

# aide à la décision pour le décideur expérimenté

Raymond Bisdorff

Département des Études  
en Gestion et en Informatique  
Centre Universitaire de Luxembourg

Liège, le 19 mars 2002

## plan de l'exposé

- ⇒ le décideur (opérateur) expérimenté
- ⇒ comment appréhender une expertise décisionnelle ?
- ⇒ l'artefact cognitif formel
- ⇒ quelle aide à la décision ?
- ⇒ problématiques de l'AD pour le décideur expérimenté
- ⇒ applications industrielles

## plan de l'exposé

- ☞ le décideur (opérateur) expérimenté
- + comment appréhender une expertise décisionnelle ?
- + l'artefact cognitif formel
- + quelle aide à la décision ?
- + problématiques de l'AD pour le décideur expérimenté
- + applications industrielles

## trois exemples de décideurs expérimentés

☞ ingénieur technicien chargé de la planification hebdomadaire d'une installation de laitonnage-patentage complexe dans une tréfilerie

comité de pilotage chargé de la surveillance journalière d'une installation de production de feuilles de cuivre

technicien chargé de la réparation de pannes (plusieurs par semaine) sur une installation de production complexe

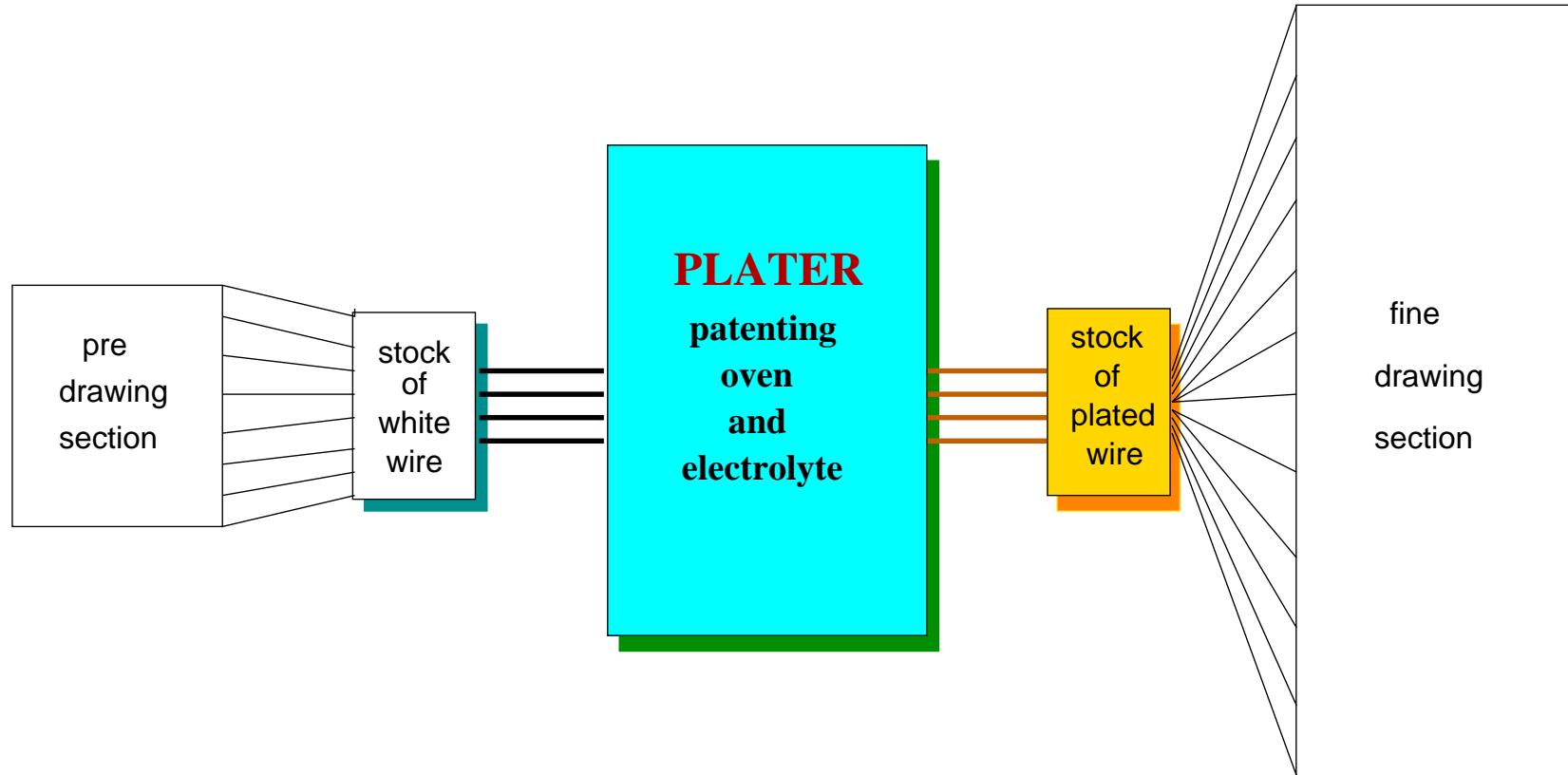


Figure 1: La chaîne de production à la TrefilARBED Bettembourg

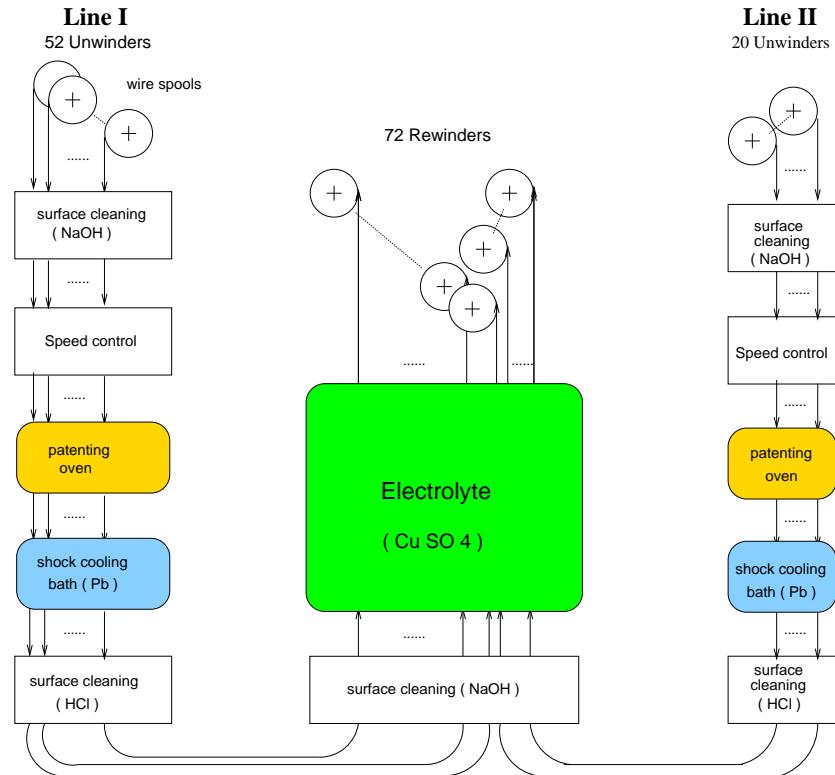


Figure 2: Planification hebdomadiare des opérations au Plater

## trois exemples de décideurs expérimentés

ingénieur technicien chargé de la planification hebdomadaire d'une installation de laitonnage-patentage complexe dans une tréfilerie

☞ comité de pilotage chargé de la surveillance journalière d'une installation de production de feuilles de cuivre

technicien chargé de la réparation de pannes (plusieurs par semaine) sur une installation de production complexe

