



Aide à la décision multi-critères dans les SIG

Application à la planification des levés

Laurent Louvart^{1}, Patrick Meyer², Alexandru-Liviu Olteanu²*

¹*Service Hydrographique et Océanographique de la Marine*
²*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

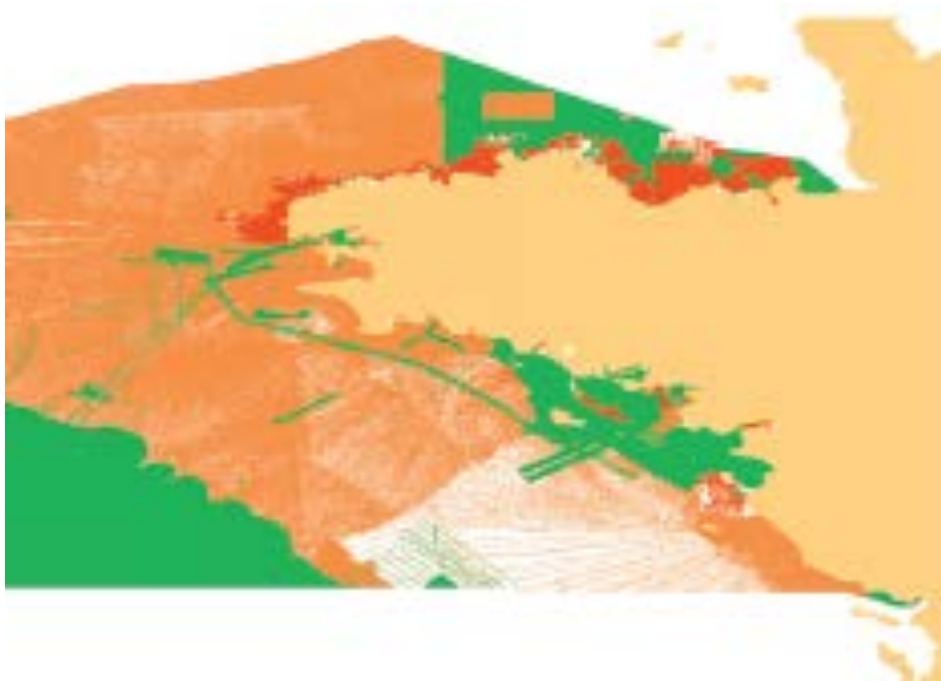
Construire une carte des zones d'intérêt prioritaire pour les activités hydrographiques, aussi consensuelle que possible et reflétant bien les besoins des utilisateurs

- *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^{er} 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
---	--	---	-----------------

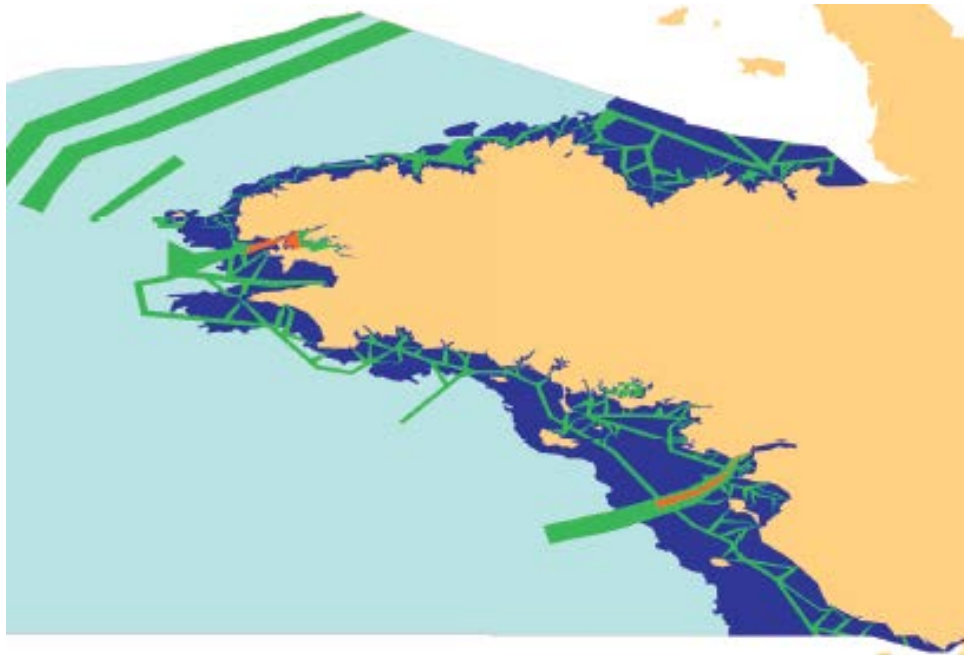
Niveau de connaissance requise pour assurer la sécurité des navigateurs

