



Outil pour le diagnostic d'un procédé d'extraction principe et perspectives

B. Dinh, P. Baron

- **Travail de thèse réalisé en 1993 (A.L. Allanic)**
 - Développement d'outils pour la conduite avancée d'un atelier d'extraction comportant 3 fonctionnalités :
 - Détermination du point de fonctionnement du procédé / solution à traiter, réactifs ...
 - Maintien du procédé au point de fonctionnement déterminé par une régulation par « retour d'état »
 - Diagnostic de détection d'un dysfonctionnement du procédé :
 - Déterminer les causes de ce dysfonctionnement (rôle de « garde-fou ») à partir de l'analyse des mesures de suivi procédé
-

- **Définition d'un espace de perturbations**

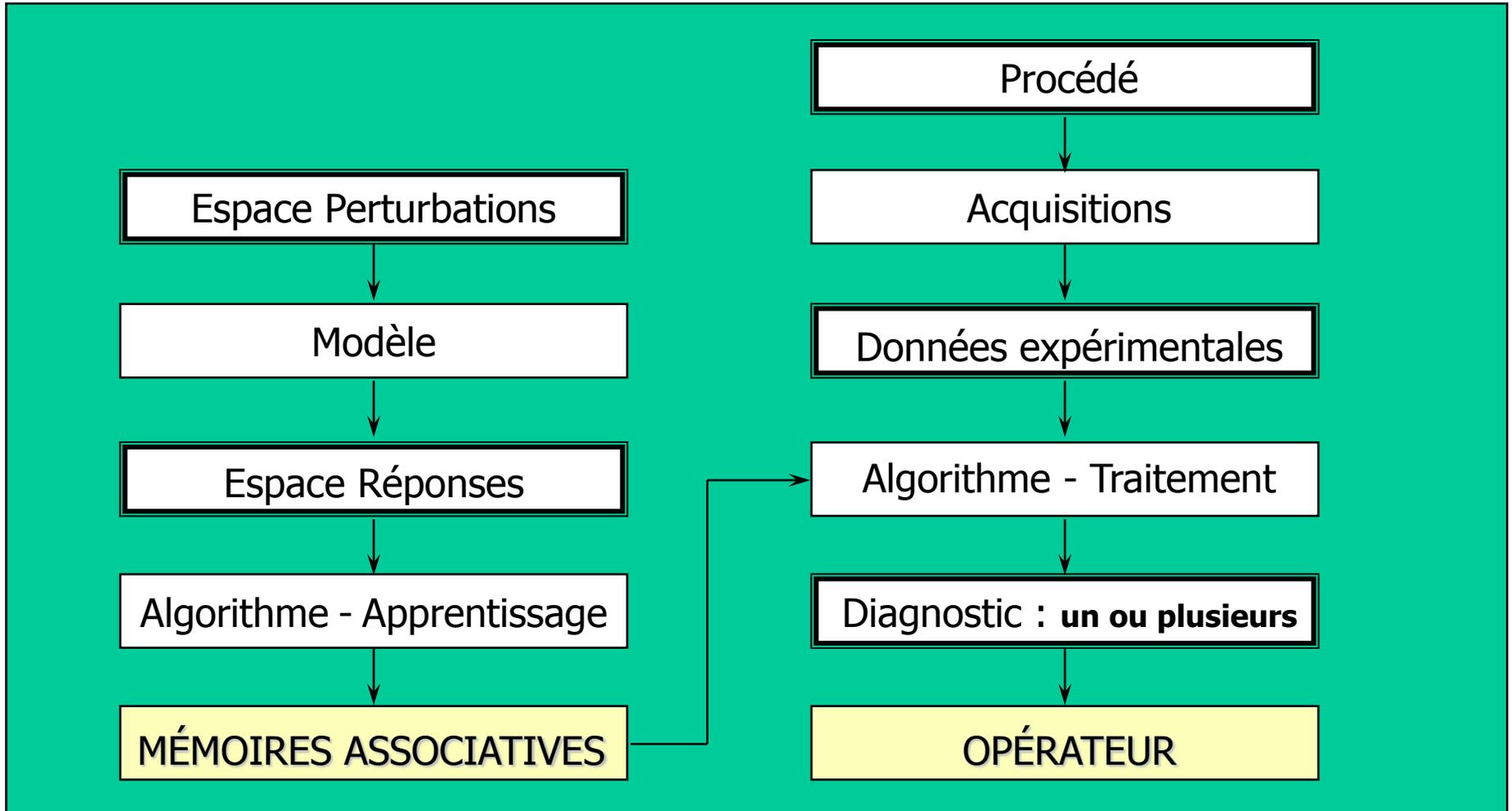
Une perturbation est définie par un paramètre opératoire, la valeur du dérèglement, et son instant d'occurrence

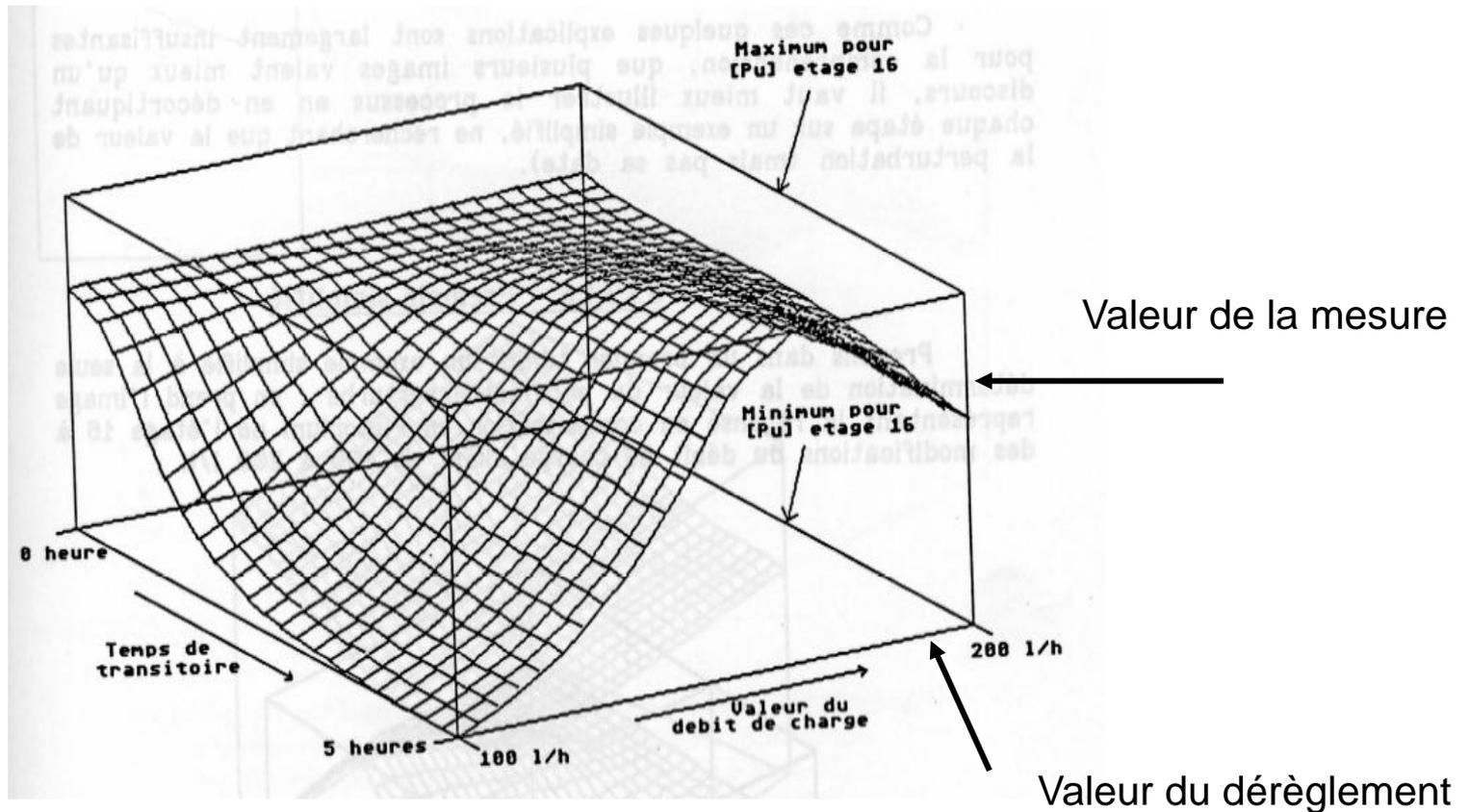
- **Utilisation d'un code de simulation du procédé pour calculer l'espace des réponses**

