

## Critères de qualité des notations visuelles

Texte et figures partiellement empruntés à (Le Pallec & Dupuy-Chessa, 2012)

François Pfister – 12/11/2012

[francois.pfister@mines-ales.fr](mailto:francois.pfister@mines-ales.fr)

### Introduction

Les processus d'IDM utilisent de plus en plus de modèles spécifiques aux domaines. En effet, les langages de modélisation graphiques génériques (UML...) ne permettent pas d'exprimer des sémantiques particulières aux nombreux métiers qui requièrent des modèles. (Il serait impossible de spécialiser UML pour représenter un lien entre deux attributs de classe).

Le danger des langages métier spécifiques serait de produire des modèles inutiles, illisibles, confus, ou de se baser sur des métamodèles et des notations non exploitables. (Le Pallec & Dupuy-Chessa, 2012)

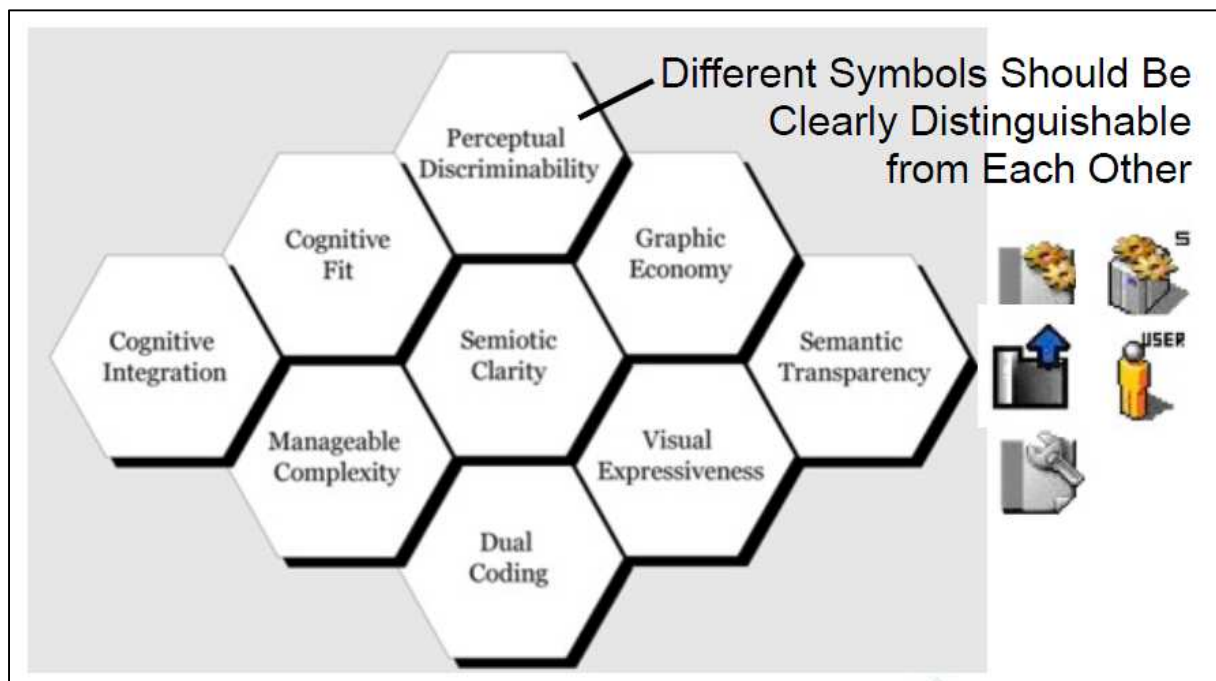


Figure 1: La physique des notations selon Moody

Si les modèles représentent le système réel (OMG, 2001), dans le cas de l'ingénierie des systèmes complexes multi-technologiques, les modèles sont un stade intermédiaire dans la synthèse d'un système, dans le cadre d'un macro-processus de transformation qui génère les spécifications fonctionnelles et l'architecture physique d'un système à concevoir, en partant de l'expression des besoins des utilisateurs du futur système.

Les modèles sont utiles (nécessaires) pour exprimer formellement les propriétés et les constituants du système à concevoir.

