



# Aide à la décision multi-critères dans les SIG

## Application à la planification des levés

*Laurent Louvart<sup>1\*</sup>, Patrick Meyer<sup>2</sup>, Alexandru-Liviu Olteanu<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Service Hydrographique et Océanographique de la Marine*  
<sup>2</sup>*Institut Mines-Télécom, Télécom Bretagne, UMR CNRS 6285  
Lab-STICC, Technopôle Brest Iroise, CS 83818, 29238 Brest  
Cedex 3, France.*

# Situation actuelle, problèmes à résoudre

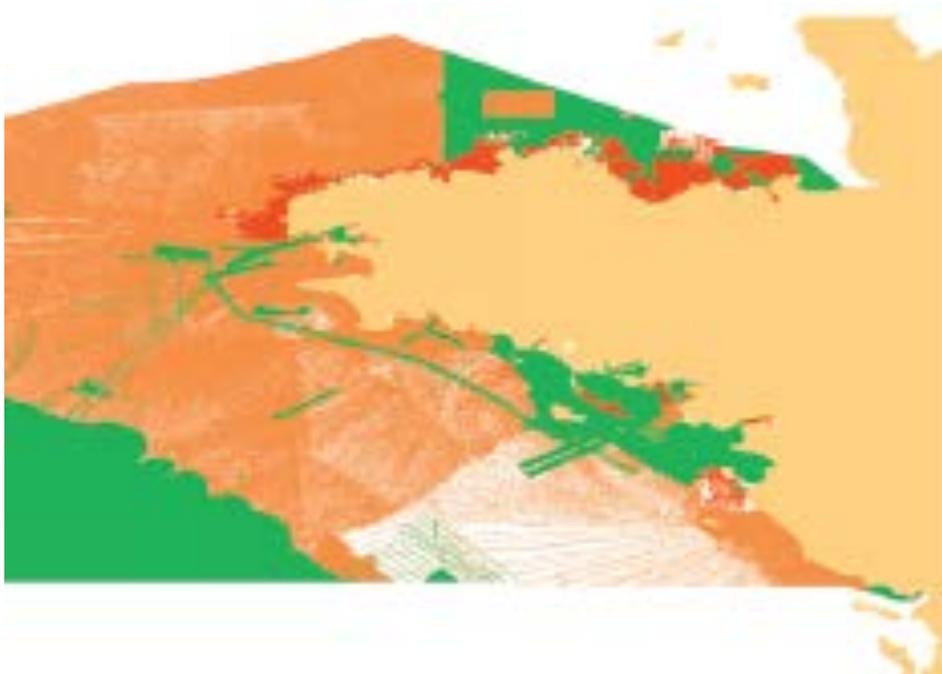
***Construire une carte des zones d'intérêt prioritaire pour les activités hydrographiques, aussi consensuelle que possible et reflétant bien les besoins des utilisateurs***

- *En faisant l'inventaire de la connaissance existante*
- *En prenant en compte les exigences et les priorités des différents acteurs*
- *En tenant compte du caractère obsoléscent de la connaissance du fait de la variabilité naturelle ou anthropique des informations*

# 1<sup>er</sup> Critère: qualité de la connaissance

## Exemple de la bathymétrie existante

- Zones inconnues, levées avant 1950 ou de qualité insuffisante >> Nouveau levé obligatoire
- Entre 1950 and 1980, qualité moyenne >> Fonction des nouveaux besoins
- Après 1980 et bonne qualité >> Pas d'urgence



Levés réalisés après 1980. Qualité généralement conforme aux normes en vigueur.	Levés réalisés entre 1950 et 1980. Qualité pouvant nécessiter des reprises partielles (ordre 2 S-44)	Levés réalisés avant 1950. Qualité insuffisante non-conforme aux normes en vigueur.	Zone non connue
---	--	---	-----------------

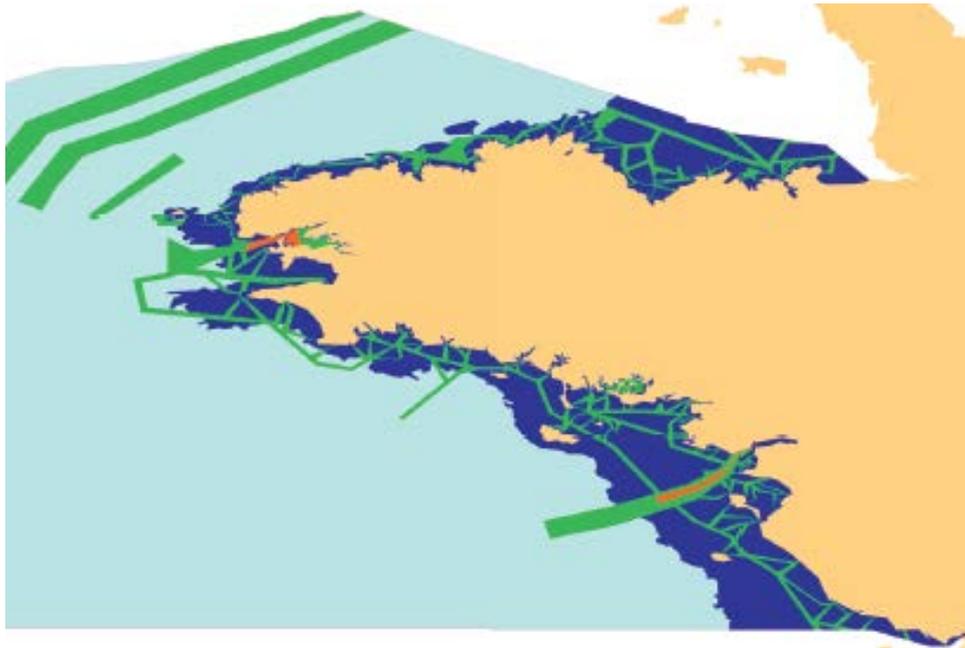
# Niveau de connaissance requise pour assurer la sécurité des navigateurs