- Réponses des mesures de suivi du procédé correspondant aux différentes perturbations

- **Utilisation d'algorithmes basés sur des mémoires associatives pour**

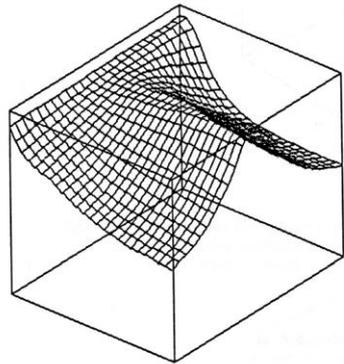
- Associer les espaces des perturbations à celui des réponses (apprentissage du procédé)
 - Effectuer un diagnostic à partir des réponses du suivi procédé (déterminer la ou les perturbations plausibles)
-



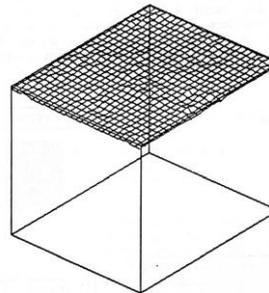
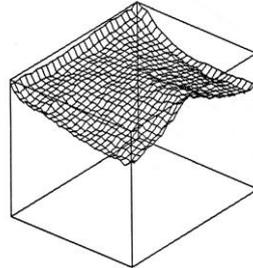
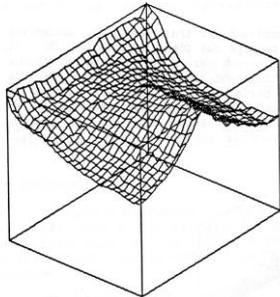


- **Image des réponses transitoires**

- d'une mesure procédé
- pour différentes valeurs de dérèglements d'un paramètre opératoire,



*Image intermédiaire
1 : c'est en fait
l'image d'entrée
directement recopiée*



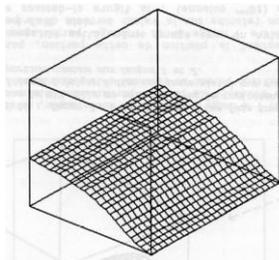
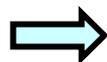
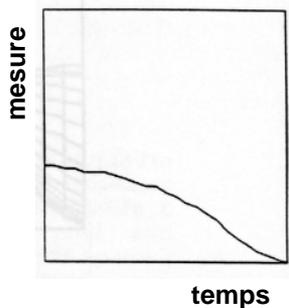
*Image intermédiaire
4 : c'est l'image de
sortie, aussi proche
que possible de
l'image destination
(en l'occurrence une
image parfaitement
plate).*

La mémoire associative va stocker les paramètres permettant de transformer l'image Initiale en une image plane
(pour un paramètre d'entrée et une date d'occurrence Donnée)

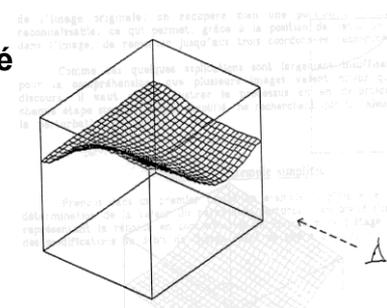
Figure 5.8 : Evolution des plans intermédiaires. On voit que chaque plan synaptique se charge d'une partie de l'association globale.

Diagnostic : association d'une perturbation à la réponse d'une mesure procédée

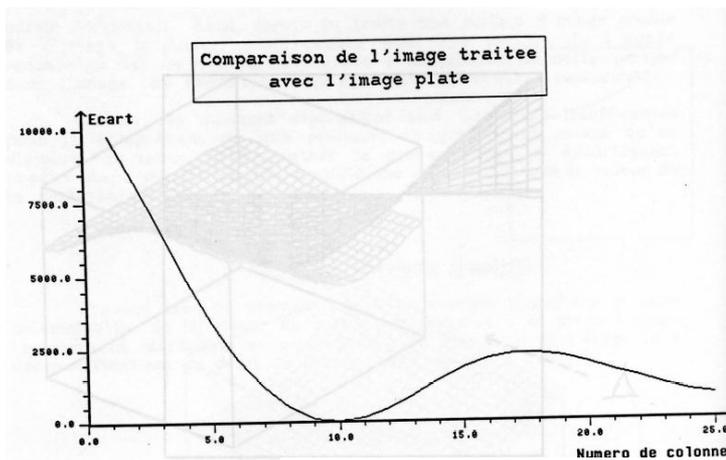
Réponse d'une mesure procédée



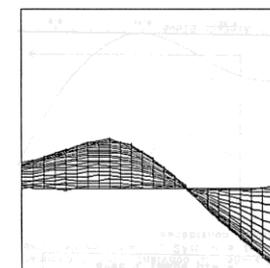
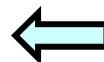
Traitement MAS de l'entrée procédée considérée

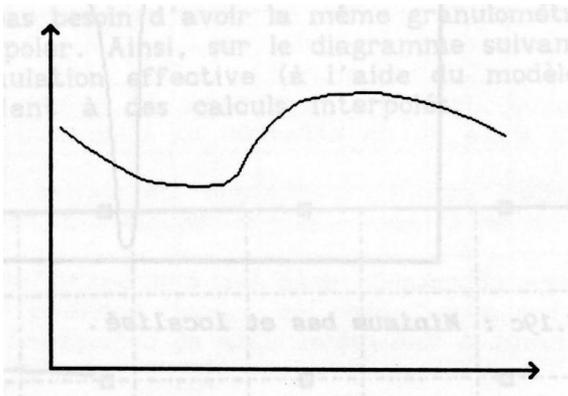


Écart mesure / simulé « plausibilité »