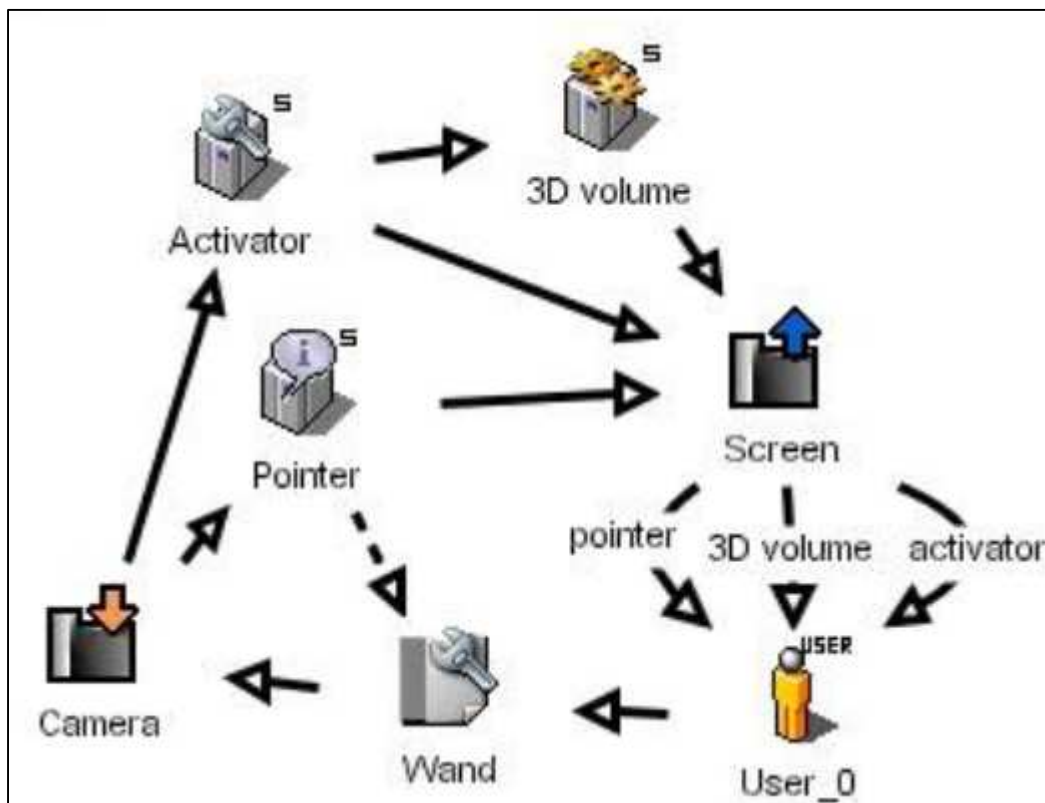


Figure 2: Une notation visuelle

La qualité de la notation est particulièrement requise pour communiquer efficacement avec tous les partenaires (experts) métier d'un projet, ainsi que les utilisateurs non experts.

Dans le cas d'utilisateurs non experts, les langages graphiques sont bien plus efficaces que les langages textuels, pour autant que la sémantique de la notation soit pertinente

La qualité de la communication avec les utilisateurs, partenaires non experts, est primordiale ; en effet, ce sont ces derniers qui, en dernier ressort, valident la conforté des modèles avec leurs attentes, par conséquent, la qualité du système cible dépend fortement de la qualité de la communication avec les utilisateurs.

La qualité d'une notation est souvent évaluée intuitivement. Des langages tels qu'UML ne justifient pas la conception de leur notation, ce sont de simples prescriptions non argumentées qui président à la structure notationnelle du langage.

D'autres auteurs ont défini des principes théoriques basés sur la contribution de disciplines telles que : communication, sémiotique, conception graphique, raisonnement diagrammatique, psychologie cognitive, et cartographie. Des résultats expérimentaux, sont venus confirmer les termes de la théorie appelée Physique des Notations (Moody, 2009).

## Les critères cognitifs d'une notation visuelle selon Moody

Les critères proposés par cette théorie, et intégrés, notamment, dans (Le Pallec & Dupuy-Chessa, 2012) sont les suivants :

### 1. Clarté sémiotique (Semiotic Clarity)

Il doit y avoir une relation bijective entre l'ensemble des éléments sémantiques (abstrais) et l'ensemble des éléments graphiques (concrets). Pour éviter la redondance, la surcharge, l'excès ou le déficit de symboles, il est conseillé d'avoir un et un seul élément concret pour chaque élément abstrait. Cet élément concret ne doit pas être lié à plusieurs éléments abstraits.

