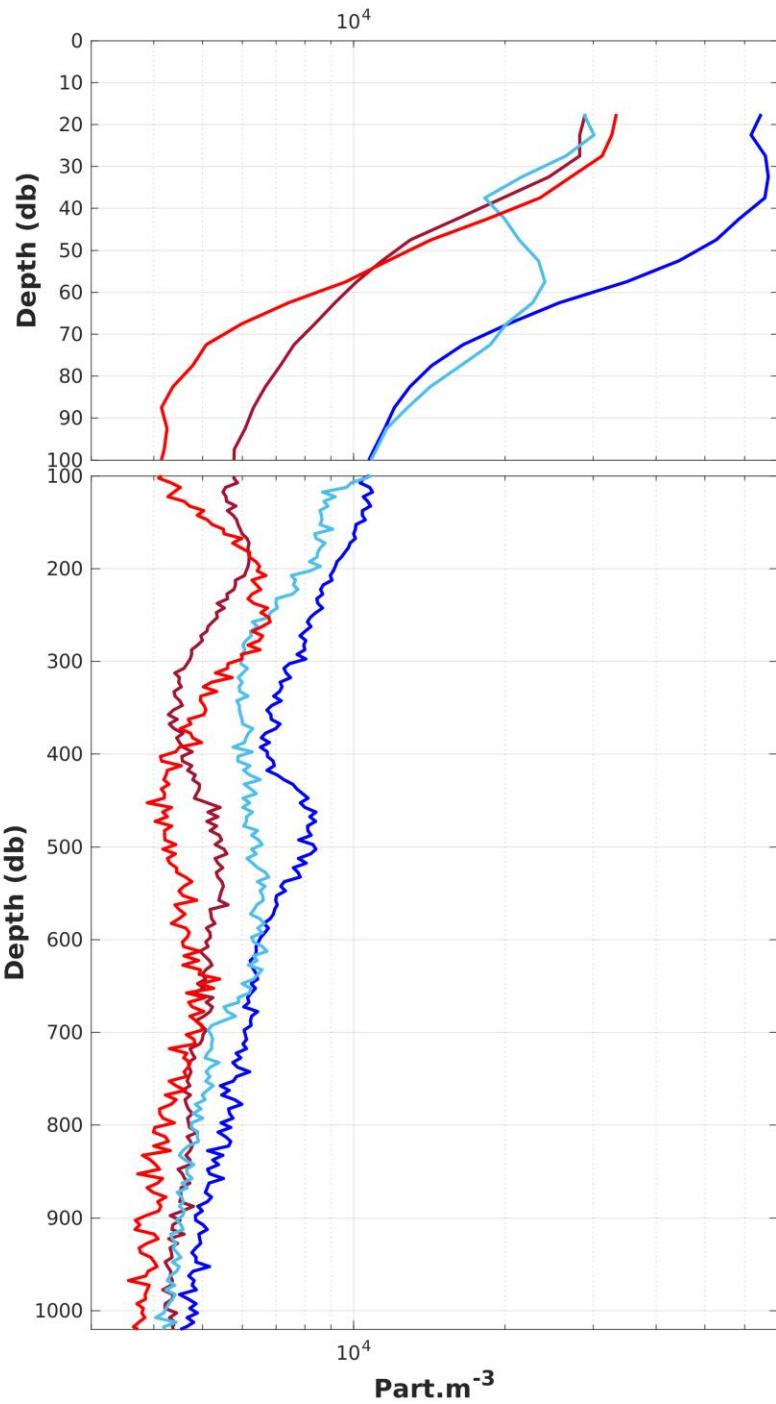
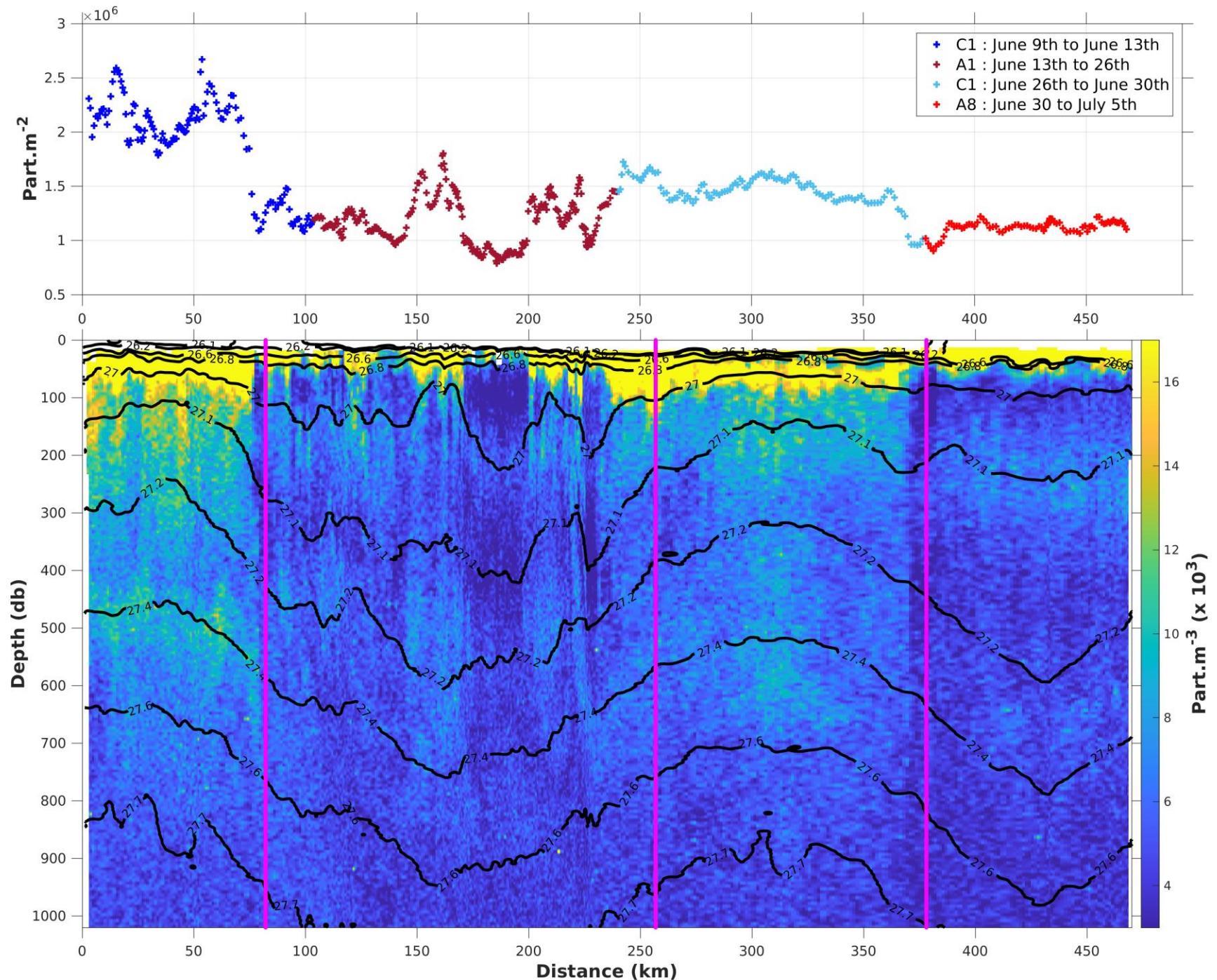
UVF6 (102 to 128 μ m) - SEA092