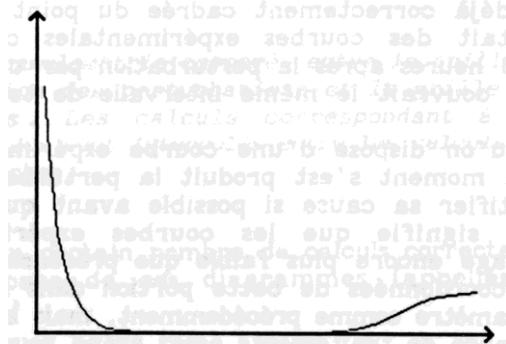


Valeur du dérèglement opératoire

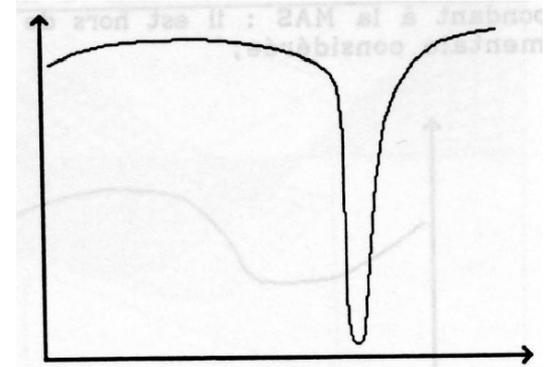




Perturbation
À rejeter

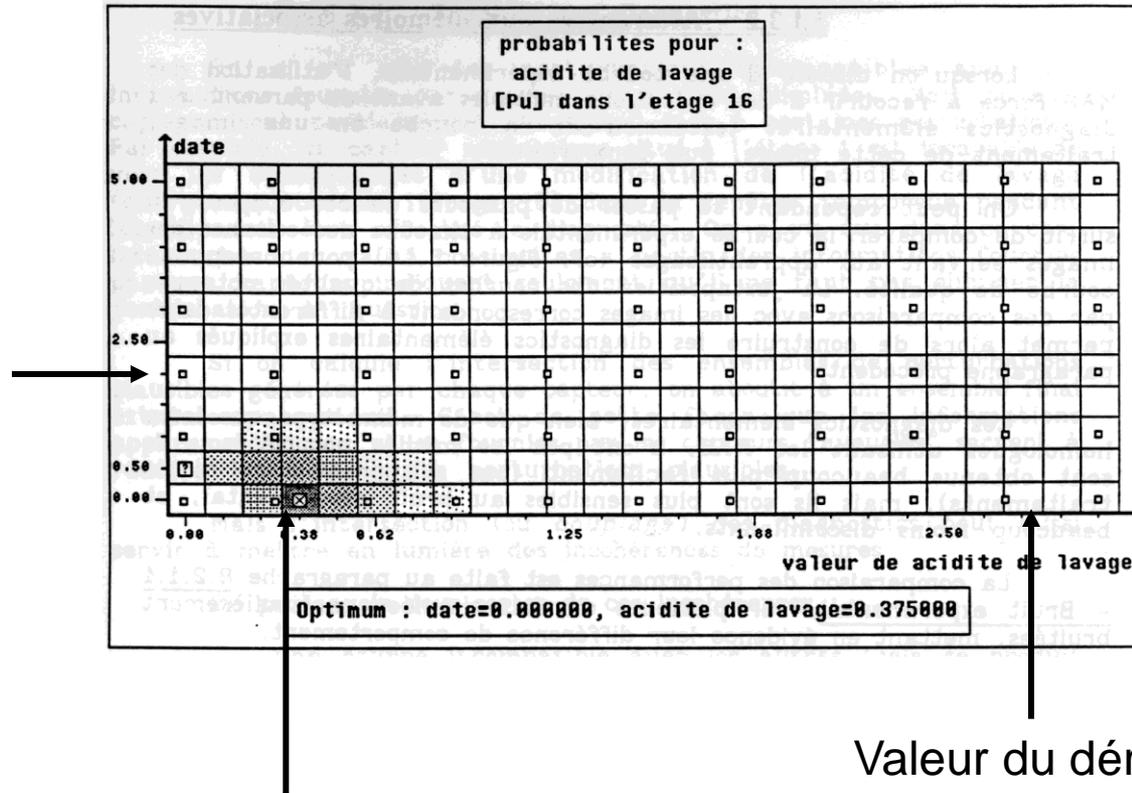


Perturbation plausible
Mais sortie surveillée
Peu discriminant



Perturbation plausible
sortie surveillée
discriminante

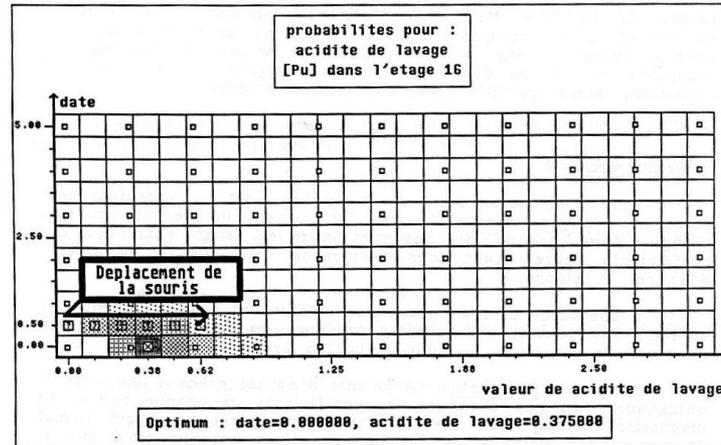
Date d'occurrence du dérèglement



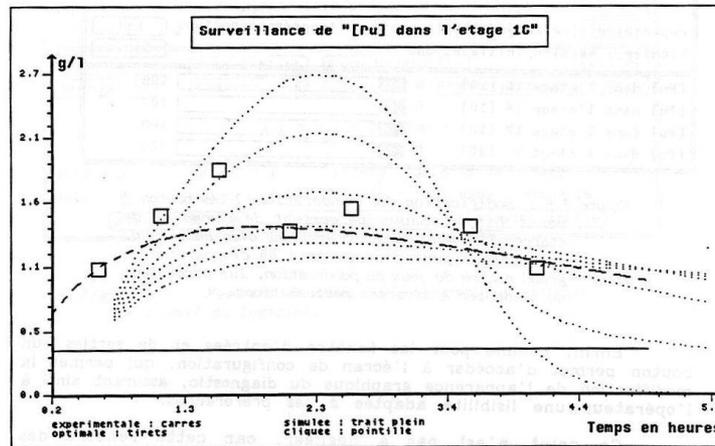
Valeur du dérèglement

Ecart calcul/observation

Coloration sombre : hypothèse plausible

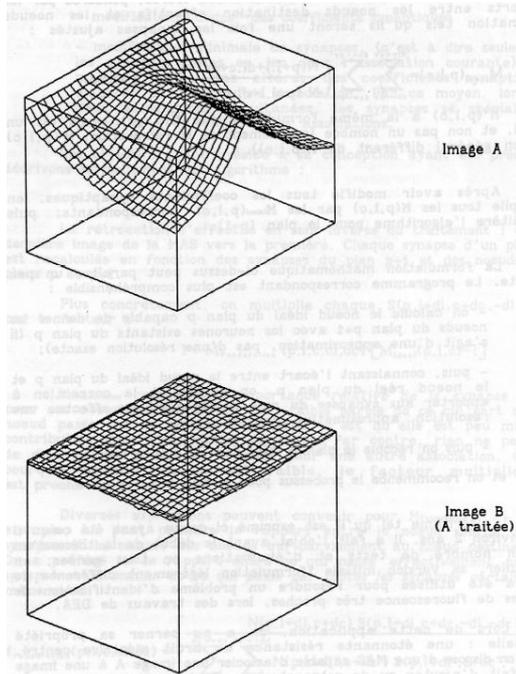


