

Fusion de données et de décisions pour la classification de données sonar et radar

Arnaud MARTIN
ENSIETA / E3I2
2, rue F. Verny
29806 Brest cedex 9

Plan

- Applications du Laboratoire E3I2
- Données sonar et radar
- Approches de classification
- Approches de fusion d'informations
- 2 exemples d'applications



Applications du Laboratoire E3I2

- Domaine radar (environnement aérien)
- Domaine sonar (environnement marin)



- Modélisation d'environnements électromagnétique complexes
 - surface rugueuse (sol, mer, ...)
 - forêts
 - villes
- Détection et reconnaissance de cibles radar
 - maquettes avions, bateaux (imagerie)
 - nappes de pétrole sur la surface maritime

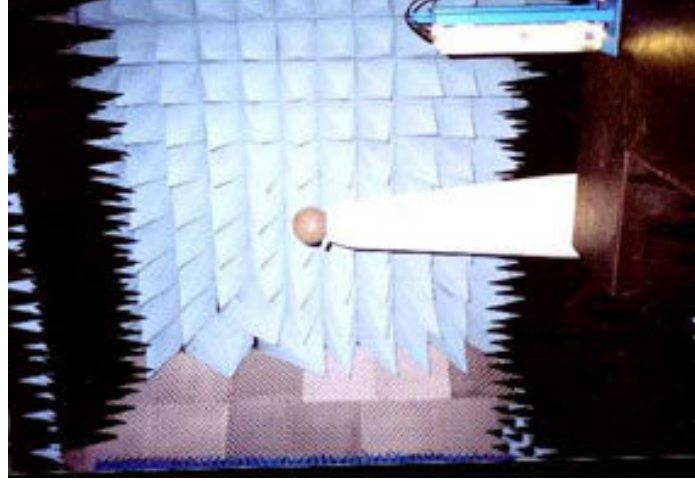
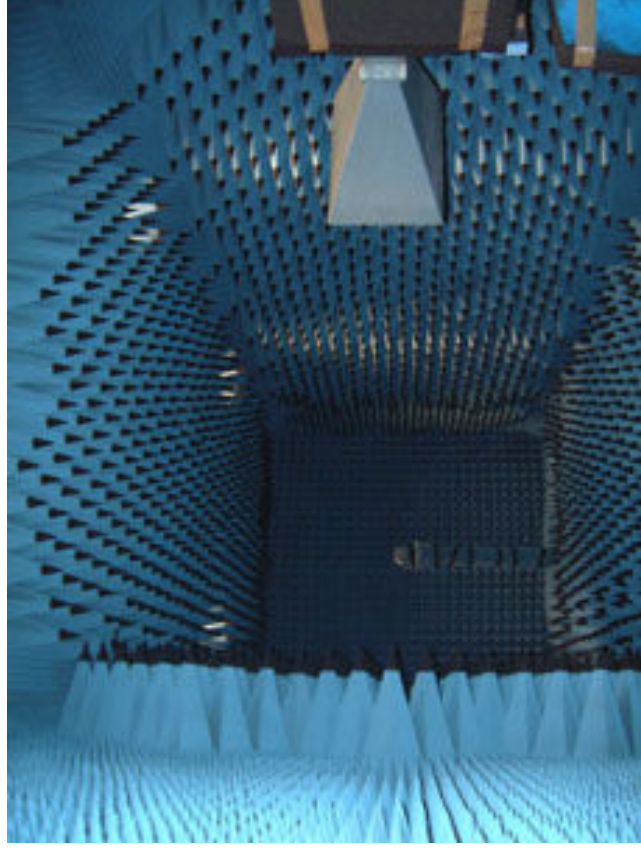
- Caractérisation des sédiments sous-marin
 - cartographie des fonds marins (surface et profil)
 - recalage d'images (pour navigation)
- Détection et reconnaissance d'objets enfouies
 - guerre des mines
 - navigation
- Tomographie
 - Estimer les paramètres du milieu (colonne d'eau, température, pression, pénétration du sédiment, etc...)

Données radar et sonar

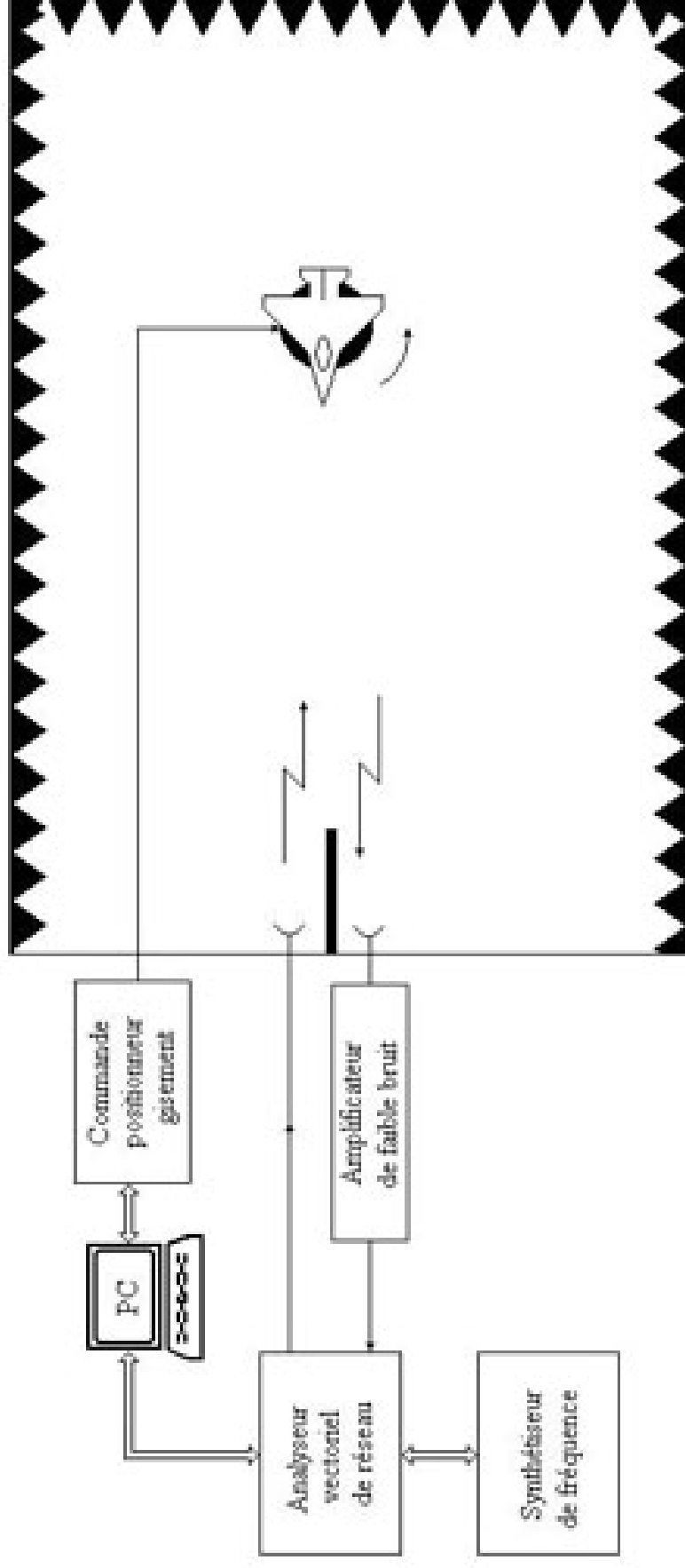
- Capteurs Électromagnétiques
 - Radar
- Capteurs Acoustiques
 - Sonar
 - Sondeur
 - Hydrophone