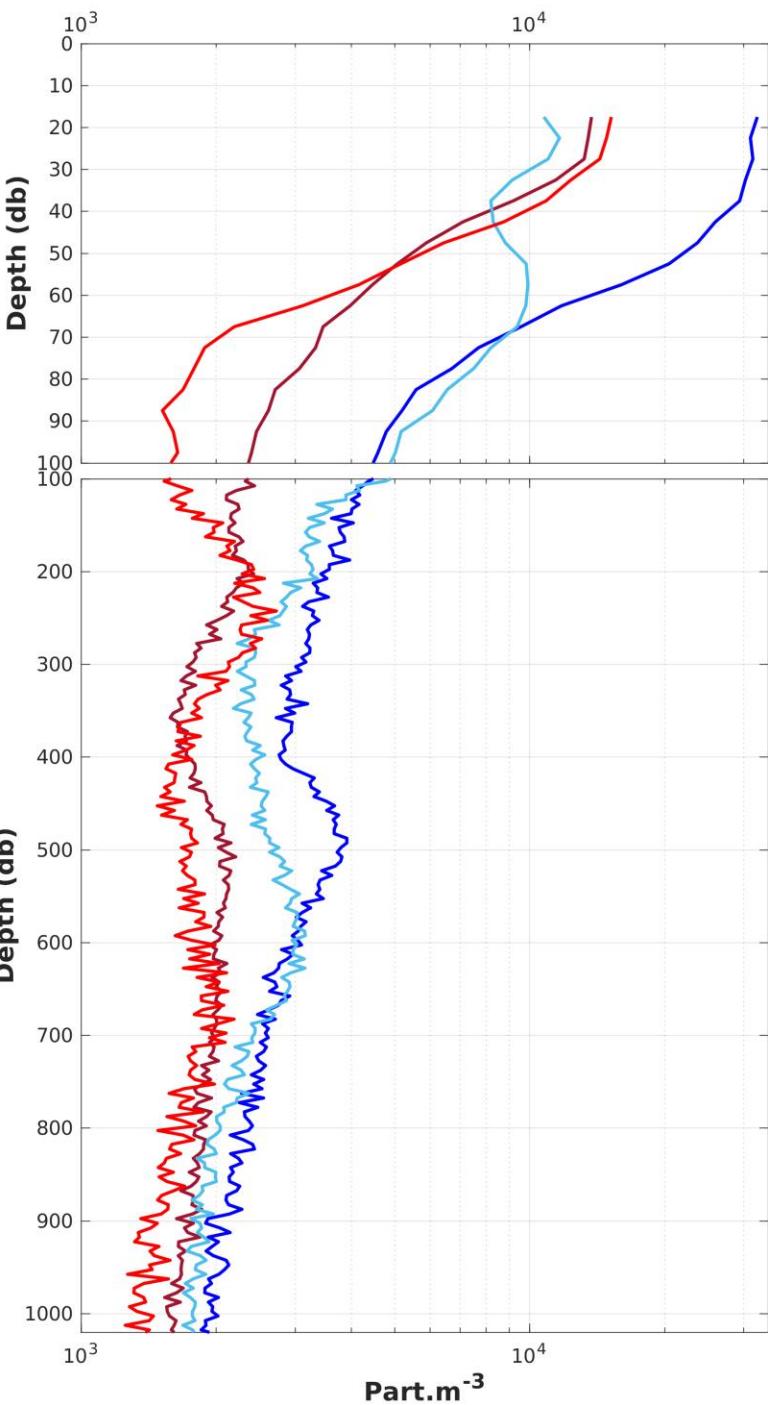
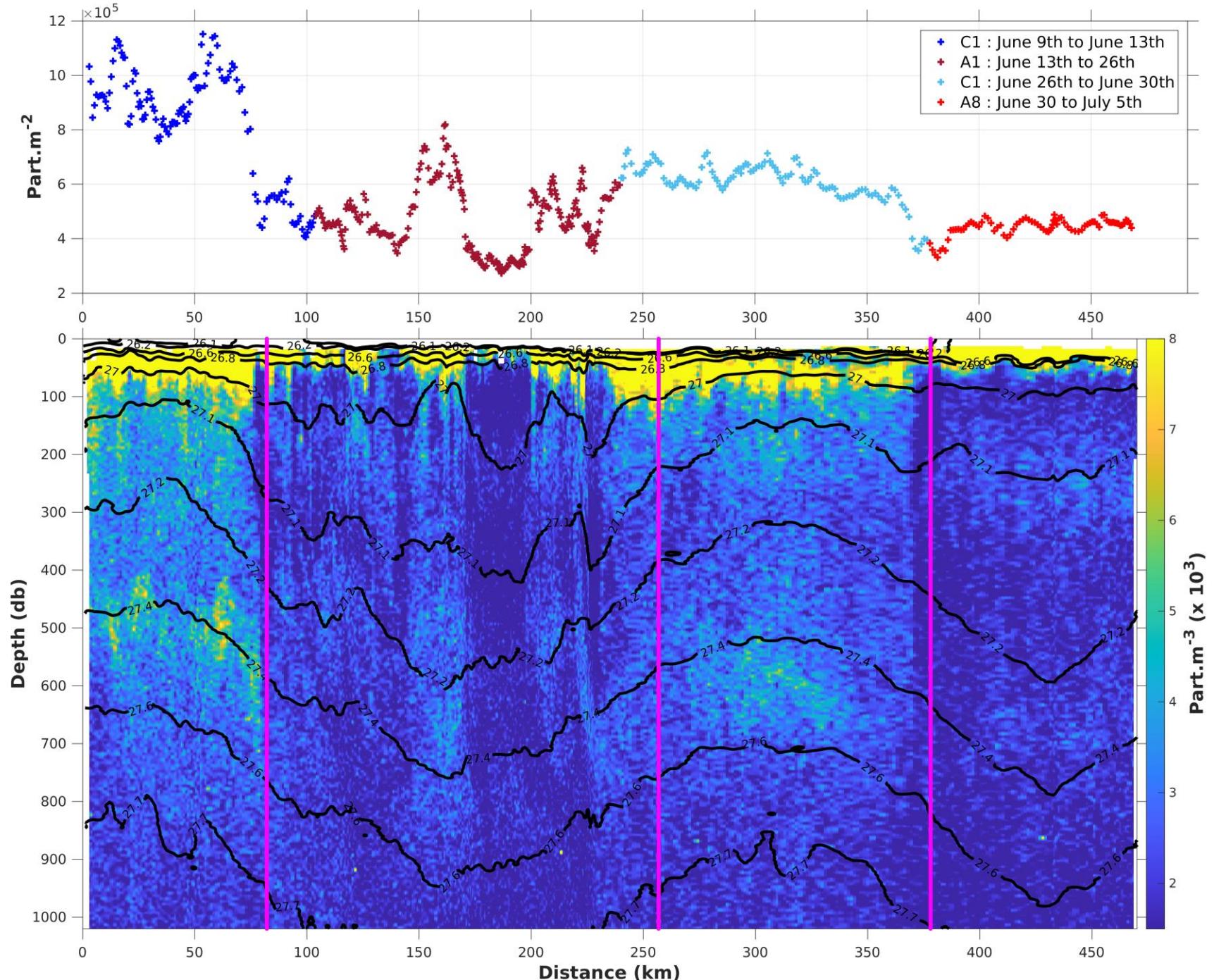
UV6 (128 to 161 μ m) - SEA092