Il obtiendra sur la fenetre des sorties une évolution simultanée de la courbe pointillée :

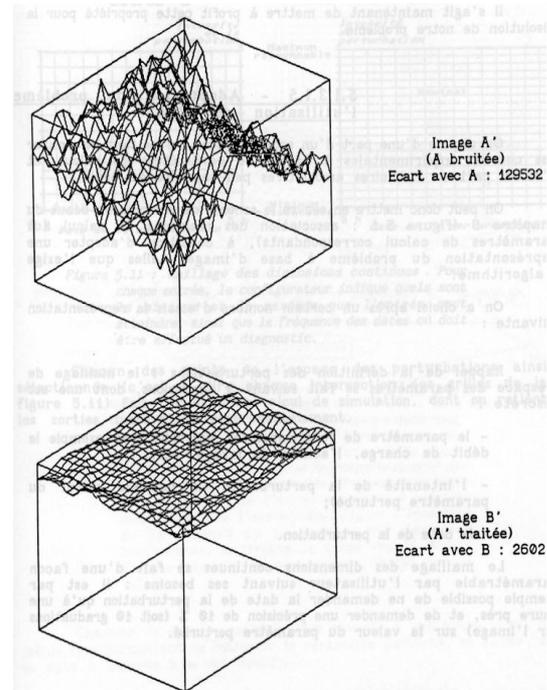


Les différentes courbes figurent ici simultanément pour des

Traitement
Image non bruitée



Traitement
Image bruitée



Un filtre numérique puissant, peu sensible au bruit

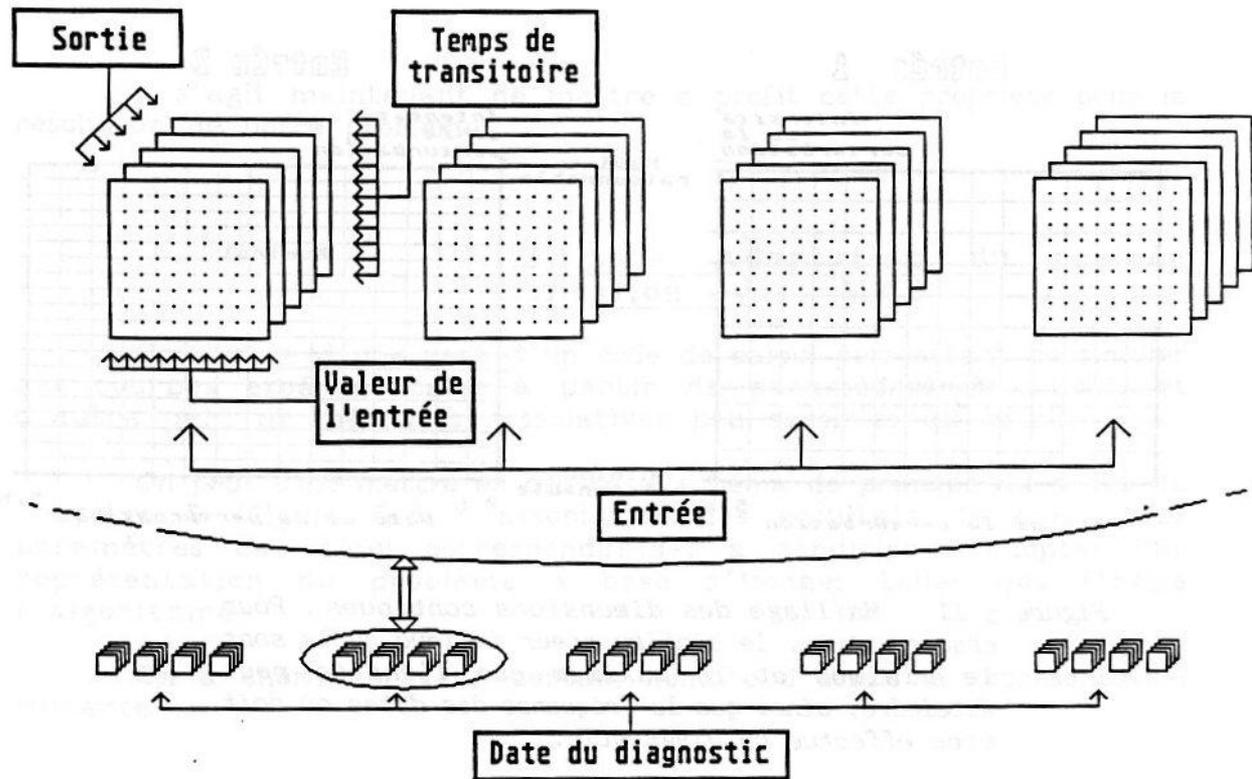


Figure 5.12 : Espace des réponses . On calcule une image pour chaque couple (entrée, sortie). Chacune de ces images regroupe l'ensemble des courbes au cours du temps de la sortie pour chaque valeur de l'entrée. Ce schéma s'applique en outre pour chaque date où doit s'effectuer un diagnostic.