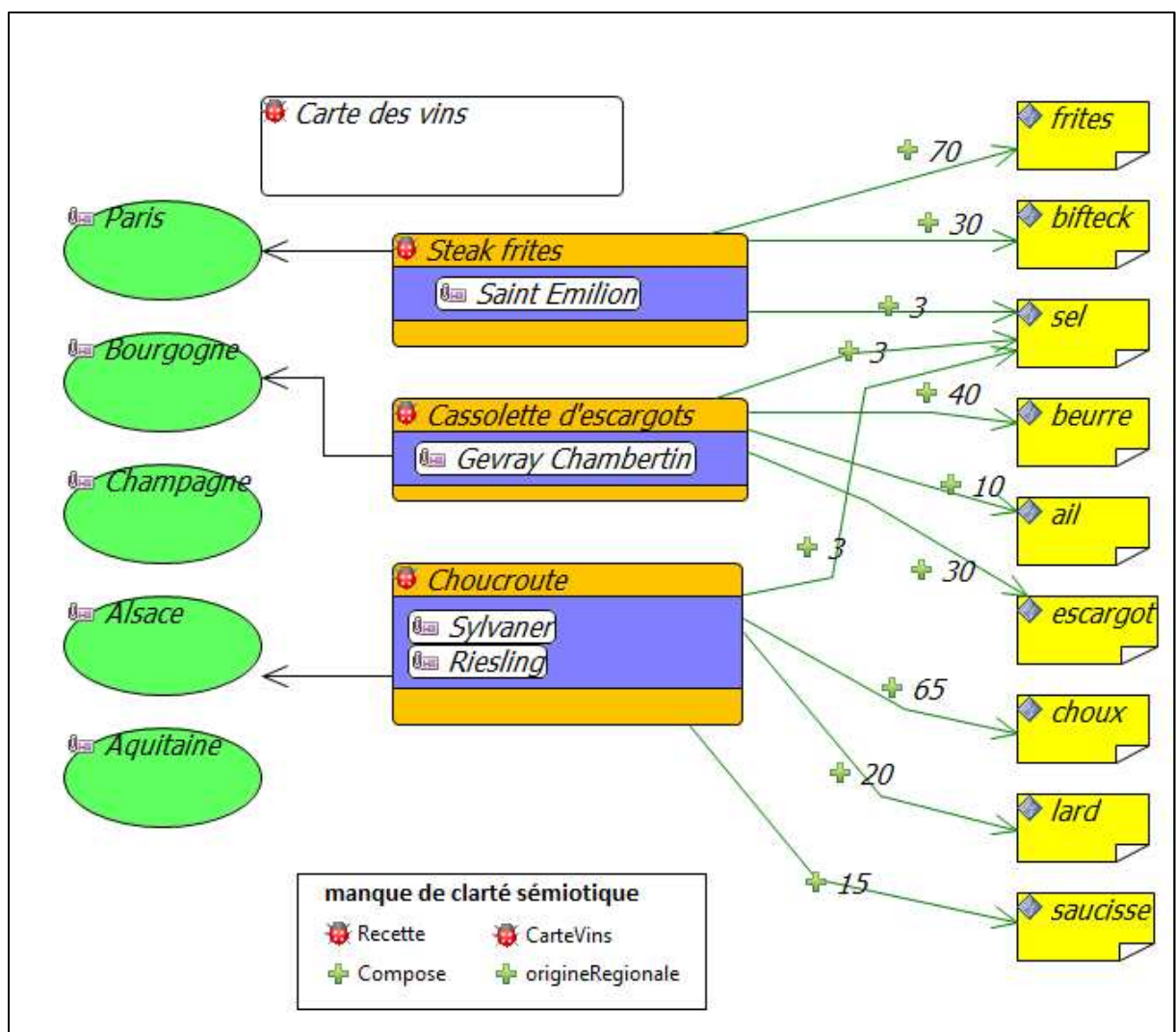


Figure 3: Ambiguïté sémiotique (et opacité sémantique)

