
Utilisation du positionnement dans un environnement pervasif

Vasile-Marian Scuturici
LIRIS – INSA de Lyon



- Laboratoire d'InfoRmatique en Images et Systèmes d'information
 - Axe 1 - Données, Documents et Connaissances ;
 - Axe 2 - Images et vidéos : segmentation et extraction d'information ;
 - Axe 3 - Modélisation et réalité augmentée ;
 - **Axe 4 - Systèmes d'information communicants.**
- Lionel Brunie, Jean-Marc Pierson, Vasile-Marian Scuturici

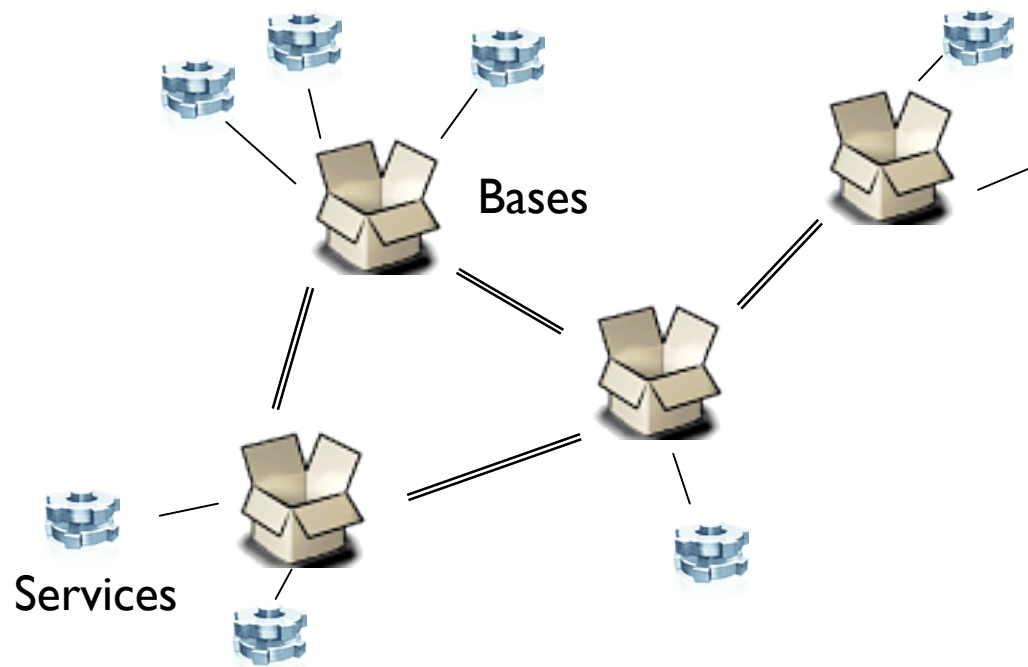
Plan

- Environnement pervasif
 - Description, fonctionnalités
 - Expression de l'intention de l'utilisateur
 - Nécessité du positionnement
- Utilisation du WiFi pour le positionnement
 - Méthodes « classiques »
 - Data Mining
 - Évolutions

Environnement pervasif

- Invasion de l'environnement par des dispositifs :
 - embarqués
 - fournisseurs des services
 - capable de communiquer entre eux
 - interagir d'une manière non-intrusive avec l'utilisateur ; réactivité; proactivité
- ⇒ environnement informatique faisant partie de la vie de tous les jours

Environnement à base de services (PerSE – Pervasive Services Environment)



PerSE - Entités

- Services
- Connections
- Bases
 - Gestion de services
 - Capture de l'intention de l'utilisateur
 - ...

Répondre à une intention de l'utilisateur
avec une composition de services

Exprimer une intention

- Approches de type « Order »
 - Langage de scripts
- Approche de type « Ask »
 - PerSE → Pervasive Service Action Query Language (PsaQL)

```
USE sunrise.ppt
ON BASE notebook
ON BASE projecteur
WITH SERVICE display_ppt
```