Exemple: accumulation Pu suite à la perte d'acidité du flux de lavage (de 3M à 0,2M)

1 Extraction

8

9

Lavage

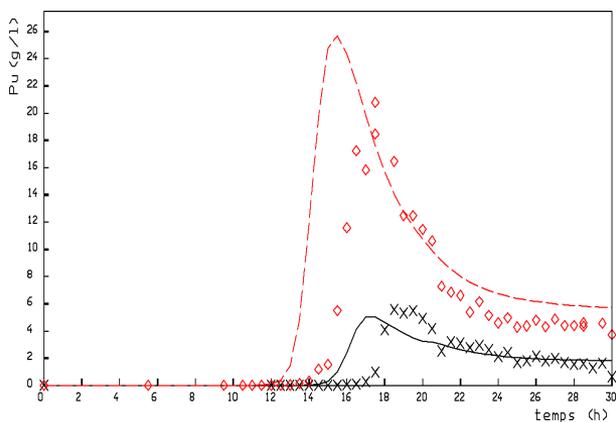
16

Solvant
TBP 30 %

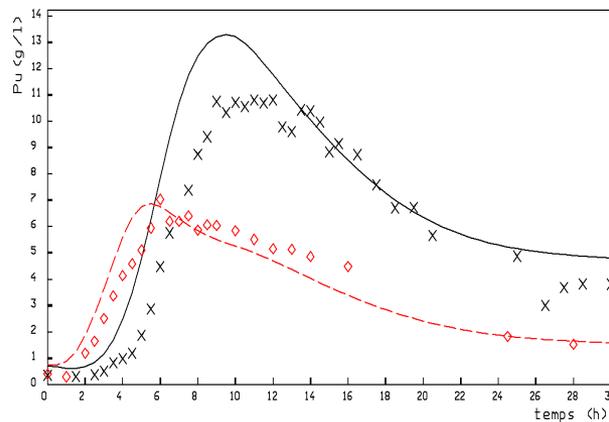
charge
U 250 g/L
Pu 2,55 g/L
HNO₃ 3 M

Lavage
HNO₃ 3 M

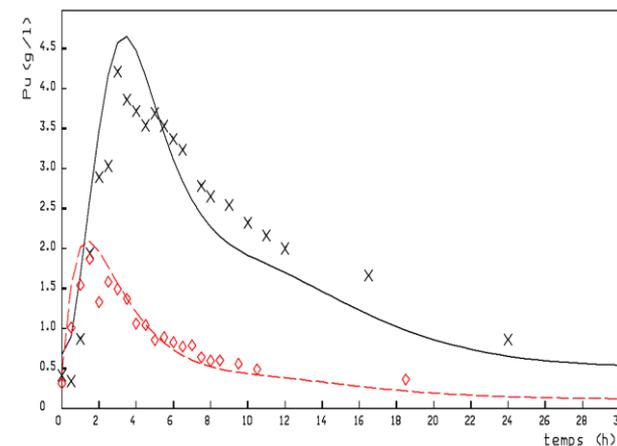
[Pu] aq. : étages 1&3



[Pu] aq. : étages 9&12

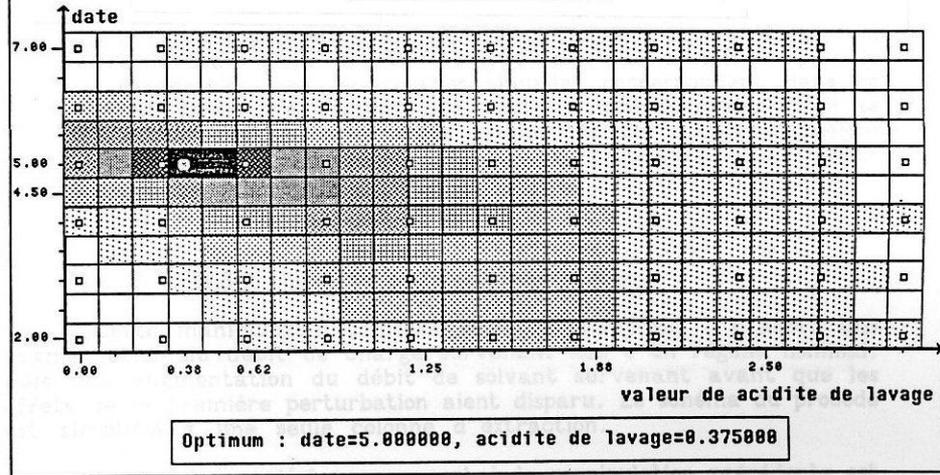


[Pu] aq. : étages 14&16



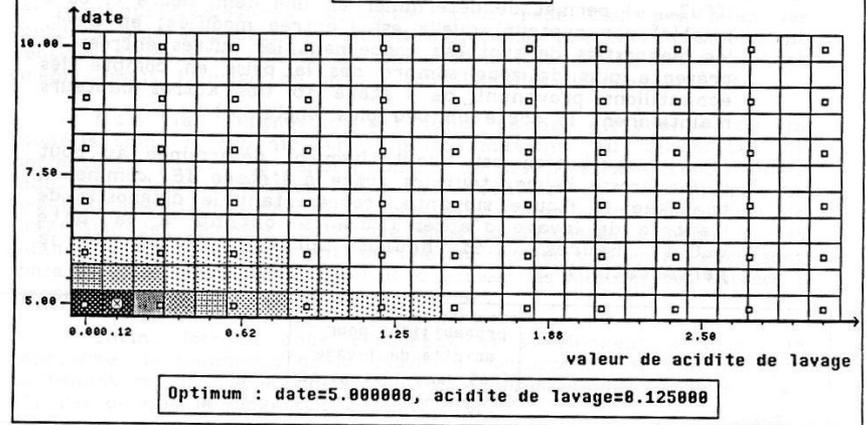
Déterminer à partir des évolutions de [Pu] le dérèglement opéré

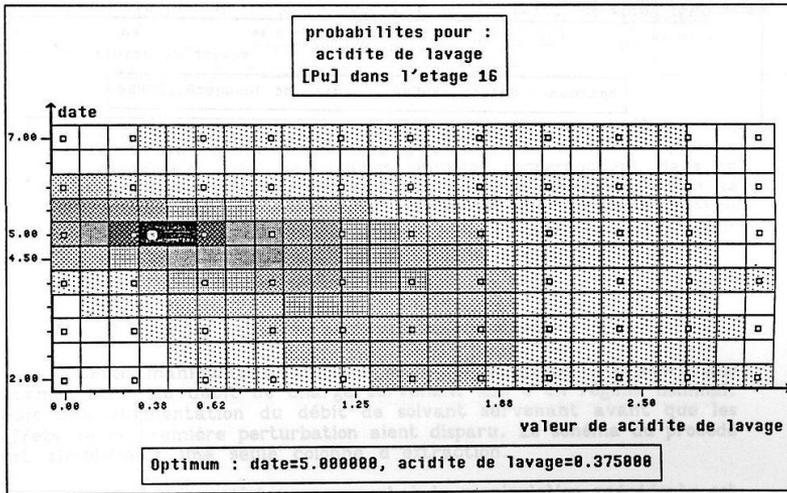
probabilites pour :
acidite de lavage
[Pu] dans l'etage 16



