

Modélisation multi-niveaux pour la simulation d'activités marines



Annalisa Minelli, Cyril Tissot, Mathias Rouan,
Matthieu Le Tixerant



24 - 26 Novembre 2015, Ifremer - Brest

Le projet SIMARIS



Projet collaboratif public/privé, financé par la région Bretagne

- Développer des outils innovants permettant de restituer le déroulement d'activités humaines en mer
- Favoriser l'innovation et le transfert technologique entre laboratoire de recherche et entreprise

Objectif :

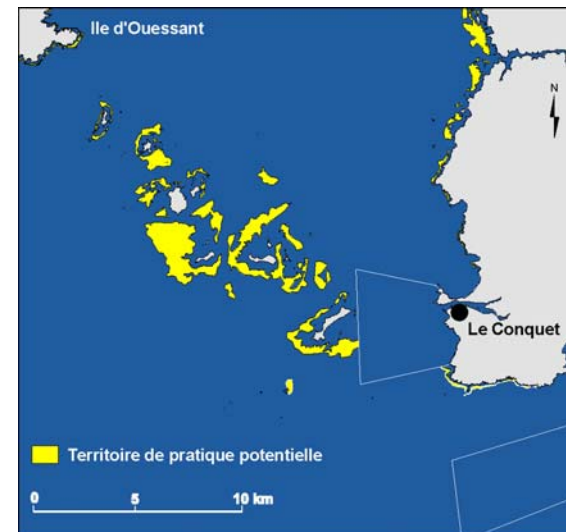
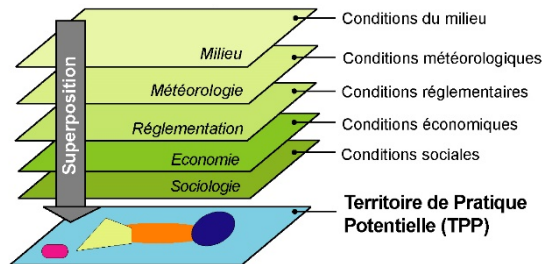
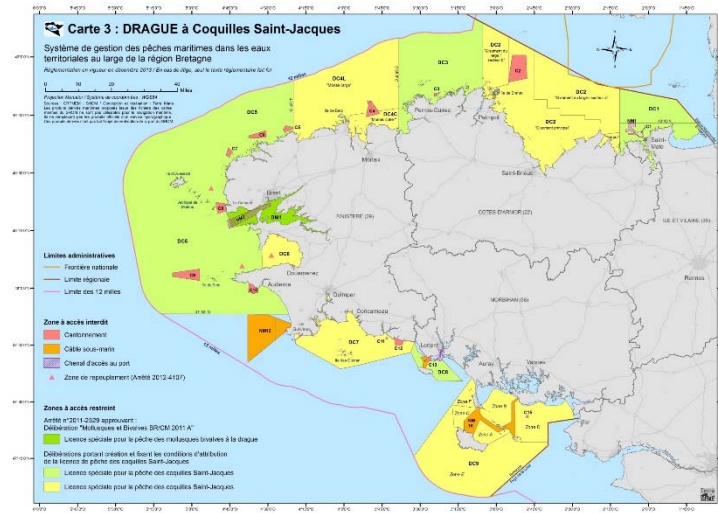
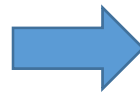
- Produire un modèle multi-agents permettant de représenter le déroulement d'activités marines à différentes échelles spatio-temporelles
- Analyser les interactions entre ces activités et évaluer les zones d'enjeux en matière de compétition spatiale
- Simuler la variabilité de l'impact de ces activités sur le milieu marin à partir d'approches par scénario



Représenter les activités humaines

Très grande hétérogénéité (spatiale et temporelle) des données mobilisables pour représenter les activités humaines

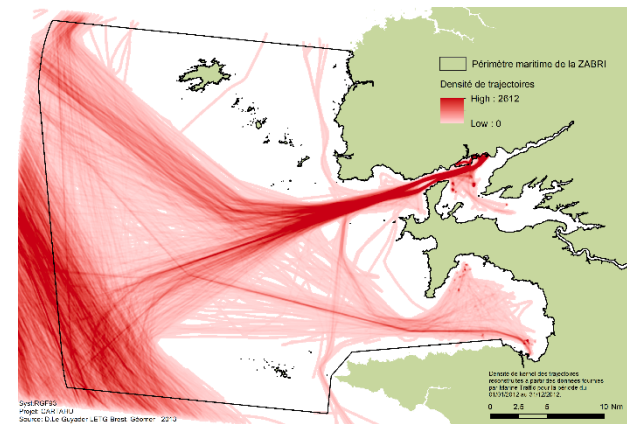
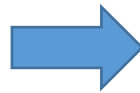
Filtres spatio-temporels