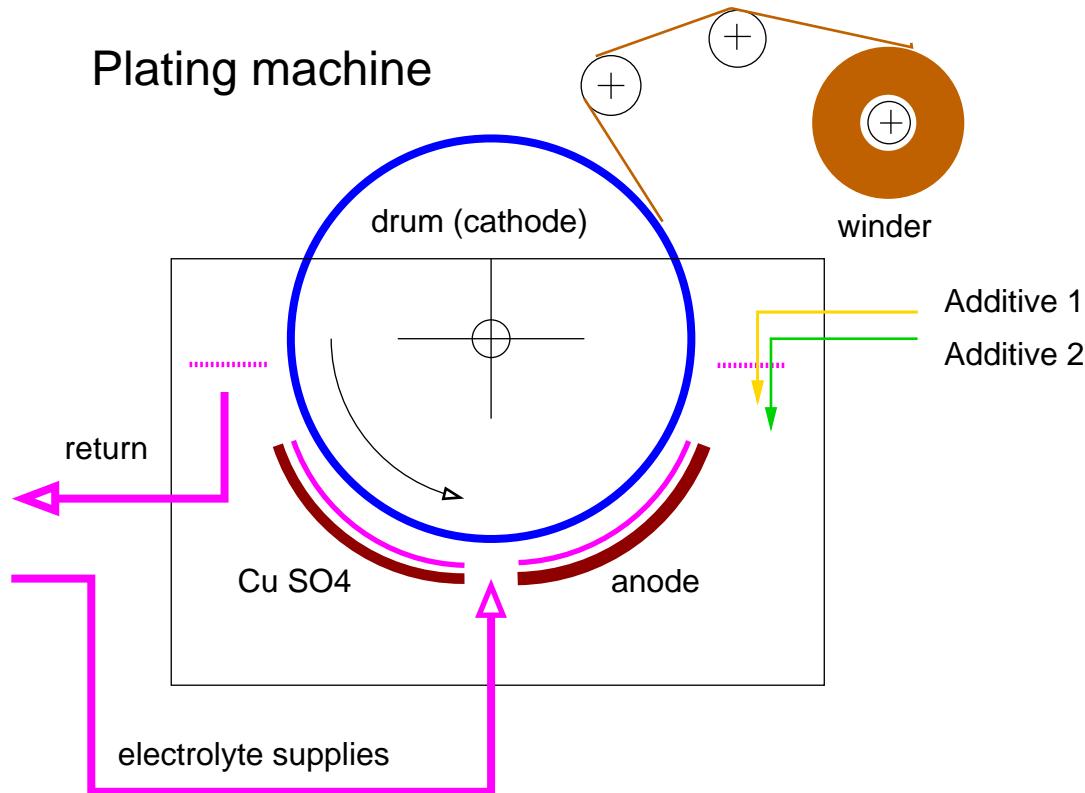


Figure 3: Machine de production à la CIRCUIT FOIL Wiltz

## trois exemples de décideurs expérimentés

ingénieur technicien chargé de la planification hebdomadaire d'une installation de laitonnage-patentage complexe dans une tréfilerie

comité de pilotage chargé de la surveillance journalière d'une installation de production de feuilles de cuivre

- ☞ technicien chargé de la réparation de pannes (plusieurs par semaine) sur une installation de production complexe

## caractéristiques spécifiques du processus de décision

1. pratique décisionnelle répétitive à fréquence élevée (journalière, hebdomadaire)
2. problème de décision plus ou moins stable dans le temps
3. temps de résolution très court et limité en général
4. expertise opérationnelle (métier) requise et attestée institutionnellement

## caractéristiques cognitives du décideur expérimenté

1. stockage en mémoire à long terme d'un grand nombre de situations de décision
2. ces situations exemplaires peuvent être instantanément rappelées par un mécanisme apparent d'indexation
3. l'expertise décisionnelle dépend de la pratique effective de l'opérateur
4. l'expertise est par essence biaisée et partielle

## plan de l'exposé

- + le décideur (opérateur) expérimenté
- ☞ **comment apprêhender une expertise décisionnelle ?**
- + l'artefact cognitif formel
- + quelle aide à la décision ?
- + problématiques de l'AD pour le décideur expérimenté
- + applications industrielles

## appréhension de l'expertise décisionnelle par observation d'une pratique opérationnelle

- requiert la construction d'un modèle (codage) de la pratique cognitive (décisionnelle) apparente
- induit le choix d'un modèle formel descriptif (*artefact cognitif*) du processus cognitif de décision
- induit une délimitation formelle précise du processus et du problème de décision

## approche méthodologique

1. décrire la pratique décisionnelle sous forme de base historique de situations vécues
2. dégager de cette base historique un exemple de situations de référence exemplaires
3. extraire par abduction logique un ensemble de règles ou stratégies apparentes de décision
4. confronter ces stratégies apparentes de décision à l'intention déclarée de l'opérateur

