

Progiciel d'exploration conceptuelle pour la fusion de données.

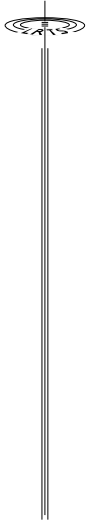
Anne-Laure Jusselme, stagiaire post-doctoral

Dr Dominic Grenier, directeur de recherche

Abstract: In the framework of the project Fusion of imaging and non-imaging sensors through evidential reasoning and image understanding, with the collaboration of the Defence and Research Center of Valcartier (DREV), and Lockheed-Martin Canada, Montréal, we built a development tool permitting to analyse data fusion algorithms, in particular those based on evidential theory. This tool, called CEPfuse, offers first of all a way to visualise and explore the notions of data fusion and its military applications. It also meets pedagogical interests helping new students to find the data fusion area applied to target recognition less complex than it appears first.

Résumé: Développé dans le cadre du projet Fusion of imaging and non-imaging sensors through evidential reasoning and image understanding, mené en collaboration avec le Centre de Défense et de Recherche et Valcartier (CRDV), et la compagnie Lockheed-Martin Canada à Montréal, nous avons construit un outil de développement et d'analyse des différents algorithmes de fusion de données, en particulier ceux basés sur la théorie de l'évidence. Nous avons mis au point ce logiciel, qui rencontre des intérêts pédagogiques jugés essentiels étant donné la complexité apparente du domaine de la fusion de données appliquée à la reconnaissance de cibles. PECfuse se veut avant tout un moyen de visualiser et d'explorer les nombreuses notions du domaine de la fusion de données d'une part, et de son application militaire d'autre part.

L'application qui nous concerne est la reconnaissance de cibles présentes dans un scénario militaire, à partir des informations fournies par différents capteurs placés sur une plateforme d'observation. La base de données utilisée est celle construite par Lockheed-Martin, nommée Platform Data Base (PDB) et composée de 142 plateformes. À cette base de données, sont rattachées deux autres bases de données, l'une décrivant les paramètres géopolitiques de 24 pays et nommée GeoPolitical List (GPL), et l'autre établissant la liste de 178 émetteurs potentiellement existant sur les plateformes, appelée Emitter Name List (ENL).



Les scénarios sont construits par le logiciel de simulation CASE-ATTI, développé au CRDV.

Ce progiciel présente deux modules distincts, pouvant être utilisés soit séparément, soit en parallèle. Le premier module de *PECfuse* offre d'une part, la possibilité d'explorer les bases de données, et permet d'autre part la visualisation d'un scénario donné comprenant la liste des cibles mises en jeu, la liste des capteurs fournissant les informations, ainsi qu'un schéma des trajectoires de chacune des cibles, et donc une vision globale (statique ou animée) de la scène. Associées à ce schéma, plusieurs fonctions ont été définies, permettant de décortiquer le scénario selon une cible particulière ou un capteur particulier, de détailler les rapports des différents capteurs, de comparer vraies trajectoires et trajectoires simulées, etc.

Dans le second module (Figure 1), qui est axé principalement sur l'identification des cibles, nous avons reconstruit un processus de fusion de données à travers une architecture classique. Dans un organigramme permettant d'accéder au choix des différentes méthodes, nous avons intégré certaines fonctions, considérées comme de référence, et qui exécutées séquentiellement relient les données du scénario à l'identification des différentes cibles qui le constituent.

Cette structure est assez générale et permet l'intégration de multiples algorithmes. La version que nous présentons ici est à ses premiers balbutiements et nous espérons que de nombreuses méthodes seront intégrées par la suite, selon les besoins éprouvés tout au long du projet. Cependant, à titre de première version, voici les algorithmes ou méthodes de calculs disponibles à l'heure actuelle, ainsi qu'une brève description de leurs fonctionnalités:

* **Sous-ensembles de PDB** (*Subset of PDB*): Après l'acquisition des rapports des capteurs, des sous-ensembles de PDB (ou propositions) sont alors créés. Selon le type du rapport ou le type du capteur, plusieurs méthodes peuvent être envisagées pour créer ces sous-ensembles :

1. Construction du sous-ensemble par élimination directe des éléments ne possédant pas la caractéristique rapportée,
2. Utilisation de la logique floue, disponible pour l'instant pour le paramètre vitesse uniquement.