**Ordre Spécial** où la hauteur d'eau sous quille est critique (zone de mouillage, accès portuaires)

**Ordre 1a** où la hauteur d'eau est moins critique mais dangers objectifs

**Ordre 1b** où la hauteur d'eau sous quille n'est pas un problème

**Ordre 2** pour une description générale

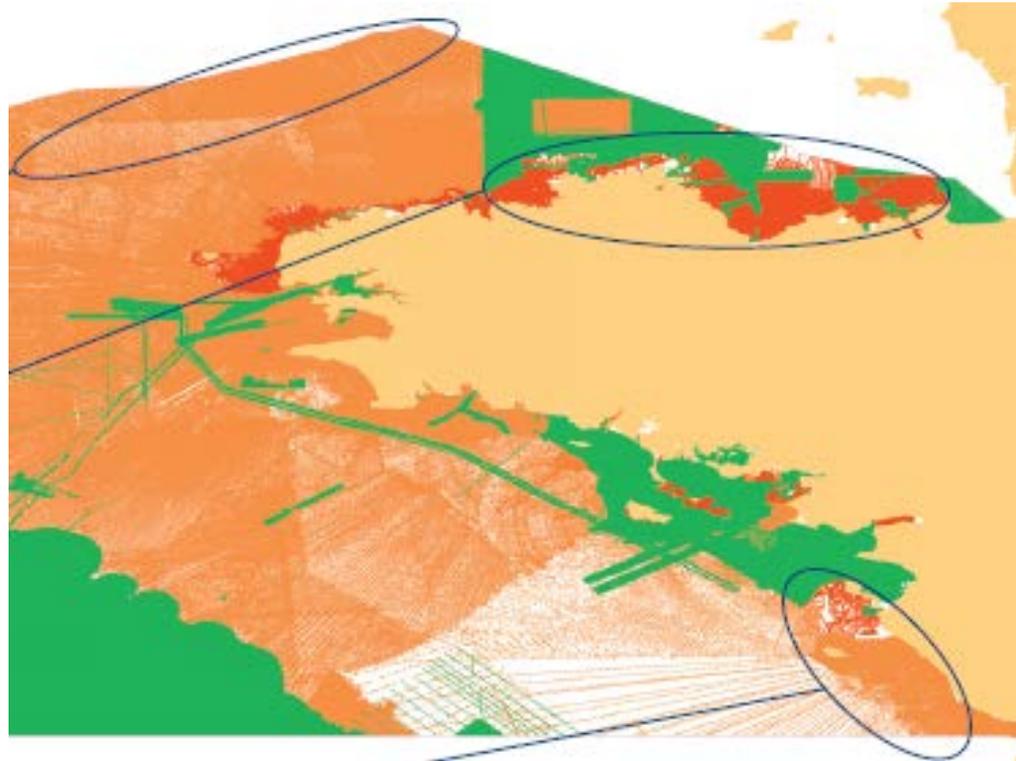


# Planification sans outils d'aides à la décision

Des ellipses dessinées à **la main** représentent grossièrement les zones à lever au cours des 3 prochaines années

La qualité des données et la fraîcheur des informations sont **les seuls critères** pris en compte

Le **schéma directeur de l'hydrographie** est difficile à établir et à mettre à jour. Il ne prend en compte qu'**une partie des besoins** à satisfaire.



## 2<sup>ème</sup> Critère : les activités humaines

**Elles sont quantifiables et géolocalisées:**

- flux (trafic), occupation géographique, limites réglementaires.

**Elles sont de nature différentes :**

- Loisirs, pêche, aquaculture, EMR, extractions de granulats, zone de dépôt de dragage, transport de passagers et de marchandises, police et AEM, ....



# Inclusion de critères géographiques

- Proximité ou existence d'**infrastructures** : aides à la navigation, équipements portuaires, voies d'accès, ...
- Existence de **régléments** : zone sous juridiction française, permis d'exploitation, voie recommandée, zone interdite ou réservée, aire marine naturelle protégée, ...
- Proximité ou existence d'un **phénomène naturel** particulier : hauts fonds, fonds variables, zones turbides, vagues ou forts courants ...
- Zone à **risque** : zone d'inondation, de forte érosion, zone sismique ...
- Zones **sensibles** : forte densité de population, trafic intense, activités antagoniques, zone de non droit ...
- Existence d'une **ressource naturelle** : halieutique, minérale ...

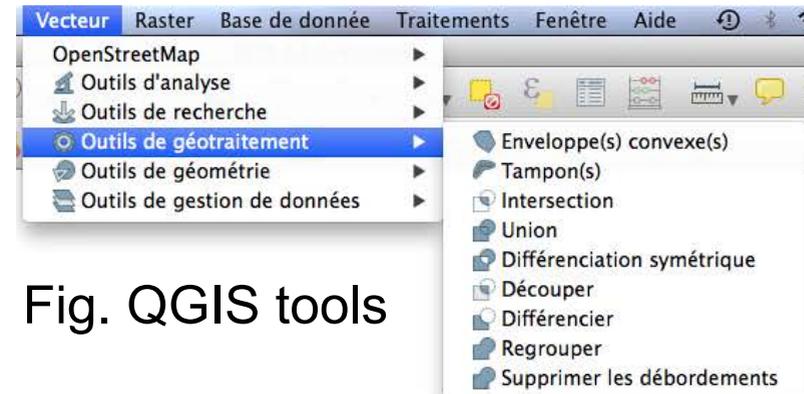
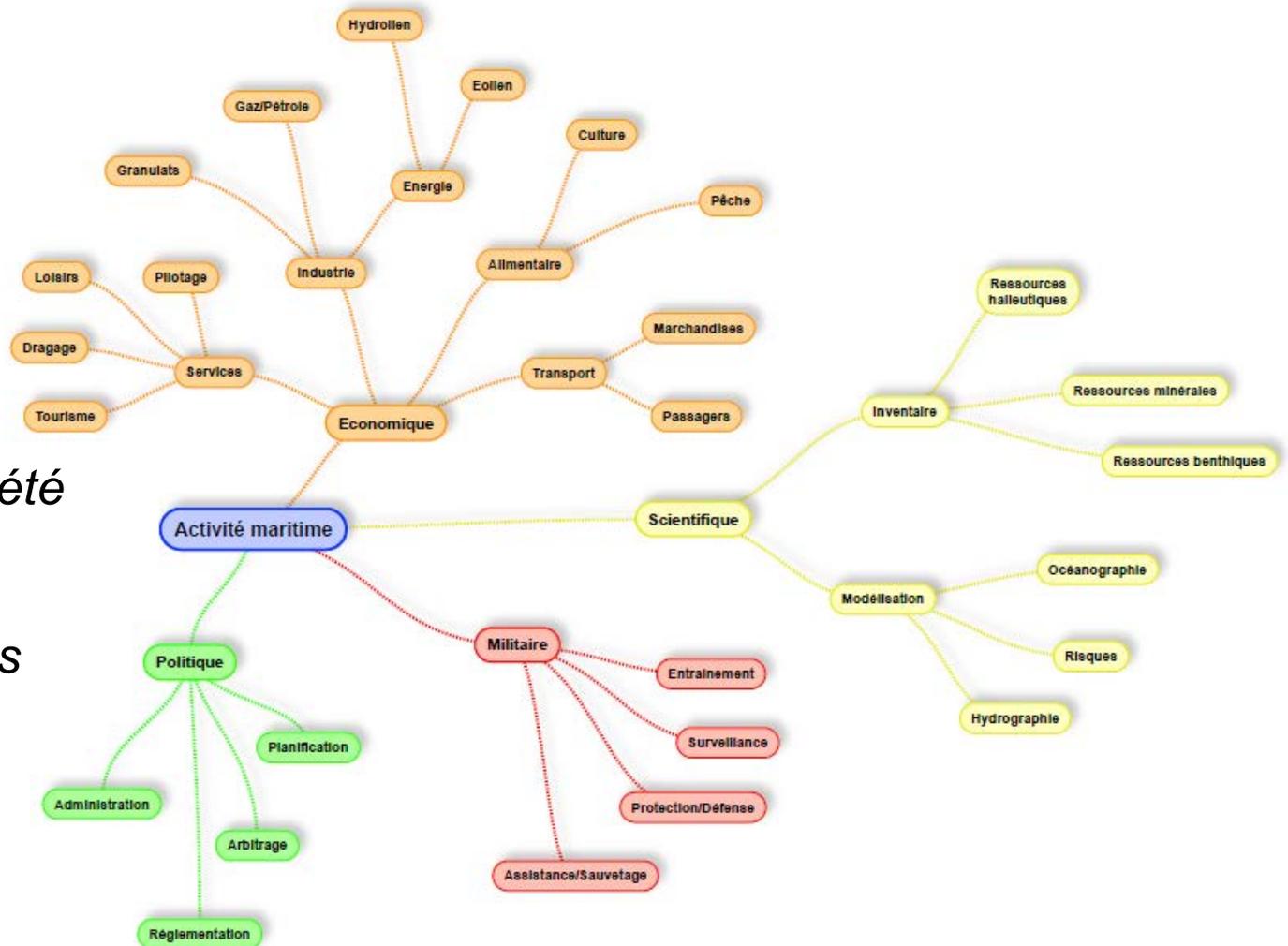