PsaQL

```
<partial_action> ::= USE <action_part>[ <ext_action>]
<ext_action>      ::= WITH <action_part>[ <ext_action>]

<action_part> ::= <trait_constr_def>[ FOR <service_constr_def>
                                   [ ON <base_constr_def>] |
                 <service_constr_def>[ ON <base_constr_def>] |
                 <base_constr_def>

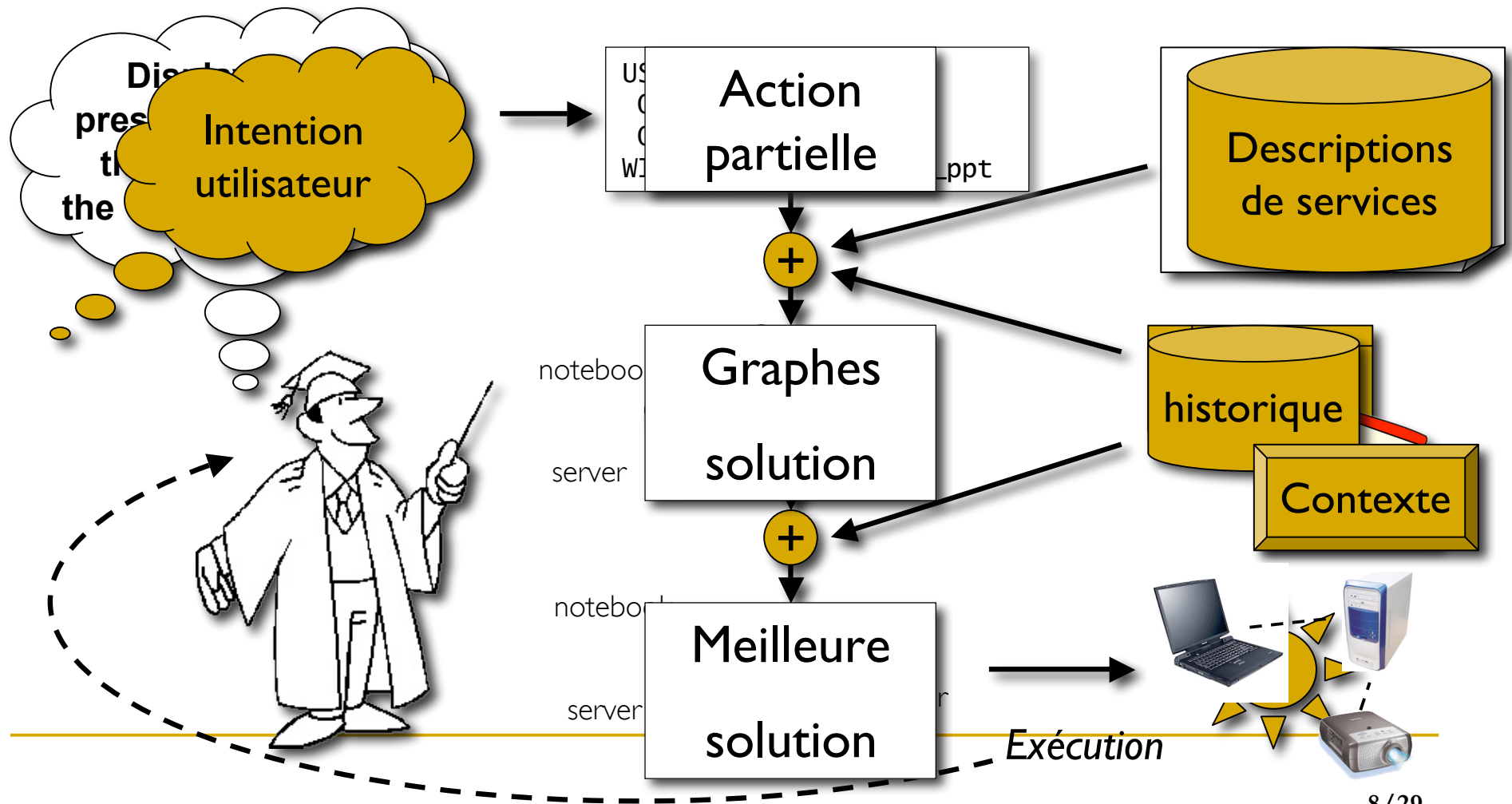
<base_constr_def> ::= BASE <base_constraint>[ AS <name>]
<base_constraint> ::= <name> | LIKE "<partial_name>"

<service_constr_def> ::= SERVICE <service_constraint>[ AS <name>]
<service_constraint> ::= <name> | LIKE <partial_name>

<trait_constr_def> ::= (<name> | LIKE <partial_name>)[ AS <name>]

<name> ::= {<'a'-'z', 'A'-'Z', '0'-'9', '_'>}
<partial_name> ::= {<'a'-'z', 'A'-'Z', '0'-'9', '^', '$', '(', ')',
                   '[', ']', '.', '+', '*', '?', ...>}
```

Passage de l'intention à la satisfaction



Influence du positionnement sur le PsaQL

■ Trois degrés de voisinage

- Le même dispositif (*localhost*)

```
USE sunrise.ppt  
ON BASE LOCALHOST  
WITH SERVICE display_ppt
```

- Dispositif dans le même espace visuel (*neighborhood*)

```
USE sunrise.ppt  
ON BASE notebook  
WITH SERVICE share_ppt IN NEIGHBORHOOD
```