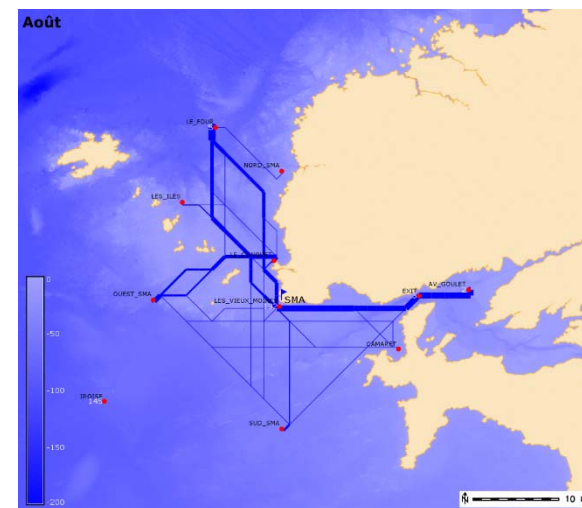
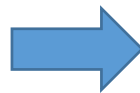
Représenter les activités humaines

Très grande hétérogénéité (spatiale et temporelle) des données mobilisables pour représenter les activités humaines

Balises de positionnement temps réel



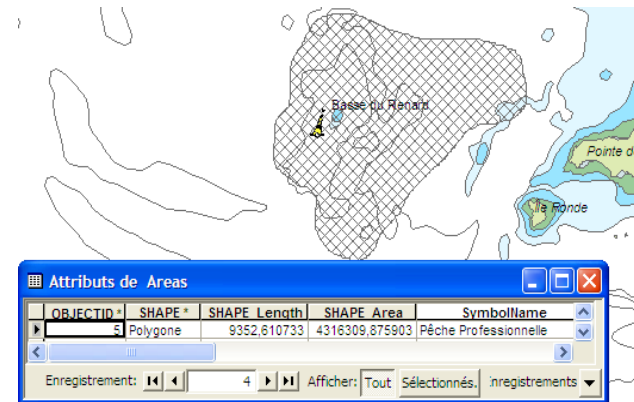
Données d'observation



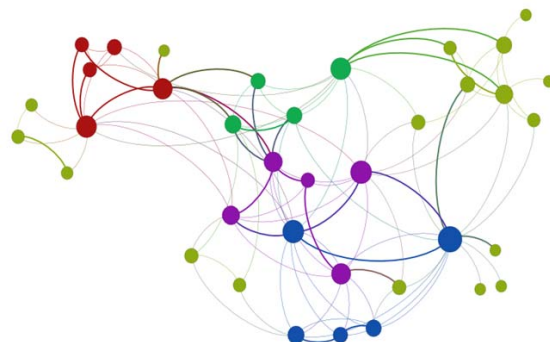
Représenter les activités humaines

Très grande hétérogénéité (spatiale et temporelle) des données mobilisables pour représenter les activités humaines

Données à dire d'acteurs



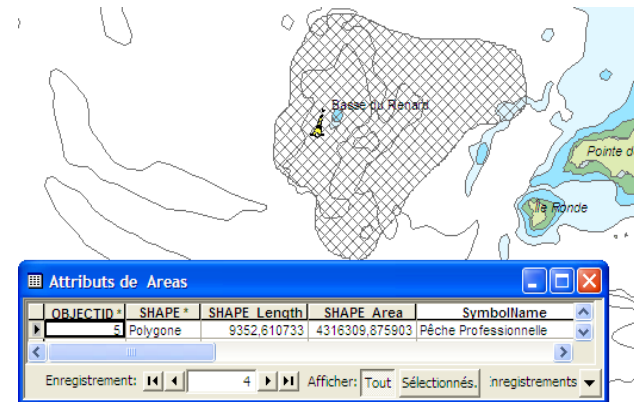
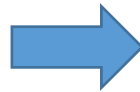
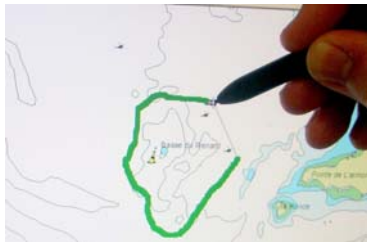
Données issues d'analyses de réseaux sociaux



Représenter les activités humaines

Très grande hétérogénéité (spatiale et temporelle) des données mobilisables pour représenter les activités humaines

Données à dire d'acteurs



Replacer le déroulement des usages en mer dans un environnement multi-échelles

Développer d'un modèle générique multi-niveaux, permettant de simuler le déroulement des activités marines à différentes échelles de temps et d'espace

Modélisation multi-agents : pourquoi ?