Fig. QGIS tools

# Considérations des décideurs

- **Protection des individus:**
- *Réglementation des accès (douanes), sécurité de la navigation (hauteur d'eau sous quille), prise en compte de la situation environnementale (état de mer, conditions météorologiques)*
- **Respect de l'environnement:**
- *Etude d'impact (analyse des risques), préservation des stocks (police des pêches) et gestion raisonnée des ressources*
- **Viabilité économique:**
- *Facilité d'accès (coûts des transports, des infrastructures), évaluation des dépenses et des retours sur investissements.*

# Cartographie des acteurs

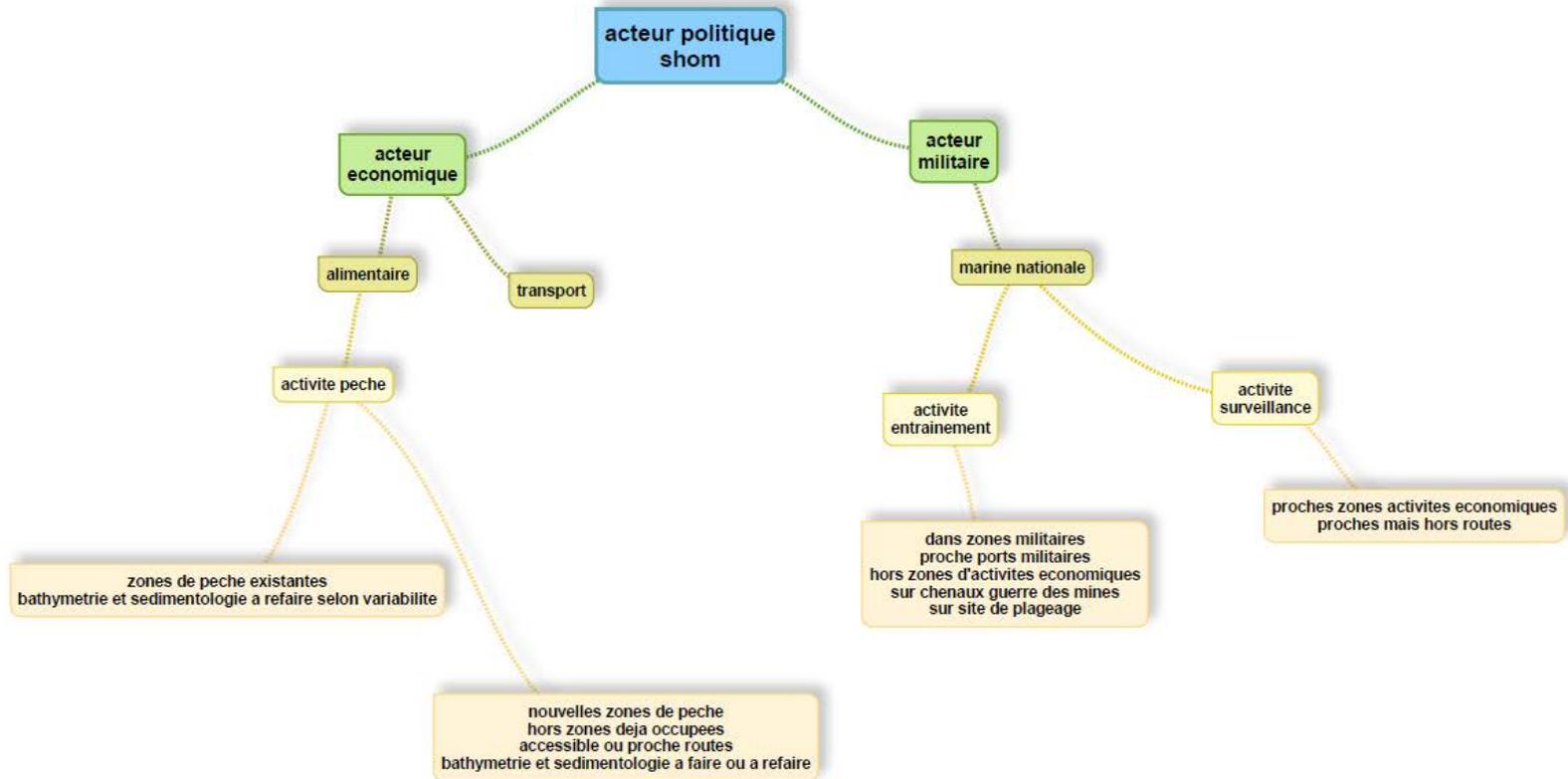


**4 acteurs majeurs ont été identifiés:**

- Forces armées
- Acteurs économiques
- Décideurs politiques
- Communauté scientifique

# Différents scénarii

- Explorer des zones inconnues
- Améliorer la connaissance de zones partiellement décrites
- Sécuriser les zones mal hydrographiées
- Gérer des aires d'activités intenses.