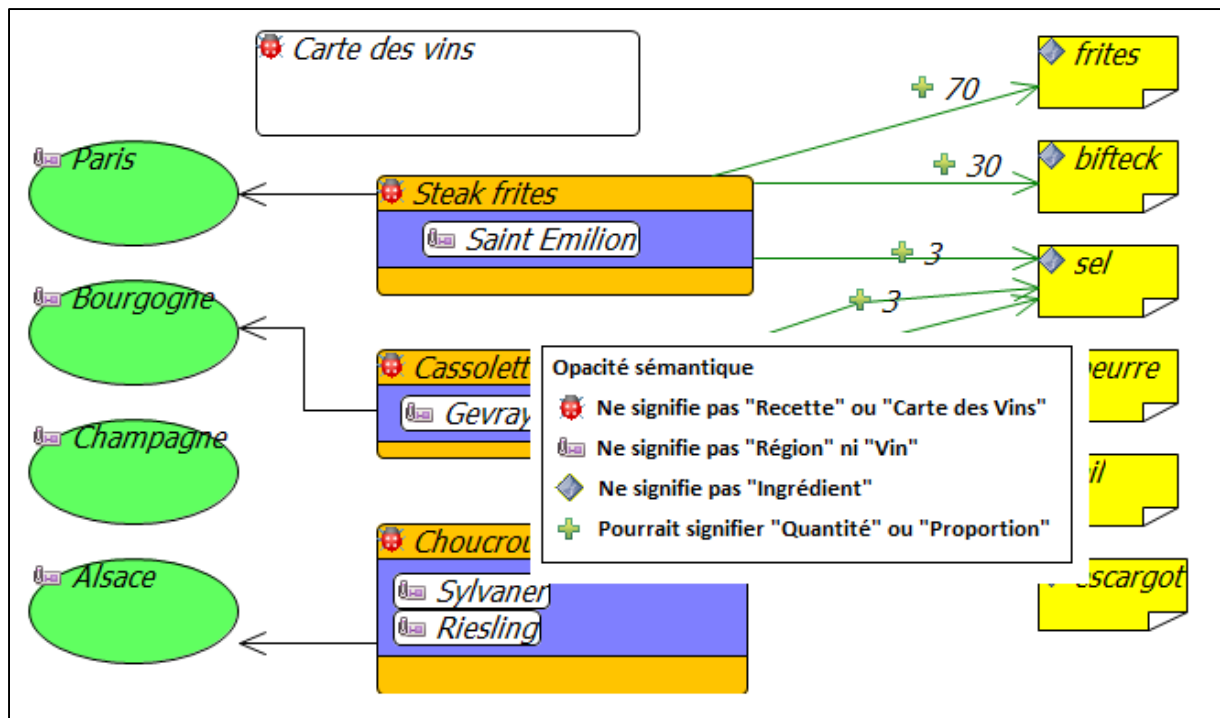


Figure 4: Opacité sémantique

## 2. Discrimination perceptive (Perceptual Discriminability)

Il s'agit du niveau de discrimination visuelle entre deux éléments concrets différents. Plus celle-ci est élevée, plus la perception des diagrammes sera rapide et plus le traitement cognitif qui suivra en sera donc facilité. La distance visuelle est la principale fonction de ce critère. Issue du domaine de la cartographie, cette fonction renvoie à plusieurs variables visuelles : la position (x,y), la taille, la valeur (clair vers foncé), le grain (ex : hachure, texture), la couleur, l'orientation, la forme. La distance visuelle entre deux éléments est en rapport avec le nombre de variables visuelles sur lesquelles les éléments diffèrent.