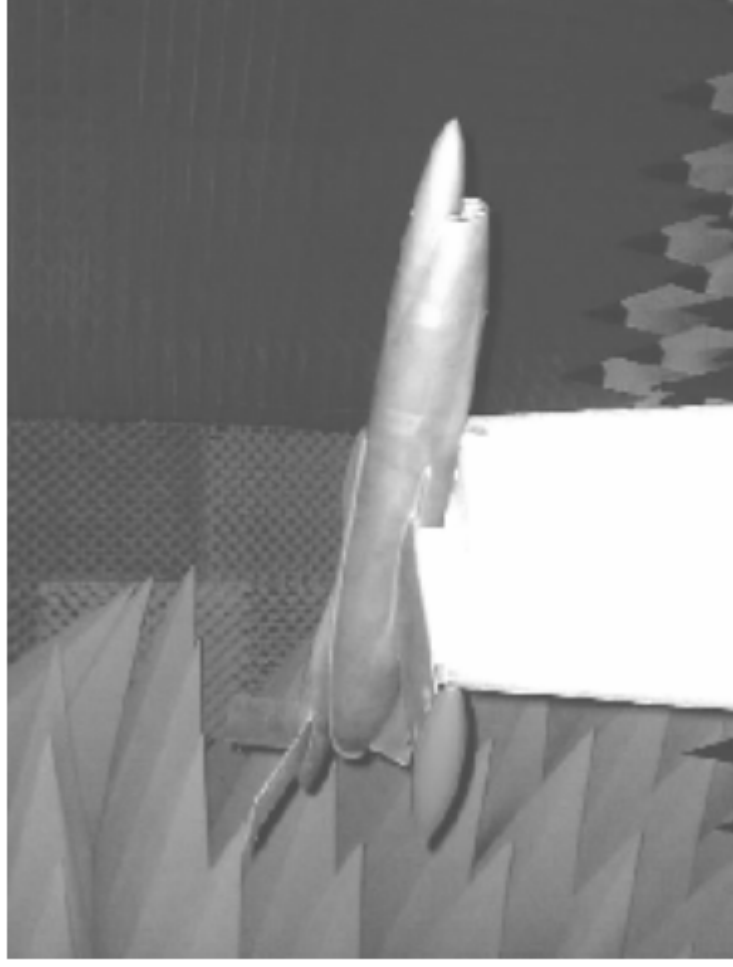
- La chambre anéchoïde du laboratoire



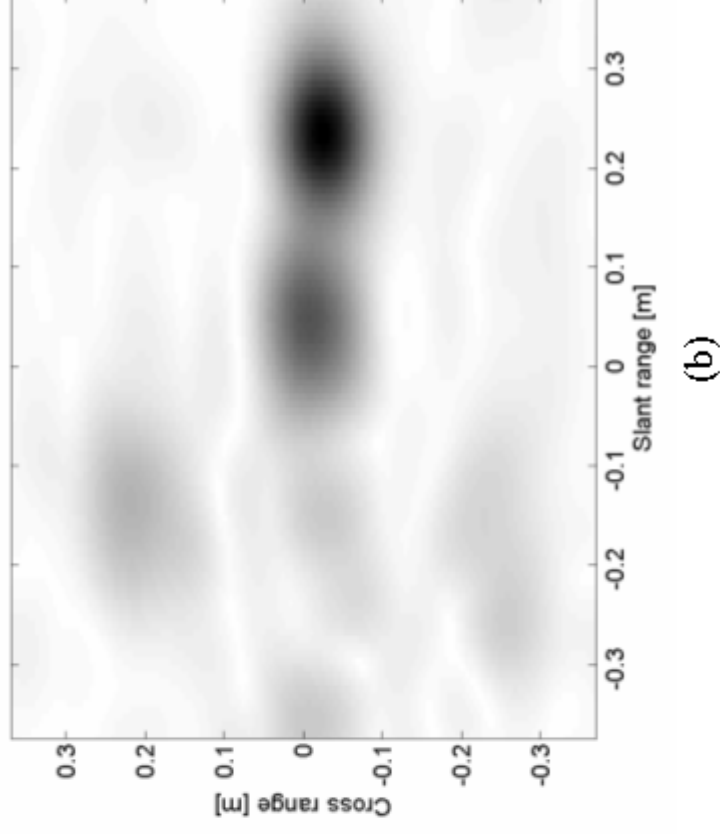
- Acquisition



- Image



(a)

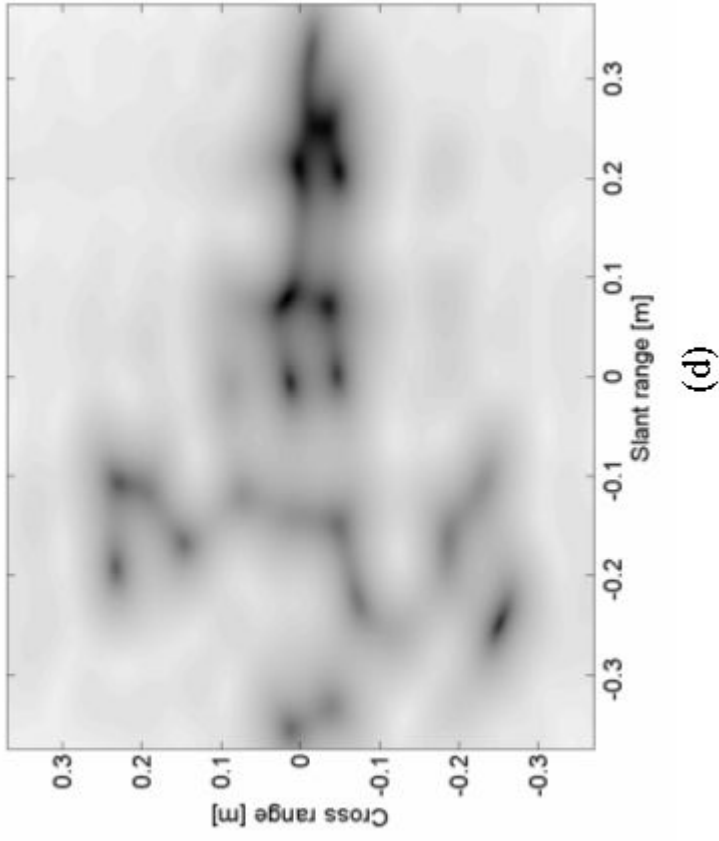
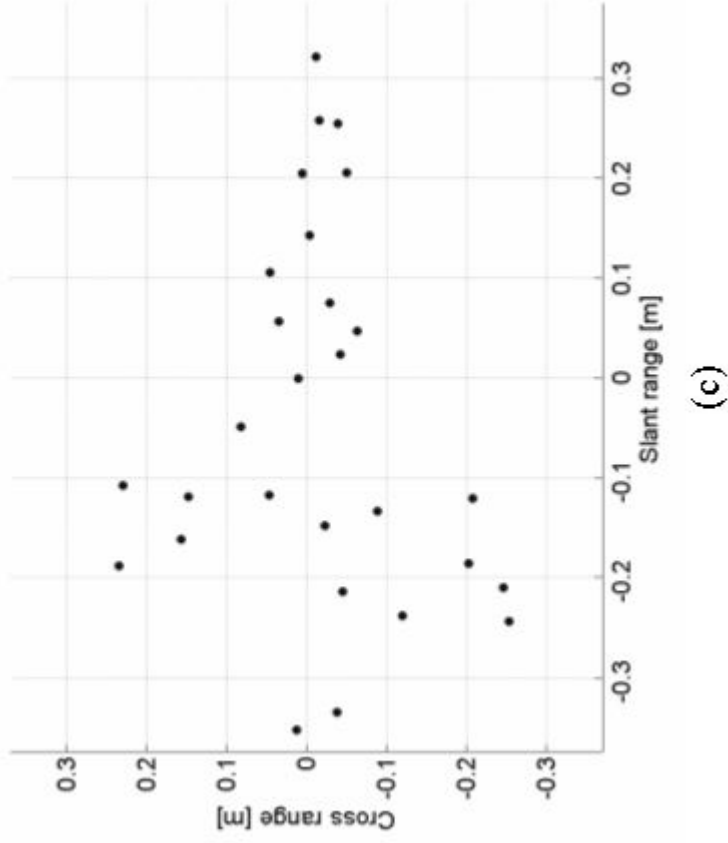