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

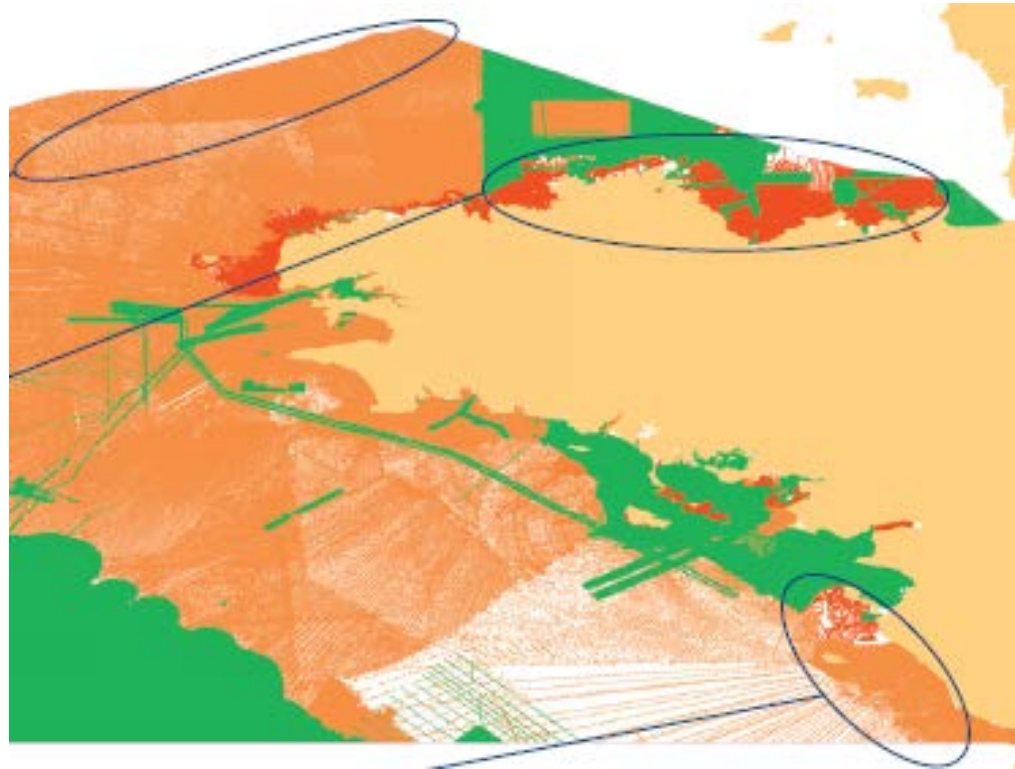


Planification sans outils d'aides à la décision

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.



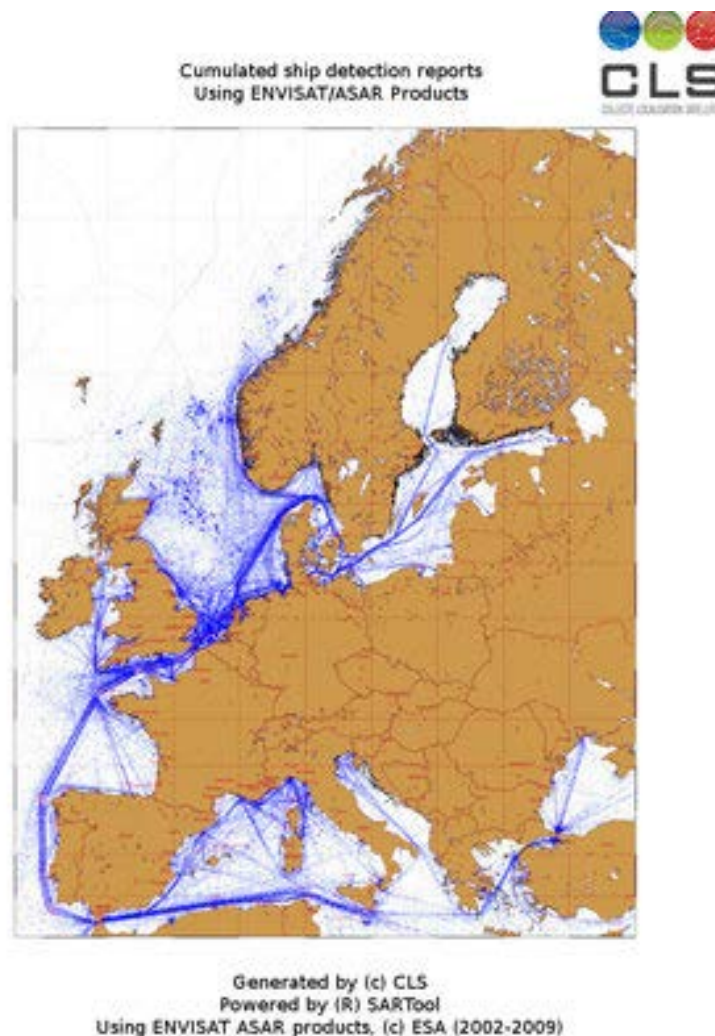
2^{ème} Critère : les activités humaines

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 **réglemets** : 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 ...

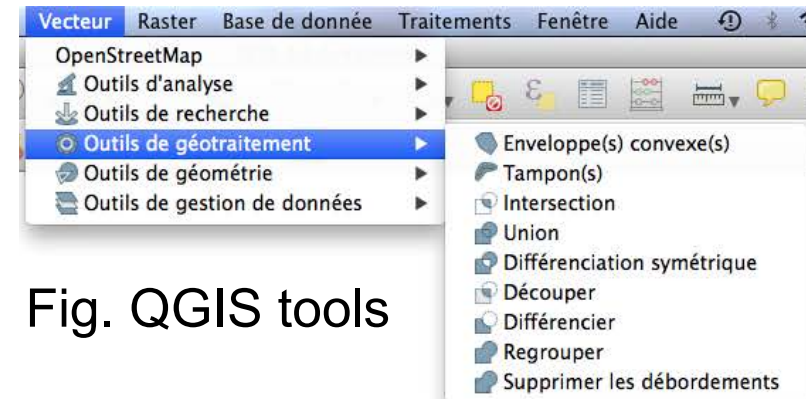
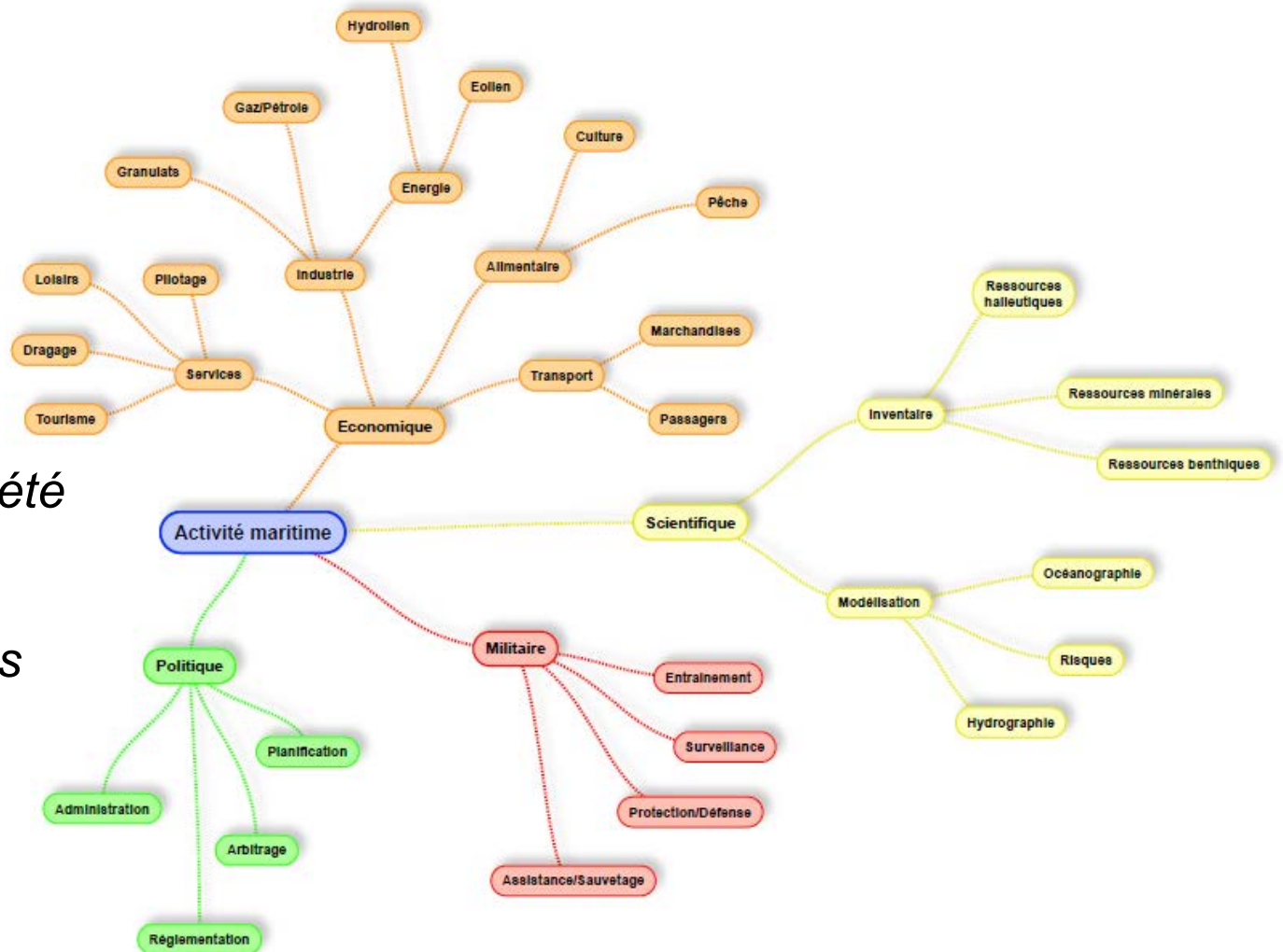