* **Association des masses initiales** (*BPA assign.*): À chacun des sous-ensembles créés, doivent être associées certaines masses, représentant le niveau de confiance accordé à cette proposition. Nous avons envisagé trois critères possibles:

1. Selon le capteur ayant fourni le rapport,
2. Selon le type du rapport fourni,
3. Selon la logique floue.

* **Règles de combinaison** (*Combinaison rules*): Comme le précise le titre du projet, toute cette étude repose sur la théorie de l'évidence, et son utilité dans les algorithmes d'identification d'objets à l'aide de la fusion de données. Par conséquent, la méthode de Dempster-Shafer et ses règles de combinaison des propositions représente le cur du processus et de tous les algorithmes qui seront développés. Elle représente par conséquent, la seule règle disponible. Nous ne nions cependant pas la nécessité de comparer cette règle à d'autres types de règles pour évaluer ses performances.

* **Règles de décision** (*Decision rules*): Une fois les propositions combinées, reste à prendre une décision sur l'identification la plus probable de l'objet observé d'une part, ainsi que sur les propositions à éliminer d'autre part. Nous proposons deux méthodes:

1. Règle de troncation de l'algorithme de Dempster-Shafer,
2. Règle basée sur la théorie de l'utilité.

Bien que peu de méthodes soient actuellement disponibles à l'intérieur du logiciel, certains espaces vides sont prêts à accueillir de nouvelles fonctions.

L'affichage graphique intégré, fournit un outil convivial capable de démontrer l'efficacité de telle ou telle méthode d'analyse, selon des résultats bruts ou comparatifs. De même que l'organigramme de fusion, l'interface graphique et ses fonctionnalités ne demandent qu'à évoluer selon les besoins des utilisateurs.

Notons finalement que bien que l'application principale à laquelle nous nous intéressons soit directement reliée à un scénario militaire, le module propre au processus d'identification a été conçu pour fonctionner à partir de données de toute autre nature. Ces données peuvent être par exemple une série de sous-ensembles et leur masses initiales, qui judicieusement construits pourraient démontrer les avantages d'une méthode par rapport à l'autre, indépendamment d'un scénario précis.

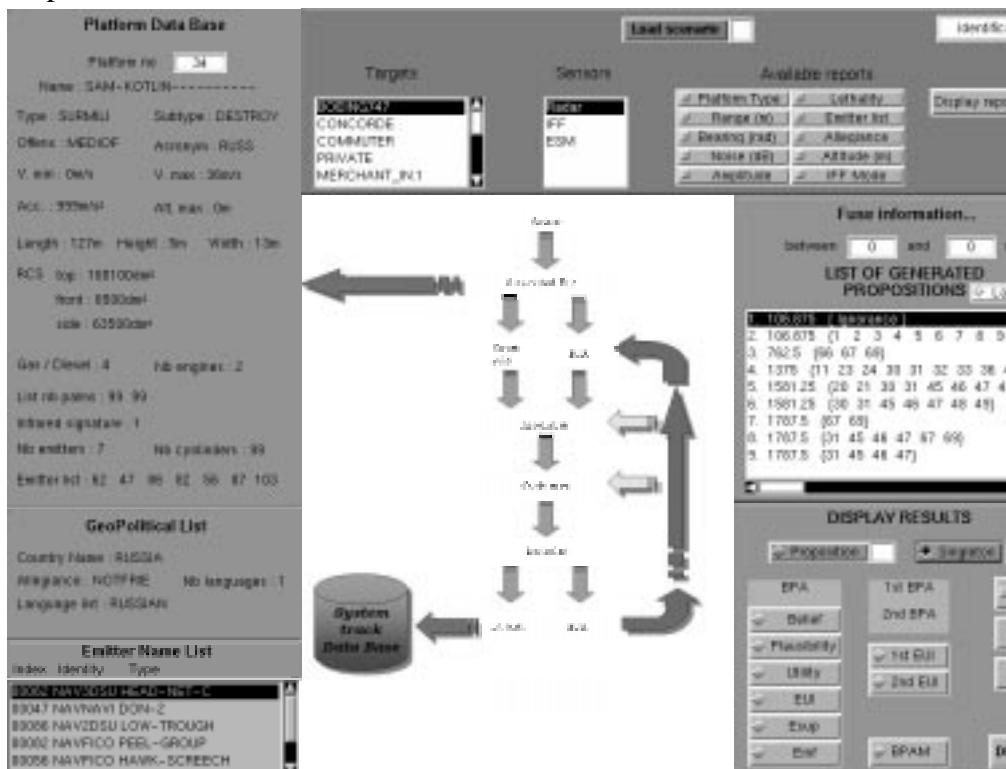


Figure 1 : Module d'identification de PECfuse.