Une entité

Autonome dans

- Ses décisions
- Ses actions

Située dans un ou plusieurs espace(s)

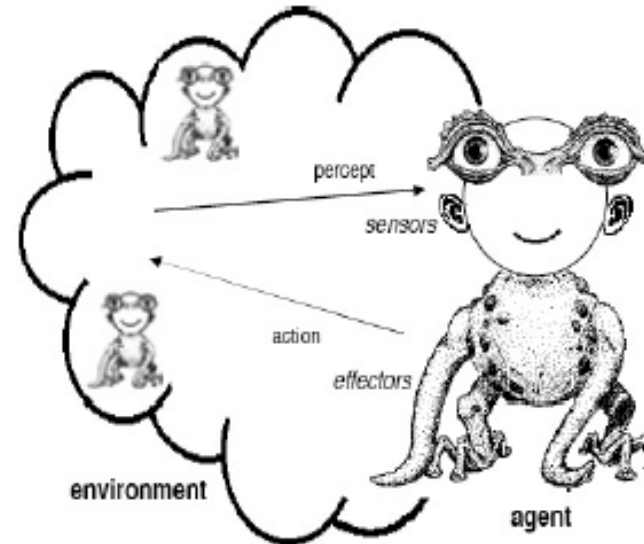
- Système de référence

Ayant une représentation dans ces espaces

Ayant une forme de mémoire

Douée de capacités d'interaction avec :

- Son environnement
 - Action, perception, déplacement
- Autrui
 - Collaboration, messages, ...

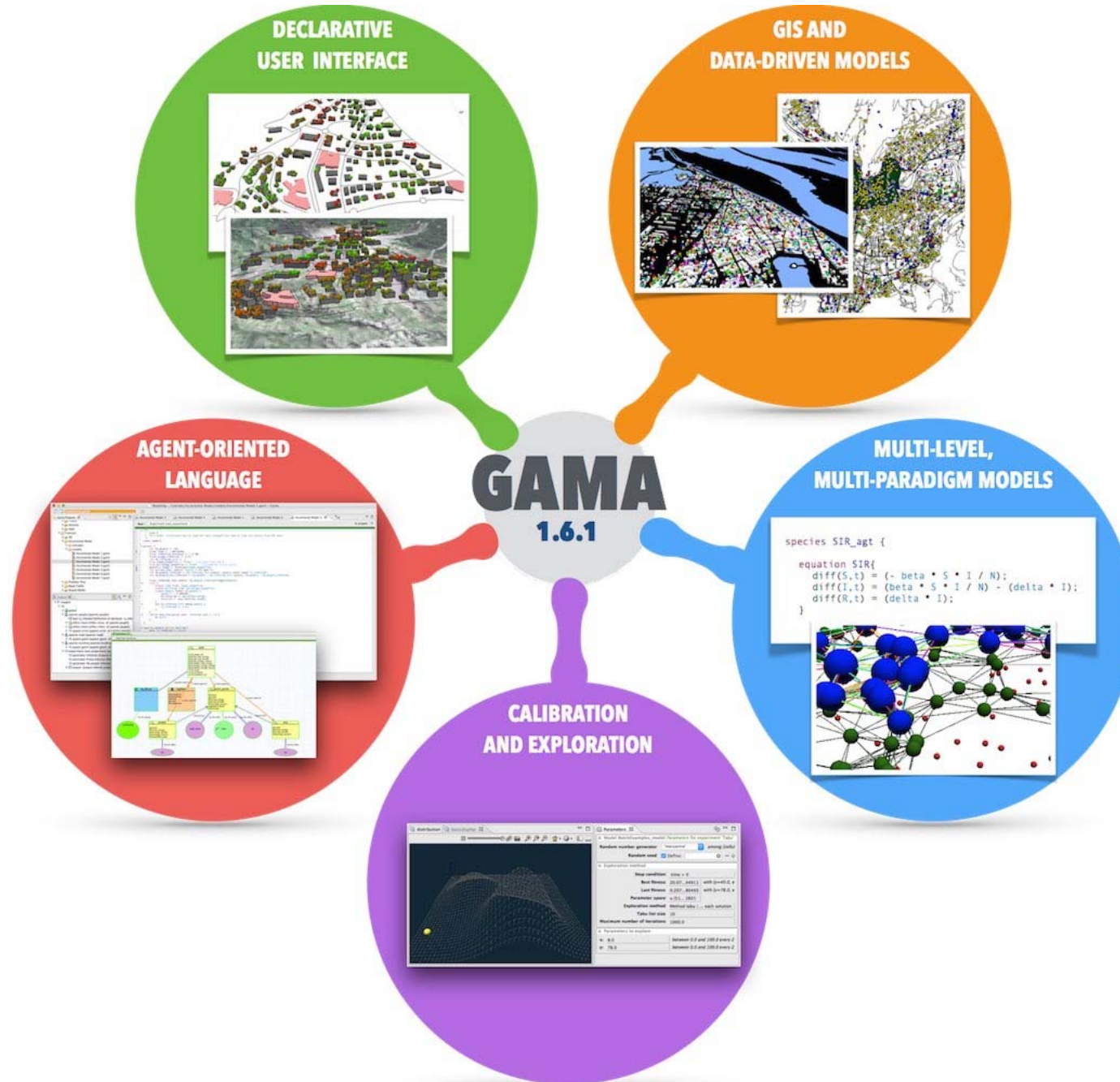


Possibilité de simuler des objets à différents niveaux scalaires au sein d'un même modèle

