

Département Informatique

Diplôme préparé : DUT informatique

Conception d'un module de détection d'anomalie dans l'exécution d'un plan

Ombredane César

TUTEUR ENSEIGNANT
JEAN MASSARDI

RESPONSABLE EN ENTREPRISE
ÉRIC BEAUDRY

ANNÉE UNIVERSITAIRE 2019/2020
STAGE DU 27/04 AU 24/07/20

SOUTENANCE DU 30/06/20

INTRODUCTION

Projet Vigil :

- Vise à aider les personnes âgées ou ayant une déficience cognitive
- Aide dans les tâches journalière
- Développement d'une application de reconnaissance d'activités et de détection des comportements anormaux

Application :

- Module de reconnaissance d'activités
- Module de reconnaissance de plan
- Module de détection d'anomalie



Le pavillon Président-Kennedy (PK) de la faculté des sciences - UQAM

PLAN

- Module PARC (reconnaissance de plan)
 - Bibliothèques de plan
 - Filtre a particule
- Module CDM (détection d'anomalies)
 - Bases mathématiques
 - Implémentation
- Tests et résultats
- Conclusion

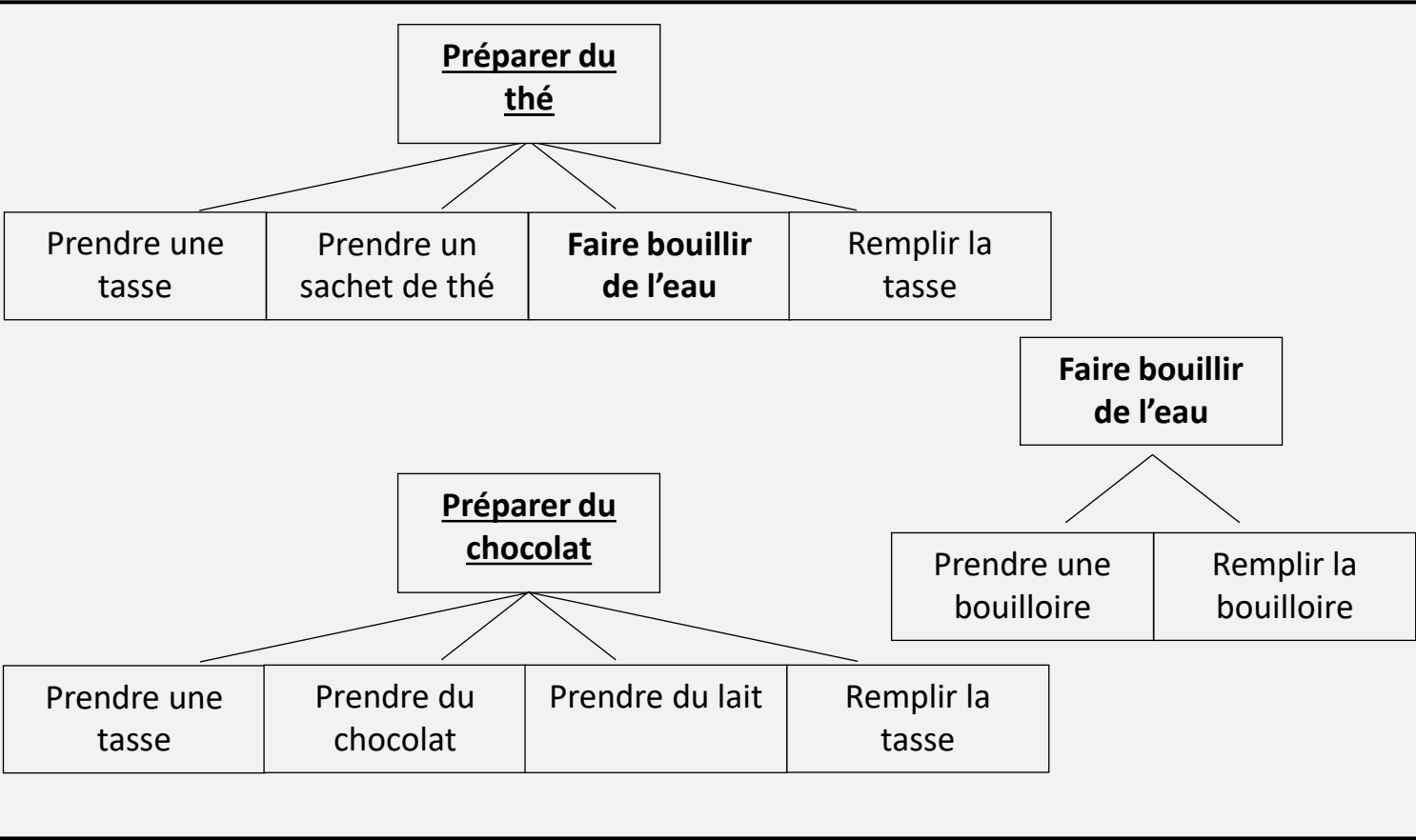
MISSIONS

- Nettoyage et documentation du code de PARC
- Implémentation du CDM
- Implémentation des tests sur le CDM
- Tests et analyse des résultats

PARC

Module de détection de plan.

BIBLIOTHÈQUE DE PLAN



Représentation d'une bibliothèque de plan sous forme d'arbres

César Ombredane

$A = \{\text{prendre une tasse, prendre un sachet de thé, remplir la tasse, prendre du chocolat, prendre du lait, prendre une bouilloire, remplir la bouilloire}\}$

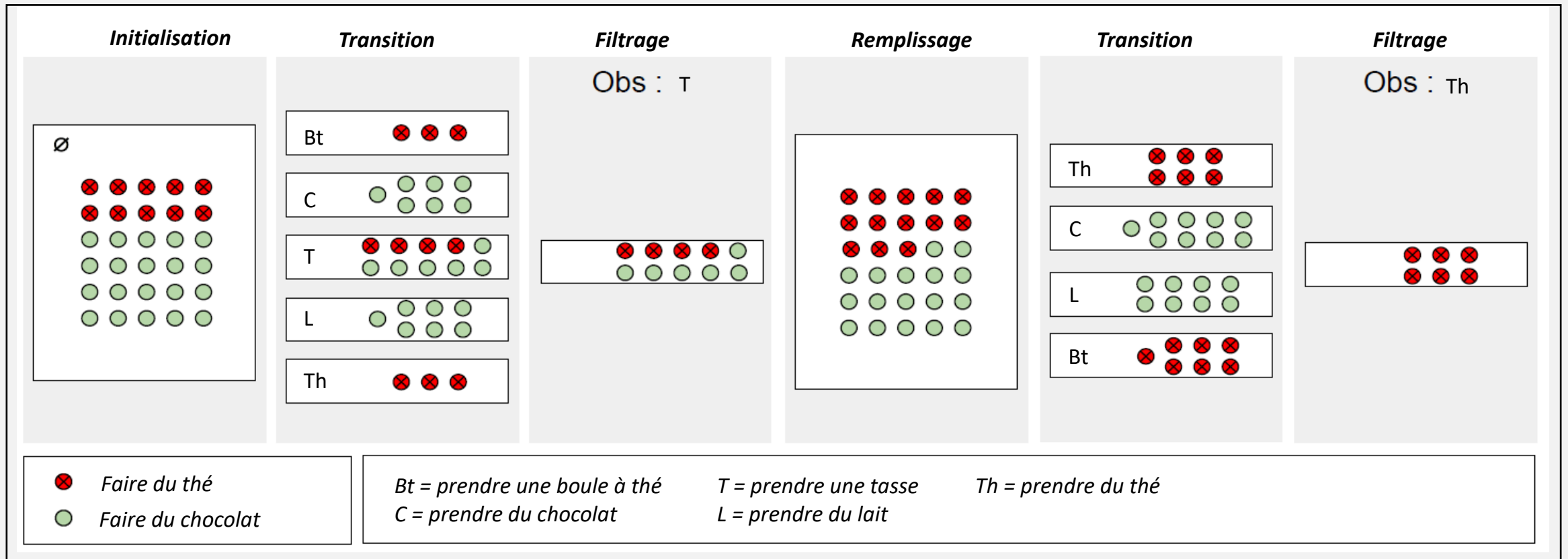
$NT = \{\text{préparer du thé, préparer du chocolat, faire bouillir de l'eau}\}$