Fig. QGIS tools

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

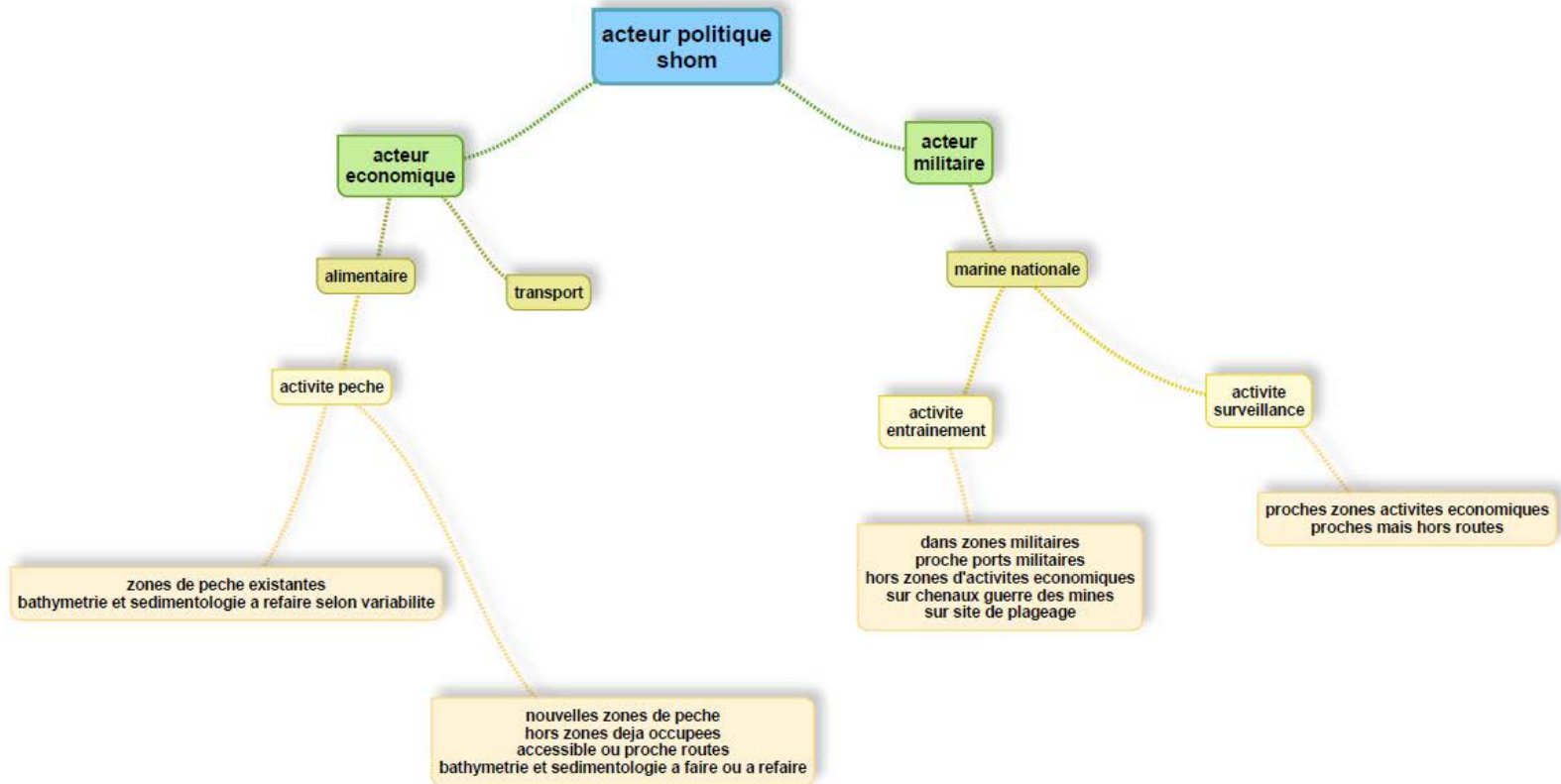


4 acteurs majeurs ont été identifiés:

- *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.