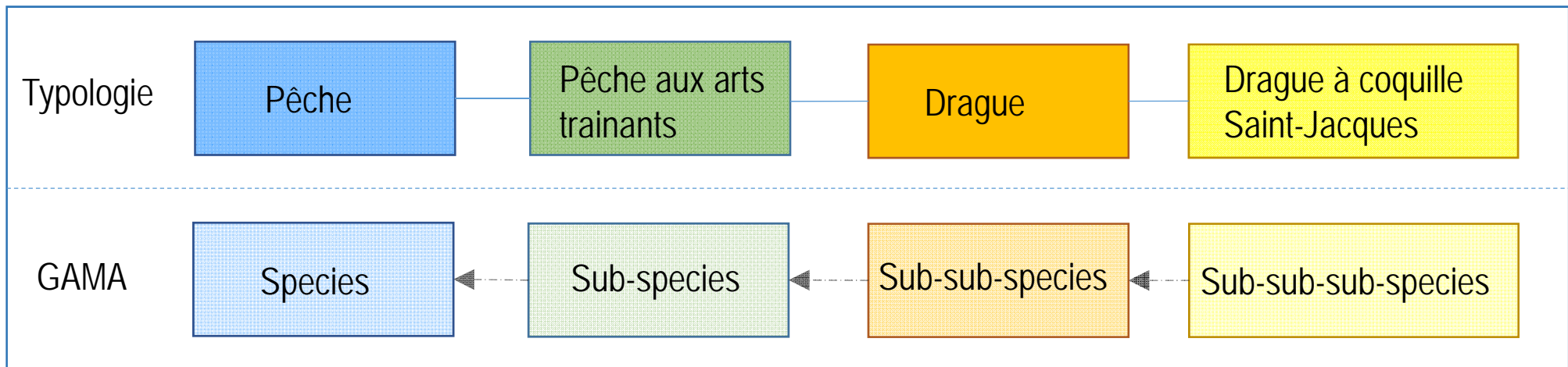
Simuler les interactions entre ces objets en sachant qu'il ne sont pas nécessairement soumis au même étalonnage temporel

Restituer l'influence des contraintes d'environnement ou des interactions spatio-temporelles sur le déroulement des activités en utilisant les capacités d'adaptation des agents