(b)

Radar

Données

- Image



ESPRIT

MUSIC



ENSIETA



Arnaud MARTIN



GT Fouille données complexes



10

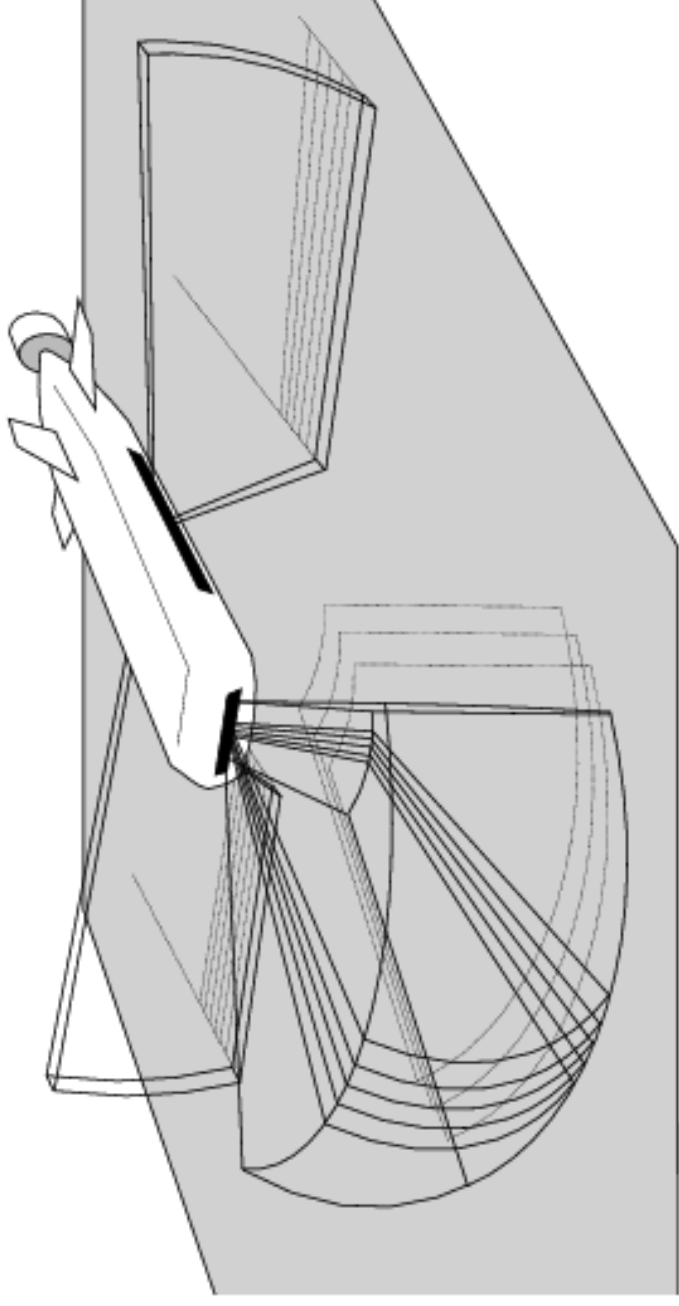


17 mars 2004



- **Caractéristiques des données**
 - temporelles
 - spatiales
 - imprécises
 - incertaines
- **Problèmes**
 - points brillants masqués (dépendant de l'angle de vue)

- Acquisition
 - latéral
 - multifaisceaux
 - frontal

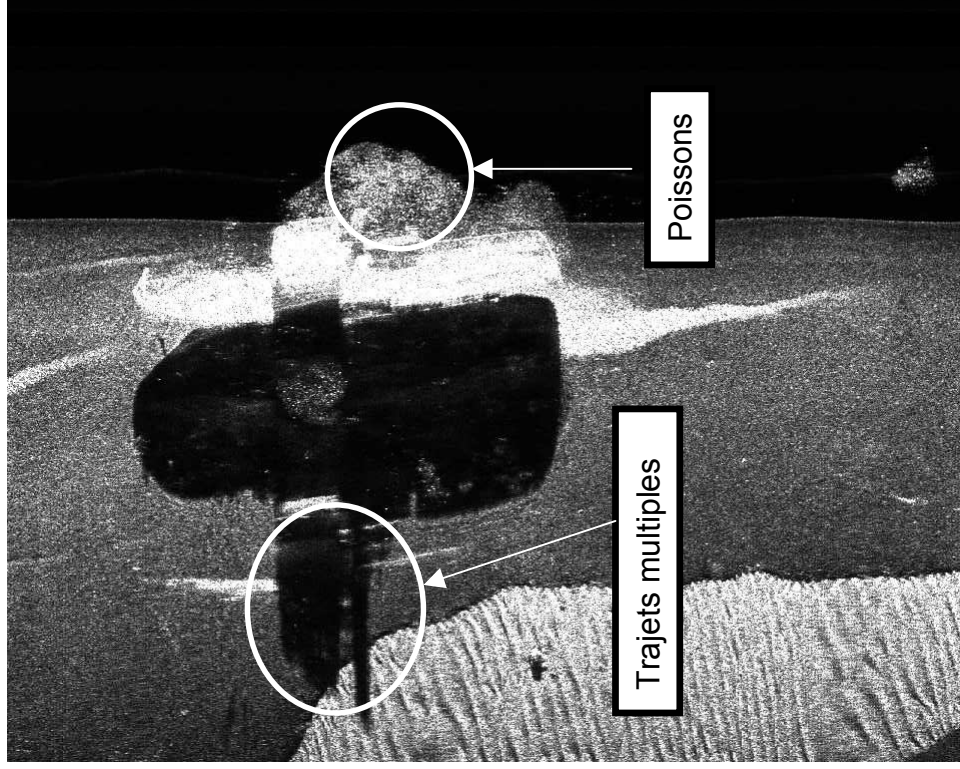


- **Caractéristiques des données**
 - temporelles
 - spatiales
 - imprécises
 - incertaines
- **problèmes**
 - interférences
 - faune et flore
 - reconstruction
 - speckle