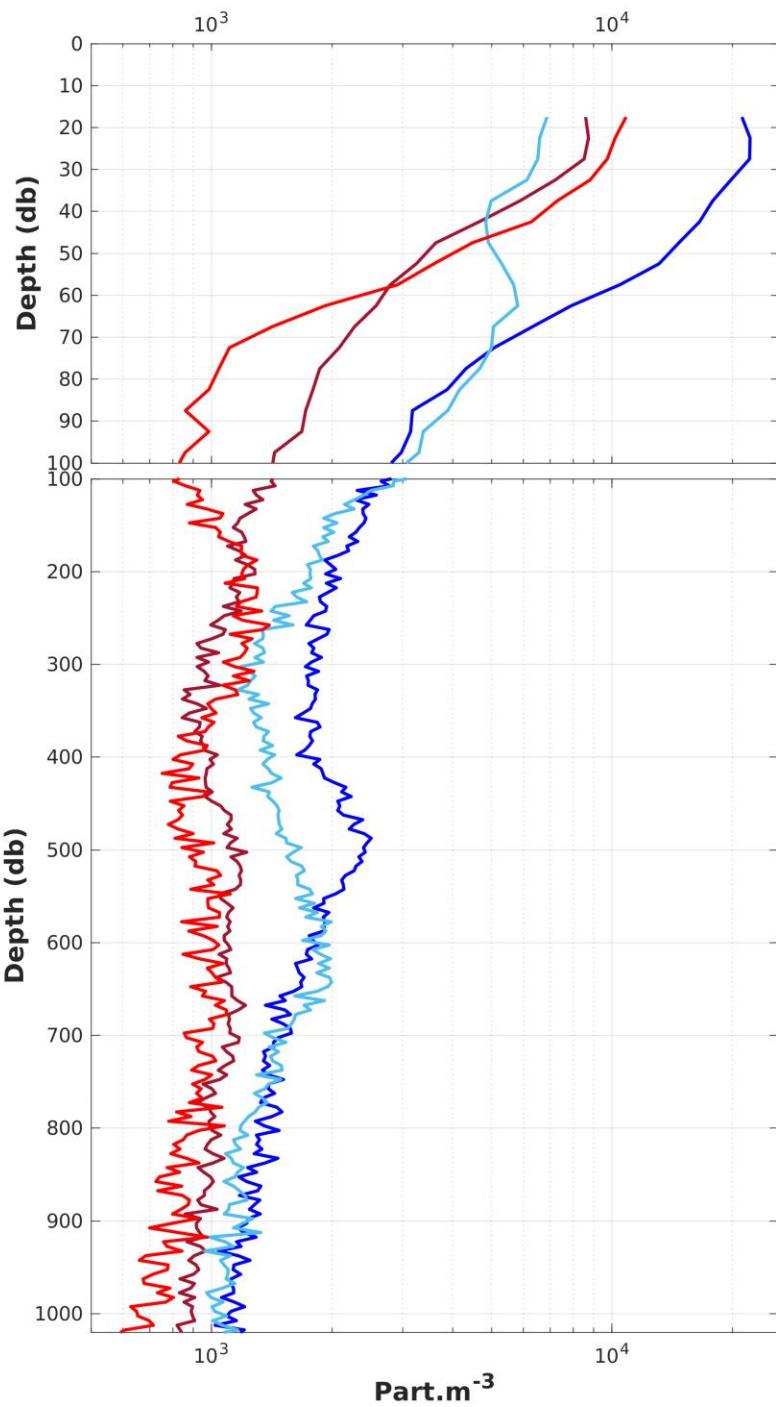
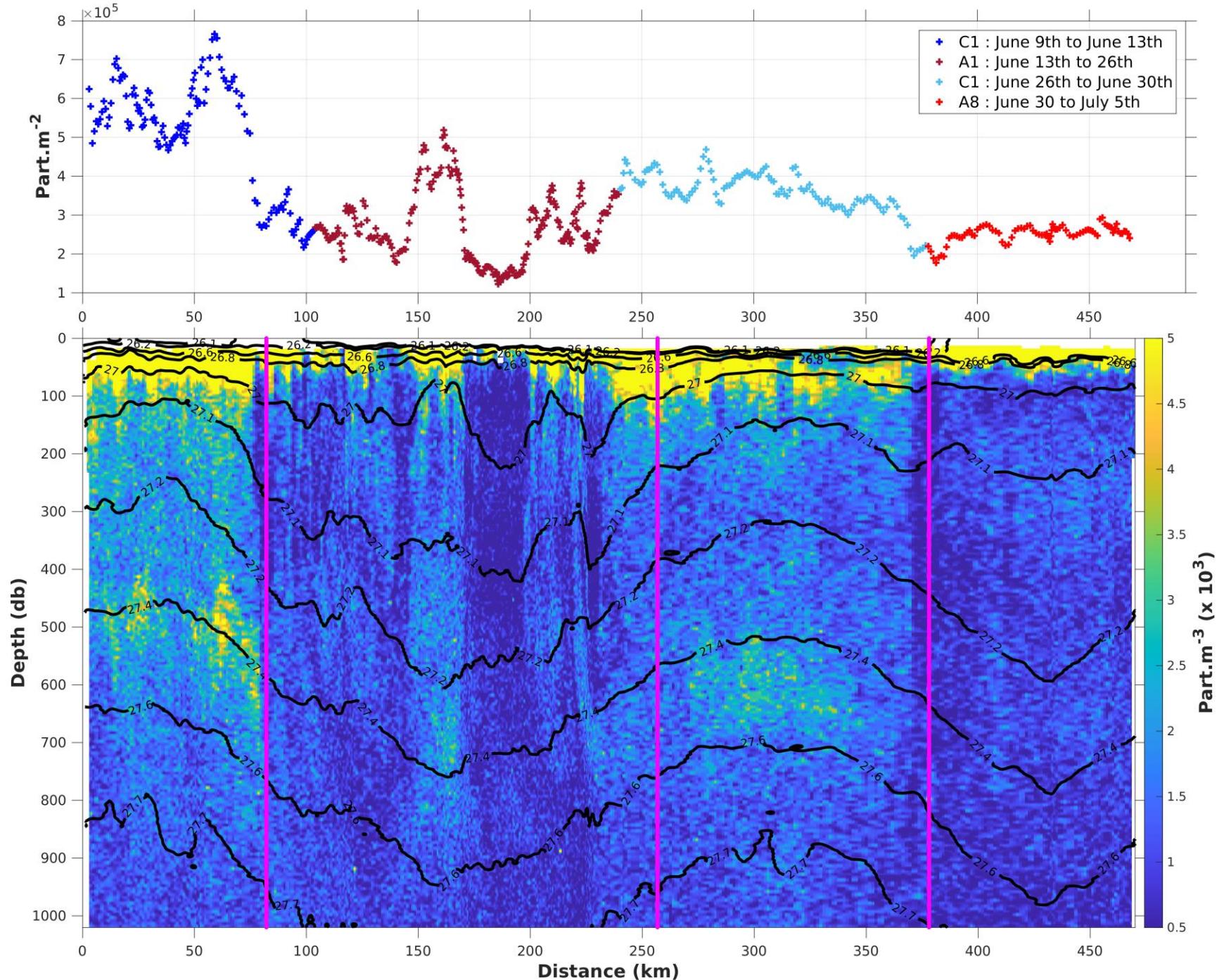
UVF6 (161 to 203 μm) - SEA092