$G = \{\text{préparer du thé, préparer du chocolat}\}$

$P = \{$
 $\{\text{faire bouillir de l'eau} \rightarrow \text{prendre une bouilloire, remplir la bouilloire, } \sigma = \{(1,2)\}\},$
 $\{\text{préparer du thé} \rightarrow \text{prendre une tasse, prendre un sachet de thé, faire bouillir de l'eau, remplir la tasse, } \sigma = \{(1,4),(2,4),(3,4)\}\},$
 $\{\text{préparer du chocolat} \rightarrow \text{prendre une tasse, prendre du chocolat, prendre du lait, remplir la tasse, } \sigma = \{(1,4),(2,4),(3,4)\}\}$
 $\}$

Bibliothèque de plan

FILTRE A PARTICULE



Représentation du filtre a particule

CDM (COGNITIVE DISTRESS MANAGEMENT)

- Détection d'anomalie dans l'exécution d'un plan
 - Erreur dans l'exécution
 - Déviation du plan

Quand agir ?

MATHÉMATIQUES (I)

Approche probabiliste : $P(A_t)$

Inférence réseau bayésien dynamiques :

$$P(A_t) = P(A_t|A_{t-1})P(A_{t-1}) + P(A_t|\neg A_{t-1})P(\neg A_{t-1})$$

Hypothèse 1 : $P(A_t|A_{t-1}) = 1$

Hypothèse 2 : $P(A_0) = 0$

Simplification : $P(A_t) = P(A_{t-1}) + P(A_t|\neg A_{t-1})(1 - P(A_{t-1}))$

MATHÉMATIQUES (2)

- Le terme $P(A_{t-1})$ est définie par récurrence.
- $P(A_t | \neg A_{t-1})$ définie comme $\sum_{e \in E} \sum_{a \in A} P(a \cap e \cap (a \notin e))$

$$P(A_t | \neg A_{t-1}) = \sum_{e \in E} \sum_{a \in A} (\delta_{a \notin e} P(a) P(e))$$

Plans de e	Actions de e	P(e)
A	<Prendre une tasse, prendre un sachet thé, faire bouillir de l'eau, remplir la tasse>	0.2
B	< Prendre un sachet thé, prendre une tasse, faire bouillir de l'eau, remplir la tasse>	0.4
C	< Faire bouillir de l'eau, prendre une tasse, prendre un sachet thé, remplir la tasse>	0.4

MATHÉMATIQUES (3)

Méthode Sum : $P(A_t) = P(P(A_{t-1}) + P(A_t | \neg A_{t-1})(1 - P(A_{t-1}))) > s$

Méthode Min : $\forall a \in A, \forall e \in E, P(A_t | \neg A_{t-1}) = \min(\delta_{a \notin e} P(a)P(e))$

Méthode Support : $P(A_t | \neg A_{t-1}) = P\left(\frac{nbPs}{nbP} < s\right)$

(uniquement utilisable avec une reconnaissance de plan par filtre à particule)

IMPLÉMENTATION (I)