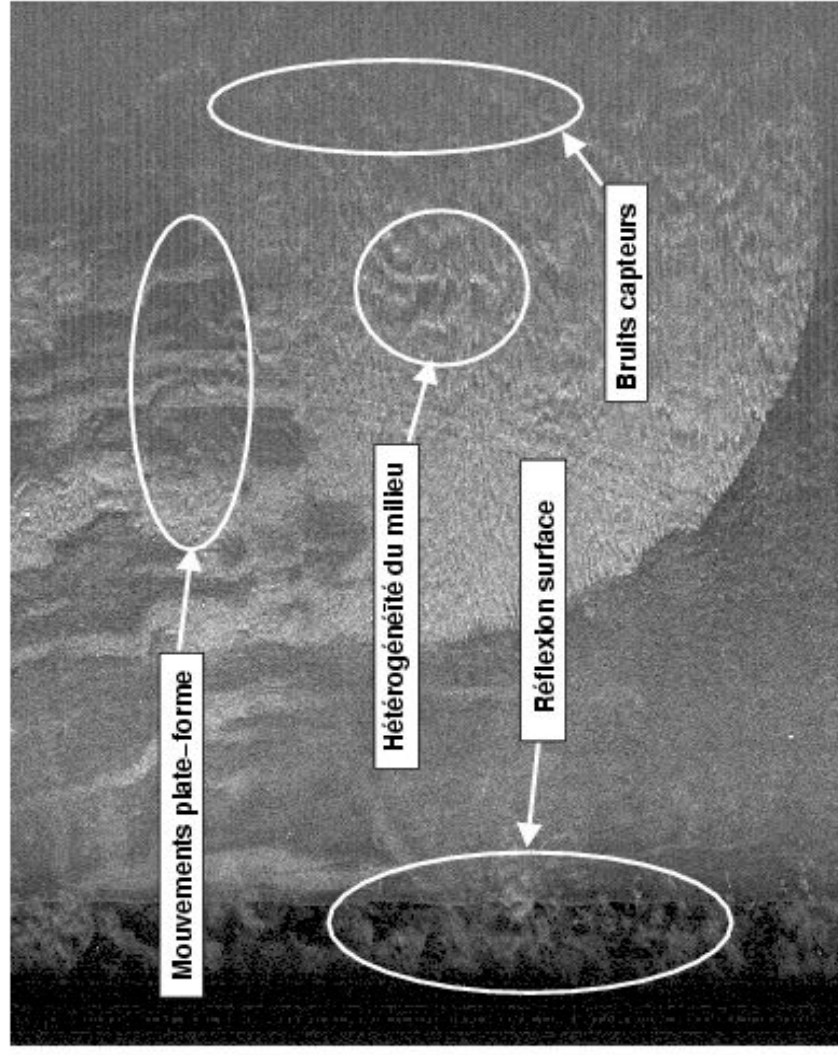
Sonar

Données

Imperfections



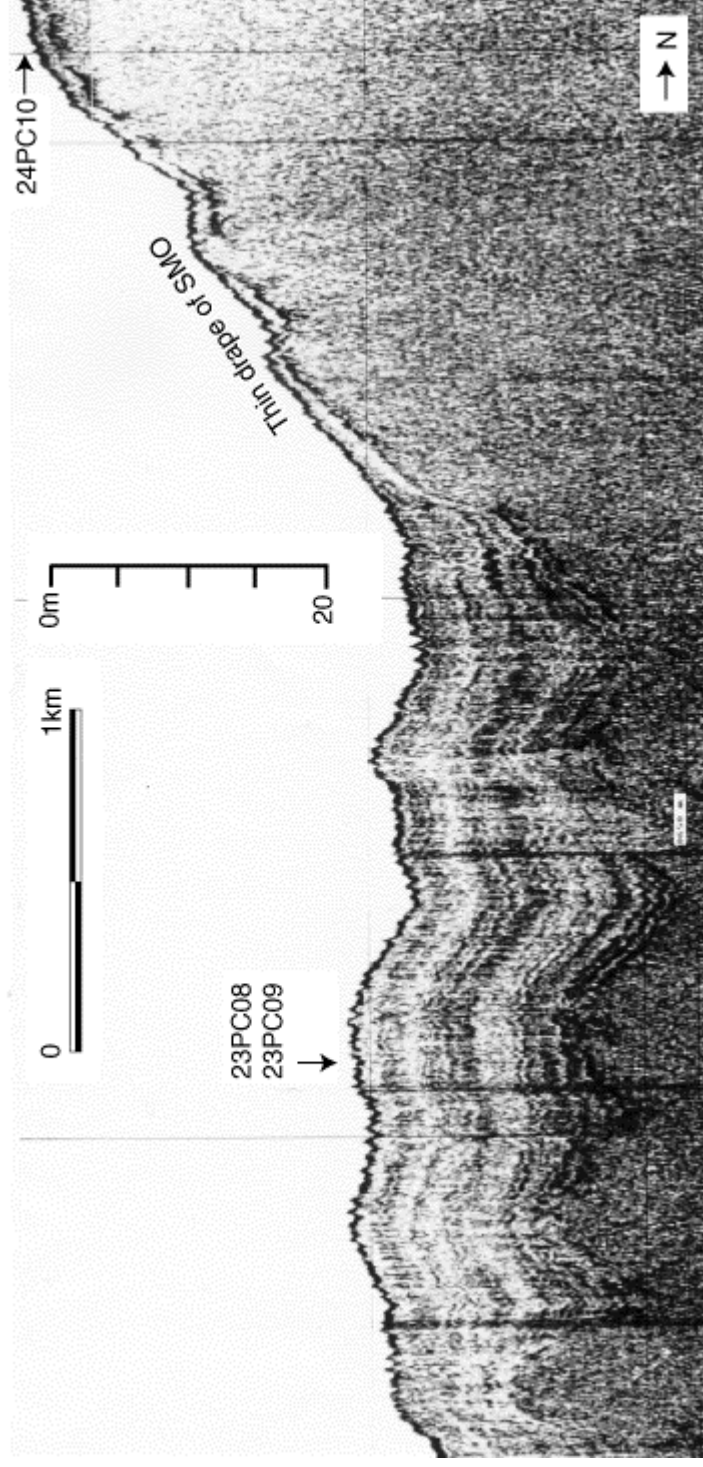
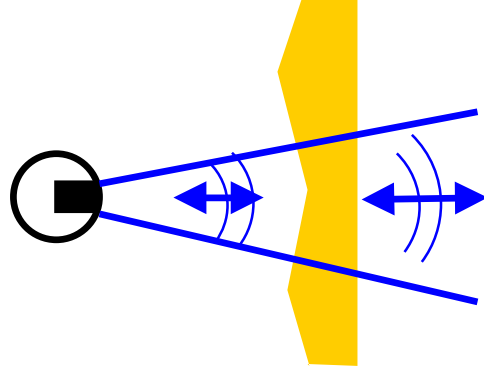
Données GESMA ©



Sondeur

Données

- Image



Documentation Datasonic ©

- Acquisition
 - Hydrophones
- 2 types de tomographies
 - Active : bâtiment « ami » (position connue) émet une onde (de forme connue)
 - Passive : utilisation des sources d’opportunité présentes dans le milieu