**Le diagnostic retrouve le paramètre perturbé,
La valeur du dérèglement,
Et l'instant d'occurrence**

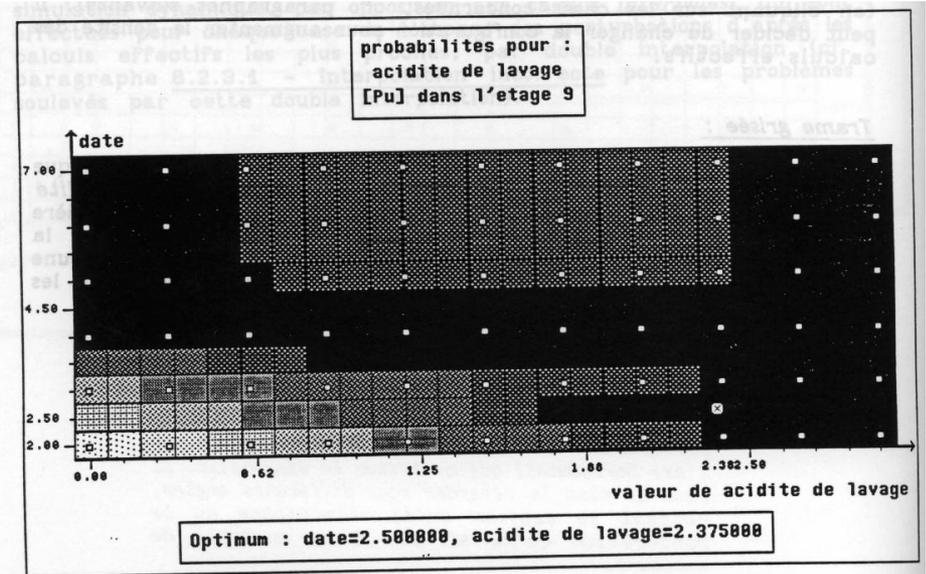
probabilites pour :
acidite de lavage
[Pu] dans l'etage 9

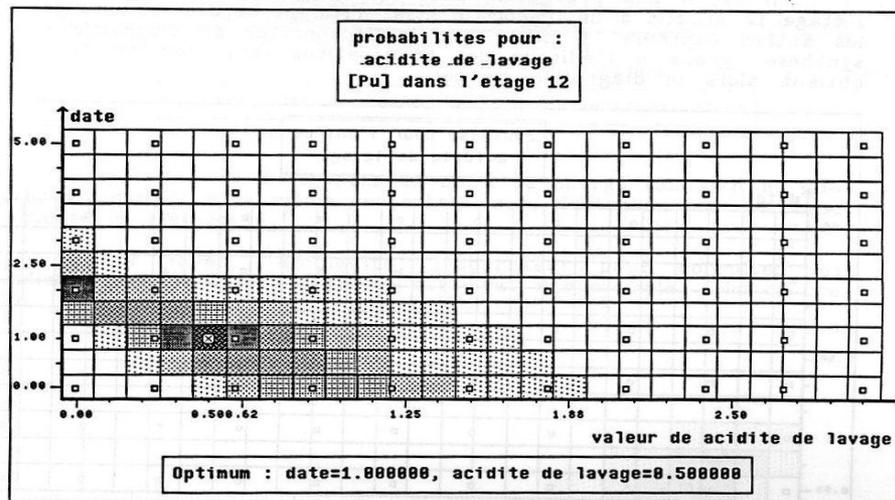
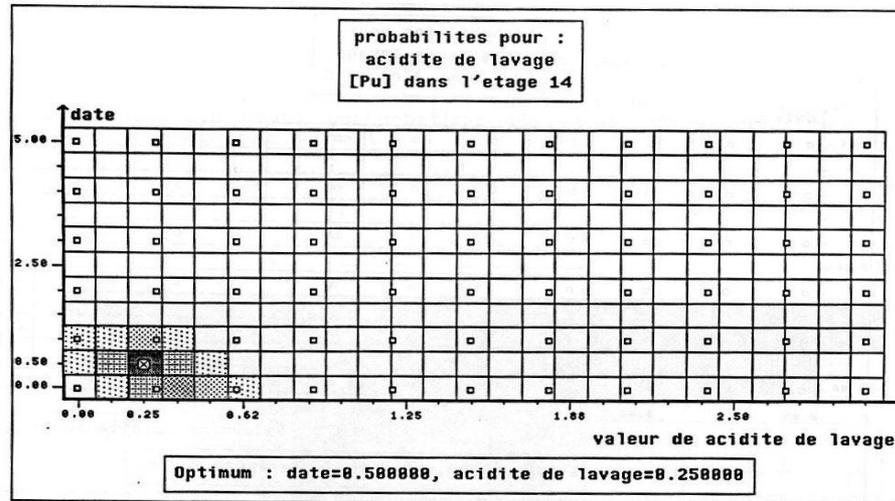


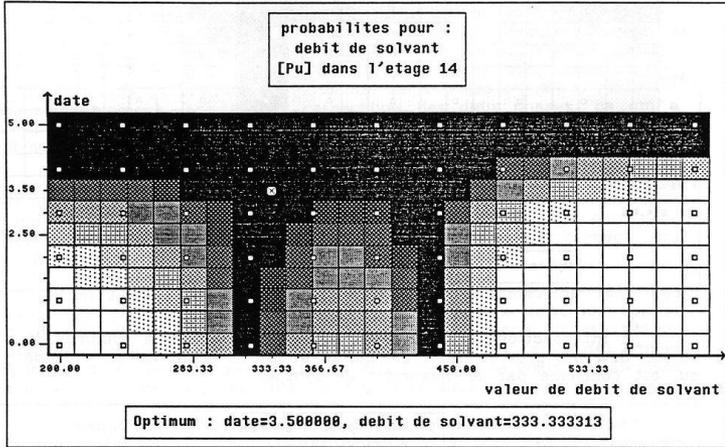


Informations discriminantes

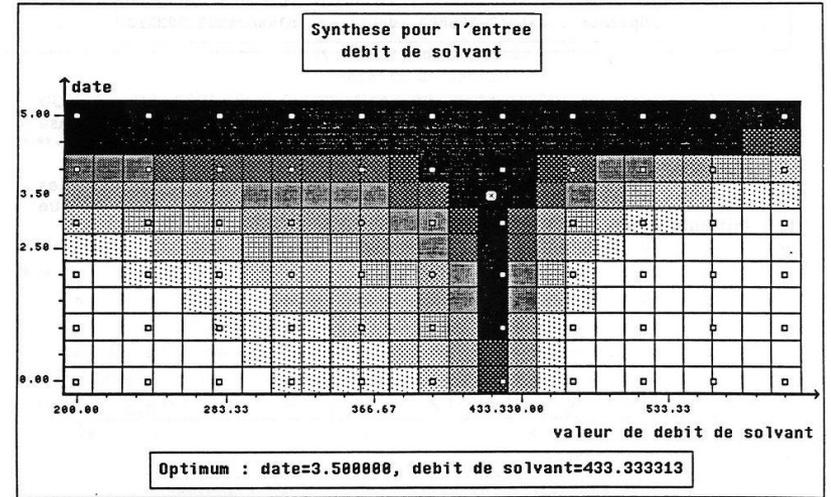
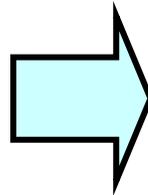
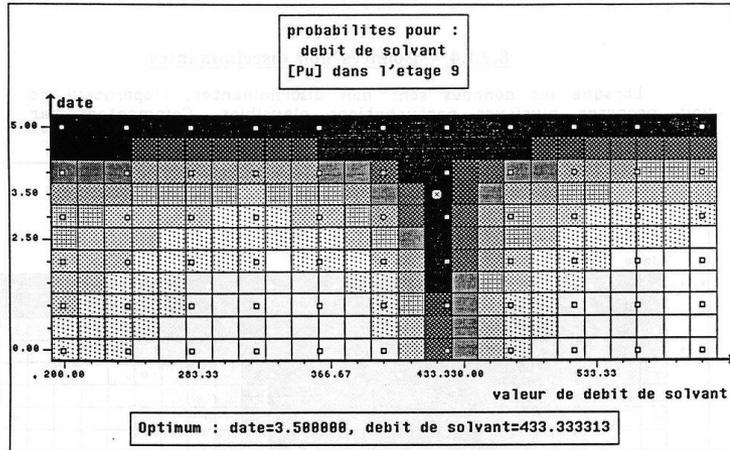
Informations non discriminantes