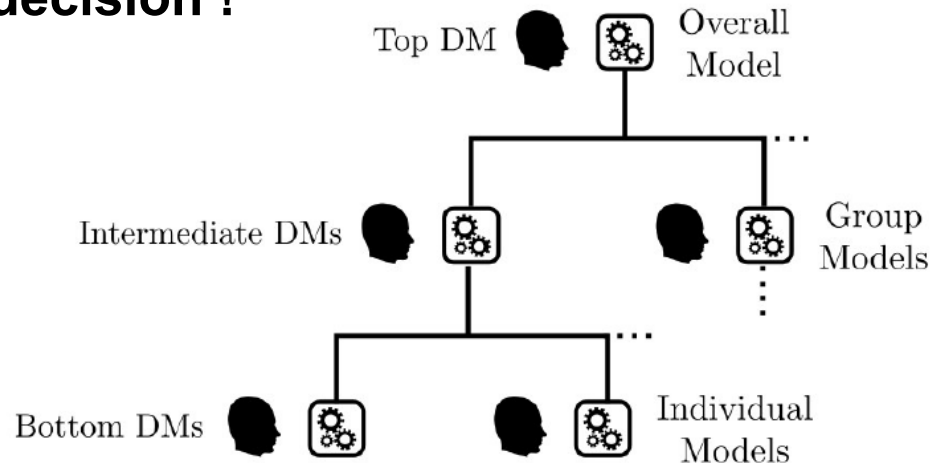


Difficultés actuelles pour la planification

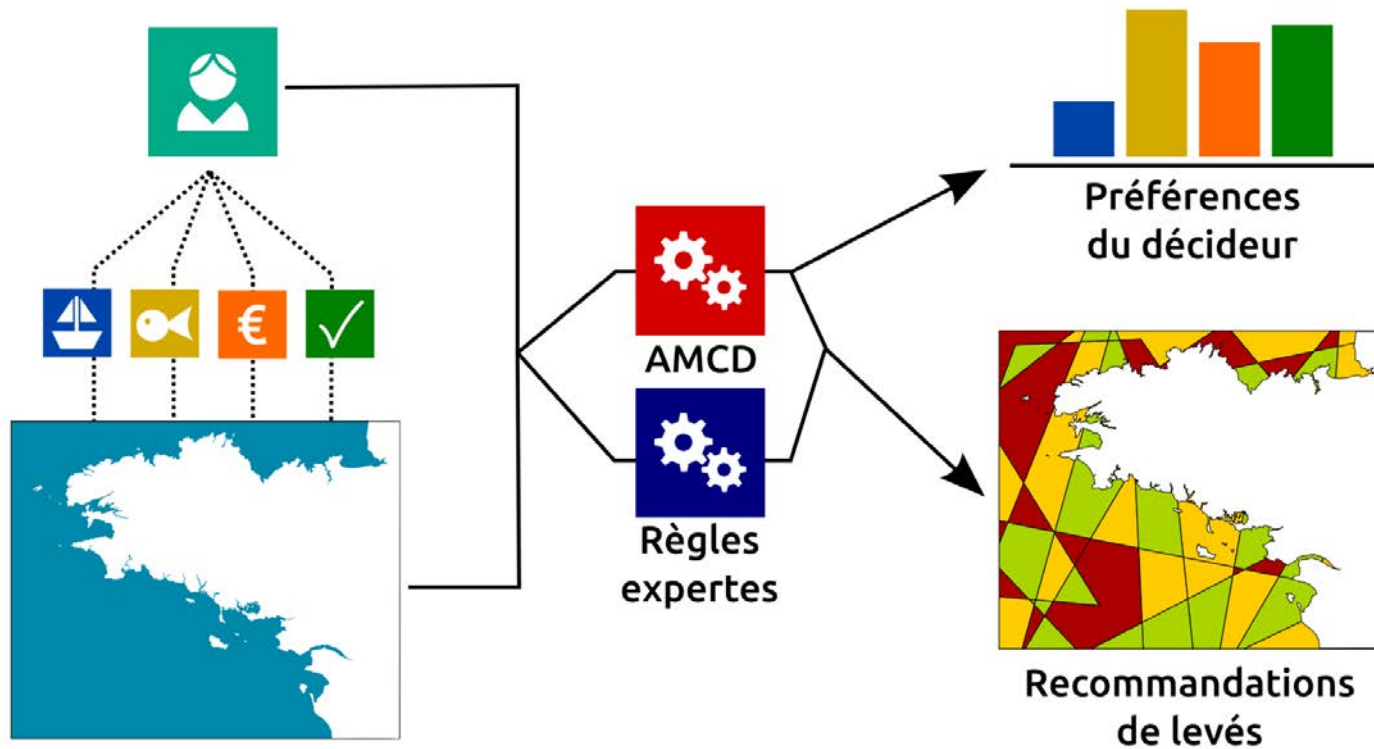
Prise en compte de **critères** multiples et souvent **conflictuels** dans l'évaluation des zones d'intérêt