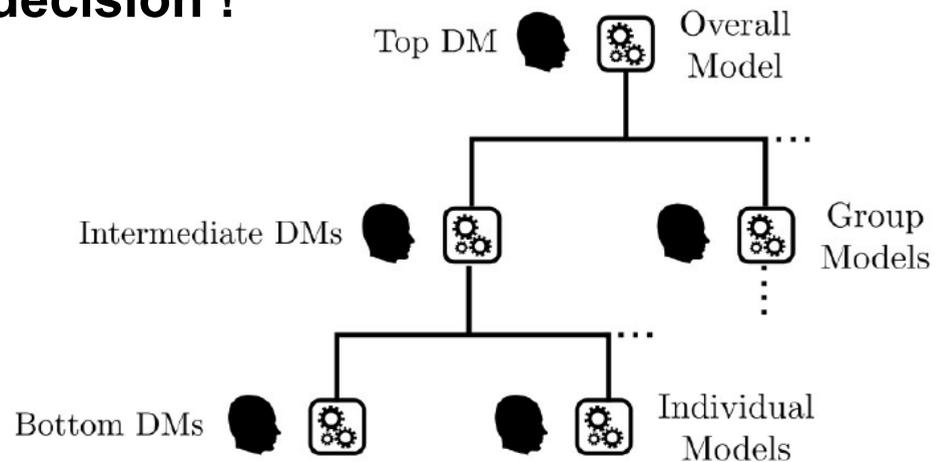


# Difficultés actuelles pour la planification

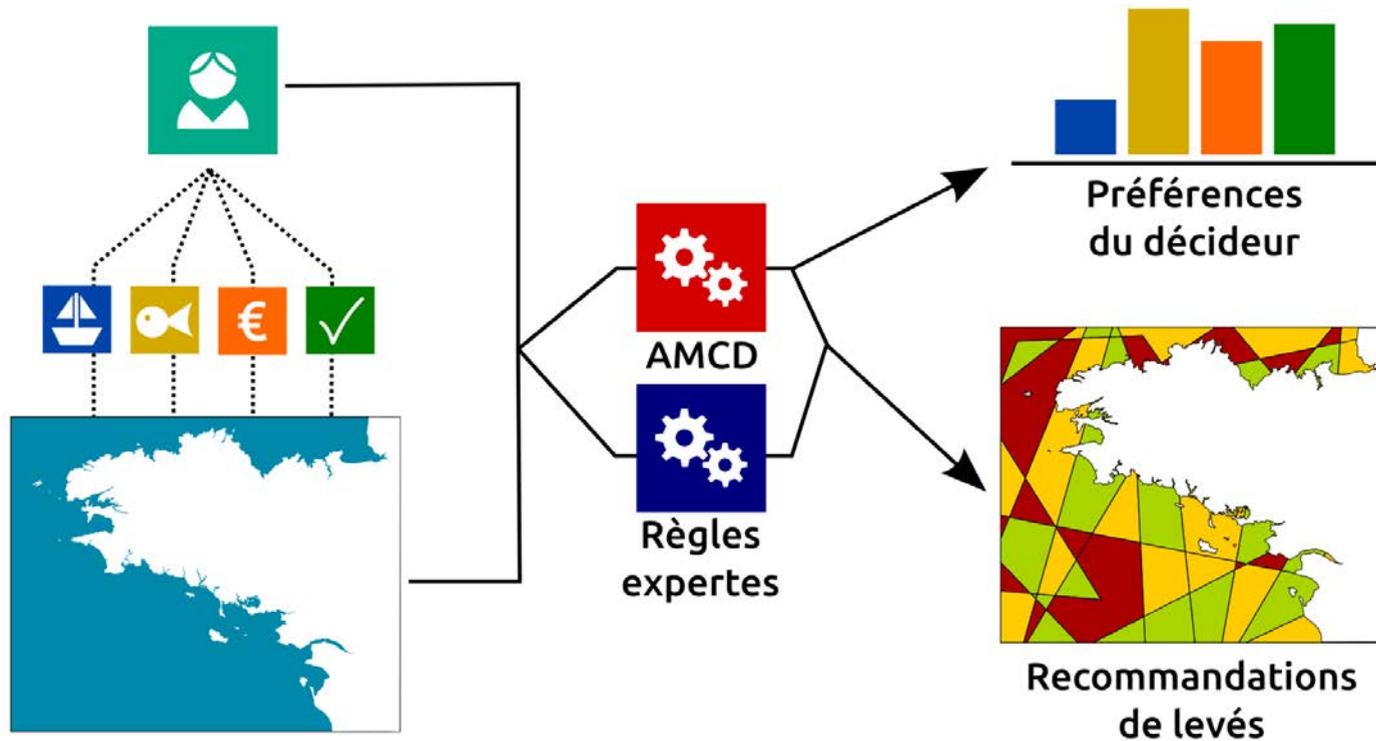
Prise en compte de **critères** multiples et souvent **conflictuels** dans l'évaluation des zones d'intérêt

Difficile prise en compte d'**activités** multiples et de **décideurs** ayant des objectifs antagonistes