Deux dérèglement possibles du débit solvant
(330 l/h et 430 l/h)



Elimination d'une valeur grâce à la réponse
De ce capteur (430 l/h)

- **L'utilisation conjointe d'un modèle de simulation du procédé et des réseaux de neuronaux a permis à partir des mesures de procédés de remonter aux dérèglements opératoires qui sont à l'origine (quasi inversion de modèle) et de faire un diagnostic fiable**
 - **Détection de capteurs défectueux**
 - **Outil utile pour la réconciliation des données**
 - **Adaptation possible de l'outil pour la détection de dérives de fonctionnement**
 - Élaboration d'espaces de perturbations plus complexes, dérèglements couplés
 - Beaucoup de calculs mais envisageable de manière informatique
-

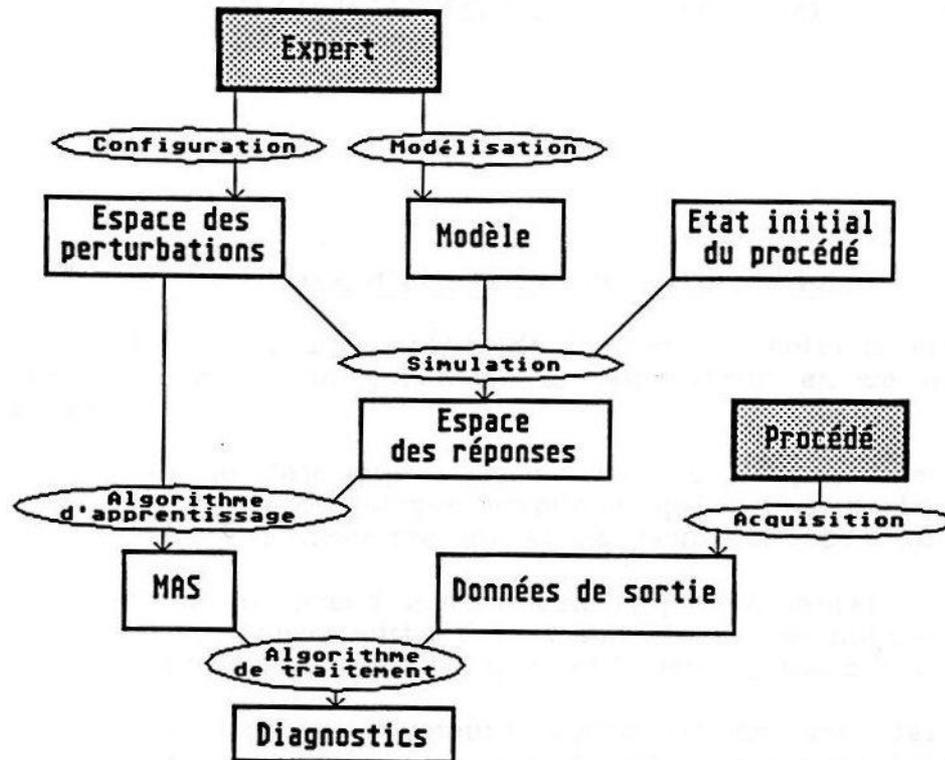
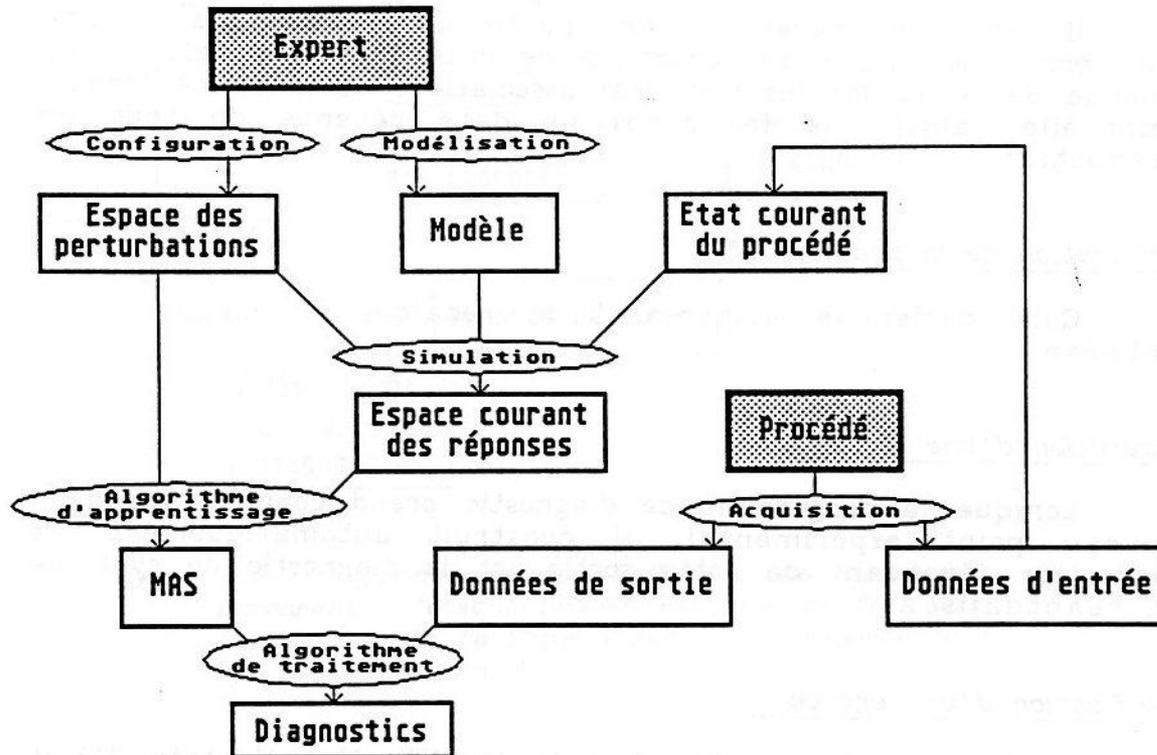


Figure 5.23 : Dépendance des informations en régime permanent . L'état du procédé est fixé une fois pour toutes, ce qui fait que l'espace des réponses n'a pas à être recalculé.