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

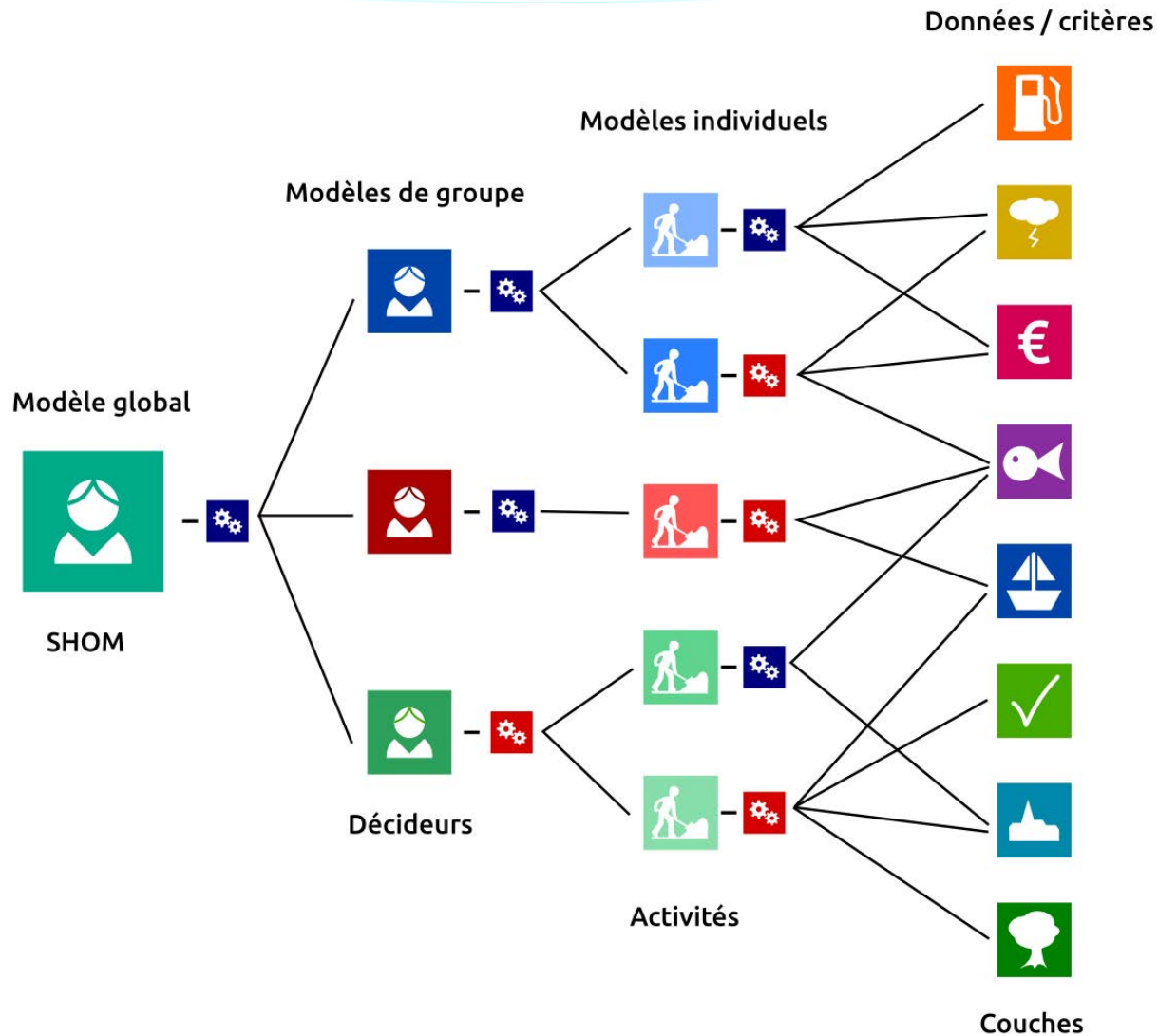
Nécessité d'un outil d'aide à la décision !



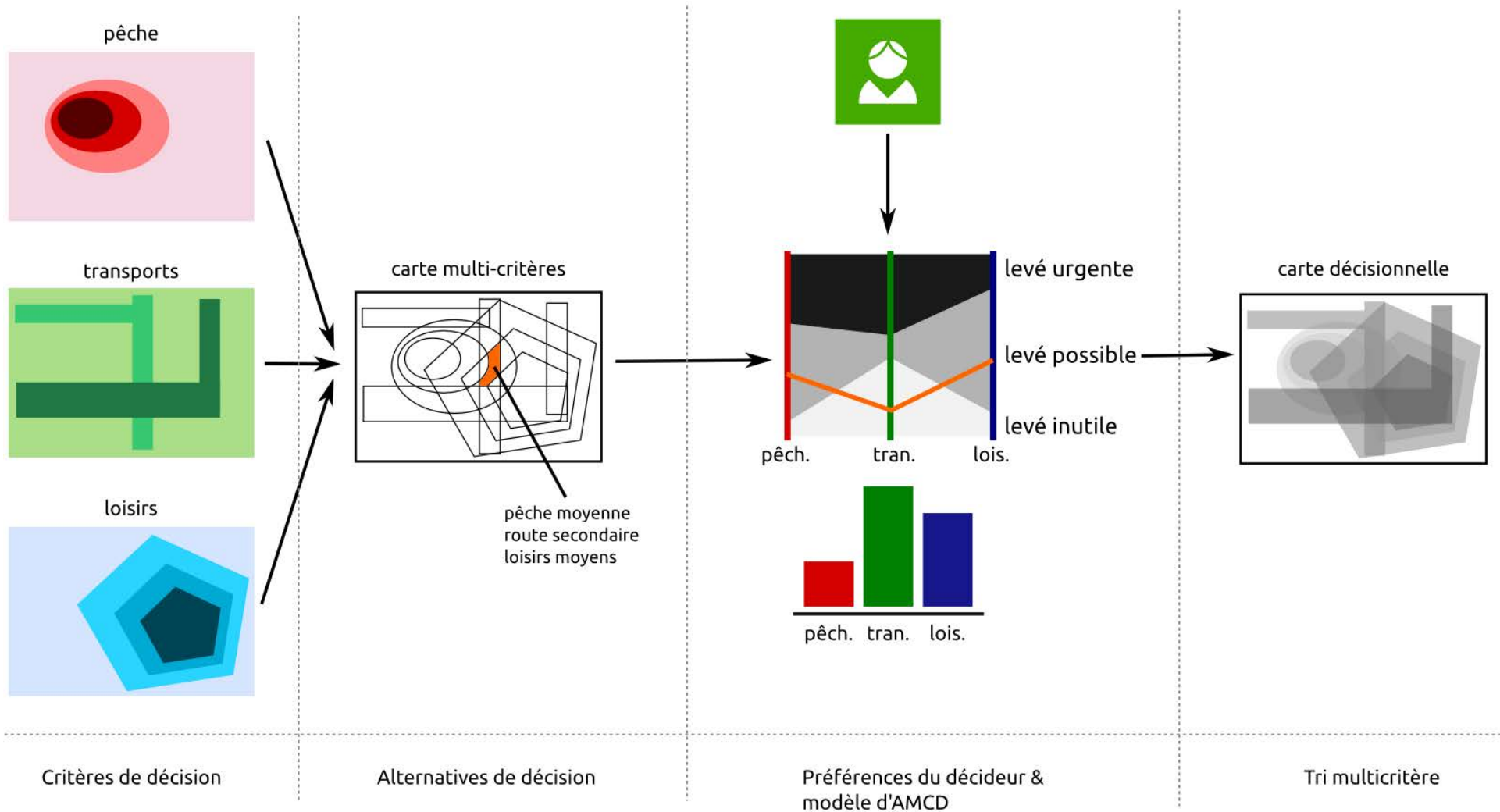
La Recherche Opérationnelle à la rescousse