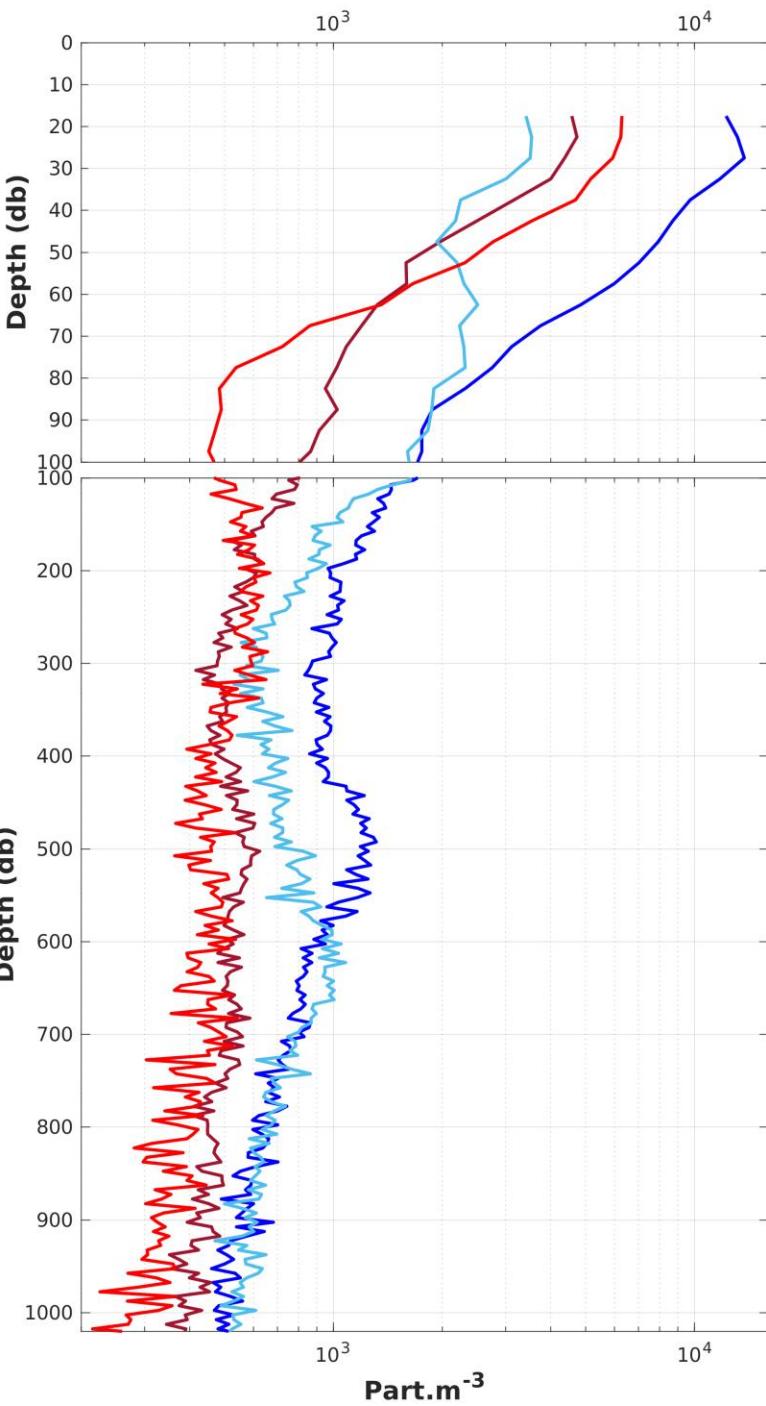
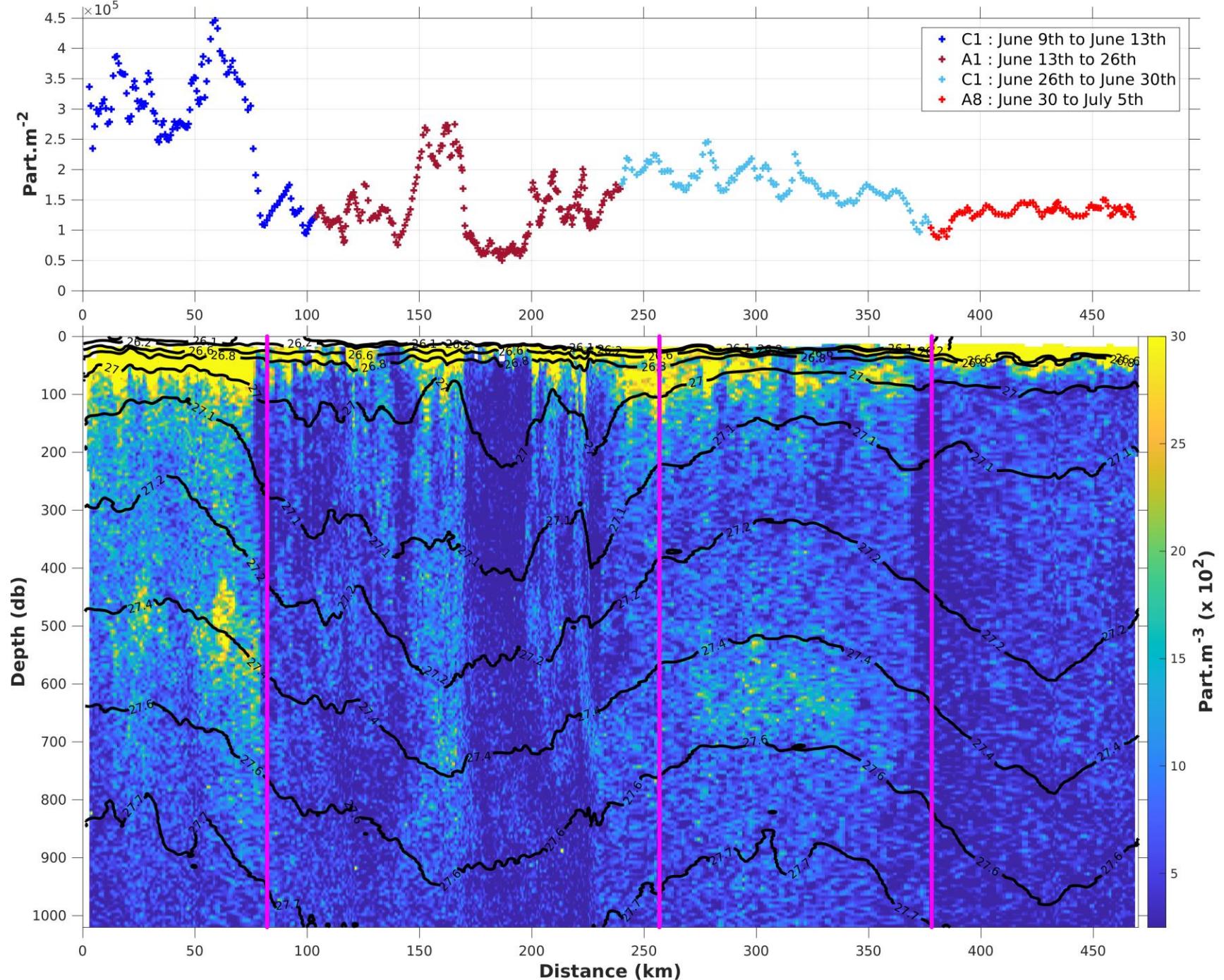
UV6 (203 to 256 μ m) - SEA092