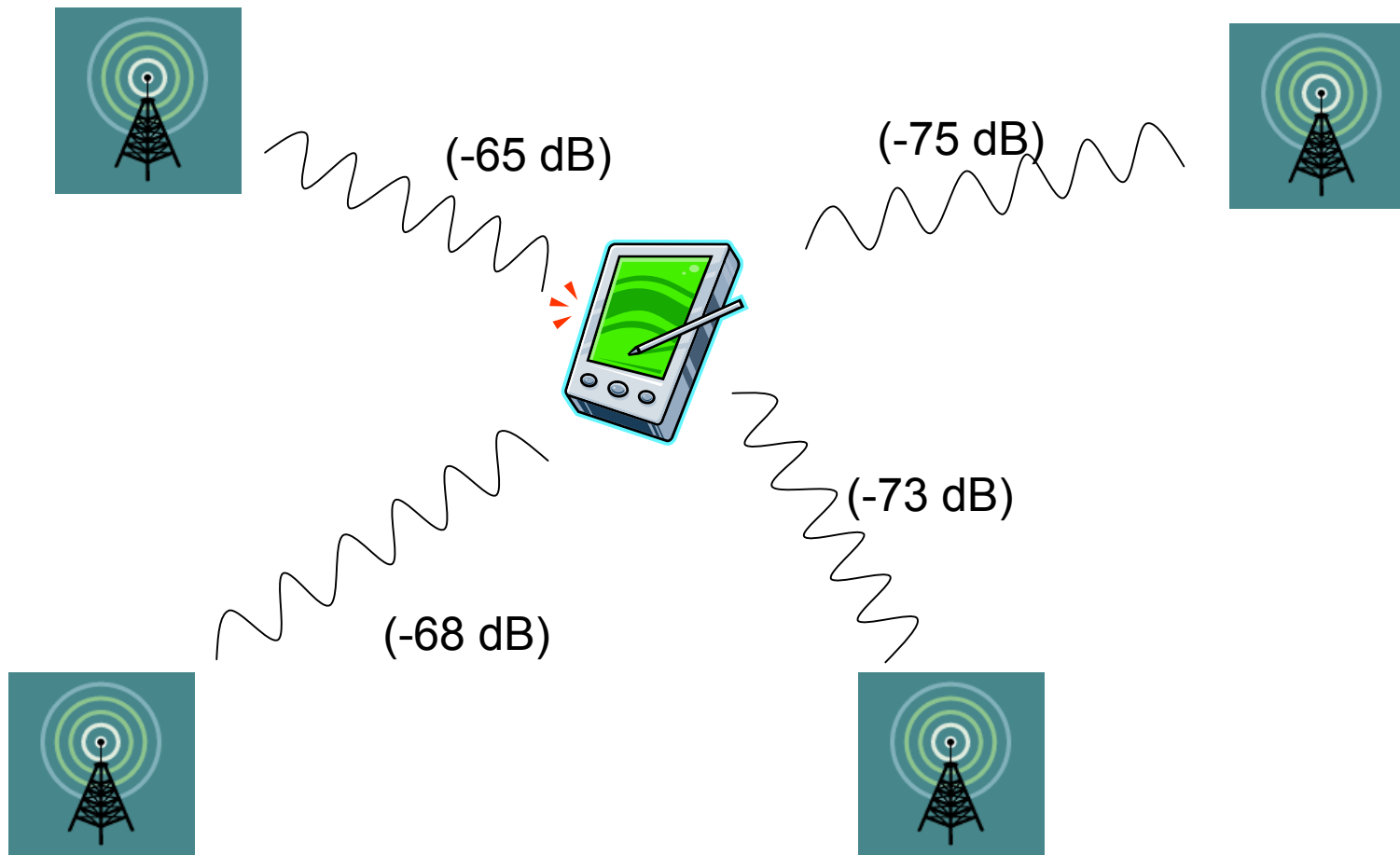
- Sans contraintes (*world*)

```
USE sunrise.ppt  
ON BASE notebook  
WITH SERVICE share_ppt
```

Question

- Comment déterminer le degré de voisinage entre deux dispositifs ?
 - GPS
 - Réseaux de capteurs
 - WiFi
 - Bluetooth
 - ...

Utilisation du WiFi pour le positionnement



Méthodes « classiques » - triangulation

■ Entrées :

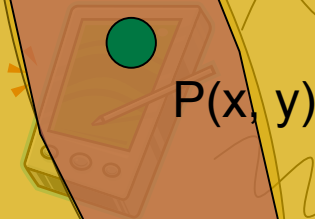
- Positions des points d'accès
- Intensités des signaux en un point P

■ Sortie

- Approximation (x, y) du point P



(x_1, y_1)



$P(x, y)$



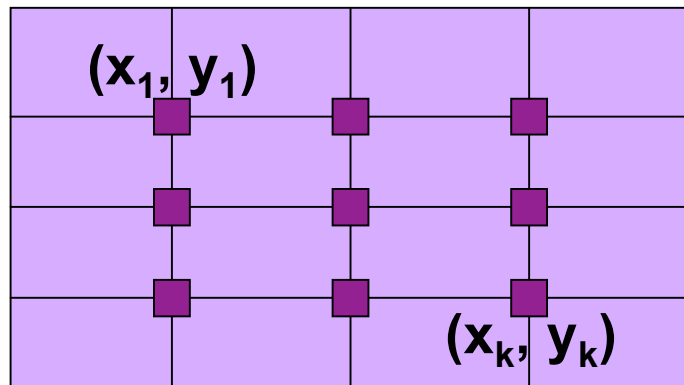
(x_2, y_2)



(x_3, y_3)

Méthodes « classiques » - K-NN

- Entrées :
 - Points d'accès : AP_1, \dots, AP_n
 - Calibration (k points)
 - Intensités des signaux en un point
- Sortie
 - Approximation (x,y) du point



X	Y	AP_1		AP_n
x_1	y_1	ap_{11}		ap_{1n}
	
x_k	y_k	ap_{k1}		ap_{kn}

Proposition - utiliser des méthodes de fouille de données

■ Entrées :