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

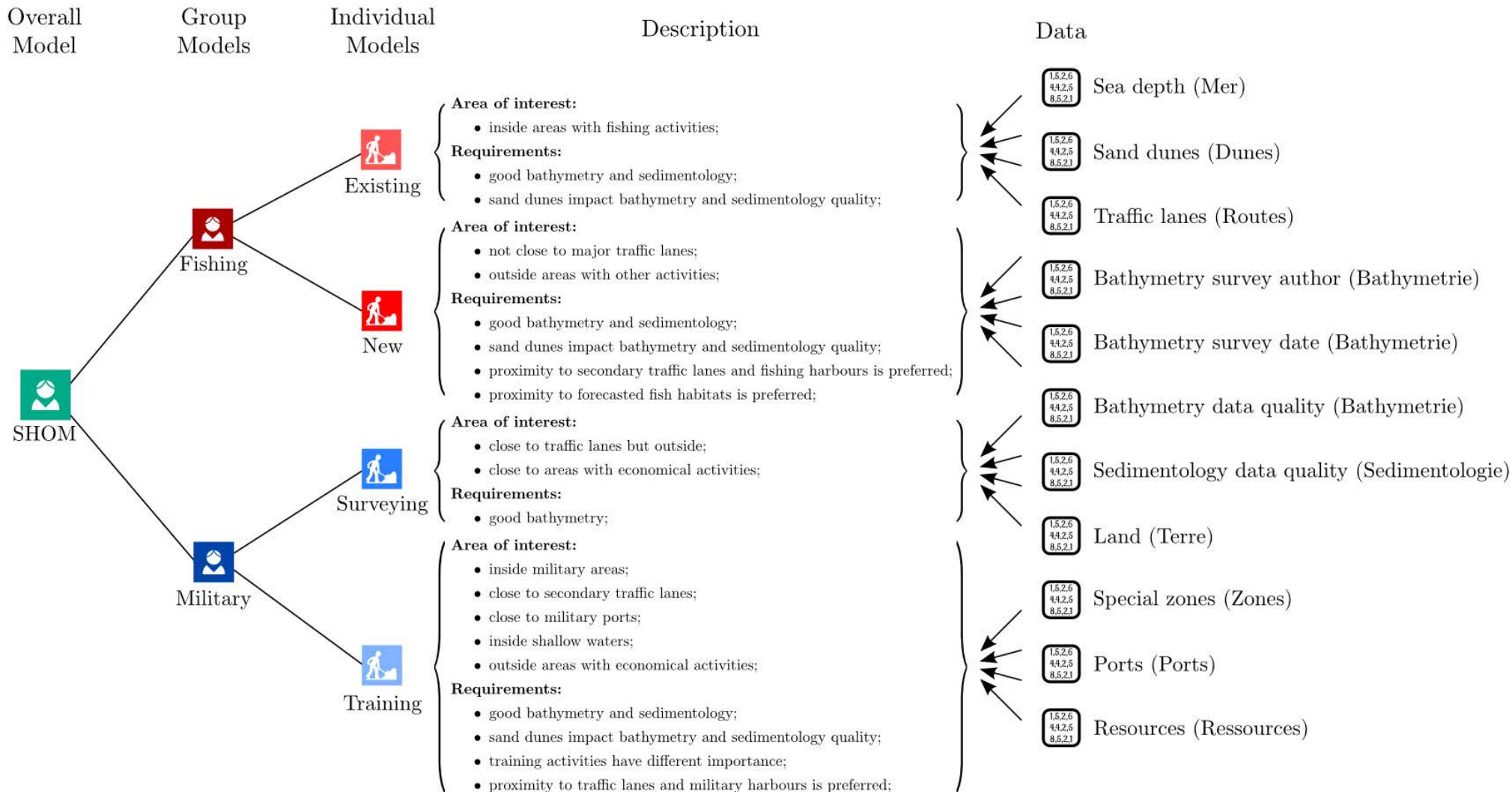
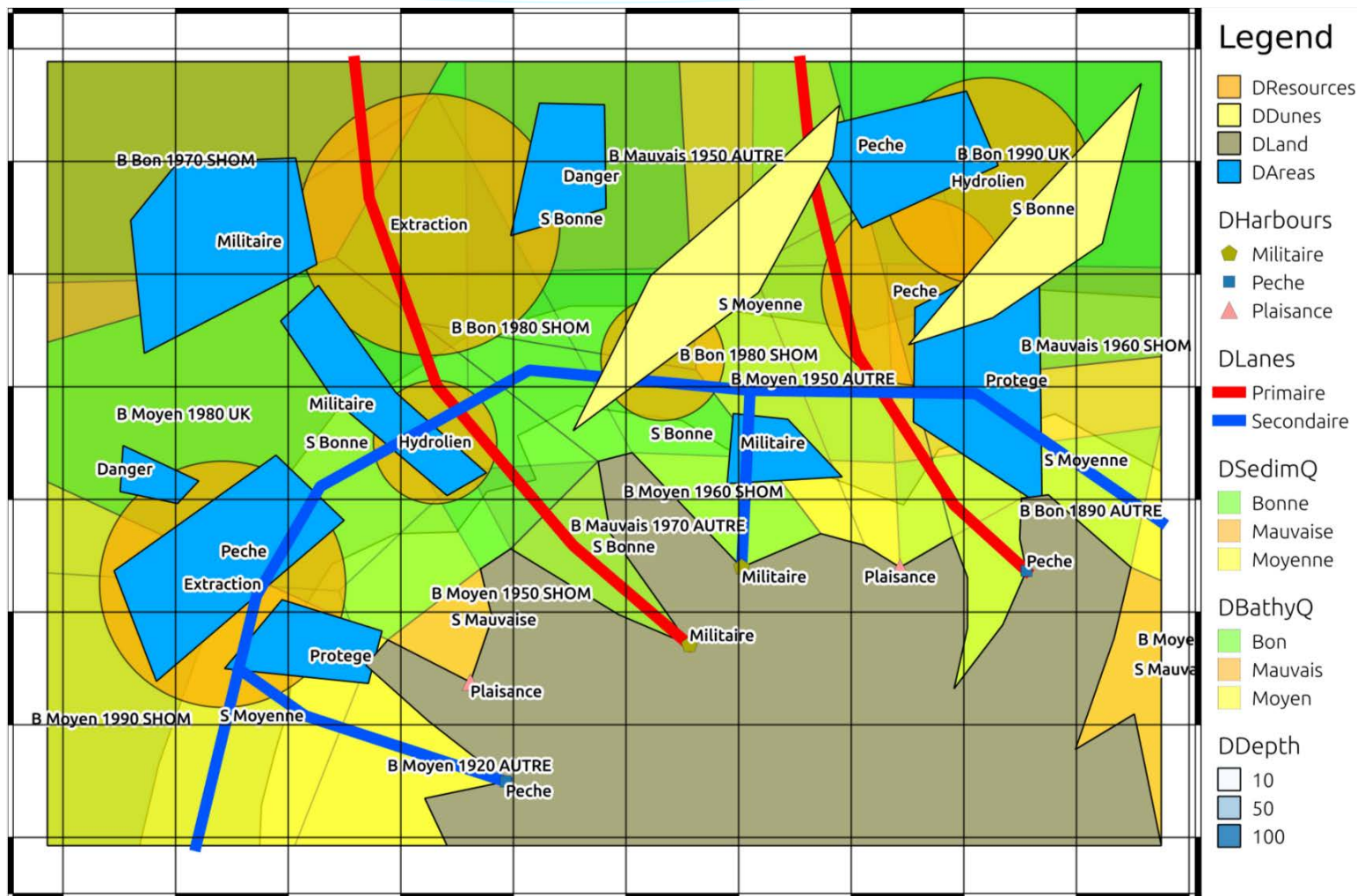
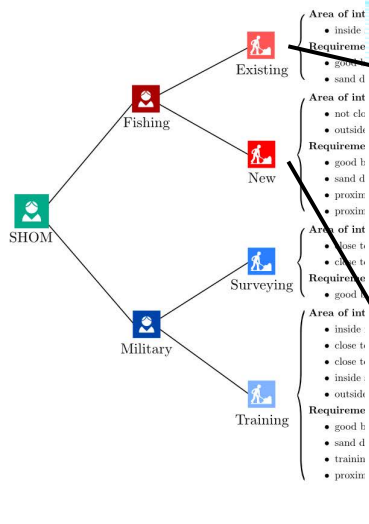