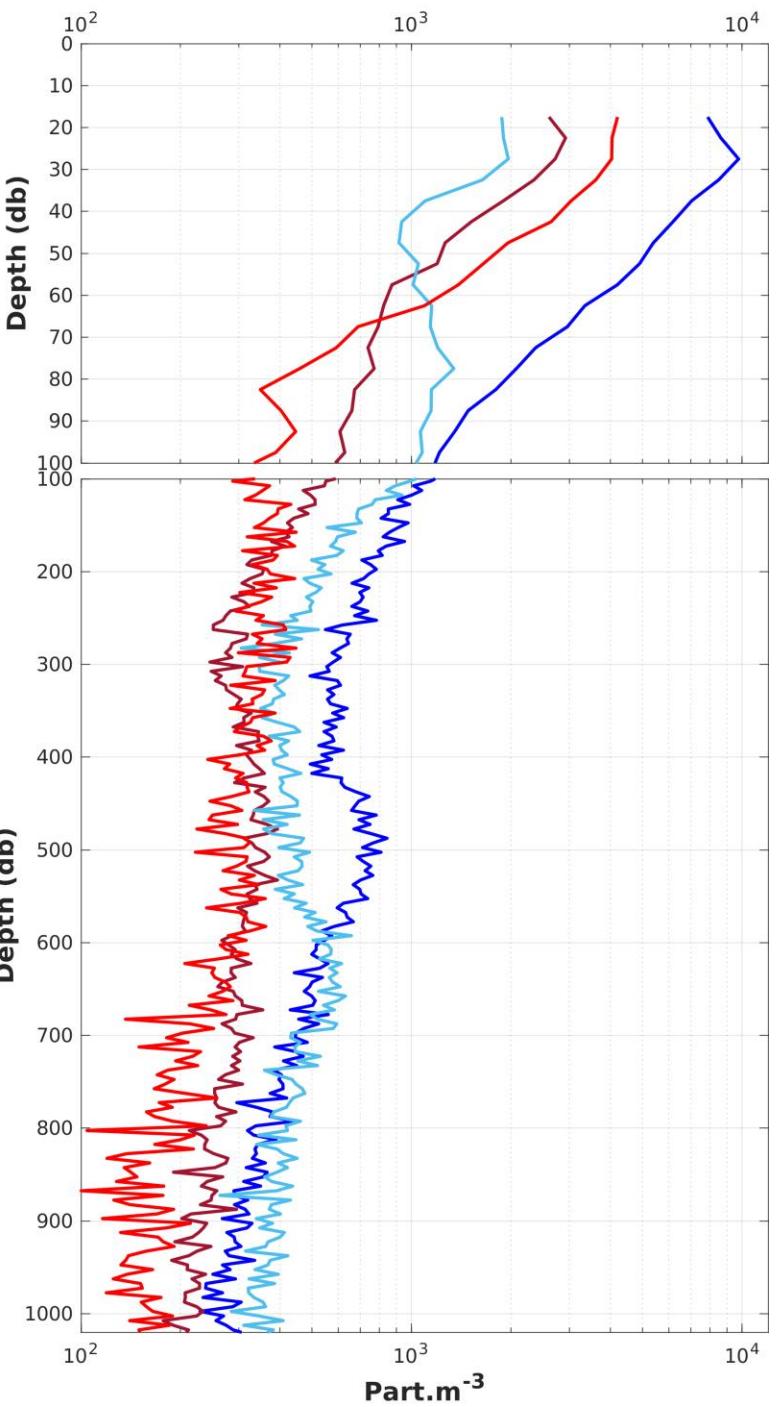
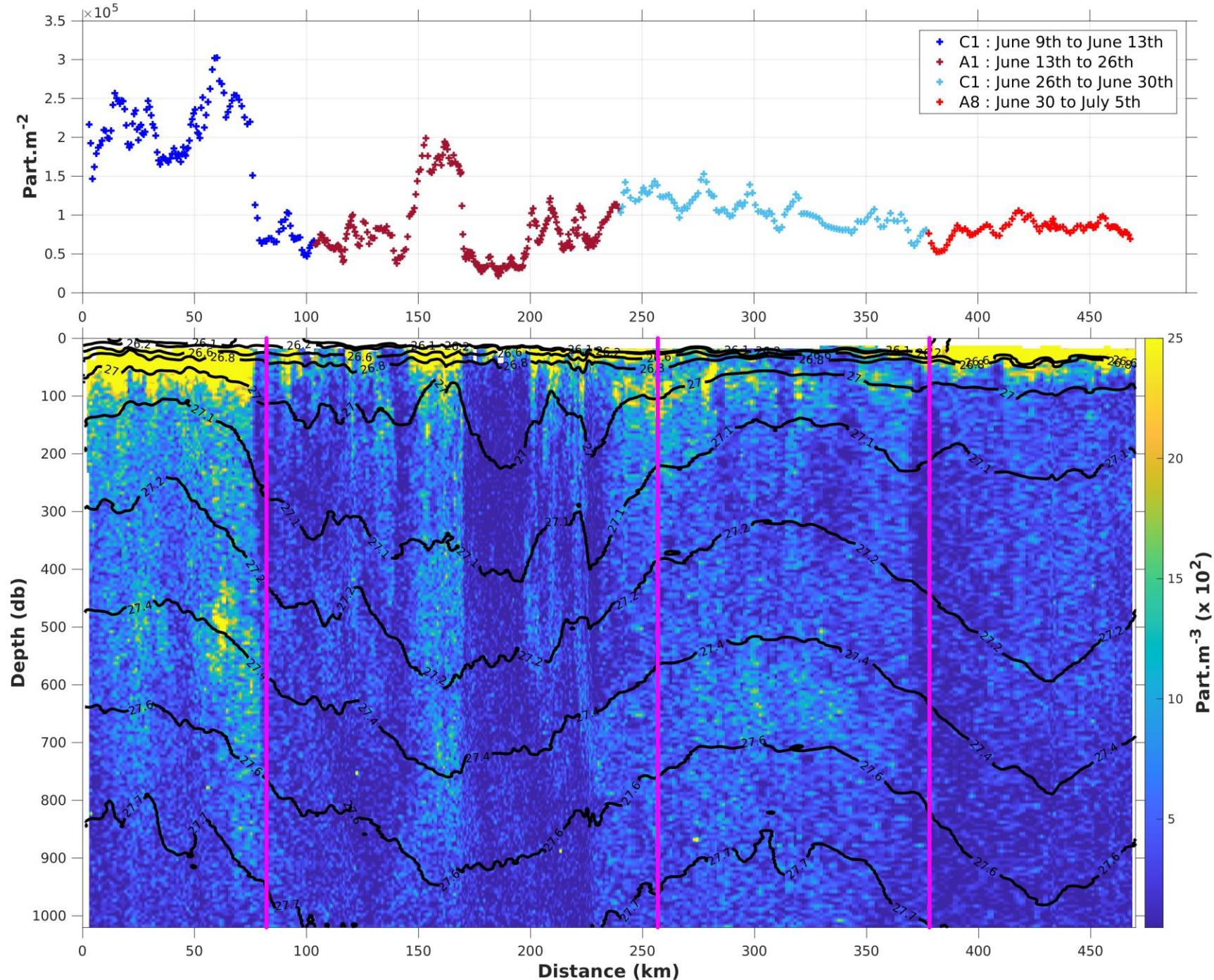
UV6 (256 to 323 μ m) - SEA092