Hydrophone

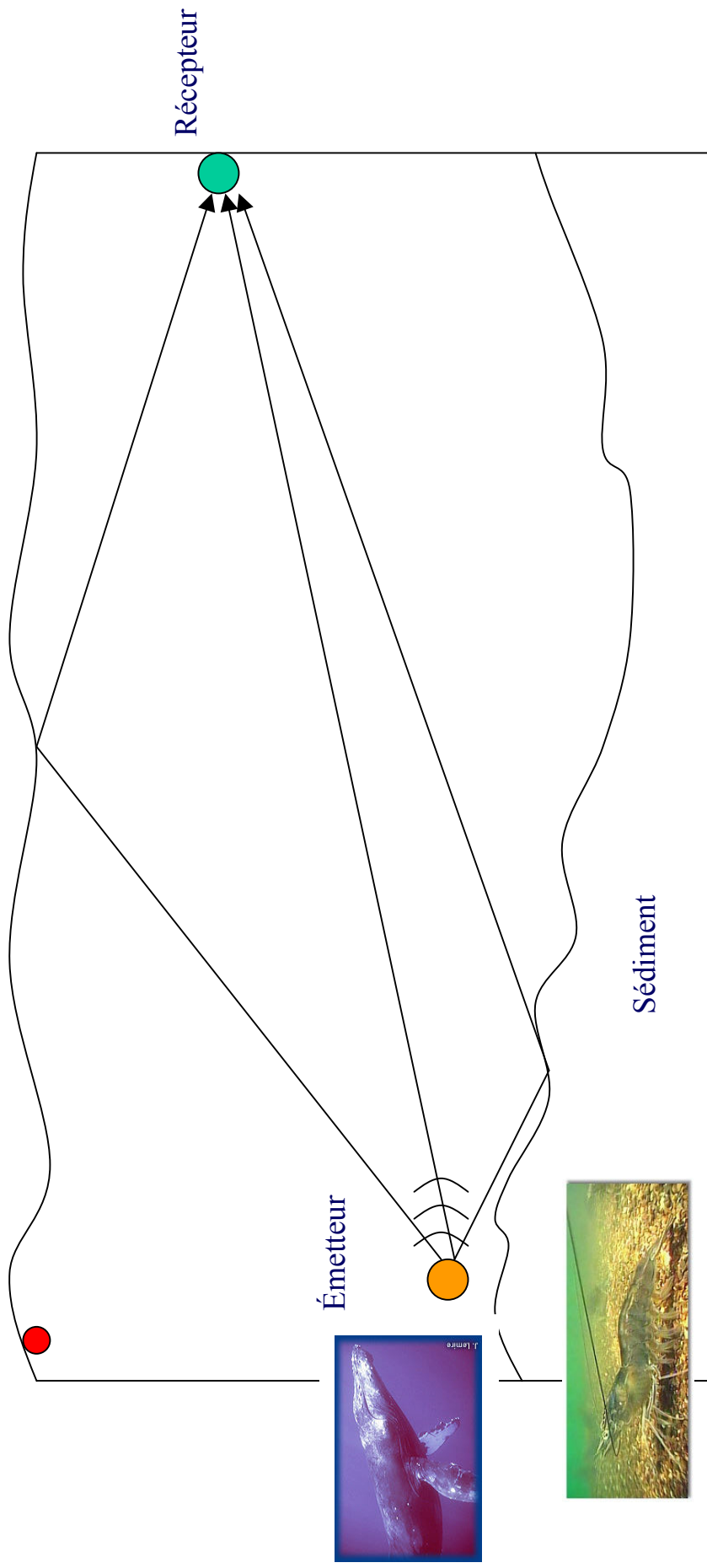
Données



Navire
Source acoustique
d'opportunité



Bruit de
surface



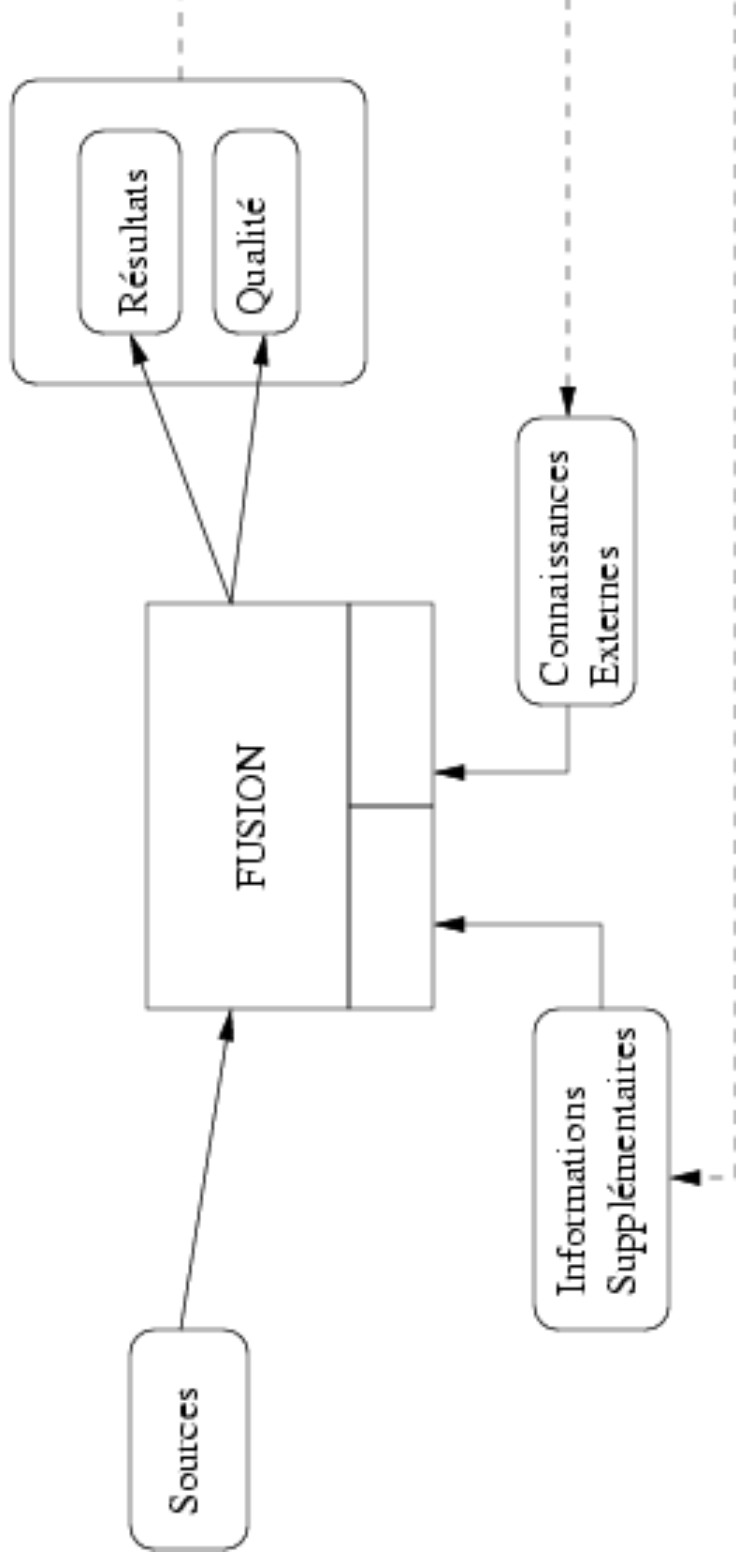
Approches de classification

- Réseau de neurones
- Approches markoviennes
- SVM
- K-plus proche voisins flou
- SART

Approches de fusion d'informations

- Fusion : combiner des informations issues de *plusieurs sources* afin d'améliorer la prise de décision
- Intérêt : Accroissement du nombre de l'espace des observations → de la qualité des décisions
 - système moins vulnérable
 - réduction de l'ambiguïté des décisions (information plus complète ou plus précise)

prendre en compte les imperfections des données
(donc bonne modélisation)



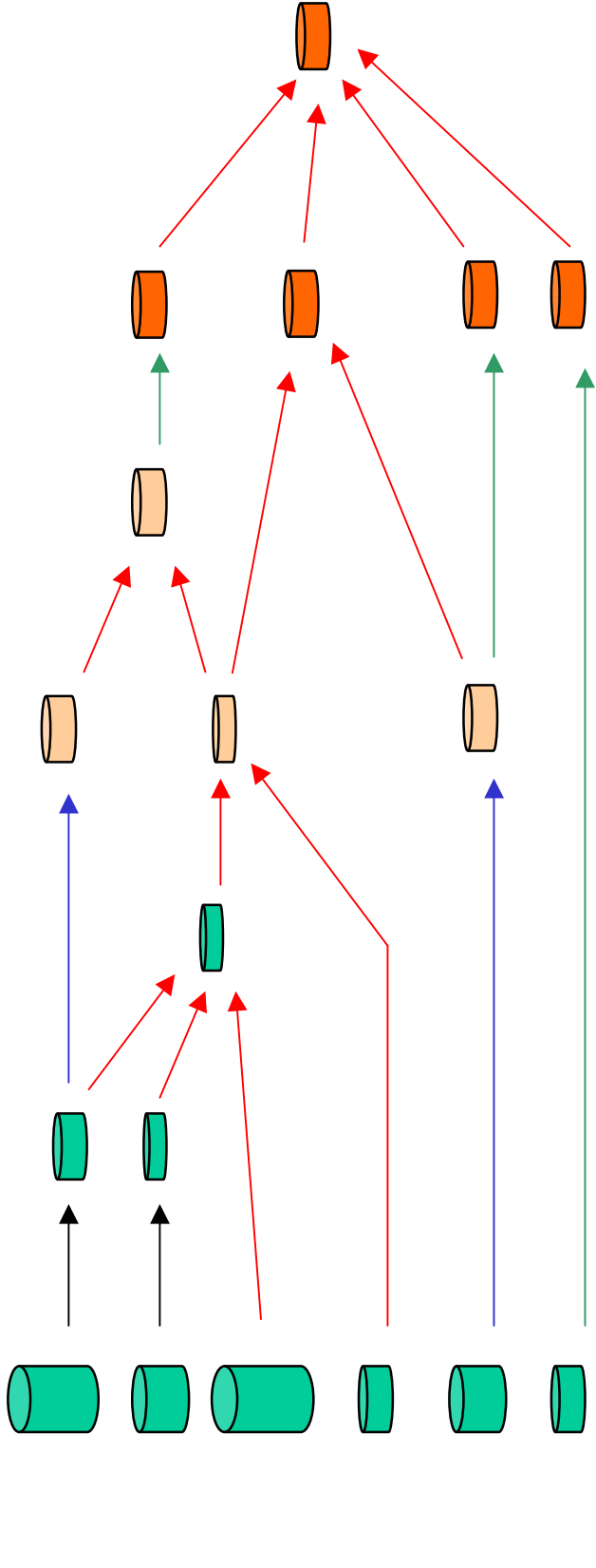
Imperfections

Fusion

- Incertitude
- Imprécision
- Incomplétude
- Redondance
- Complémentarité
- Conflit
- Ambiguïté