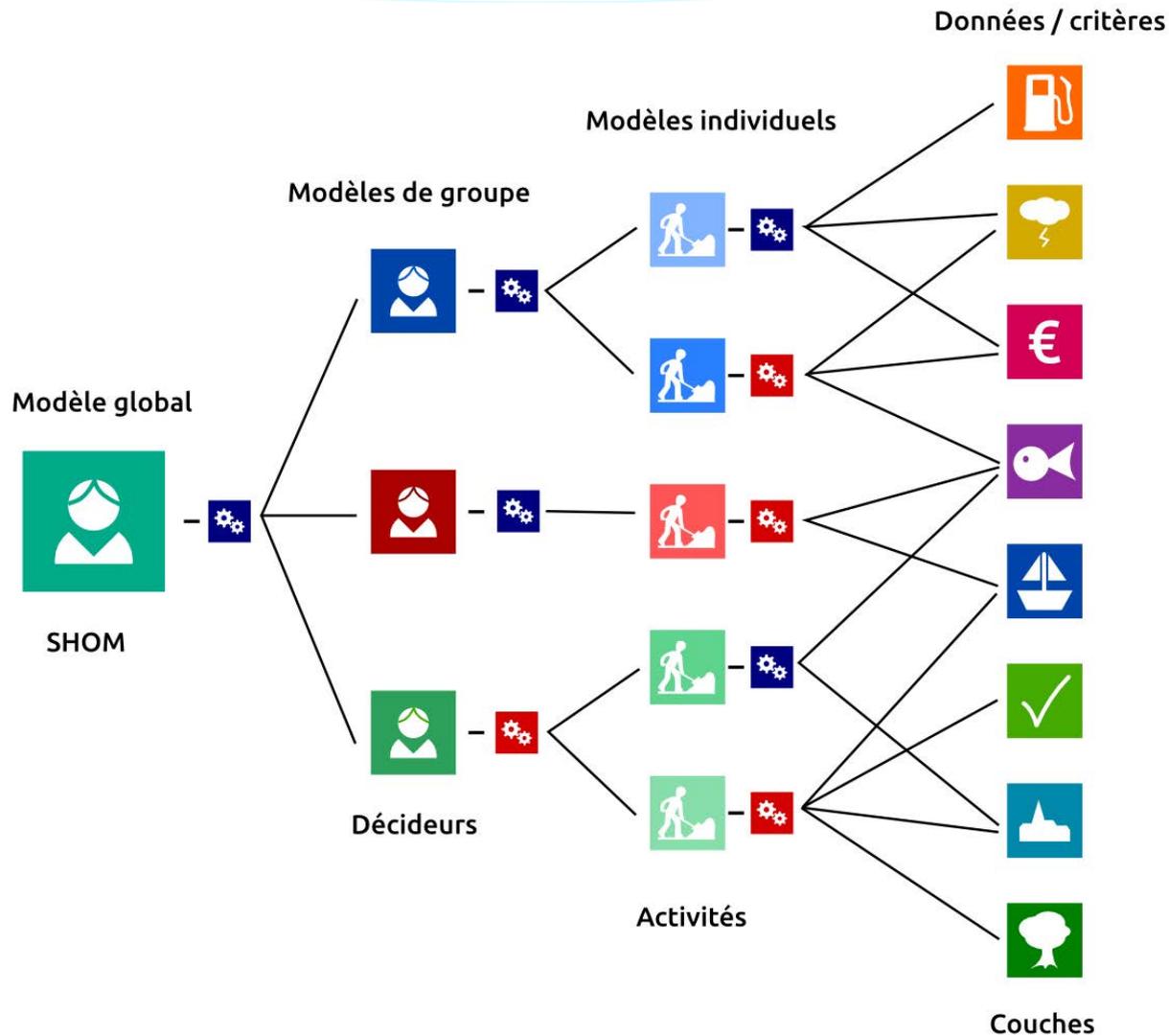
**Nécessité d'un outil d'aide à la décision !**



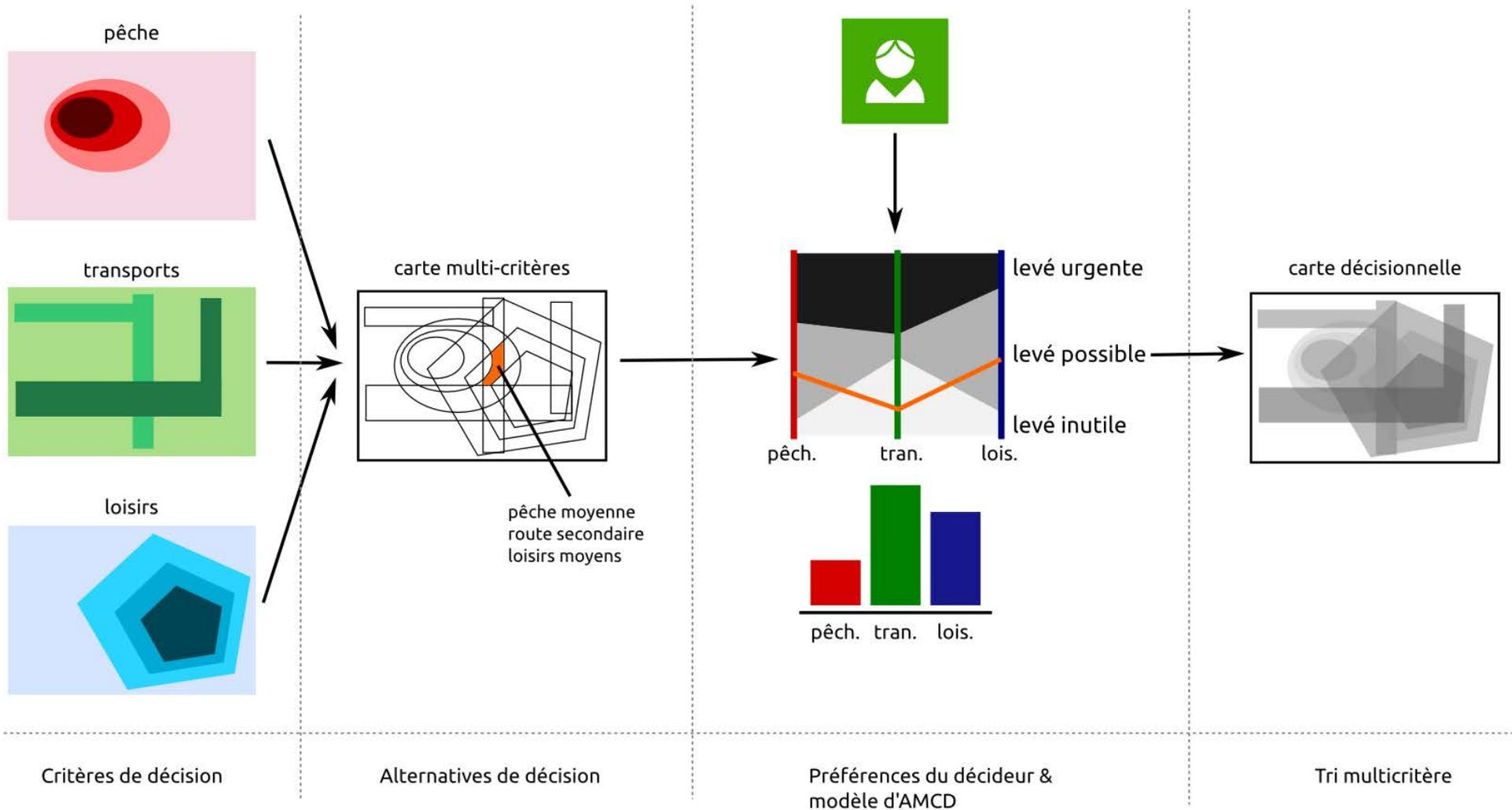
# La Recherche Opérationnelle à la rescousse



# Une hiérarchie de décision complexe



# Le problème du tri multi-critère



# Solution informatique : MODEL

QGIS 2.4.0-Chugiak - Test

MODEL Test2 Projection: EPSG:3395

Group: Fishing Individual New

Structure Model Tune Model

Learn Model Parameters

Categories Criteria Coalitions Category Profiles

Category profiles:

	CFish	CProximity	CSurvQual
neutral-interest	1.0	1.0	0.999
no interest-neutral	1.0	1.0	1.0