Transparents complémentaires

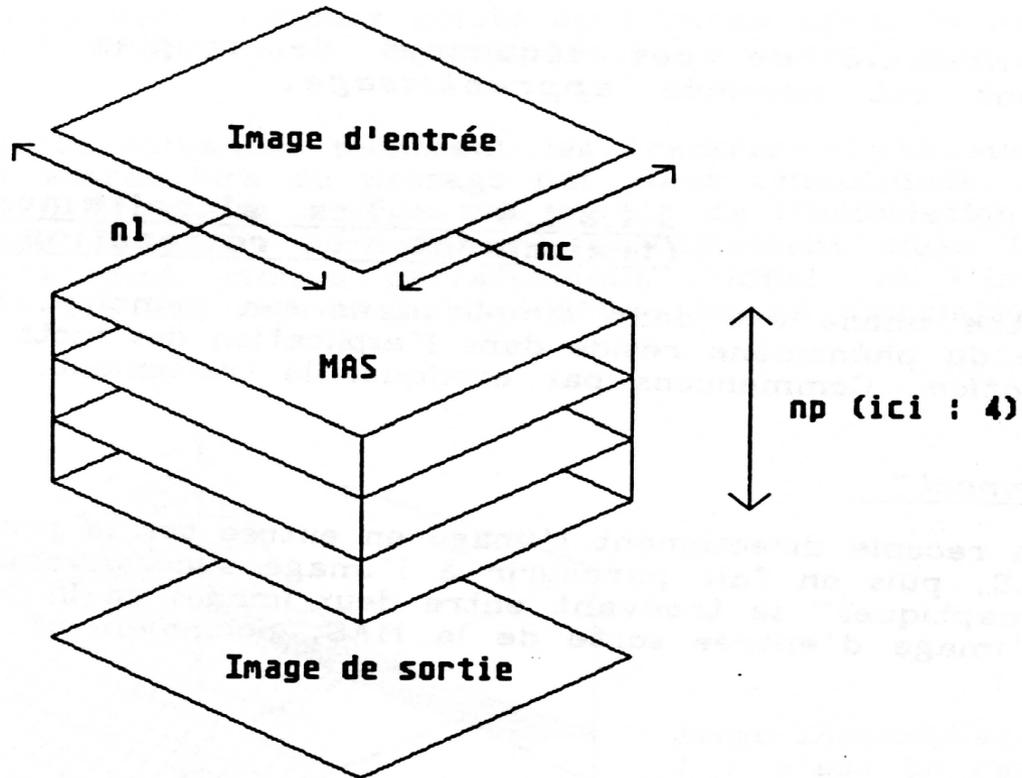
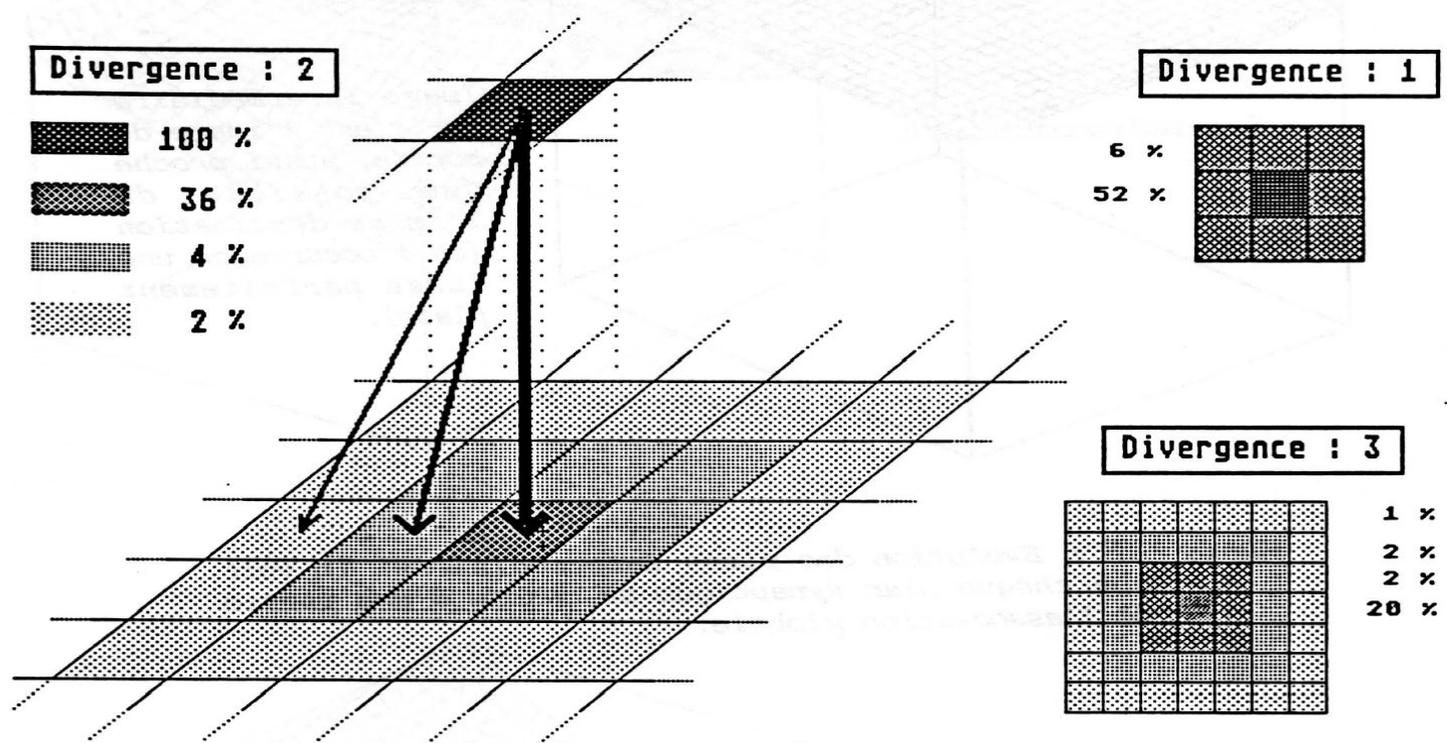


Figure 5.6 : Mémoire associative. Une mémoire associative est définie par son nombre de plans (n_p), la taille des images avec lesquelles elle est compatible (n_l et n_c), et sa divergence (cf. figure 5.9).



*Figure 5.9 : Organisation des coefficients synaptiques .
Chaque point d'une image intermédiaire est transmis à plusieurs (9, 25 ou 49 suivant la divergence) points de l'image intermédiaire suivante, via des coefficients multiplicatifs variables. A l'initialisation, ces coefficients sont tels que les points sont transmis sans perte globale (somme proche de 100%).*

- **Si l'image transformée par le traitement des mémoires associatives est différente de l'image voulue, les coefficients permettant de passer d'un plan intermédiaire à un autre (coefficients synaptiques) sont modifiés**
 - **progression du dernier plan vers le premier**
-