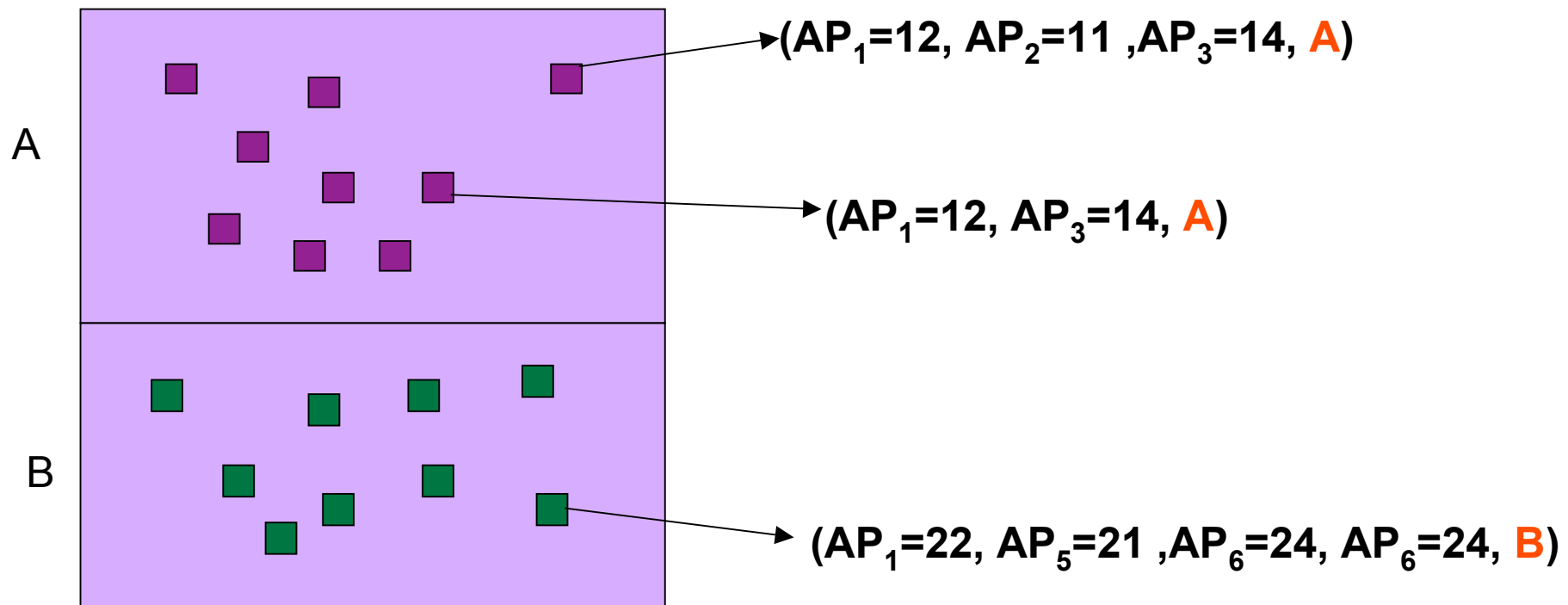
- Calibration + modèle de prédiction
- Intensités des signaux en un point

■ Sortie

- Probabilité d'appartenance à un bureau/salle/couloir

Calibration

- Constitution d'une base de données caractérisant un bâtiment
- Pour un point on sauvegarde les APs visibles (+ l'intensité des signaux) et une étiquette contenant la position (nom de bureau etc.)



Calibration - exemple

Location = 501.317

00_06_5A_80_0D_D7 = -56 // l'intensité du signal venant de
l'AP dont l'adresse MAC est 00_06_5A_80_0D_D7

00_06_5A_40_0D_C6 = -60

00_06_5A_40_0D_D7 = -60

00_06_5A_10_0D_C6 = -60

00_06_5A_10_0D_D7 = -57

00_06_5A_80_0D_C6 = -65

Données issues de la calibration

tableau attribut - valeurs

APs Location	00:06:5A:40:0D:C6	00:06:5A:40:0D:D7	00:06:5A:10:0D:C6	00:06:5A:10:0D:D7
501.317	-60	-60	-60	-57
501.317	-60	-60	-60	-57
501.317	-68	-63	-59	-65
501.319	-60	-54	-64	-55
501.319	-57	-57	-60	-60
501.319	-57	-66	-57	-63

Données issues de la calibration

données manquantes

Location	00:06:5A:40:0D:C 6	00:06:5A:80:0D:DB	00:06:5A:10:0D:C 6	00:06:5A:10:0D:D 7
501.317	-60	-100	-60	-57
501.317	-60	-100	-60	-57
501.317	-68	-90	-59	-65
501.319	-60	-100	-64	-55
501.319	-57	-100	-60	-60
501.319	-57	-100	-57	-63