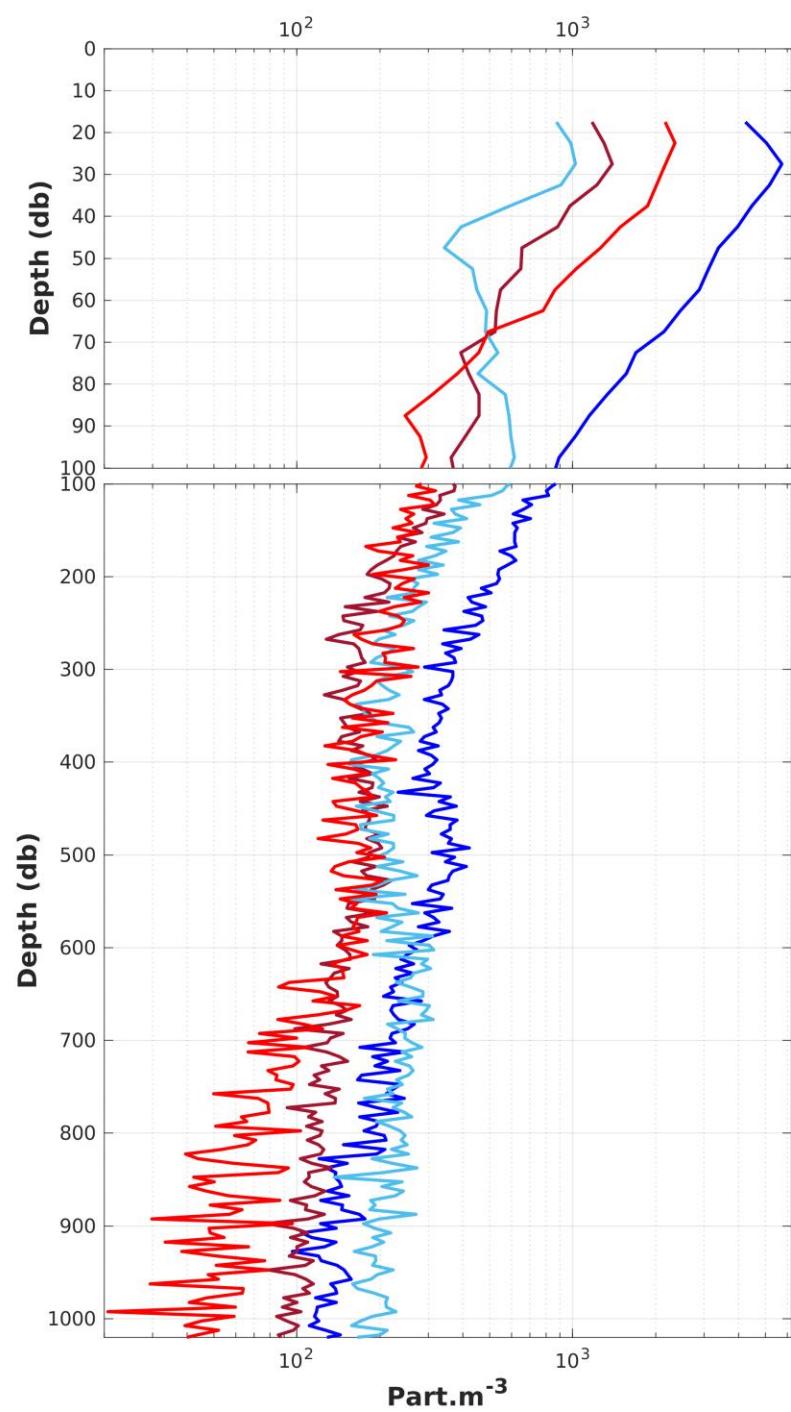
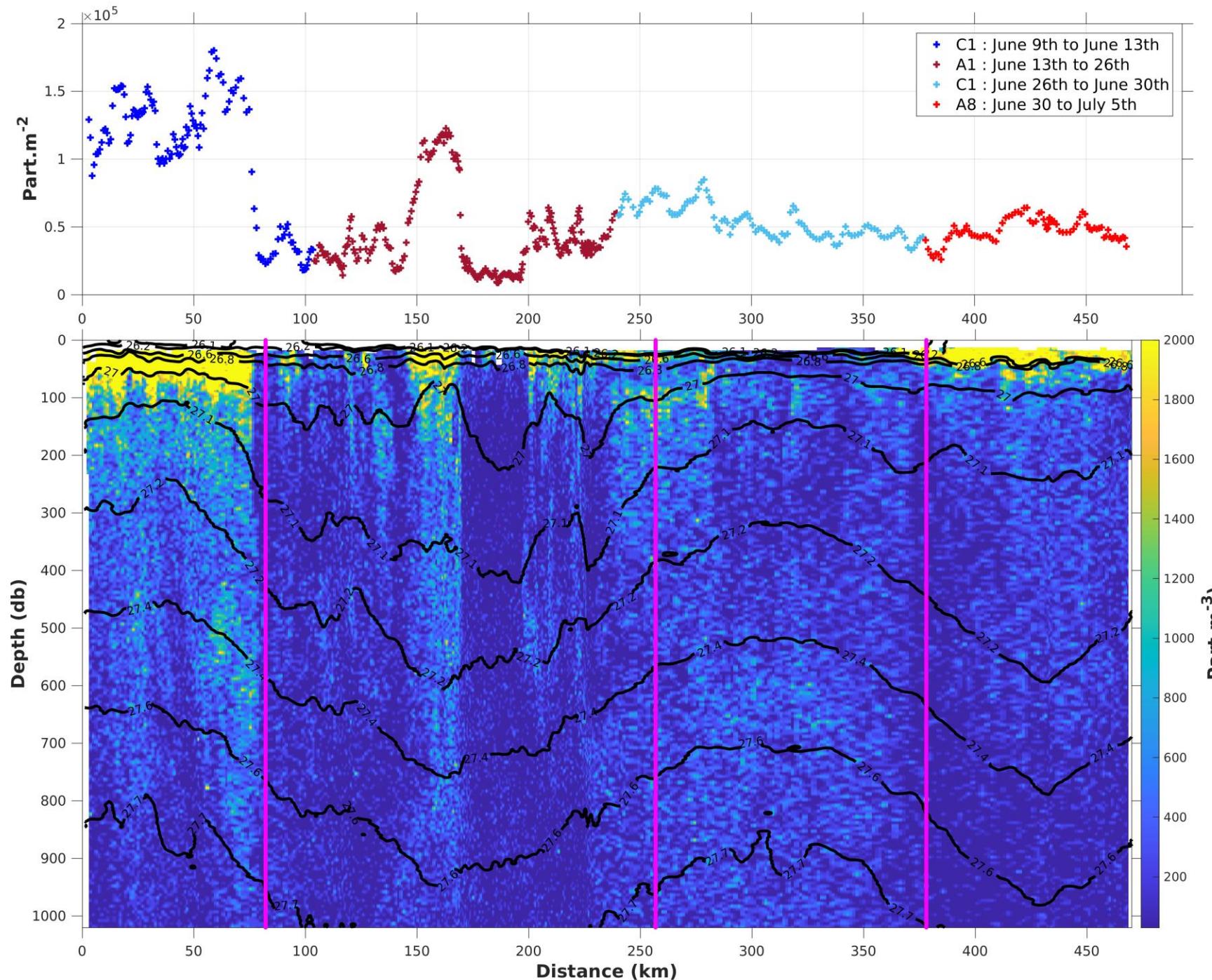
UVF6 (323 to 406 μ m) - SEA092



