

## **1. Identification de questions scientifiques majeures et défis associés**

- pour lesquelles la France dispose d'une compétence
- envisageables dans un futur à 5 ans

### **1.1 Glaces de mer :**

#### **1.1.a Etudes de processus : observation / paramétrisation / modélisation**

- Dynamique haute fréquence du système couplé océan-glace:
  - (i) Impact de la rhéologie sur les oscillations de marée / intertielles
  - (ii) Impact des vagues sur le comportement dynamique de la banquise
- Développement de nouvelles rhéologies pour les glaces de mer
- Thermodynamique de la glace
  - (i) Bilan de masse des glaces de mer
  - (ii) Structure thermique et haline des glaces jeunes
- Production primaire

#### **1.1.b Caractérisation et monitoring de la banquise**

- (i) Mesure et suivi de l'épaisseur de la banquise dans différents types de glace (pancake ice, polynies, crêtes de pression)
- (iii) Structure des crêtes de pression
- (iv) Dérive et déformation des glaces de mer
- (v) Assimilation des observations (micro-ondes/diffusiomètre) dans les modèles

### **1.2 Océan :**

#### **1.2.a Compréhension de la dynamique de l'océan Arctique : observation / paramétrisation / modélisation**

- (i) Physique de la couche de surface : pénétration du rayonnement solaire en régions englacées, stockage de chaleur dans les régions libérées des glaces
- (ii) Mélange vertical : flux océan-glace-atmosphère
- (iii) Structure et évolution de la halocline
- (iv) Formation d'eau dense en océan profond
- (vi) Transport par les courants de bord et la mésoéchelle (eau polaire, eau Atlantique, eau Pacifique)
- (vii) Origine et circulation des masses d'eau : distribution des éléments traces, nutritifs et isotopes

#### **1.2.b Processus biogéochimiques et leur couplage avec la dynamique**

- (i) Flux verticaux de matière organique, lien entre mélange vertical et apports de nutriments vers la surface

- (ii) Production primaire et activité bactérienne, production secondaire
- (viii) Interaction ruissellement - lumière - production primaire
- (ix) Activité benthique : production biologique et diagénèse
- (x) Biodiversité

### **1.2.c Processus sur les marges continentales**

- (i) Formation d'eau dense de plateau
- (ii) Ecologie littorale
- (iii) Echanges de carbone côte-large, lien avec l'évolution du pergélisol
- (iv) Interface océan-sédiments
- (v) Hydrates de gaz (méthane) : contribution au dégazage vers l'atmosphère
- (vi) Echanges marges-océan profond

### **1.2.d Variabilité du système couplé océan-glace en Arctique**

- (i) Bilan d'eau douce en Arctique et export vers la circulation thermohaline
- (ii) Overflows d'eau dense : lien Arctique et circulation thermohaline globale
- (iii) Lien Oscillation Multi-décennale Atlantique -Arctique
- (iv) Monitoring du système couple océan-glace-atmosphère à partir de systèmes observations dédiés : développement instrumental et maintien des systèmes de mesures (profileurs, équipements ancrés sur la glace, ...)
- (v) Cycle du carbone
- (vi) Climat actuel et passé du Groenland

### **Corollaire : identifier les domaines de recherche/partenaires nationaux qui pourraient manquer**

Nécessité d'identifier ou développer le potentiel de recherche dans des domaines « utiles » à l'ensemble de la communauté (ici en lien avec les recherches dans le domaine de l'atmosphère et des surfaces continentales)

(i) Evaluation des champs de surface atmosphériques et des flux air-mer (glace) globaux en Arctique sur les dernières décennies (analyses ou réanalyses, observations par télédétection) → nécessaire pour interpréter les observations de flux ou étudier l'impact du forçage atmosphérique sur le système couplé océan-glace (modèles et observations)

(ii) Evaluation du changement climatique en Arctique dans les modèles couplés climatiques : actuel et futur

(iii) Détection-attribution du changement climatique en Arctique

## **2. Identification d'orientations à moyens termes pour les 10-15 prochaines années**

(à venir)

## **3. Programmes en cours ou à venir**

### **3.1 Dynamique océanique**

Observations :

- Profileurs Argo (ACCESS)
- Convection mer du Groenland (P. Whadams. THOR),
- Gyre subpolaire/overflows (OVIDE, THOR),
- Mélange et ondes internes (OPTIMISM)

Modèles :

- Intercomparaison modèles couples océan-glace en Arctique (AOMIP)
- Développement de la haute résolution dans les modèles océaniques (DRAKKAR, THOR)

### **3.2 Couplage physique- biogéochimie -biologie :**

- Optique, dynamique et transport des nutriments flux de carbone (MALINA)
- Flux air-mer de CO<sub>2</sub> et acidification (EPOCA)
- Phytoplacton, flux CO<sub>2</sub> et glace (ATP, Chinare)
- Réseau de flotteurs Argo (REMOCEAN)

### **3.3 Glaces de mer :**

Observations :

- Vagues (Weiss-Doble)
- Epaisseur glace (CryoSat ACCESS),
- Bilan de masse, salinité (OPTIMISM)
- Types de glace, dérive et déformation de glace (Ifremer)

Modèles :

- Assimilation micro-ondes/diffusiomètre (Mercator, CERSAT)

### **3.4 Variabilité climatique :**

Paléo :

- Climat du Groenland (NEEM)
- Variations abruptes Dansgaard-Oeschger, interglaciaires (Past for Future, AR5)
- Calibration proxys marins (APOLObis, CLIM-ICE, ICEPROXY)

Actuel :

- Prévisibilité (COMBINE)

Futur :

- Fonte du Groenland et circulation thermohaline (THOR),

### **3.5 L'Arctique dans les approches globales :**

- Circulation thermohaline (transport masse, chaleur, eau douce) (ACCESS, THOR),
- Modélisation océan global (DRAKKAR, TANGGO, MERCATOR)

### **3.5 Interfaces :**

- Sédiments-océan : Réseau PERGAMON, Chantier Ouest Spitzberg,
- Océan-surfaces continentales : Vêlage des calottes (ICE2SEA)
- Océan-glace de mer-atmosphère : bilan radiatif et d'énergie air-glace-mer (OPTIMISM, réseau ACCESS)

**Degré de mise en oeuvre : développé, émergent, prospectif**

**Collaborations nationales et internationales**

#### **4. Moyens d'accompagnement**

- . Plateforme**
- . Instrumentation**
- . Modèles**
- . Réseaux d'observation**

A définir

#### **5. Interface avec :**

**autres groupes de travail Chantier Arctique et OA**  
**SIC et ST**  
**INEE, SHS, ...**

A discuter mais ont d'ores et déjà émergé :

5.1 des interfaces mobilisant les communauté océan-atmosphère-cryosphère et hydrologie terrestre au sein de OA :

- Flux air-mer(glace) et leur évolution dans le cadre du changement climatique
- Ruissellement et son impact sur le bilan en eau douce de l'océan Arctique
- Impact de l'océan sur le devenir des calottes

5.2 des interfaces avec SIC et ST :

- Erosion du permafrost
- Devenir des hydrates de méthane en lien avec le réchauffement des eaux en Arctique

5.3 des interfaces avec INEE :

- devenir de la biodiversité en lien avec l'évolution du milieu physique
- écosystèmes littoraux en lien avec l'évolution du milieu physique