Problème

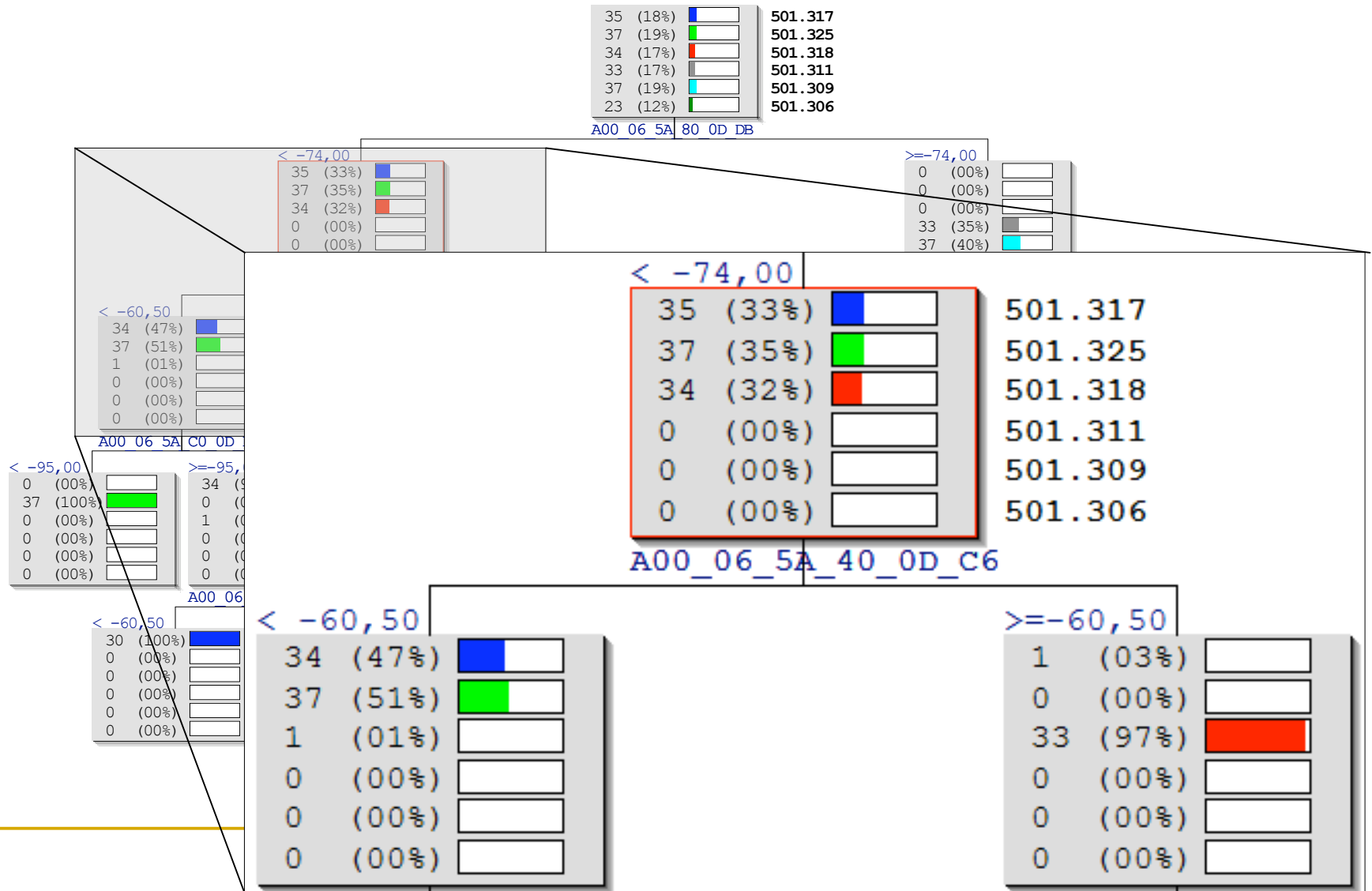
- AP_1, AP_2, \dots, AP_n variables numériques exogènes
- *Location* variable catégorielle endogène
- Trouver f :

$$\text{Location} = f(AP_1, AP_2, \dots, AP_n)$$

- Ω = ensemble d'objets d'apprentissage
 $(ap_1, ap_2, \dots, ap_n, \text{location})$

- Solution : Méthodes de fouille de données
 - Réseaux de neurones
 - Régression
 - K-NN
 - Arbre de décision

Arbre de décision



Arbre de décision – translation en règles

- IF 00_06_5A_40_10_4D < -88,50 and 00_06_5A_80_0D_D7 < -71,50 and 00_06_5A_10_10_38 < -95,00 and 00_06_5A_80_0D_DB >=-61,50 and 00_06_5A_10_0D_C6 >=-88,50 THEN **LOCATION in [501.203]** with accuracy 0,8727
- IF 00_06_5A_40_10_4D < -88,50 and 00_06_5A_80_0D_D7 >=-71,50 and 00_06_5A_40_0D_FA < -88,50 and 00_06_5A_10_0D_D7 >=-62,50 and 00_06_5A_10_0D_D7 < -52,50 and 00_06_5A_40_0D_C6 >=-67,50 and 00_06_5A_10_0D_C6 >=-58,50 THEN **LOCATION in [501.319]** with accuracy 0,7465
- IF 00_06_5A_40_10_4D >=-88,50 and 00_06_5A_10_0D_FA < -95,00 and 00_06_5A_80_10_4D < -66,50 and 00_13_10_30_28_6E < -59,50 and 00_06_5A_80_0D_FA < -95,00 and 00_06_5A_10_10_38 >=-66,50 THEN **LOCATION in [502.COULOIR]** with accuracy 0,8974