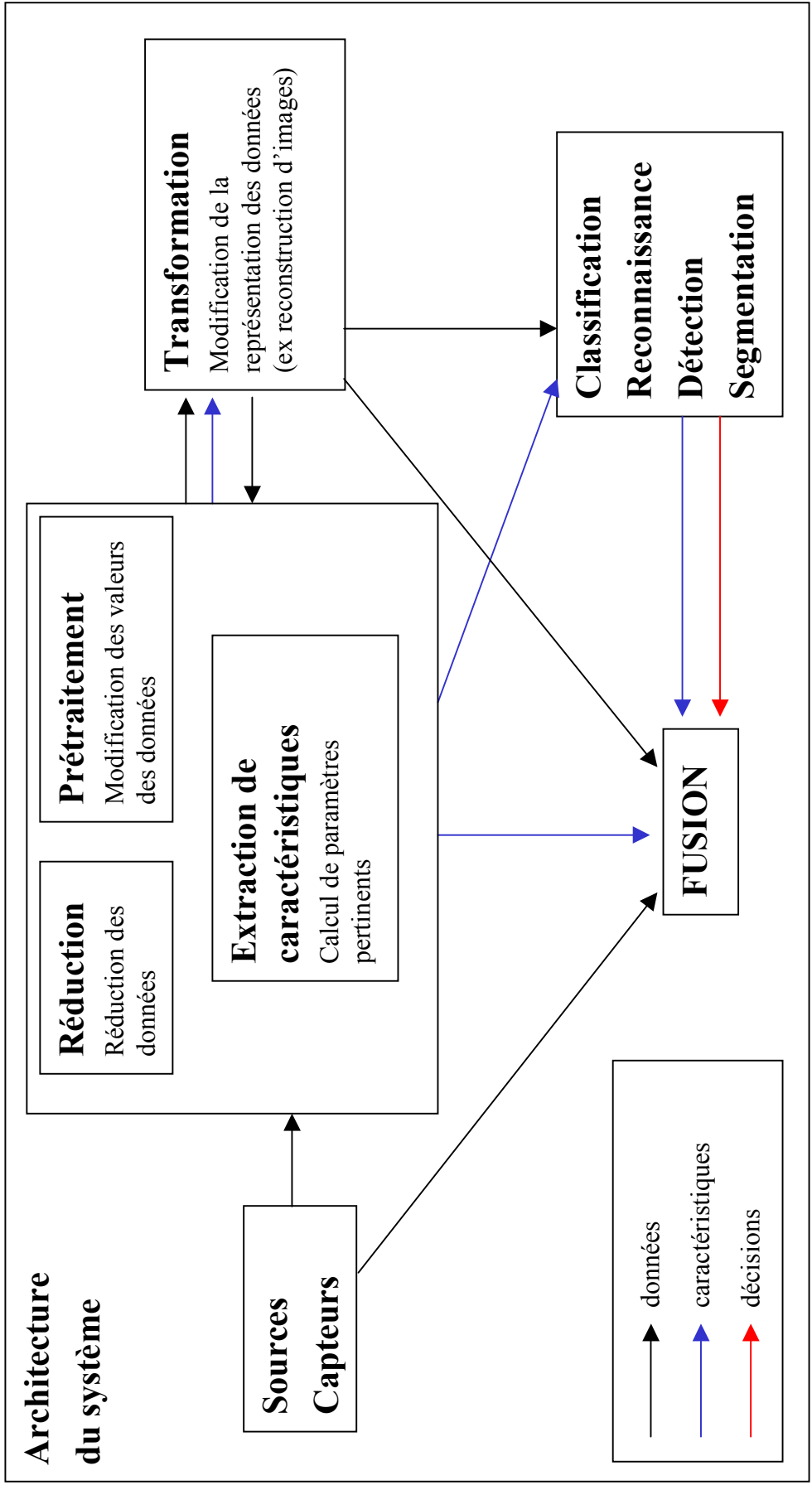
Niveaux de fusion

Fusion



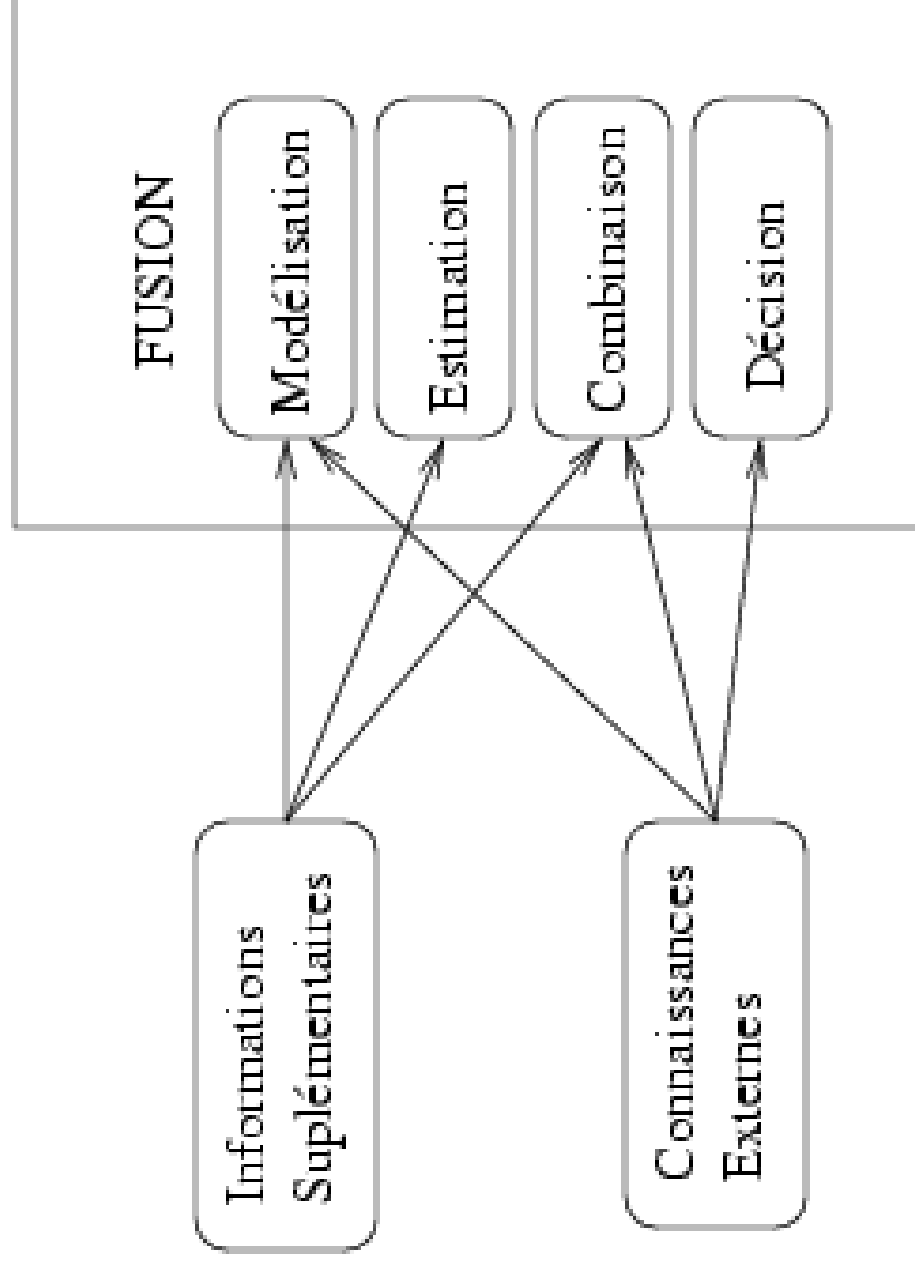
Architecture

Fusion



Architecture

Fusion



- Approche bayésienne (probabiliste et statistique)
- Théorie des ensembles flous et des possibilités
- Théorie des croyances (Dempster-Shafer)