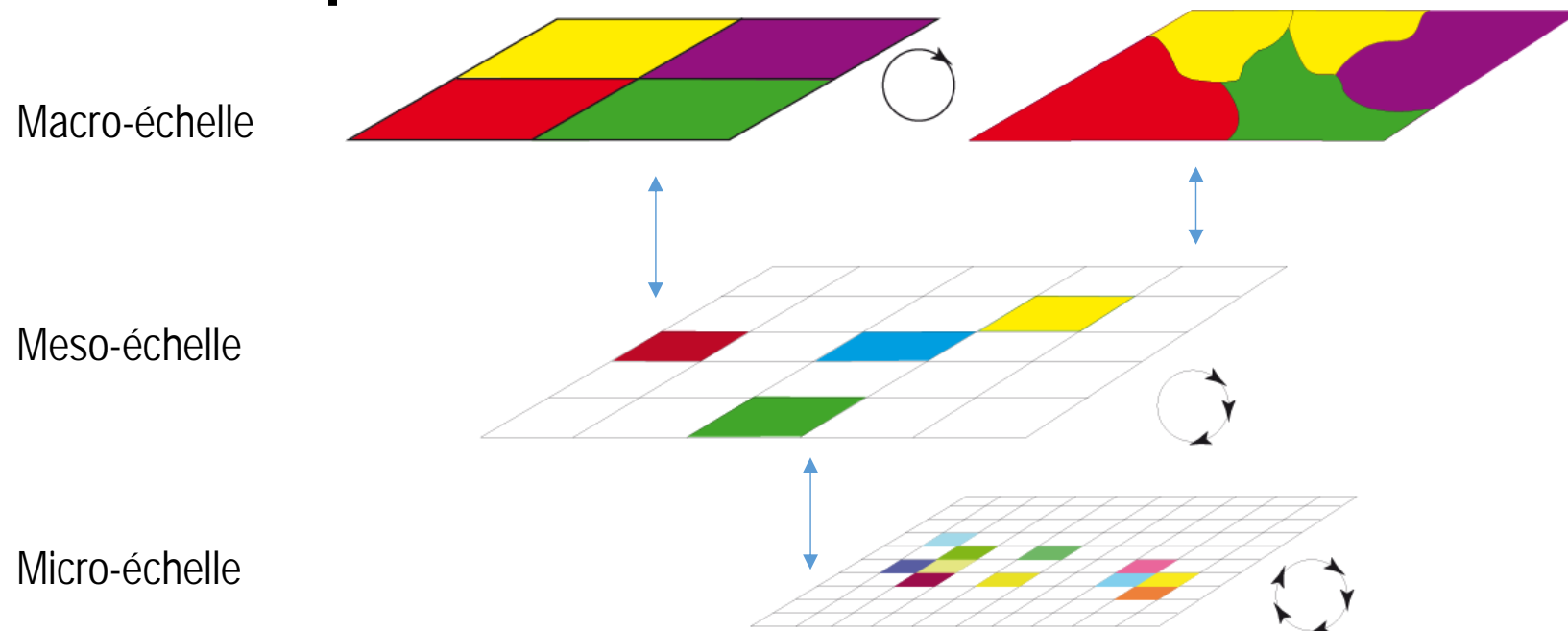
Un framework adapté au multi-niveaux



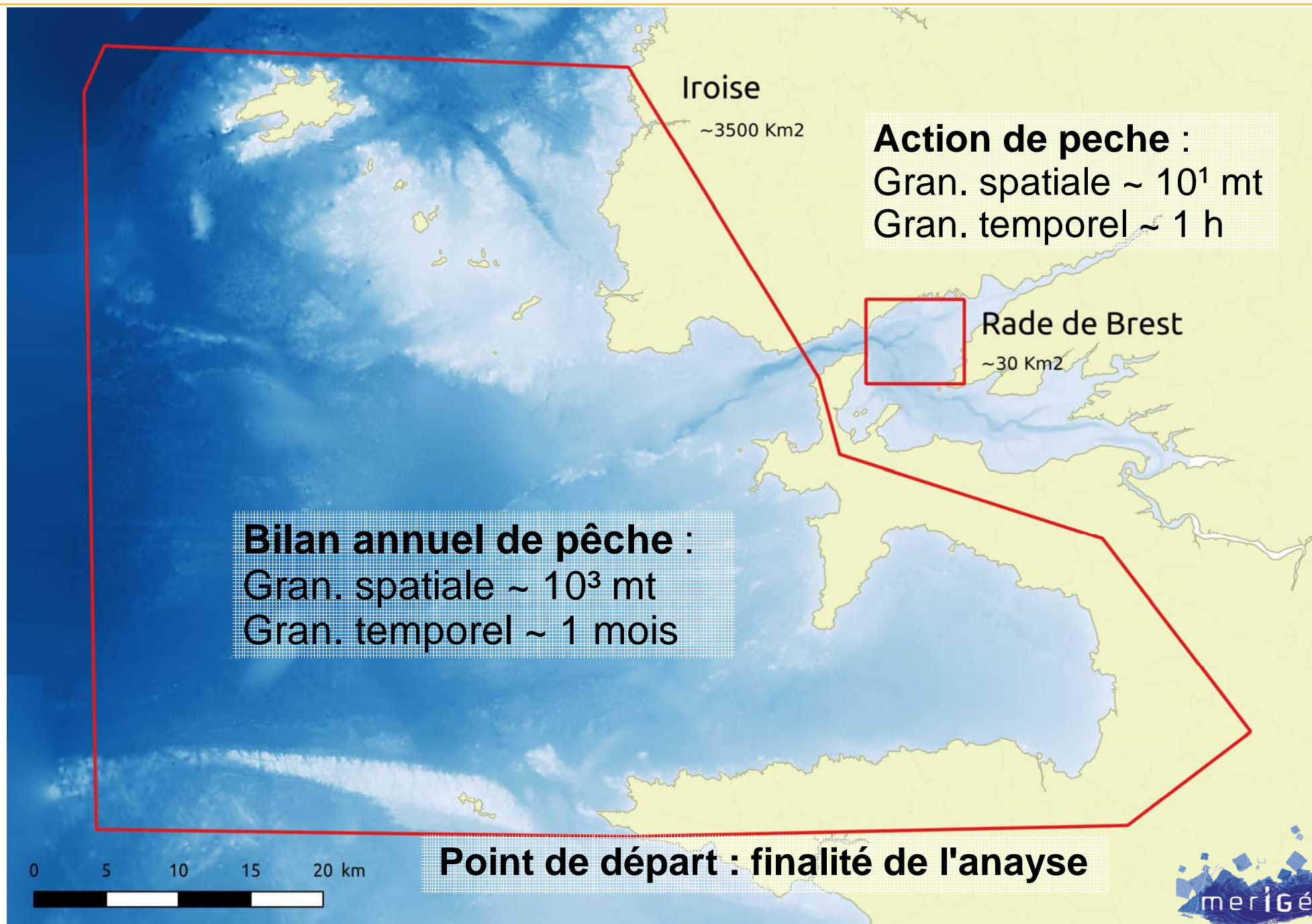
Modélisation multi-niveaux...