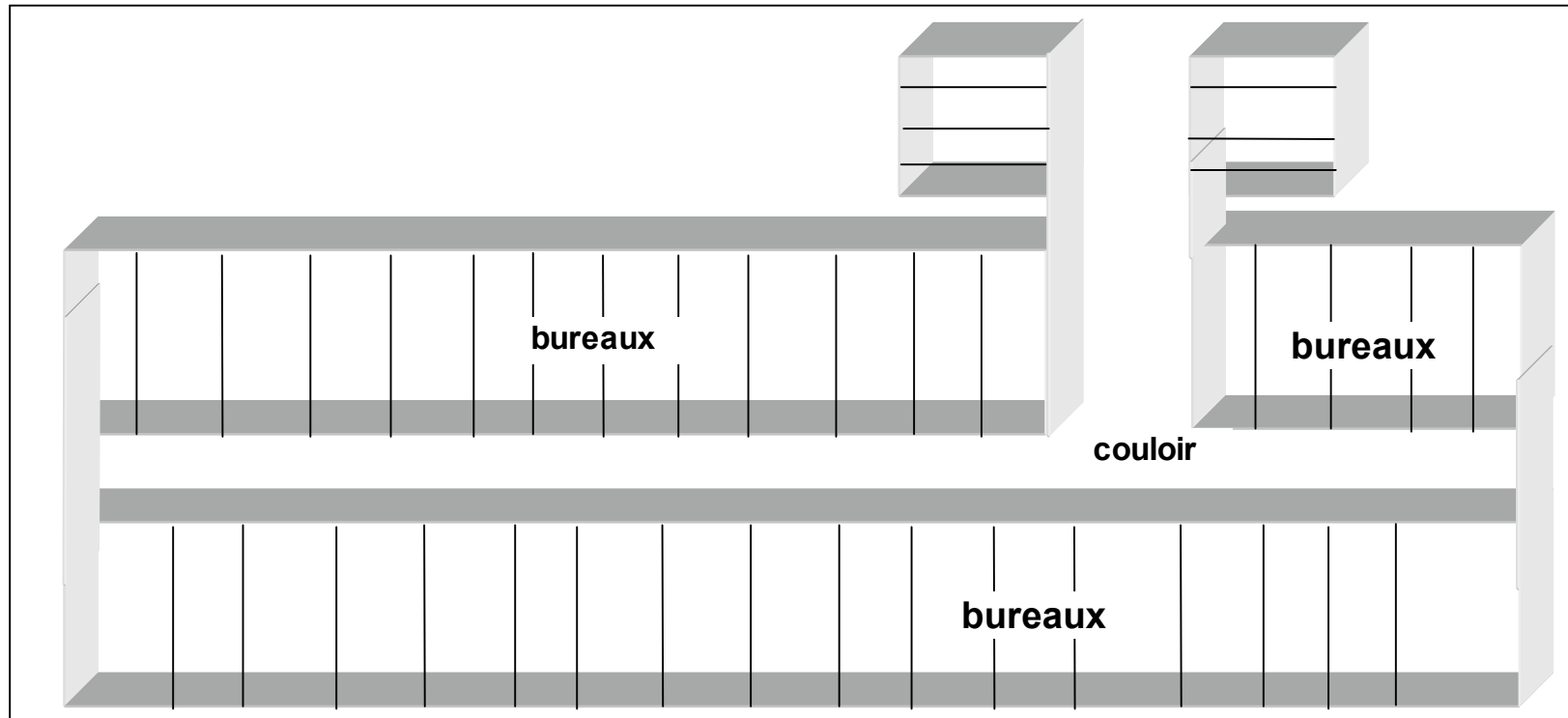
■ ...

Utilisation du modèle

- Sauvegarde en format PMML
 - Standard pour l'échange de modèles DM
 - <http://www.dmg.org/>

```
<Node score="501.317" recordCount="30">  
  <SimplePredicate field="A00_06_5A_E0_0D_C6"  
    operator="lessThan" value="-60,5" />  
  <ScoreDistribution value="501.317" recordCount="30" />  
  <ScoreDistribution value="501.325" recordCount="0" />  
  <ScoreDistribution value="501.318" recordCount="0" />  
  <ScoreDistribution value="501.311" recordCount="0" />  
  <ScoreDistribution value="501.309" recordCount="0" />  
  <ScoreDistribution value="501.306" recordCount="0" />  
</Node>
```