- Modélisation : mesure floue, (Nécessité et Possibilité)
- Estimation du degré d'appartenance
- Combinaison : t-norme, t-conorme, moyenne, ...
- Décision : maximum du degré d'appartenance

- Modélisation : fonction de masses, (Croyance, Plausibilité)
- Estimation : ex. modèle d'Appriou

$$m_j^i(\{C_i\})(x) = \frac{\alpha_{ij} R_j p(s_j / C_i)}{1 + R_j p(s_j / C_i)}$$

$$m_j^i(\{C_i\}^c)(x) = \frac{\alpha_{ij}}{1 + R_j p(s_j / C_i)}$$

$$m_j^i(D)(x) = 1 - \alpha_{ij}$$

- Combinaison : ex. Règle de Dempster

$$m(A) = (m_1 \oplus m_2 \oplus \dots \oplus m_m)(A) = \sum_{B_1 \cap B_2 \cap \dots \cap B_m = A} \prod_{j=1}^m m_j(B_j)$$

- Décision : ex.
 - Maximum de plausibilité
 - Maximum de croyance

2 exemples d'applications

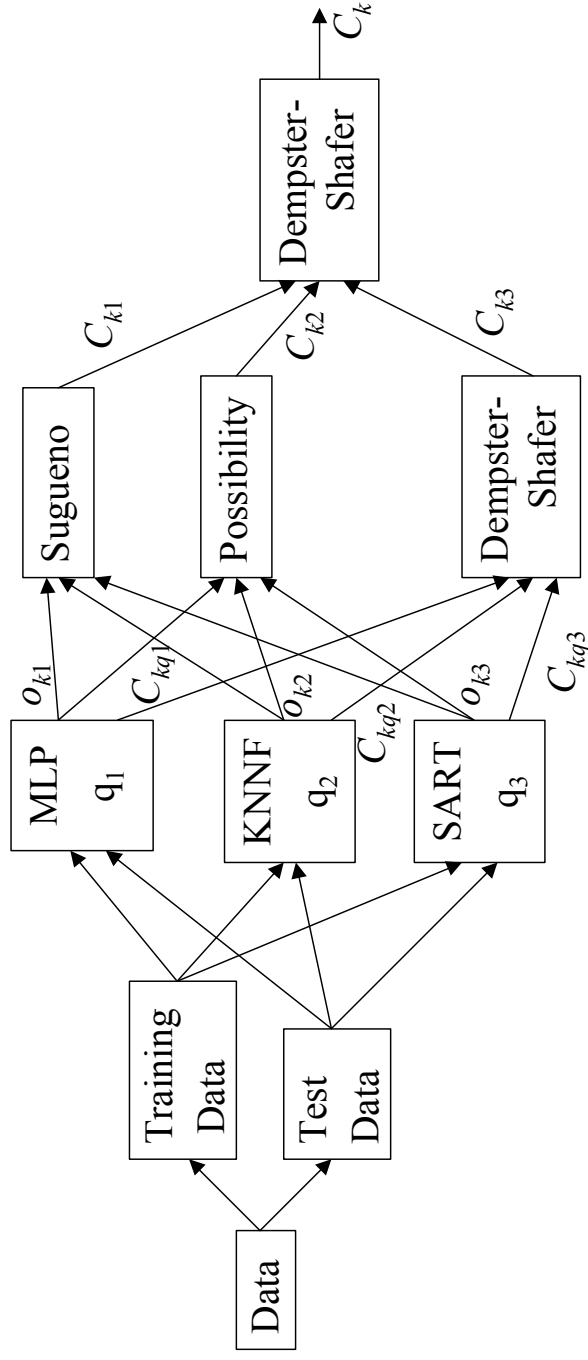
- Classification de cibles radar
- Caractérisation de sédiments