...et granularité spatiale



Question de granularité



Déroulement d'une simulation

Exemple : simulation de pêche à la drague à CSJ en Rade de Brest

- 10 bateaux
- 4 mois
- 33.8 Km²



Déroulement d'une simulation : la pêche à la CSJ



Exemple : simulation de pêche en Rade de Brest

- 10 bateaux
- 4 mois
- 33.8 Km²

Pour connaître :

- Fréquentation (Zones Potentielles de Pêche)
- Exploitation de ressource (pêché)



Déroulement d'une simulation : la pêche à la CSJ

Exemple : simulation de pêche en Rade de Brest

- 10 bateaux
- 4 mois
- 33.8 Km²

Pour connaître :

- Fréquentation (Zones Potentielles de Pêche)
- Exploitation de ressource (pêché)



Résolution d'analyse la plus fine :

- Spatiale ~ 20 mt
- Temporelle ~ 0.5 heures

Déroulement d'une simulation : la pêche à la CSJ

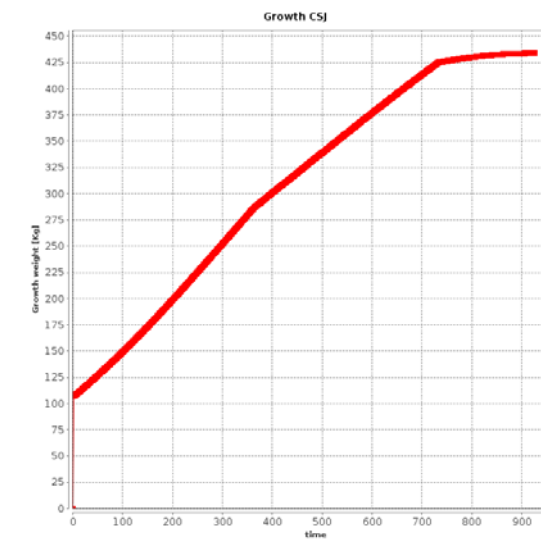
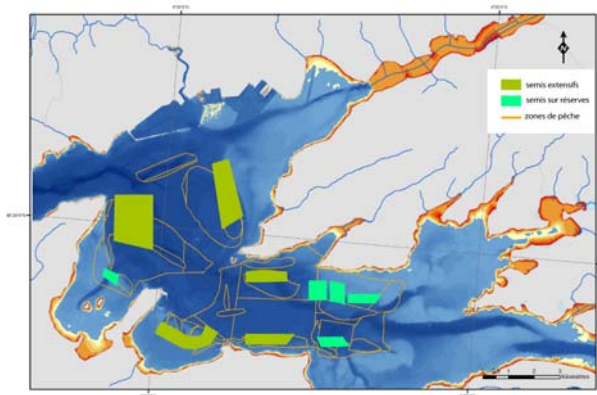
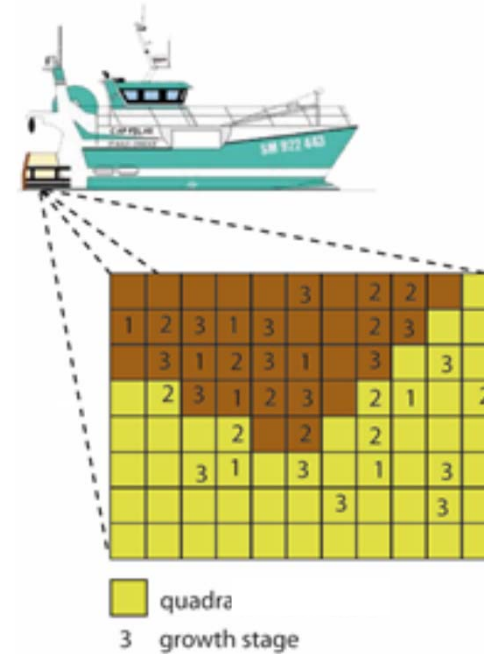
Les agents

Bateau :

- Mouvements
- Action de pêche

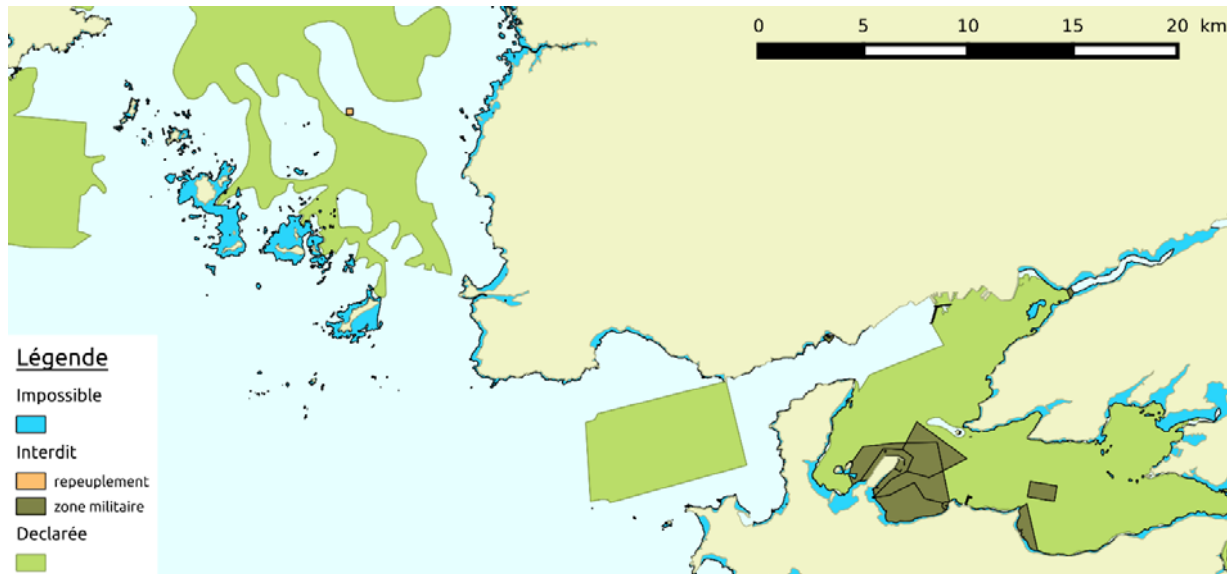
CSJ :