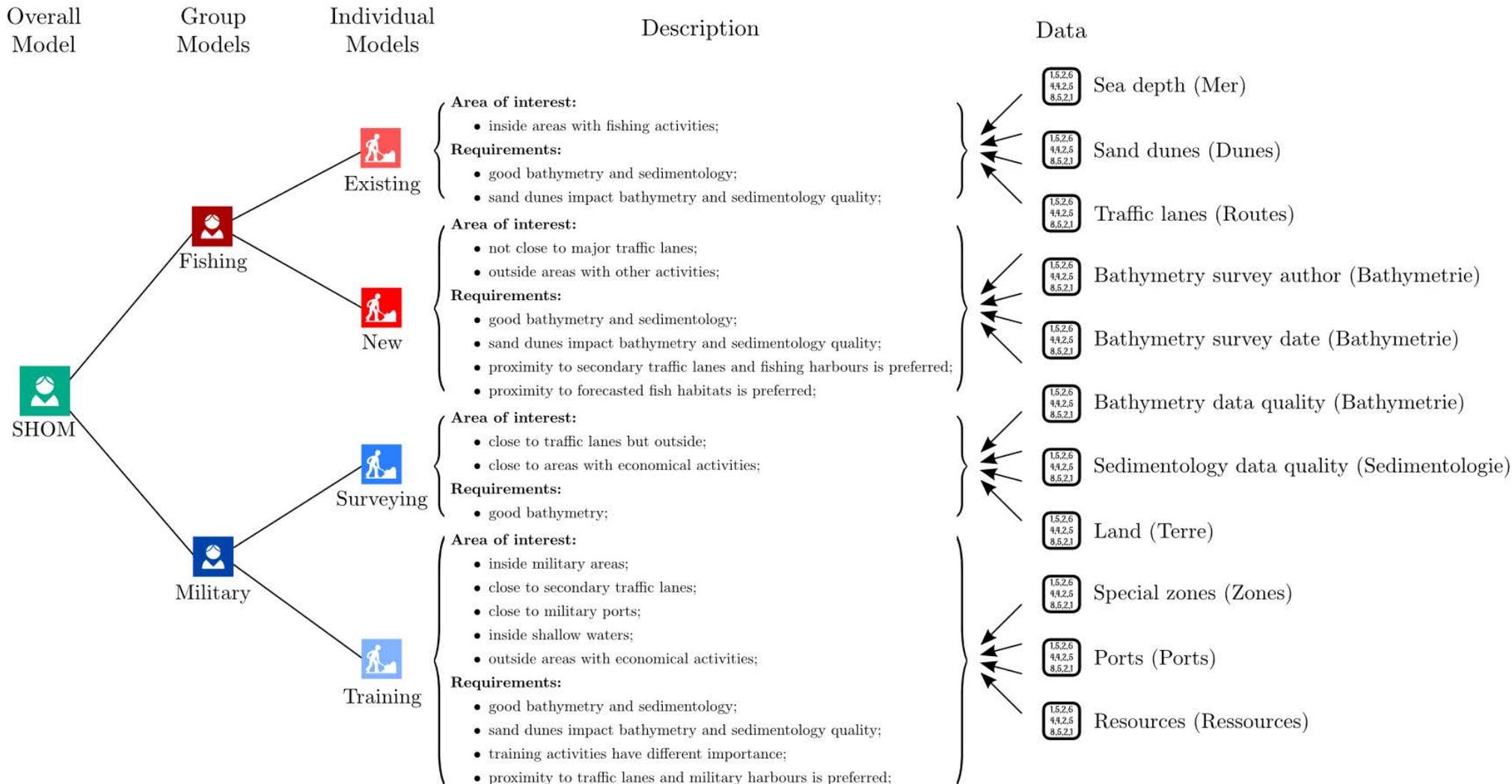
Overlaps: keep Build Assig. Layer Show

Log Messages

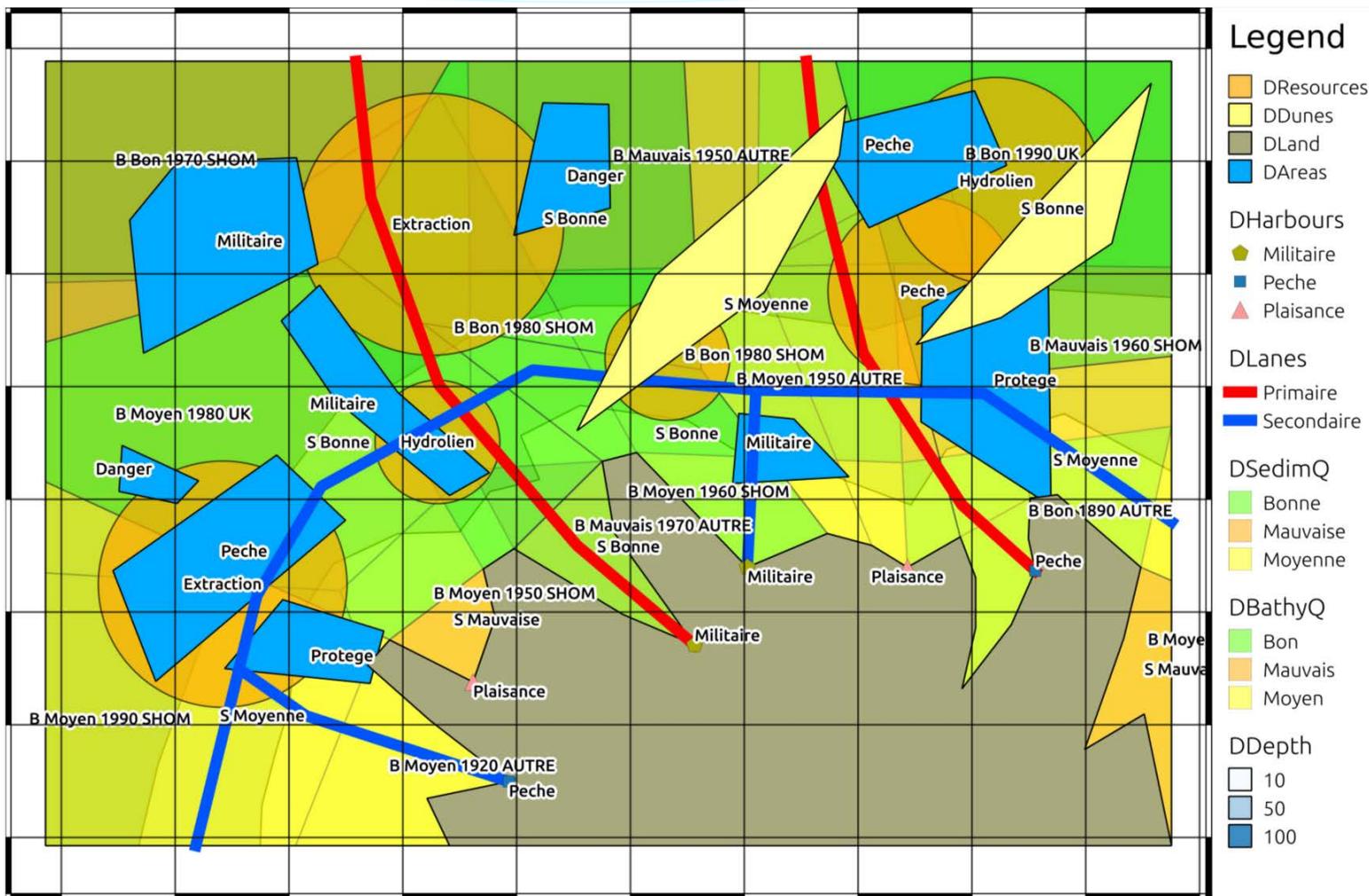
Timestamp	Message	Level
2014-08-12T09:30:44	Loaded MODEL (package: MODEL_plugin)	0
2014-08-12T09:30:44	Loaded ELECTRE-TRI (package: qgis_etri)	0