## plan de l'exposé

- + le décideur (opérateur) expérimenté
- + comment appréhender une expertise décisionnelle ?
- ☞ **l'artefact cognitif**
- + quelle aide à la décision ?
- + problématiques de l'AD pour le décideur expérimenté
- + applications industrielles

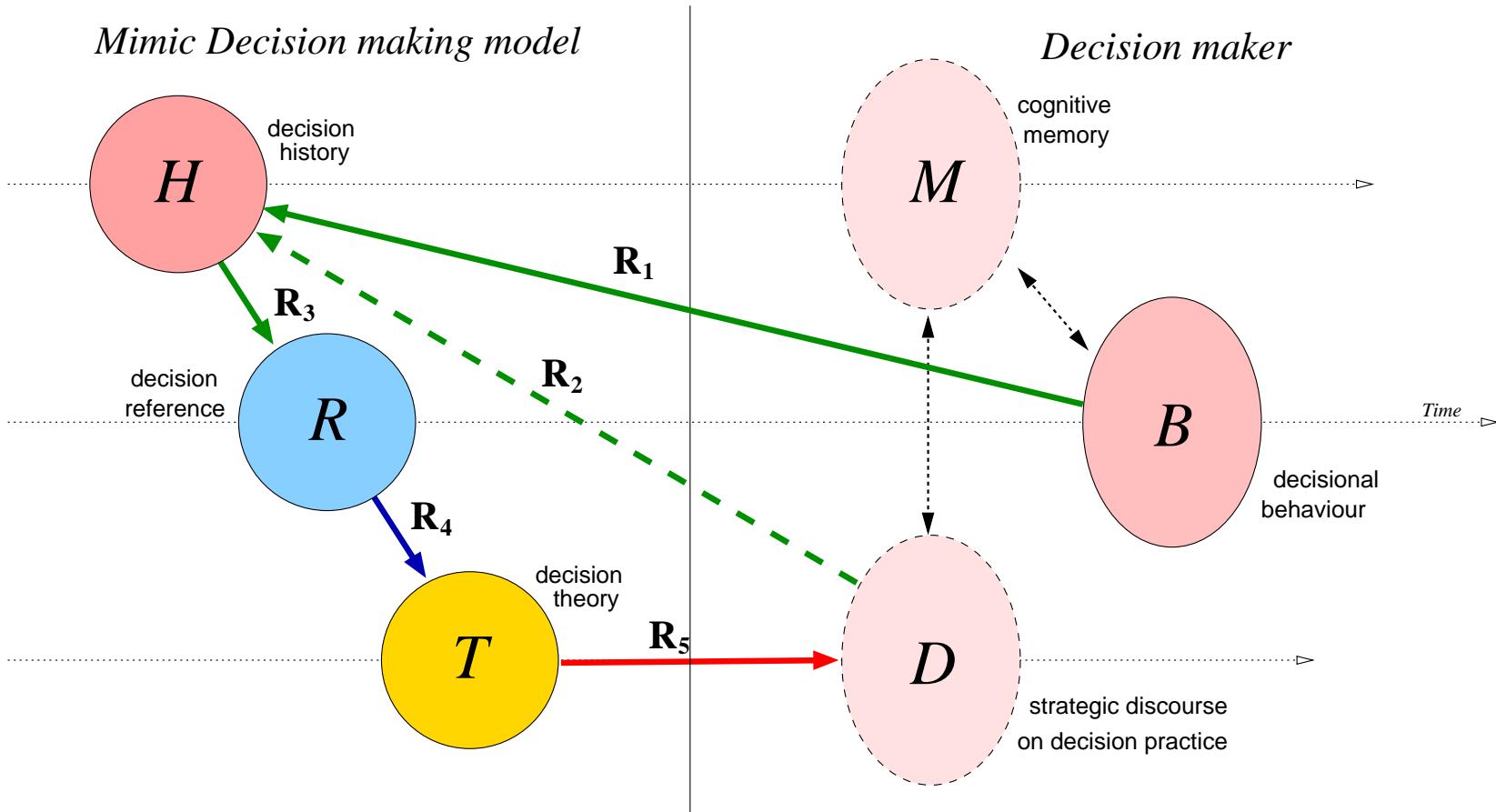


Figure 4: modèle mimétique du problème de décision

## formuler l'expertise décisionnelle

- configurer les stratégies de résolution en accord avec la nature de l'expertise humaine et des contraintes cognitives de l'opérateur humain
- heuristique de la base mobile (Barthélemy & Mullet)
  - **parcimonie** : ses limitations cognitives incitent le décideur à n'utiliser qu'un petit nombre d'aspects pour asseoir ses décisions
  - **fiabilité** : socialement et personnellement constraint de réussir, le décideur utilise cependant assez d'informations pour rendre ses décisions fiables
  - **flexibilité** : constraint de toujours faire un choix, le décideur expérimenté aura à sa disposition un grand nombre de stratégies