- Croissance
- Distribution randomisée



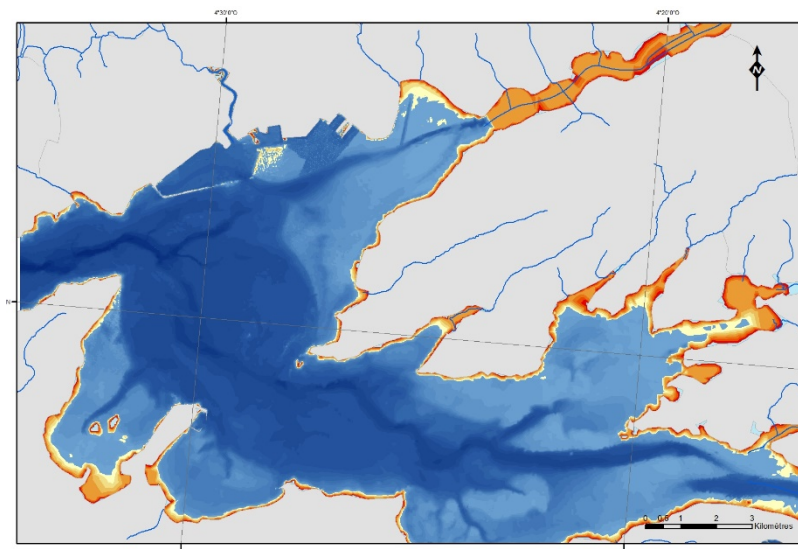
Déroulement d'une simulation : la peche à la CSJ

Contraintes de pratiques



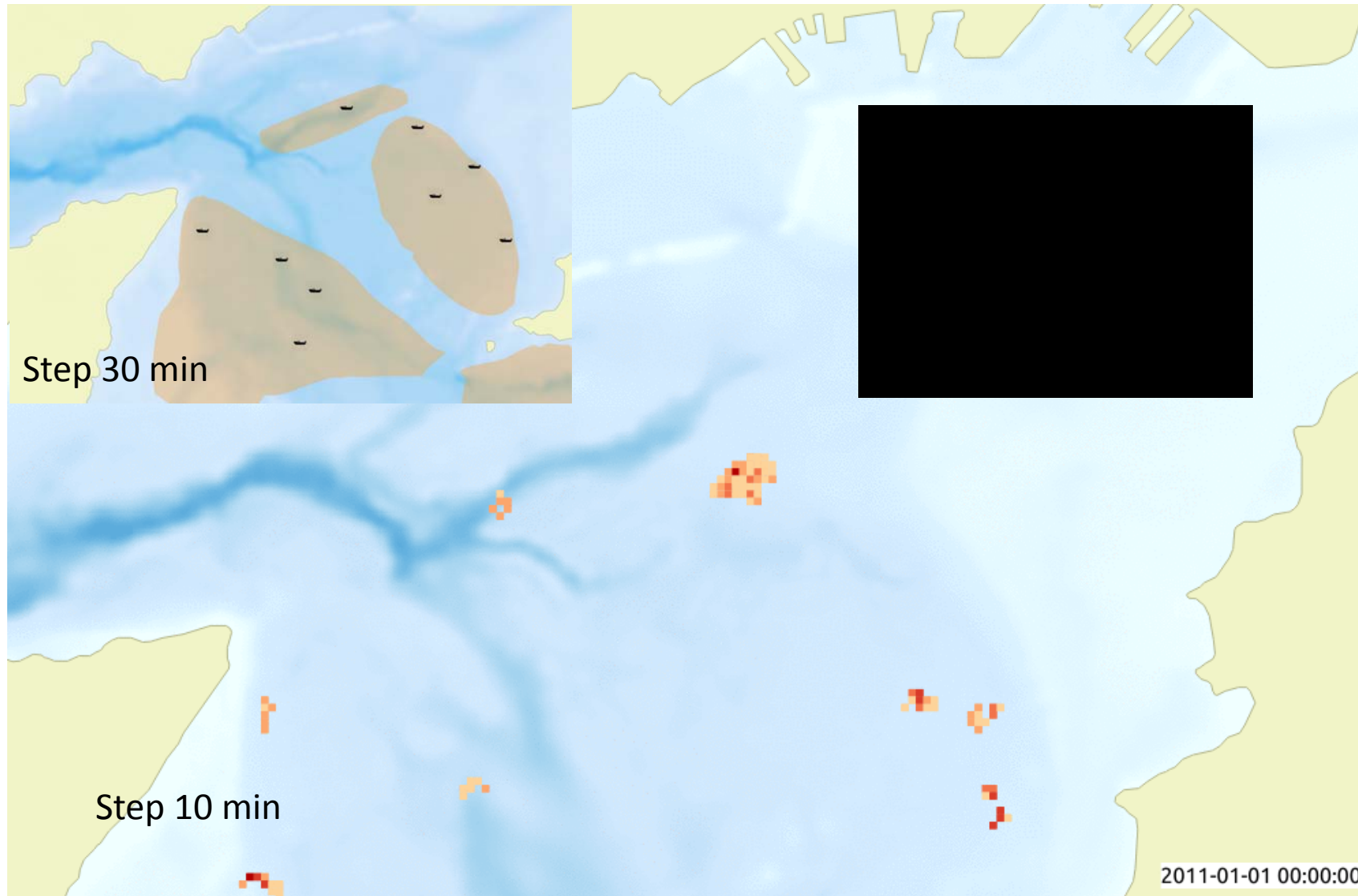
- Réglementation :
- Calendrier de pêche
 - Zones d'interdiction