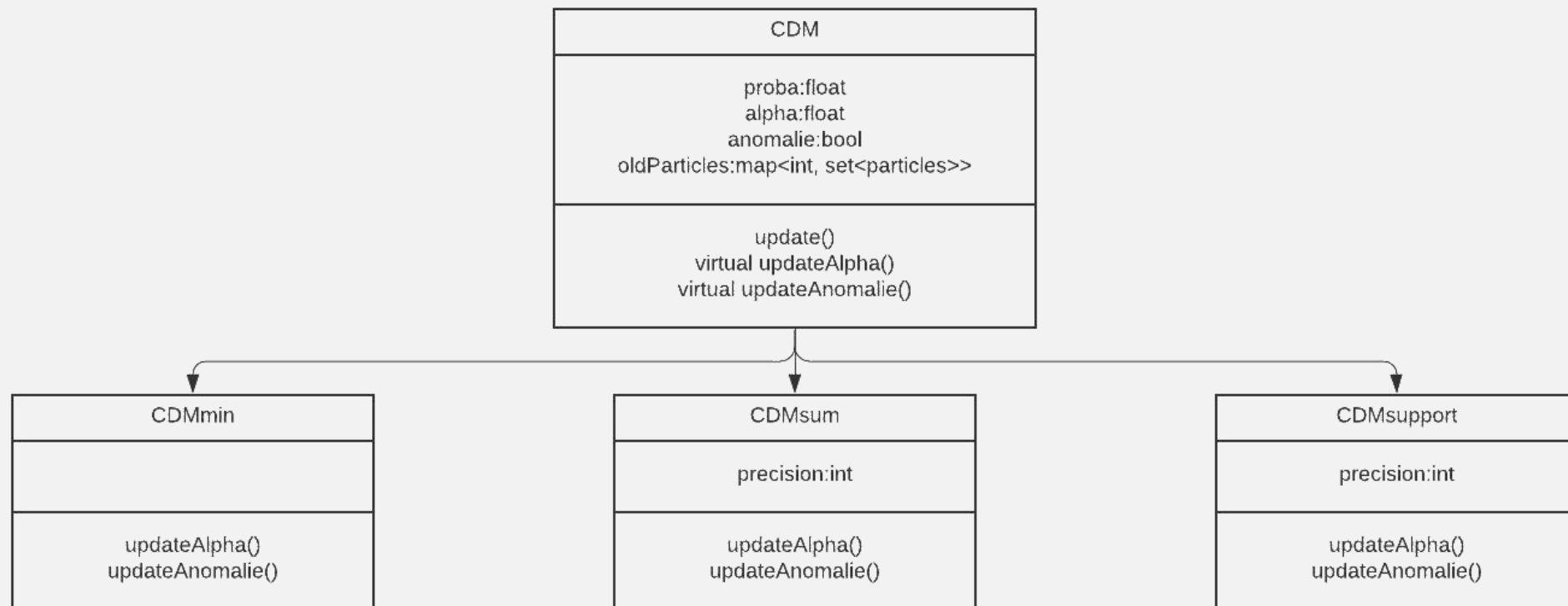


Diagramme UML du module CDM

IMPLÉMENTATION (2)

Algorithme 4 : Actualisation du CDM

```
1: function update(CDM)
2:   updateAlpha(CDM.alpha)
3:   temp  $\leftarrow$  proba
4:   proba  $\leftarrow$  temp + alpha(1 – temp)
5:   updateAniormalBehavior(CDM.AB)
6:   if ( ! CDM.AB) then
7:     CDM.oldParticles  $\leftarrow$  s.particles
8:   end if
9:   return CDM
10: end function
```