There is a new plugin available Coordinate: 7180028,1060584 Scale: 1.881.497 Render EPSG:3395

# Illustration : un cas fictif mais réaliste

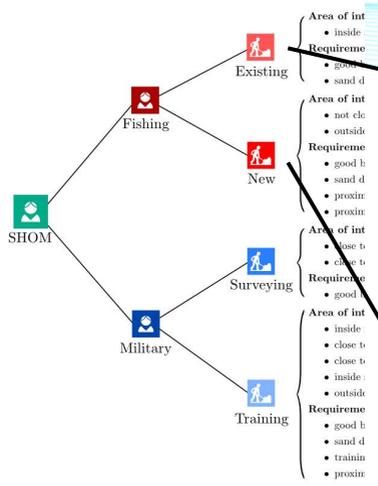


# Illustration : une décision difficile

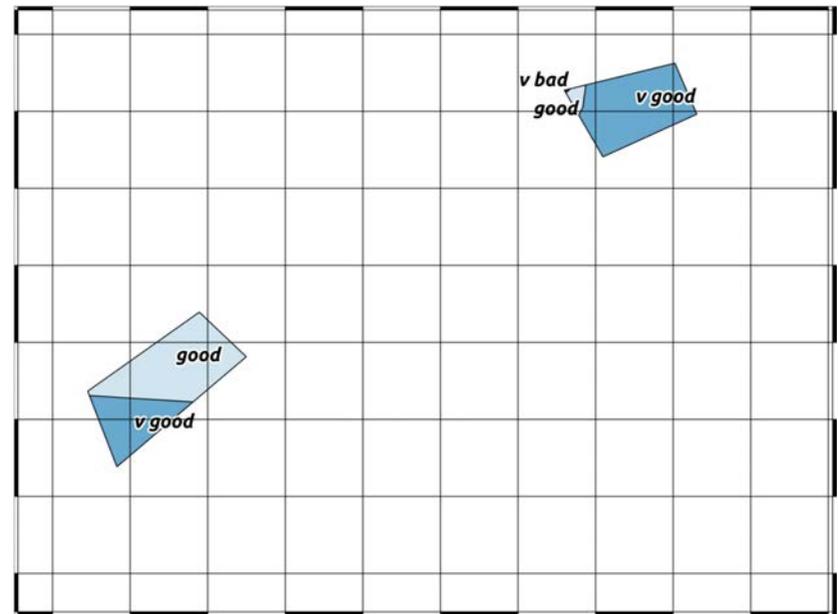


*Connaissance de l'environnement et répartition des activités*

# Illustration : modèles pour les activités de pêche

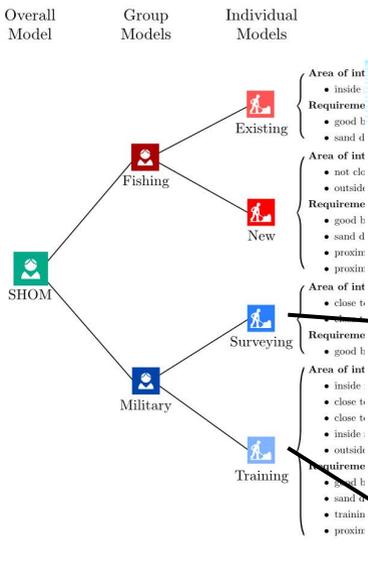


*Intérêt pour des nouvelles zones de pêches, en fonction de plusieurs critères*

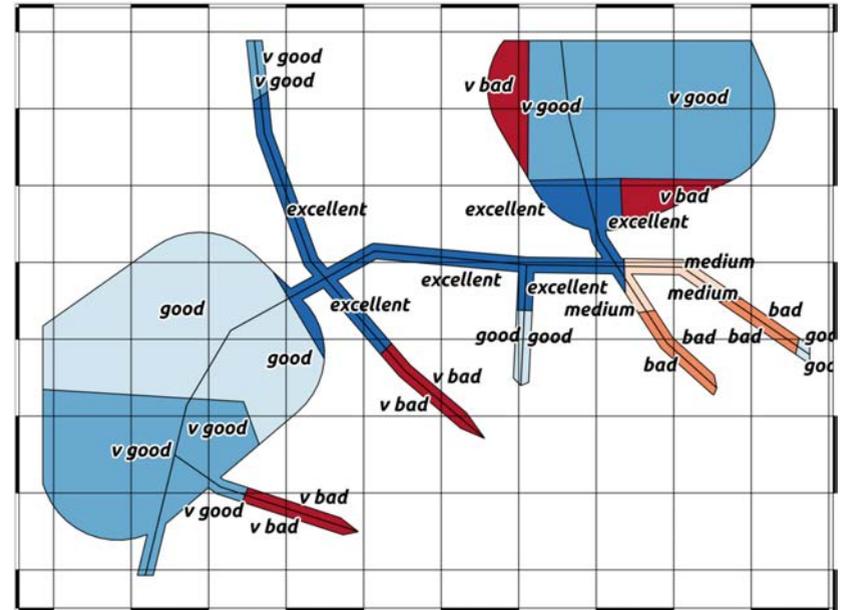
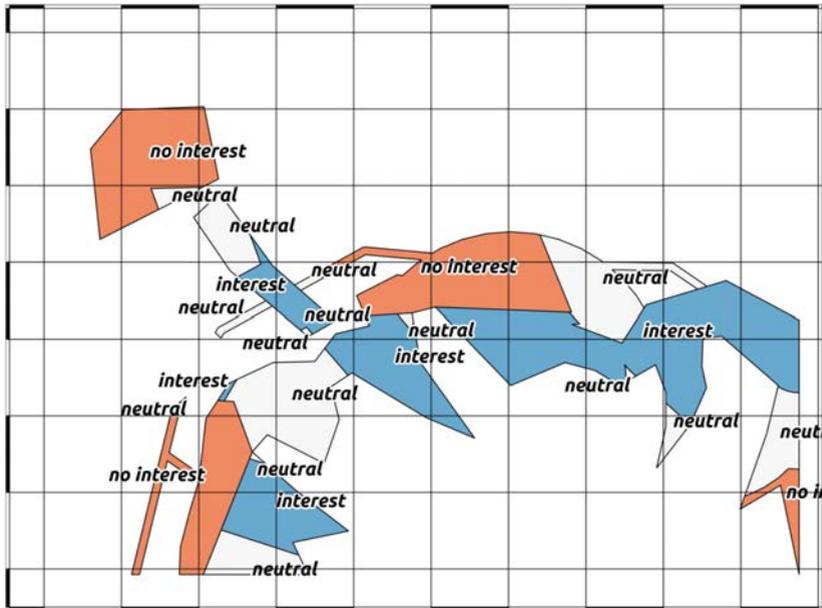