Radar

Exemple

- 10 cibles radar



Partition

Classification

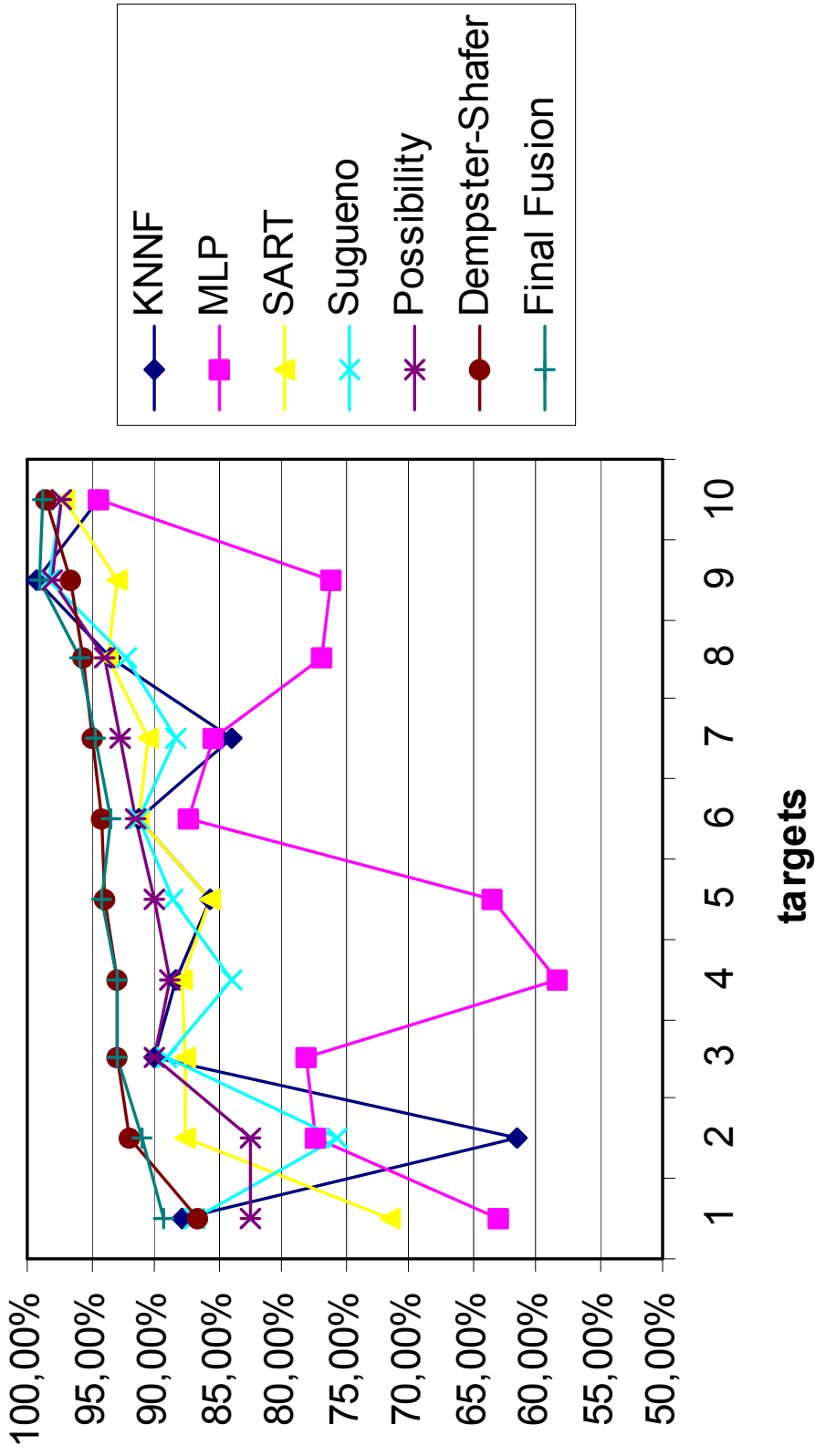
Fusion of classifier

Fusion of fusion

Radar

Exemple

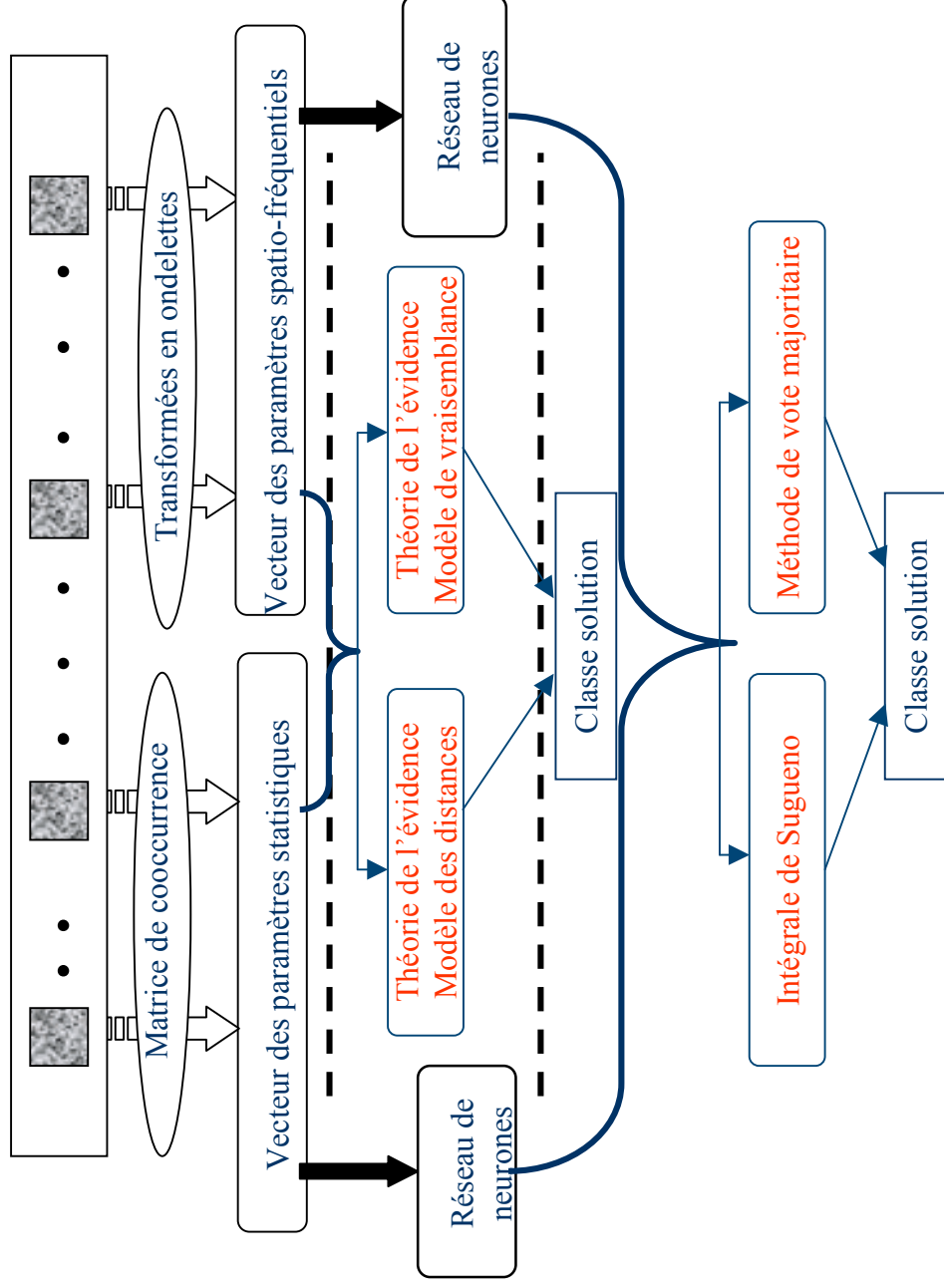
- Résultats



Sondeur

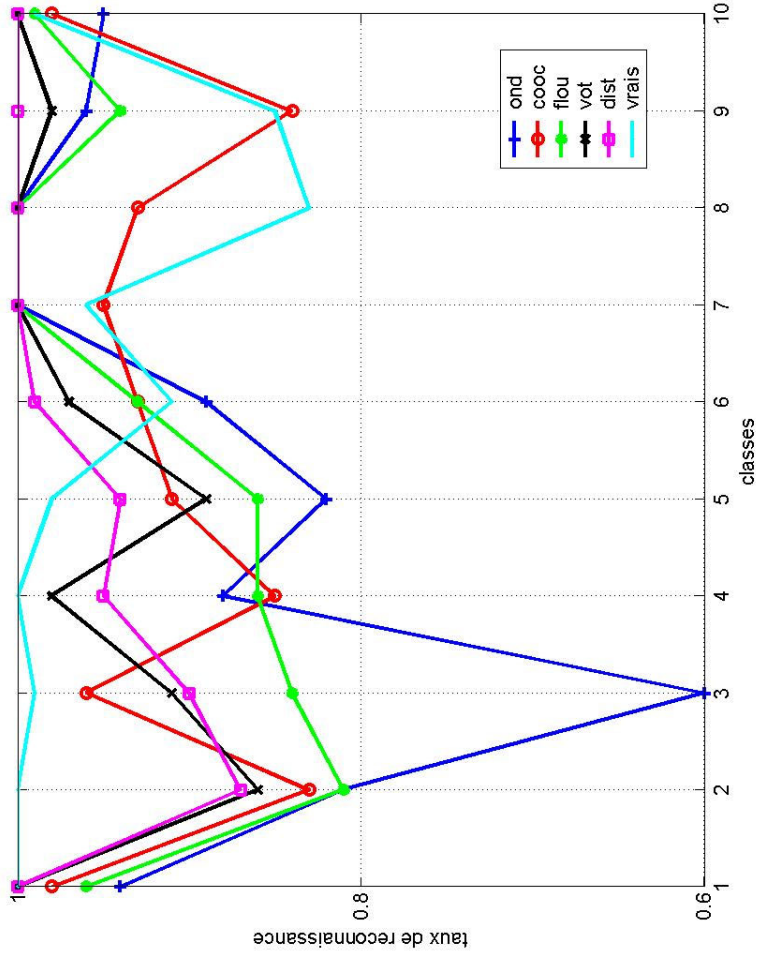
Exemple

• Données images de Brodatz



Sondeur

Exemple



	Cooccurrence	Ondelettes	Vote maj.	Int.floue	Dist.	Vrais.
$\tau(\%)$	91,6	88,6	91,9	95,9	96,3	96,1

Conclusions - Perspectives

Intérêt

Prise en compte de tout le système pour l'évaluation

Principales difficultés

- Modélisation de l'imperfection des données complexes (radar et sonar)
- Extraction de l'information pertinente pour la classification
- vers des méthodes hybrides