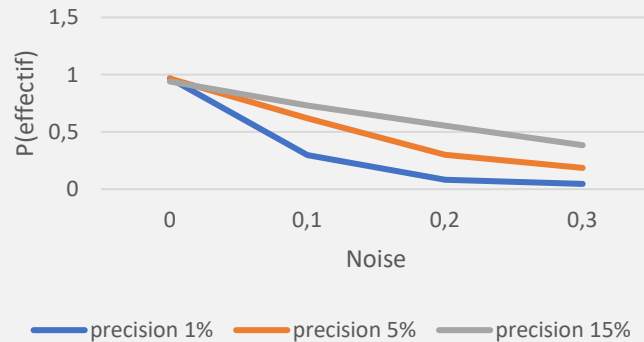
Algorithme d'actualisation du CDM

TESTS

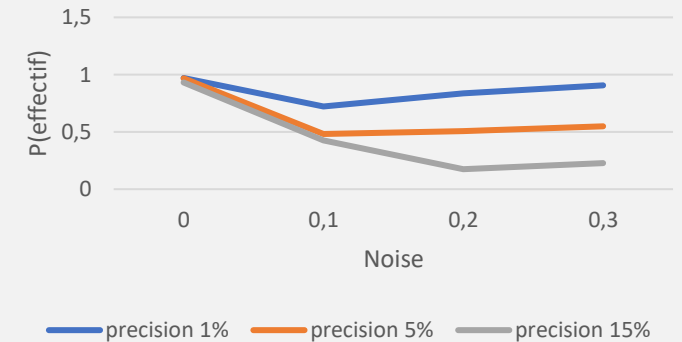
- Chaque test est réalisé sur 100 bibliothèques de plan différentes.
- 10 itérations sont effectuées sur chaque bibliothèques de plan.
- Paramètres a faire varier : bruit, précision.
- Les tests sont réalisés sur des bibliothèque de plan de taille variables (10 à 100 actions).

RÉSULTATS DE LA MÉTHODE SUM

Sum : impact du noise
(avec anomalies)



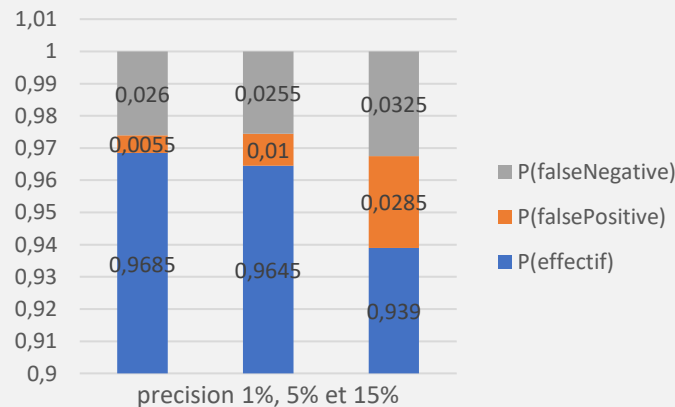
Sum : impact du noise
(sans anomalie)



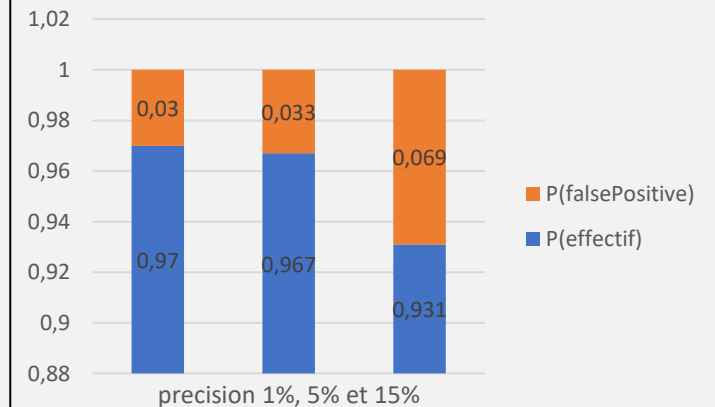
Points fort :

- Très efficace
- Latence basse
- Bonne résistance au bruit (sans anomalie)

Sum : répartition des résultats
(avec anomalies)



Sum : répartition des résultats
(sans anomalie)



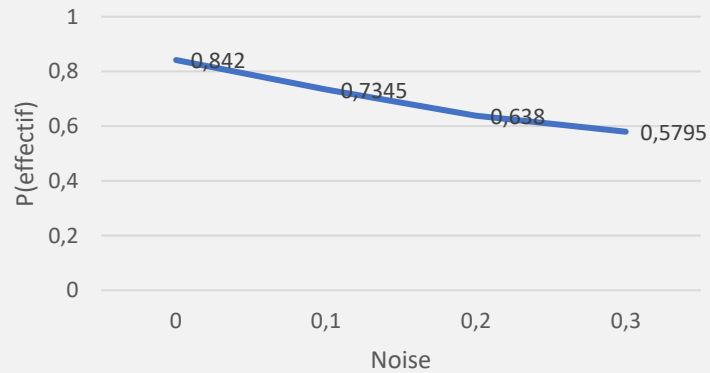
Point faible :