Évaluation du modèle

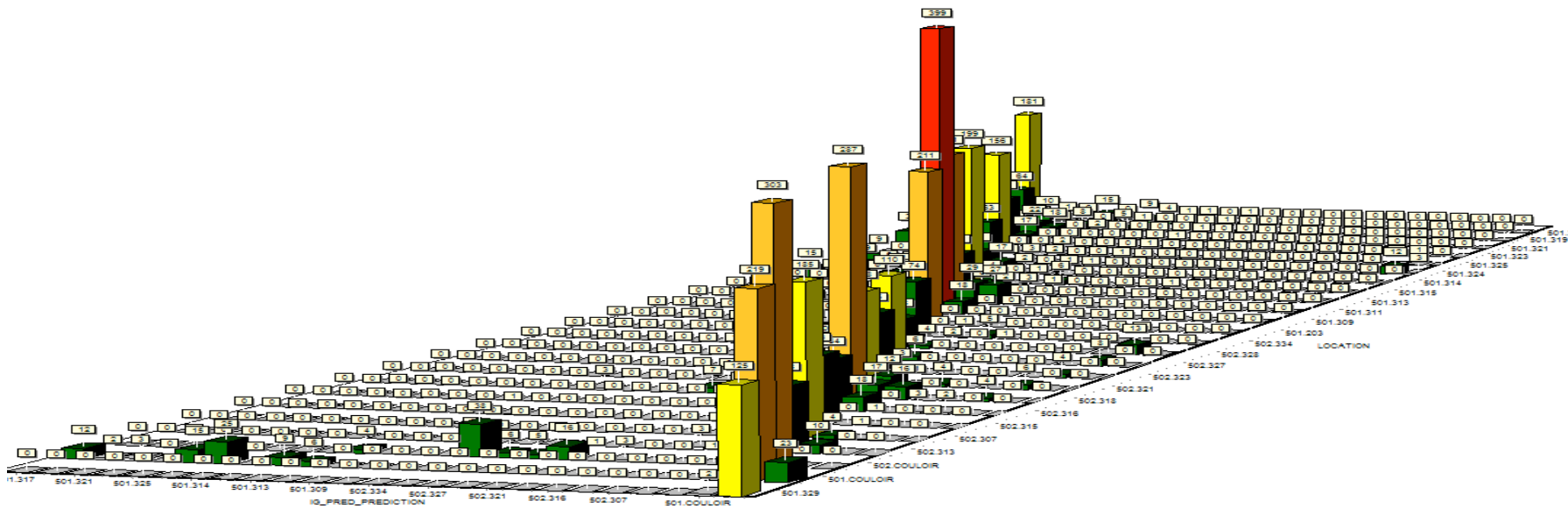


25 classes : 501.317, 501.318, ..., 501.218, ..., 501.couloir3

Nombre de points d'accès (AP) : 40

Calibration : ~ 5000 points (< 3h)

Évaluation du modèle

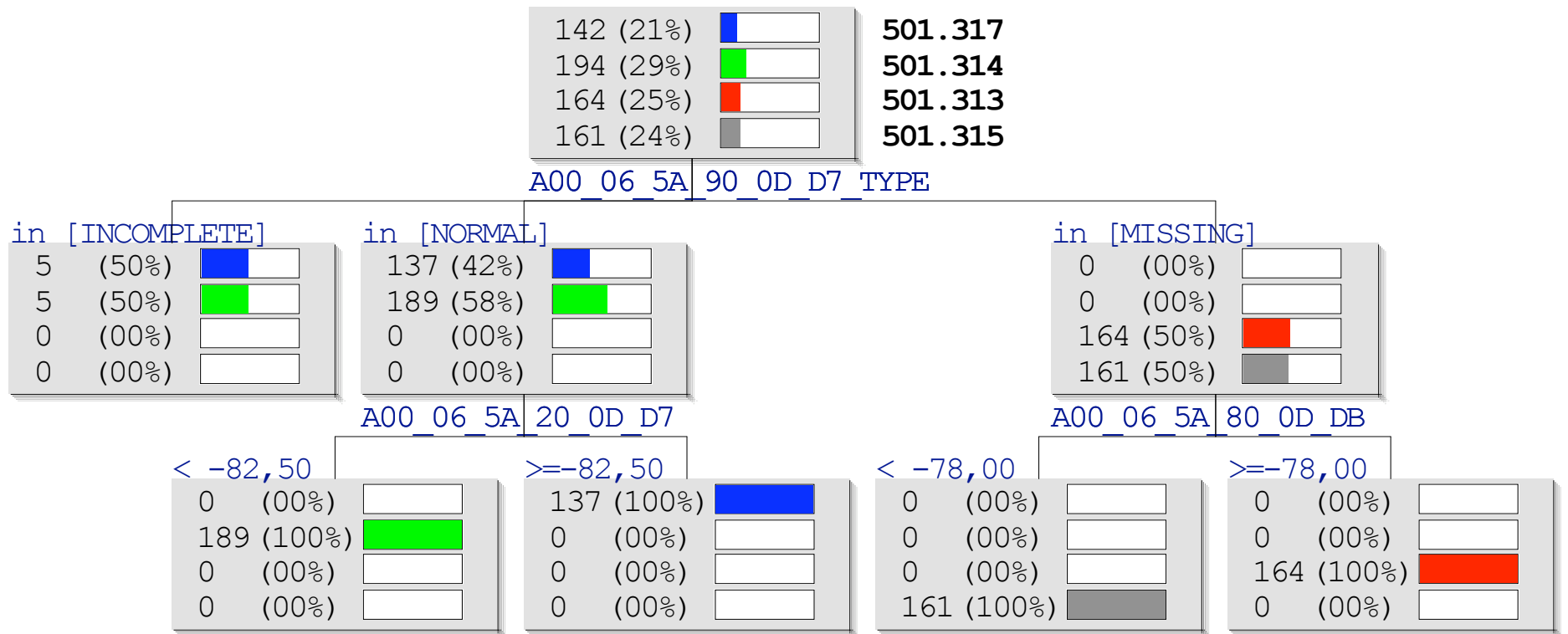


Améliorations

- Pour chaque AP, construire une nouvelle variable catégorielle avec les valeurs
 - Manquantes
 - Intermittentes
 - Normales

A00_0B	A00_0B	A02_23	A02_23	Location
-45	Normal	-100	Missing	salle_gtmob
-44	Normal	-100	Missing	salle_gtmob
-43	Normal	-100	Missing	salle_gtmob
-42	Normal	-100	Missing	salle_gtmob
-44	Normal	-42	Intermittent	salle_gtmob
-45	Normal	-41	Intermittent	salle_gtmob
-45	Normal	-40	Intermittent	salle_gtmob
-46	Normal	-40	Intermittent	salle_gtmob
-46	Normal	-40	Normal	salle_gtmob