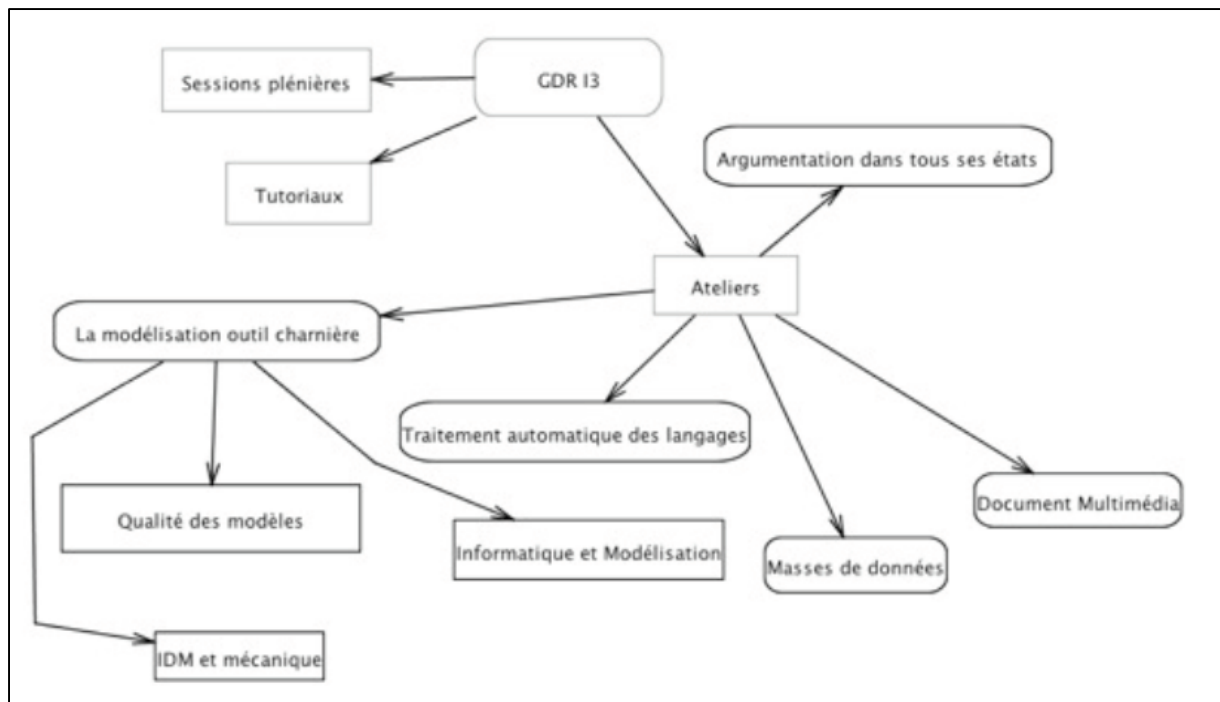


Figure 5: Discrimination perceptive: notation pauvre

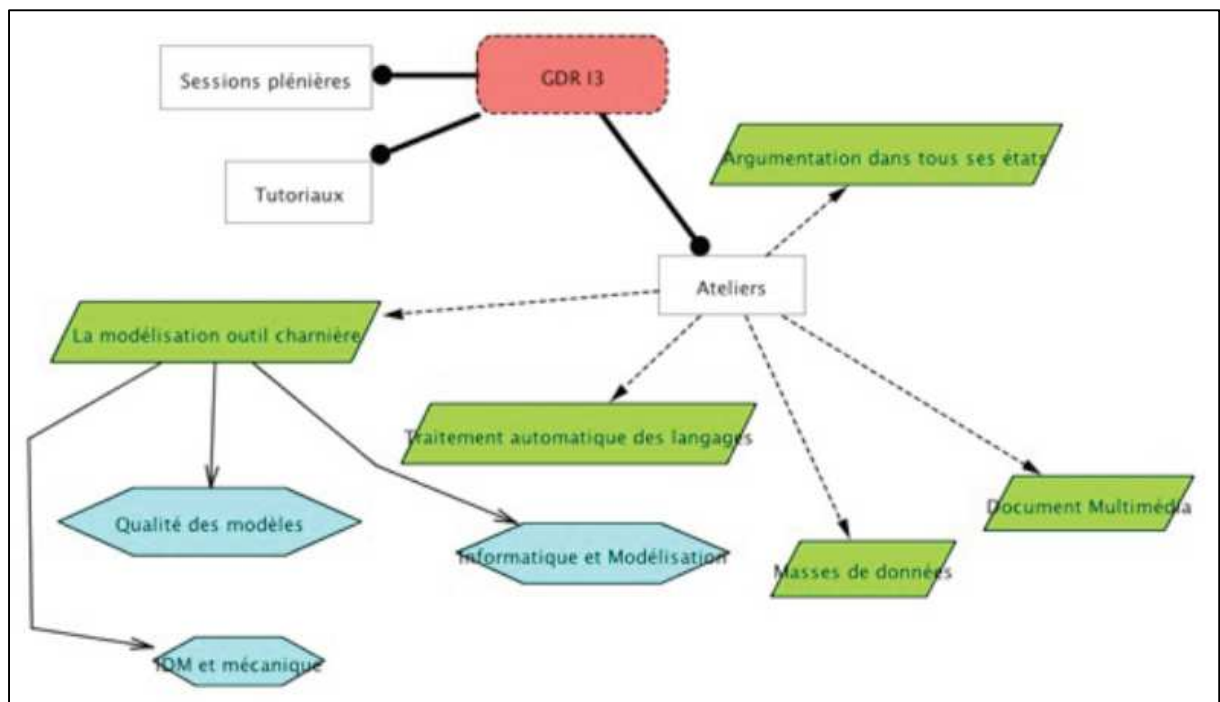


Figure 6: Discrimination perceptive: notation riche

### 3. Transparence sémantique (Semantic Transparency):

Les représentations graphiques doivent suggérer la sémantique des éléments abstraits. A la lecture d'un diagramme, l'intelligence perceptive du lecteur va attacher du sens à chaque élément visuel. Pour les expert(e)s d'une syntaxe concrète, le sens sera celui de la construction sémantique associée. Pour les autres, il est important que le sens que chacun d'eux associe à la représentation ne soit pas trop éloigné de l'élément abstrait associé. La

transparence sémantique renvoie à cette distance sémantique. C'est un critère difficile à évaluer car il dépend de beaucoup de paramètres : profil du lecteur, contexte métier, pratiques concernant les symboles utilisés dans le domaine métier.

#### 4. Gestion de la complexité (Complexity Management):

Les notations doivent inclure des mécanismes pour gérer la complexité. La représentation d'un système complexe est une thématique de recherche transversale à de nombreuses disciplines. C'est aussi une problématique lorsqu'il s'agit de représenter des modèles complexes c'est-à-dire constitués de nombreux éléments et/ou nombreuses connexions. Gérer cette complexité est donc une condition sine qua none et implique des mécanismes dédiés dans les syntaxes concrètes. L'encapsulation graphique, la fragmentation en différents diagrammes sont des exemples de mécanismes possibles. Une fonction élémentaire intéressante à fournir pour ce critère est de pouvoir connaître le type de mécanisme associé à toute relation conteneur-contenu, type de relation la plus à même d'être support à la gestion de la complexité.