- Mauvaise résistance au bruit
- Plus de faux négatif que de faux positif

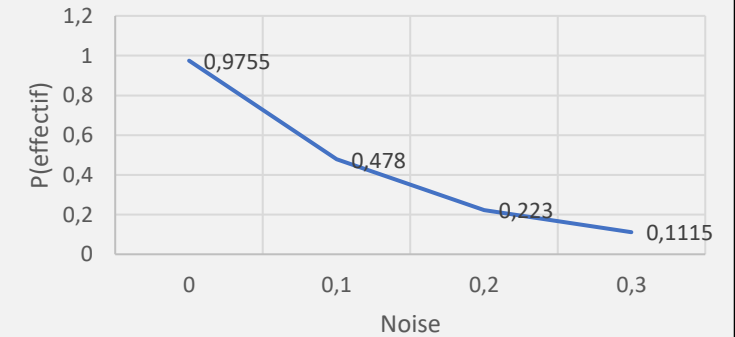
Moyenne de latence : 0,795979545

RÉSULTATS DE LA MÉTHODE MIN

Min : impact du noise
(avec anomalies)



Min : impact du noise
(sans anomalie)



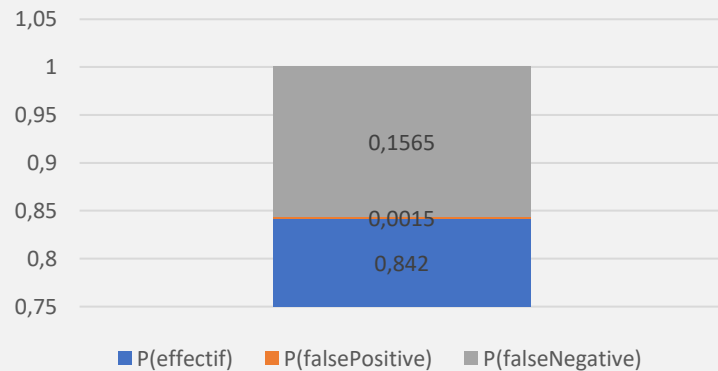
Points fort :

- Bonne résistance au bruit

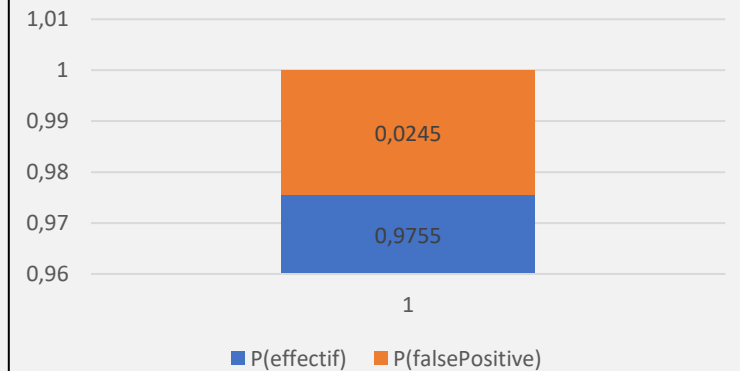
Point faible :

- Moins efficace
- Plus de faux négatif que de faux positif

Min : répartition des résultats
(avec anomalies)



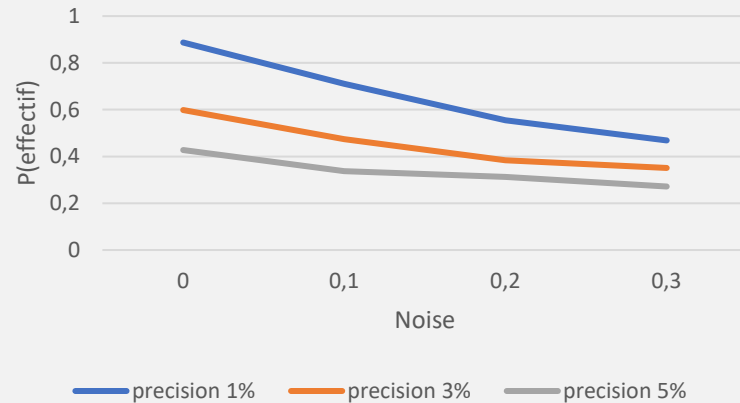
Min : répartition des résultats
(sans anomalie)