*Zones existantes et qualité des levés en fonction de plusieurs critères*

# Illustration : modèles pour les activités militaires

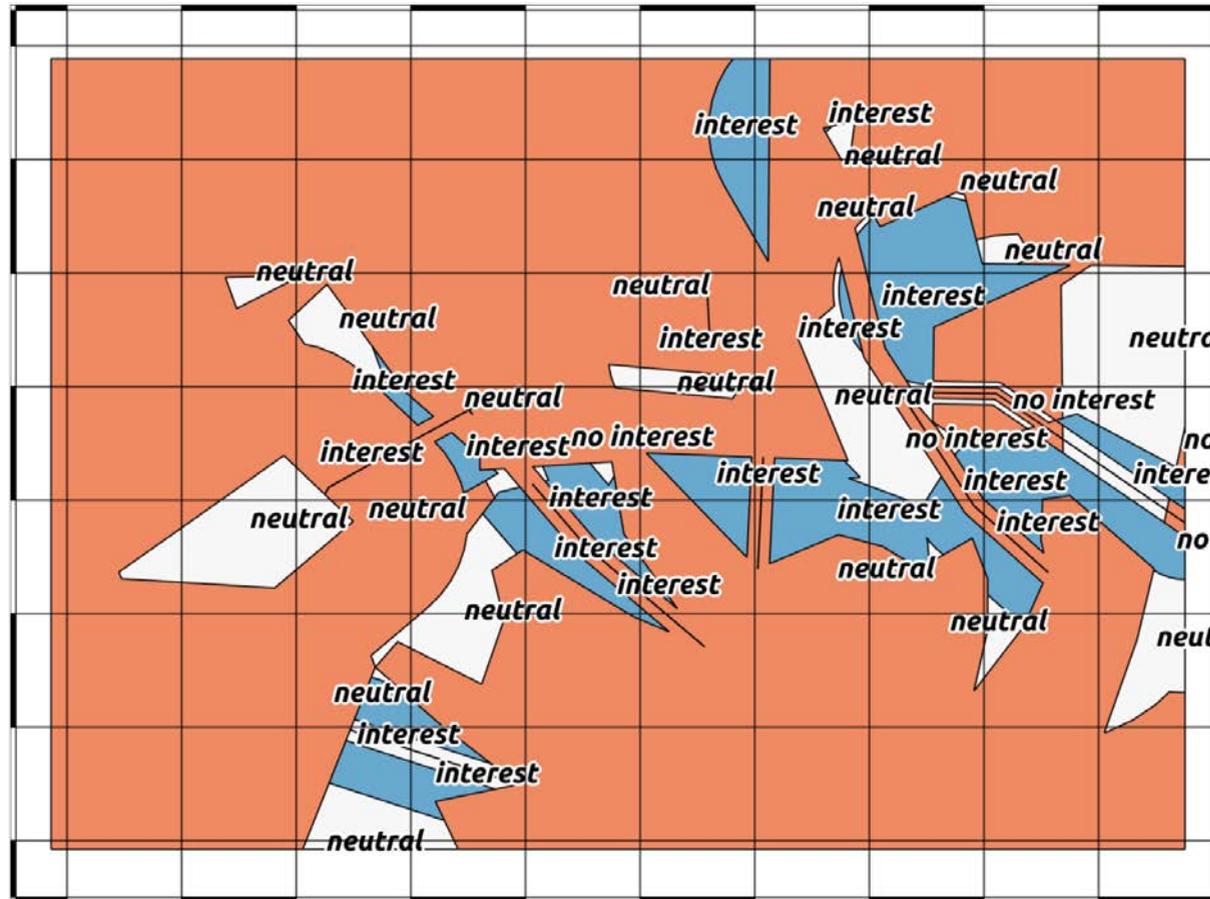
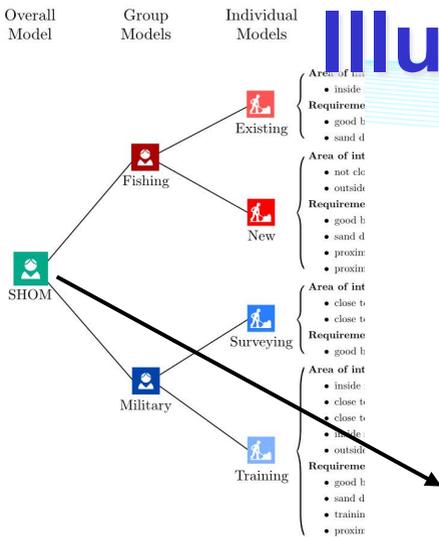


*Intérêt pour des zones d'entraînement, en fonction de plusieurs critères*



*Qualité des levés en fonction de plusieurs critères*

# Illustration : la recommandation pour le SHOM



*Intérêt d'effectuer des levés en fonction de 2 acteurs et de 4 activités*

# Perspectives

*Il reste à tester le modèle en **condition opérationnelle**.*

*Les données d'entrée devront être **préparées** :*

- **Attributs and métadonnées** : pas toujours présentes ou complètes
- **Geometrie** : des erreurs topologiques à contrôler
- **Format des données** : pas toujours facile d'extraire les attributs pertinents
- **Volume de données** : forte densité ou redondances parfois inutiles

*Les zones élémentaires d'intérêt issues du modèle doivent être **généralisées** sur des critères de ressemblance, de continuité des mesures et de proximité.*