Exemple



Taux d'erreur en validation croisée : 8%

Évolutions - perspectives

■ Positionnement

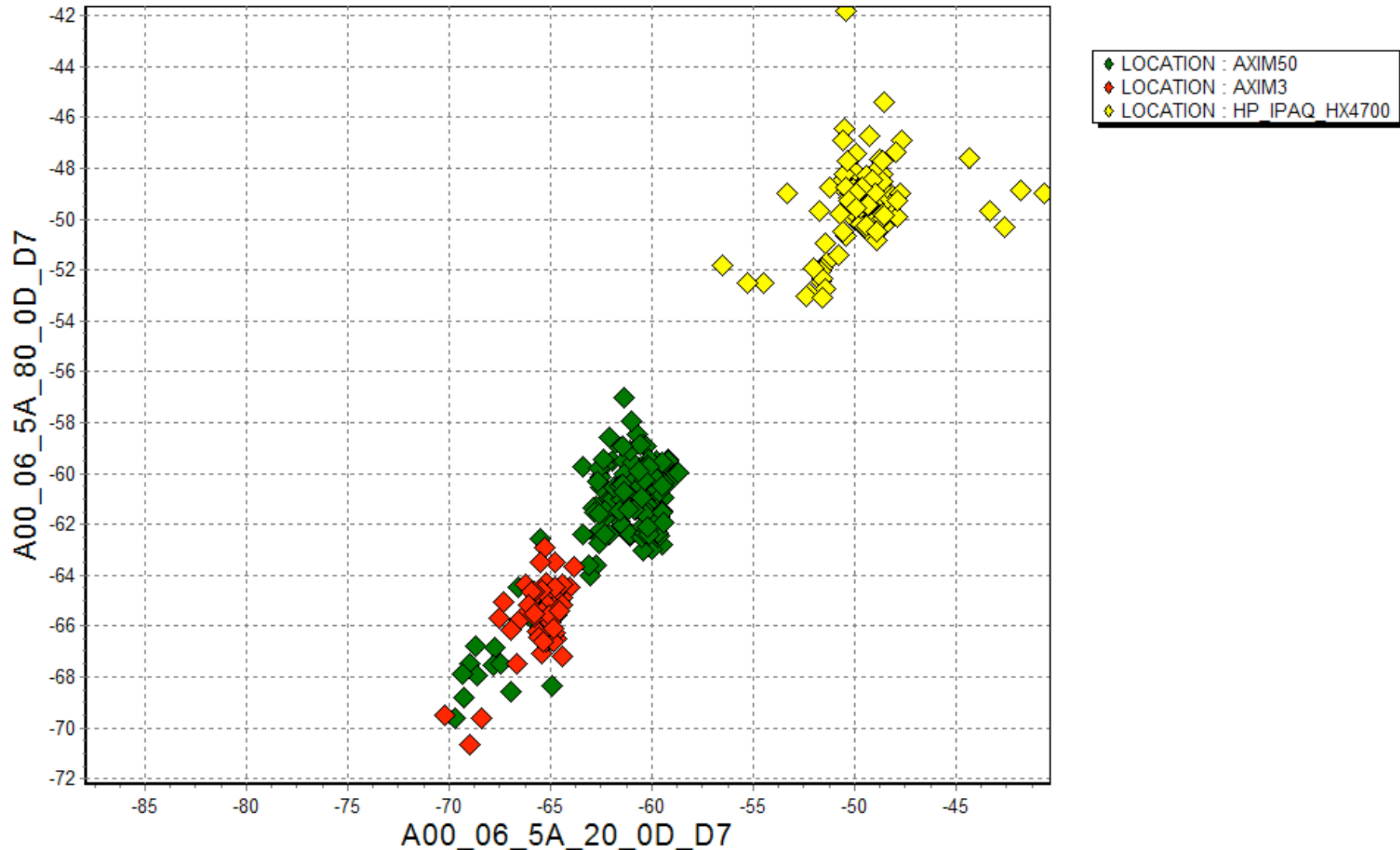
- ❑ Influence de la carte WiFi
- ❑ Indisponibilité d'un point d'accès
- ❑ Changement de position d'un point d'accès
- ❑ Partage d'un modèle (ou d'une partie du modèle)

■ PerSE

- ❑ Actuellement prototype :
 - base
 - services
 - PsaQL
- ❑ Intégration du service de positionnement

Influence de la carte WiFi

- différence constante (?)



Indisponibilité d'un point d'accès

- Modèle basé sur une infrastructure robuste
 - Quoi faire si un AP n'est plus disponible ?
 - IF ~~00_06_5A_40_10_4D~~ < -88,50 and
00_06_5A_80_0D_D7 < -71,50 and
00_06_5A_10_10_38 < -95,00 and
00_06_5A_80_0D_DB >=-61,50 and
00_06_5A_10_0D_C6 >=-88,50 THEN LOCATION in
[501.203] with accuracy 0,8727
- Naïve Bayes ...

Exemple - gtmob

- Deux classes : couloir, salle
- Calibration (PDA) : 5 min + 5 min
- Transfert des données sur un PC
- Construction d'un modèle (taux d'erreur 0%)
- Export du modèle en format PMML
- Transfert du modèle PMML sur la PDA
- Prédiction RT