Illustration : une décision difficile

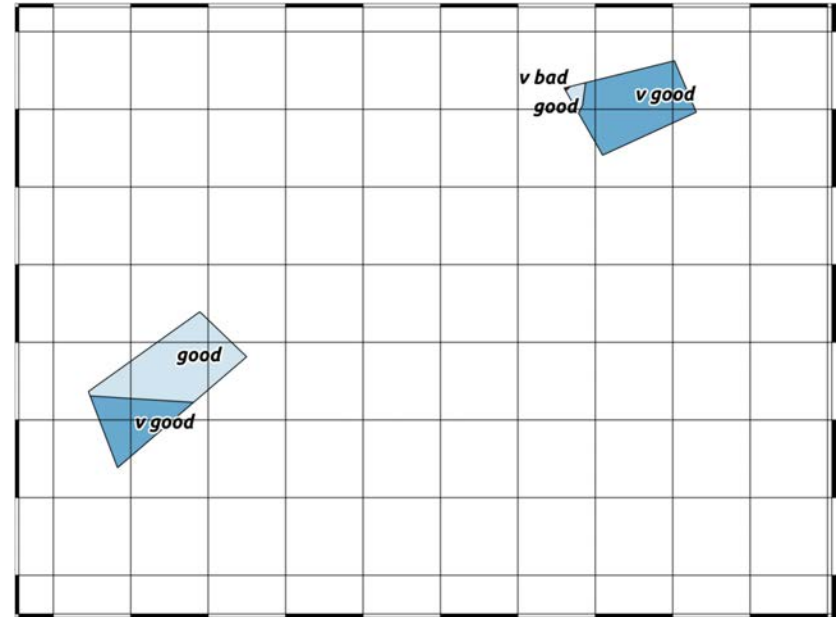


Connaissance de l'environnement et répartition des activités

Illustration : modèles pour les activités de pêche

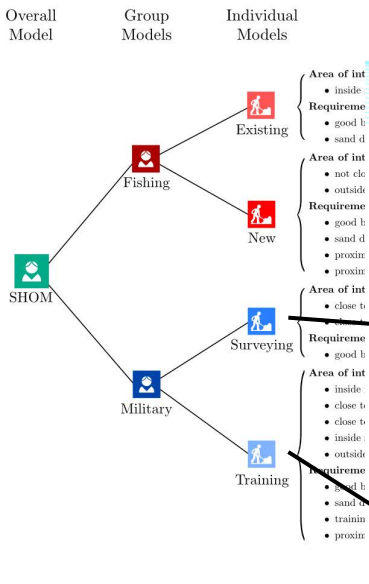


Intérêt pour des nouvelles zones de pêches, en fonction de plusieurs critères

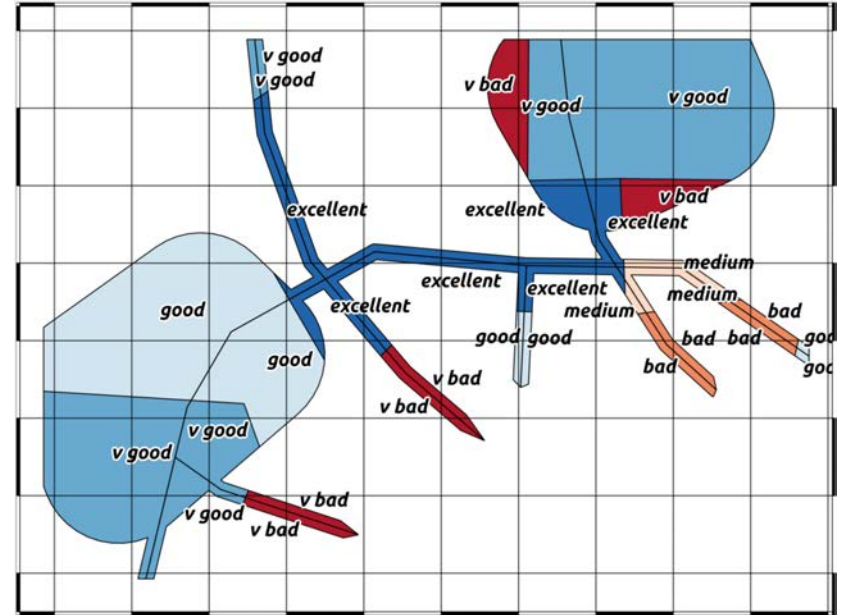