- Bathymétrie
- Marée (~ minute)
- Nature des fonds



Déroulement d'une simulation : la peche à la CSJ

Variabilité spatiale et temporelle de l'activité (année 2011)



Multi-échelles :

- Individualisation des échelles structurantes
- Implémentation des algorithmes d'agrégation des agents

Algorithme d'optimisation de type colonie de fourmis :

- Individuation des ZPP par rapport à la fréquentation

$$\tau_t = 0.05 \left(\frac{N_{pass}}{\sum N_{pass}} \right) + 0.95 \left(\frac{W_p}{C} \right)$$

$$\hat{\tau}_{(t+1)} \left\{ \begin{array}{l} \tau_t; \text{ if } cycle = 1 \\ (1 - \alpha) \hat{\tau}_t + [\tau_{(t+1)} - \hat{\tau}_t]; \text{ elsewhere} \end{array} \right\}$$

τ_t Influence trafic et péché

N_{pass} Trafic sur la cellule

W_p Prises (poids)

C Capacité du bateau

$\hat{\tau}_t$ Phéromone

α Depletion de la phéromone

Modéliser d'autres activités :

- Navigation maritime
- Plaisance
- Autres activités de pêche

Formaliser l'intégration des contraintes en fonction de leurs échelles de pertinence

Produire des territoires de pratiques potentielles par apprentissage des agents

Simuler les interactions multi-niveaux entre agents

Merci de votre attention



Annalisa Minelli

Annalisa.Minelli@univ-brest.fr

Cyril Tissot

cyril.tissot@univ-brest.fr

Matthieu Le Tixerant

Matthieu.letixerant@terramaris.fr

<https://letg.univ-nantes.fr/fr/laboratoire/5/presentation>

<http://www.terramaris.fr/>

<https://github.com/annalisapg/maritimeSimulation>

```
}
  reflex all when: (cycle >= 0) {
    ask connector {
      if (cycle = 1) {
        if (self testConnection (params: POSTGRES tide)) {
          write 'connected to the server';
        } else {
          write 'NOT connected to the server';
        }
      }
    }
    if (dt2>j) {
      write "cycle number " +cycle;
      if (j = dt1) {
        list<list> t <- list<list>(self select(params: POSTGRES tide, select: queryTide, values:
one <- t[2][0][0];
ask cell_areaTide {grid_value <- grid_value + pres;
one <- list<list>(self select(params: POSTGRES tide, select: queryTime0, values: [j]
dt3 <- t0[2][0][0];
write "current datetime is "+dt3;
list cutime <- list<list>(self select(params: POSTGRES tide, select: queryTime, values:
jtemp <- cutime[2][0][0];
j <- (jtemp split_with ' ')[1]-':'');
}
else {
list<list> t <- list<list>(self select(params: POSTGRES tide, select: queryTide, values:
post <- t[2][0][0];
diff <- post - one;
ask cell_areaTide {grid_value <- grid_value + diff;
list t0 <- list<list>(self select(params: POSTGRES tide, select: queryTime0, values: [j]
dt3 <- t0[2][0][0];
write "current datetime is "+dt3;
list cutime <- list<list>(self select(params: POSTGRES tide, select: queryTime, values:
jtemp <- cutime[2][0][0];
j <- (jtemp split_with ' ')[0]+'+'+(jtemp split_with ' ')[1]-':'');
one <- post;
}
}
```