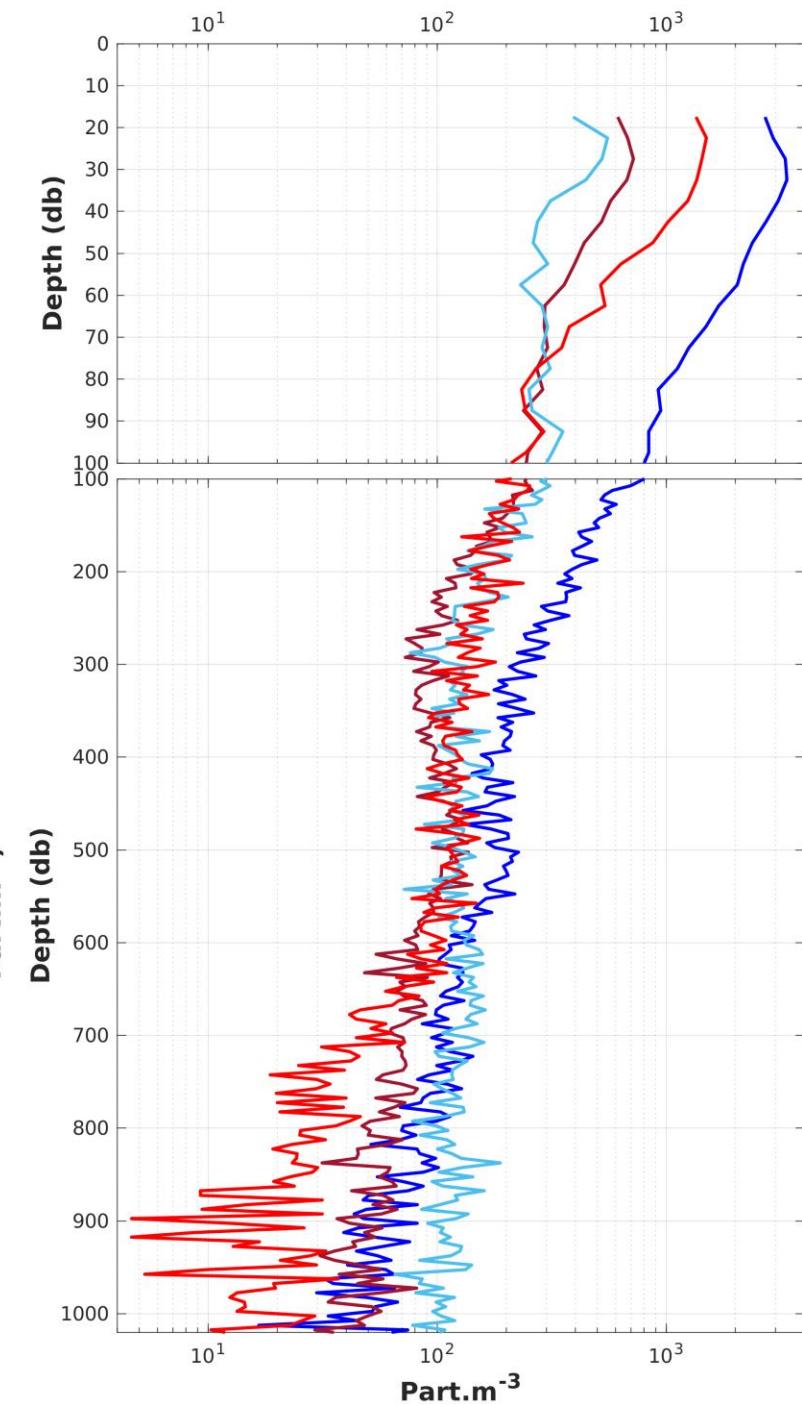
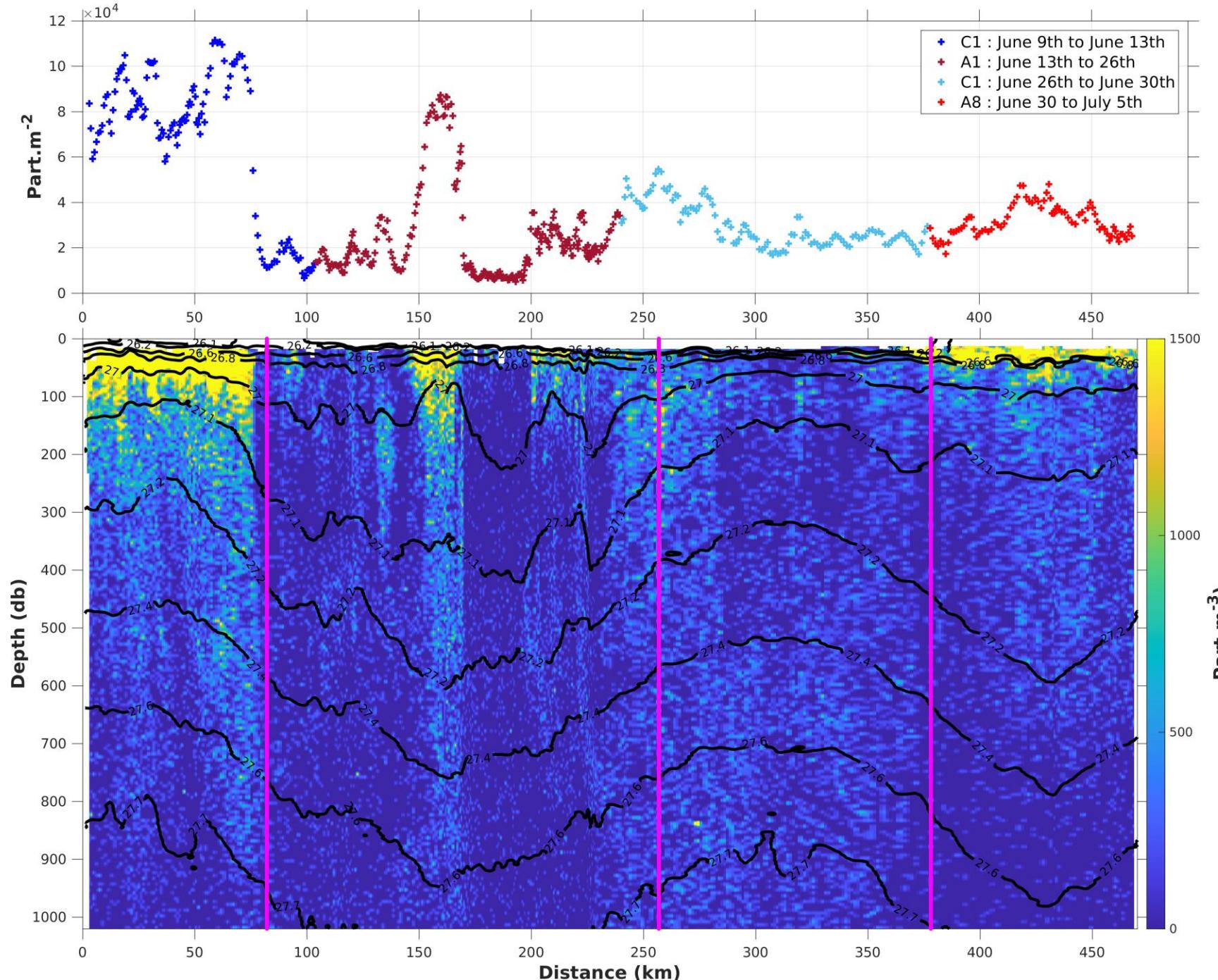
UVP6 (406 to 512 μ m) - SEA092



UV6 (512 to 645 μ m) - SEA092



UVP6 (645 to 813 μ m) - SEA092



UVF6 ($> 813 \mu\text{m}$) - SEA092