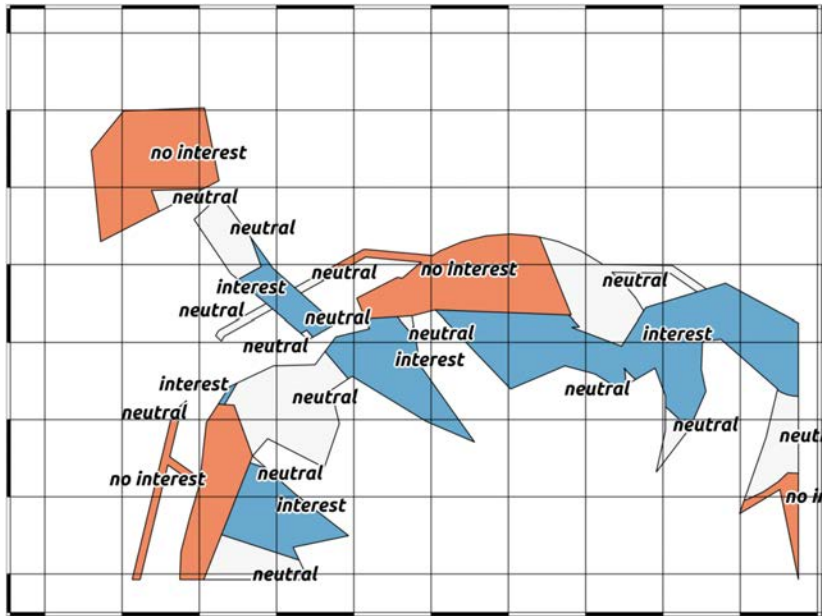


Zones existantes et qualité des levés en fonction de plusieurs critères

Illustration : modèles pour les activités militaires

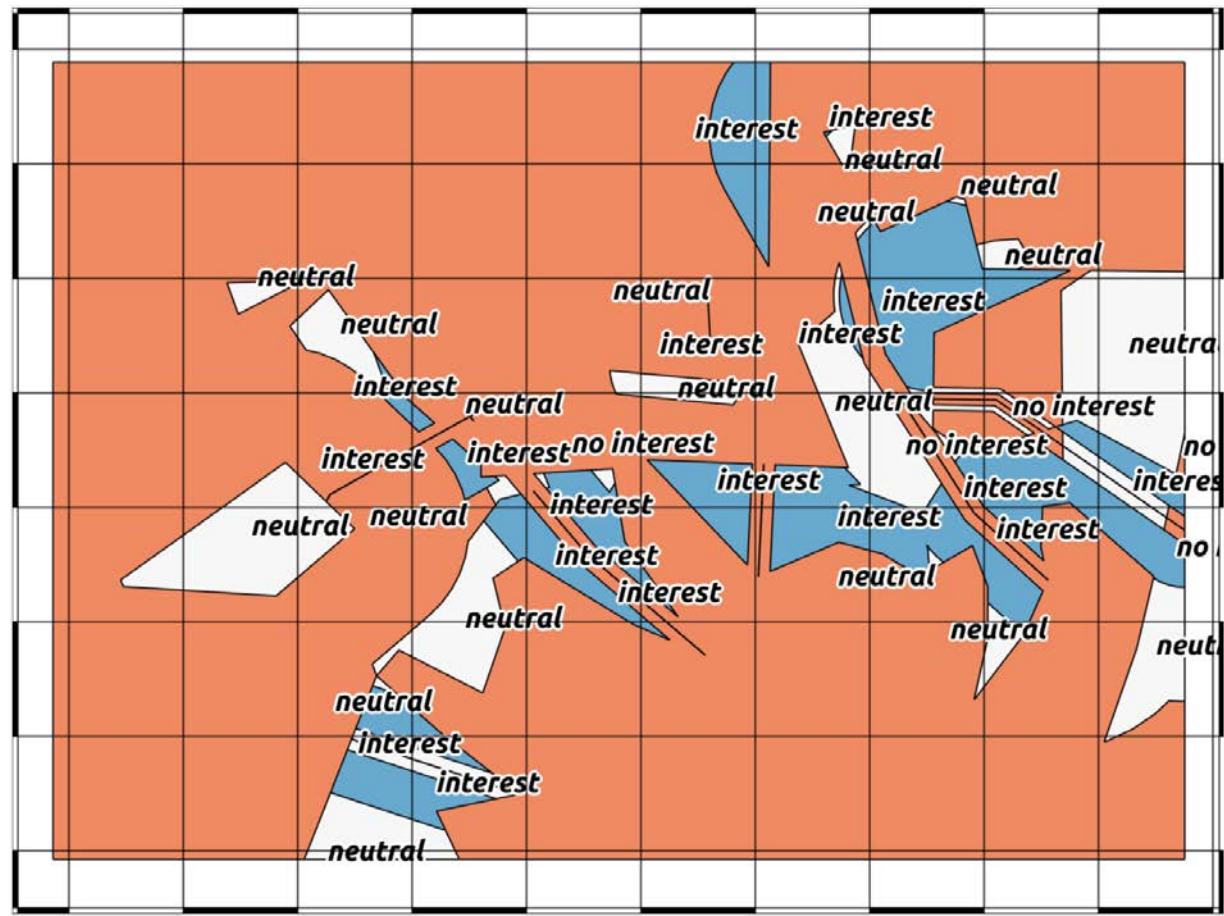
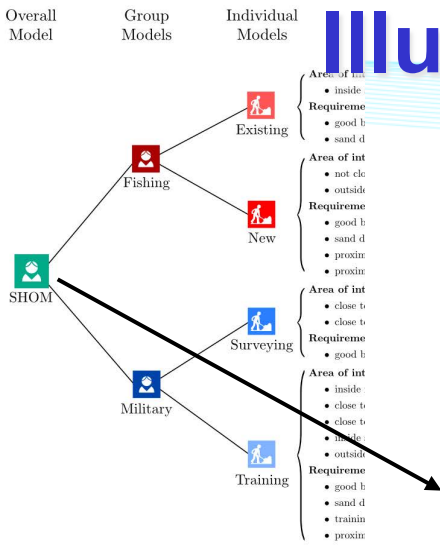


Intérêt pour des zones d'entraînement, en fonction de plusieurs critères



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.*