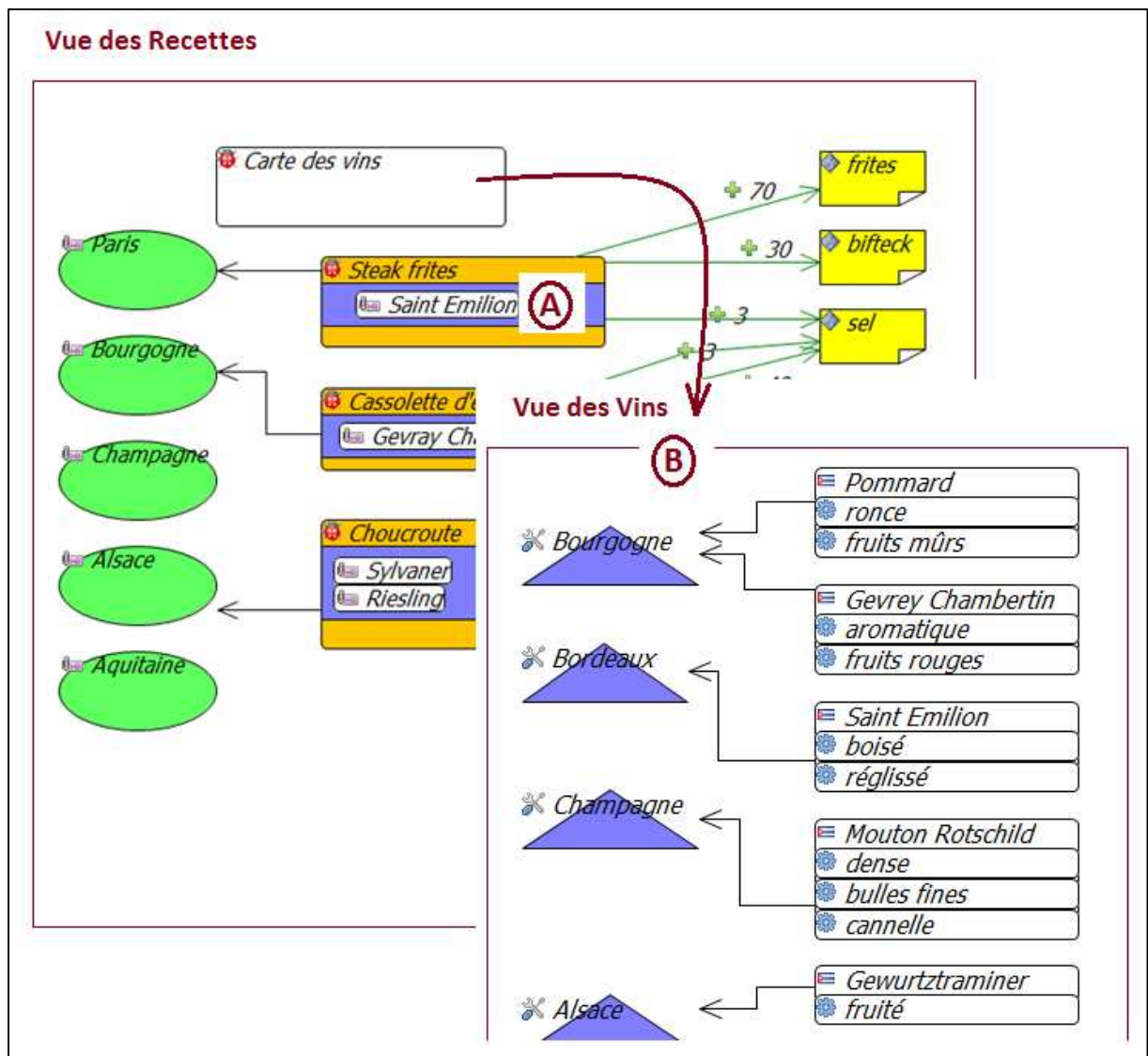


Figure 7: Gestion de la complexité: A) Compartimentage - B) Séparation en Points de Vue



## 5. Intégration Cognitive (Cognitive Integration):

Les notations doivent inclure des mécanismes pour intégrer l'information à partir de diagrammes différents. Lorsque le lecteur navigue dans les différents diagrammes via les mécanismes de gestion de complexité associés, il lui faut des éléments visuels lui permettant de se rappeler dans quel contexte se situe le diagramme qu'il/elle a sous les yeux. En d'autres termes, il faut pouvoir intégrer la partie du modèle étudié dans la représentation mentale du modèle global. Par exemple, pour une page web, il est classique d'afficher le chemin de la page actuelle au sein de la hiérarchie du site. Une fonction élémentaire pour évaluer ce critère est d'avoir l'élément visuel (pour l'intégration cognitive) correspondant à chaque mécanisme de gestion de complexité utilisé.

## 6. Expressivité visuelle (Visual Expressiveness):

Une syntaxe concrète est expressive visuellement si elle exploite un grand nombre de variables visuelles et utilise un grand nombre de valeurs pour chacune d'elles. Plus l'expressivité visuelle est grande, plus une syntaxe est efficace cognitivement. Ce critère utilise les mêmes propriétés que la discrimination perceptive.

## 7. Double codage (Dual Coding):

Même s'il n'est pas conseillé d'utiliser seulement du texte pour représenter un élément de modèle, l'annotation textuelle est par contre très conseillée pour renforcer une forme géométrique ou une icône. L'évaluation du double codage implique de connaître les annotations visuelles associées à l'élément abstrait (et non celles associées à l'une de ses propriétés).