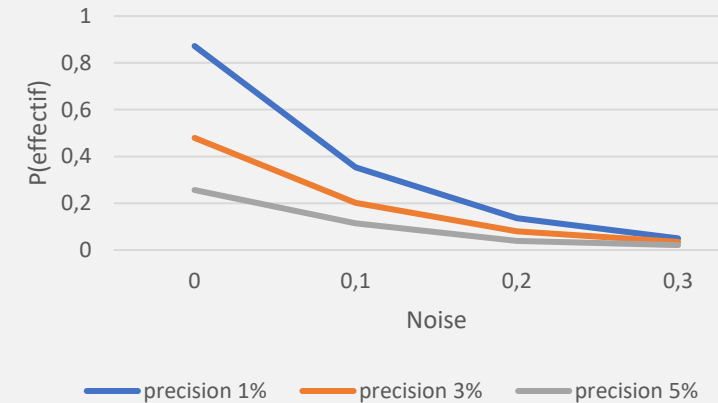
Moyenne de latence : 1,6639

RÉSULTATS DE LA MÉTHODE SUPPORT

Support : impact du noise
(avec anomalies)



Support : impact du noise
(sans anomalie)



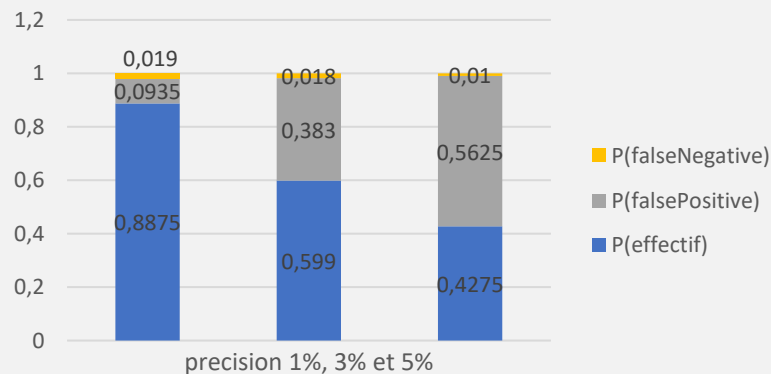
Points fort :

- Très peu de faux négatif
- Précision optimal possible

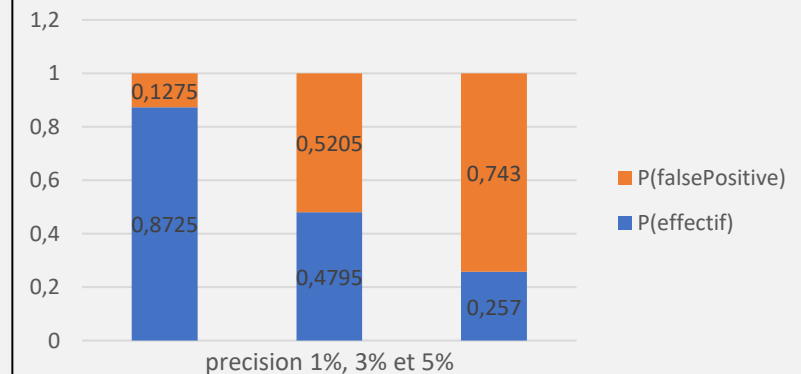
Point faible :

- Moins efficace
- Peu résistant au bruit

Support : répartition des résultats
(avec anomalies)



Support : répartition des résultats
(sans anomalie)



Moyenne de latence : 0,687503333

CONCLUSION

Taches réalisées :

- Nettoyage et documentation du code
- Implémentation du CDM
- Test et analyse des résultats

Taches à réaliser :

- Implémentation du CDM dans un contexte pratique
- Variation de la précision en fonction de la bibliothèque de plan

BILAN

Apports de ce stage :

- Découverte du monde de la recherche
- Développement de mes capacités d'algorithmie
- Amélioration de mon niveau en C++
- Amélioration de mon autonomie et de mon sens des responsabilités

REMERCIEMENT

Cécile Balkanski

Éric Beaudry

Jean Massardi