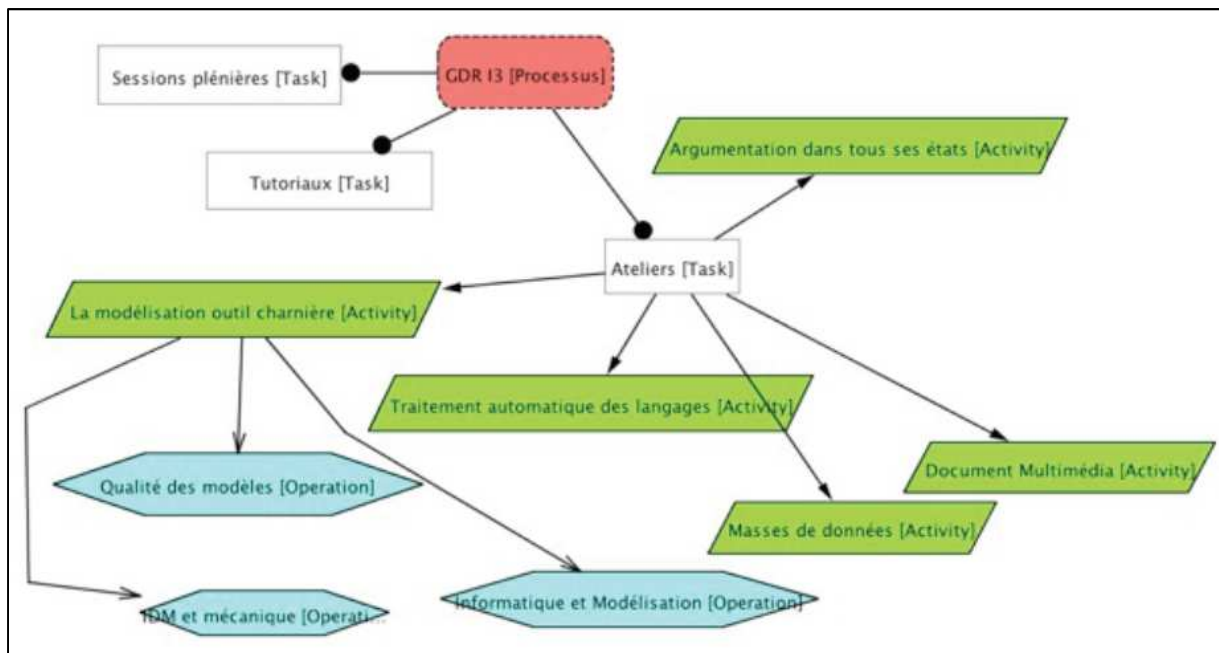


Figure 8: Double codage

## 8. Economie graphique (Graphic Economy):

Le nombre de symboles graphiques ne doit pas être trop élevé pour rester dans une limite cognitivement gérable. Il convient de ne pas avoir un vocabulaire visuel trop important, c'est-à-dire d'utiliser un trop grand nombre de formes/liens différents. Pour une notation trop riche, l'activité mémorielle dédiée à l'association représentation-sens devient trop importante chez les lecteurs non-experts et gênera la lecture des diagrammes produits. Ce critère implique par exemple de partitionner les modèles en diagrammes de types différents. La clarté sémiotique est ici en défaut, car l'économie graphique peut impliquer, dans le cas de langages sémantiquement riches, un déficit de symboles dû au partitionnement. Il est nécessaire de disposer ici de la fonction permettant de connaître le nombre d'éléments concrets, résultat que l'on peut déduire d'une des fonctions nécessaires à la clarté sémiotique.

#### **9. Adaptation cognitive (Cognitive Fit):**

Les capacités de dessin sont en rapport avec le support utilisé pour le dessin des diagrammes. Par exemple, l'utilisation d'images complexes est peu viable lorsque les diagrammes se feront au stylo sur une feuille de papier. Parallèlement, le niveau d'expérience du lecteur concernant l'écriture de diagrammes de type ingénierie logicielle est aussi à prendre en compte. En effet, les différents mécanismes cités plus haut (comme la fragmentation en plusieurs diagrammes) demandent moins d'effort dans leur utilisation chez une personne expérimentée que chez un débutant. Une fonction pour connaître le choix (par le concepteur du langage) du support d'écriture peut être intéressante mais elle implique que le concepteur fasse ce choix. Concernant le profil du lecteur, cela renvoie à des études comparatives comme pour la transparence sémantique et est hors de notre problématique de calcul de métrique.

### **Références**

Le Pallec, X., & Dupuy-Chessa, S. (2012). Intégration de métriques de qualité des diagrammes et des langages dans l'outil ModX. *Conférence en Ingénierie du Logiciel (CIEL)*.

Moody, D. (2009). The "Physics" of Notations: Toward a Scientific Basis for Constructing Visual Notations in Software Engineering. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 35(6), 756-779. IEEE Computer Society. doi:10.1109/TSE.2009.67

OMG. (2001). MDA Guide. *Object Management Group*. Retrieved from [http://www.omg.org/mda/mda\\_files/MDA\\_Guide\\_Version1-0.pdf](http://www.omg.org/mda/mda_files/MDA_Guide_Version1-0.pdf)