## plan de l'exposé

- + le décideur (opérateur) expérimenté
- + comment appréhender une expertise décisionnelle ?
- + l'artefact cognitif formel
-  quelle aide à la décision ?
- + problématiques de l'AD pour le décideur expérimenté
- + applications industrielles

## aide à la décision concentrée sur l'expertise humaine (ADCEH)

**objectif:** assister le décideur

- ⇒ dans la formulation de son problème de décision et de ses stratégies de résolution cognitive
- ⇒ en maintenant, sans perturber ou dénaturer, son expertise décisionnelle actuelle

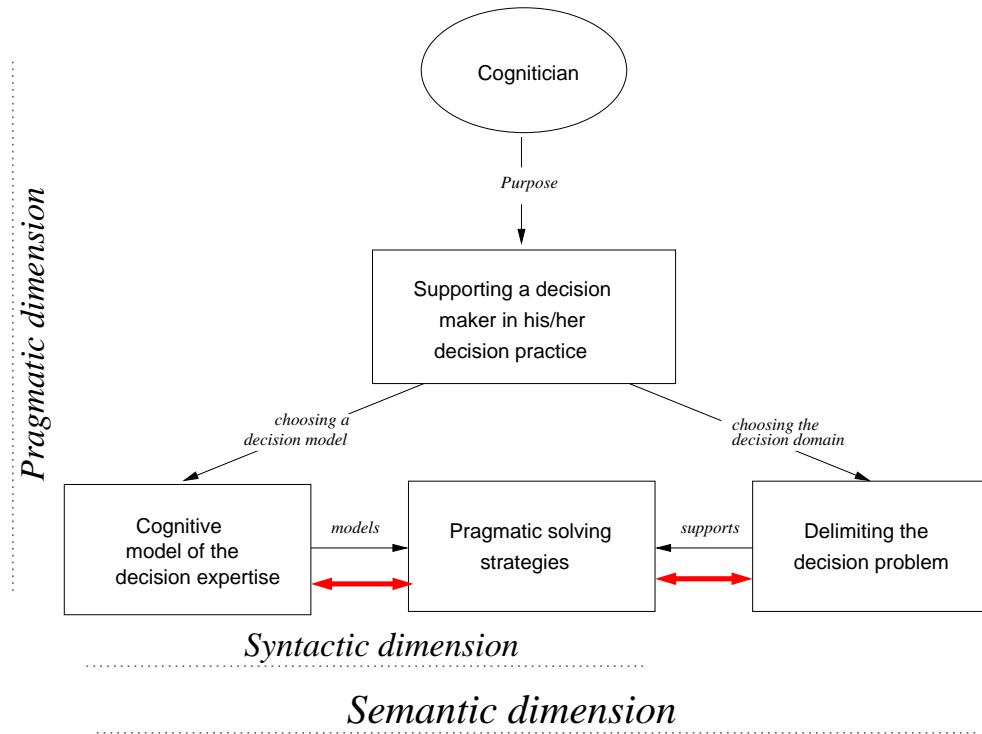


Figure 5: Formulation de l'expertise décisionnelle

## plan de l'exposé

- + le décideur (opérateur) expérimenté
- + comment appréhender une expertise décisionnelle ?
- + l'artefact cognitif formel
- + quelle aide à la décision ?
- ☞ problématiques de l'ADCEH
- + applications industrielles

## problématiques de l'ADCEH

- P. $\alpha$  : assistance à l'*art de la découpe*
- P. $\beta_1$  : maintenance d'une expertise dans le temps
- P. $\delta$  : assistance passive à la décision en temps réel
- P. $\beta_2$  : renforcer une expertise décisionnelle
- P. $\gamma$  : guidage de l'opérateur en situation régulière ou critique

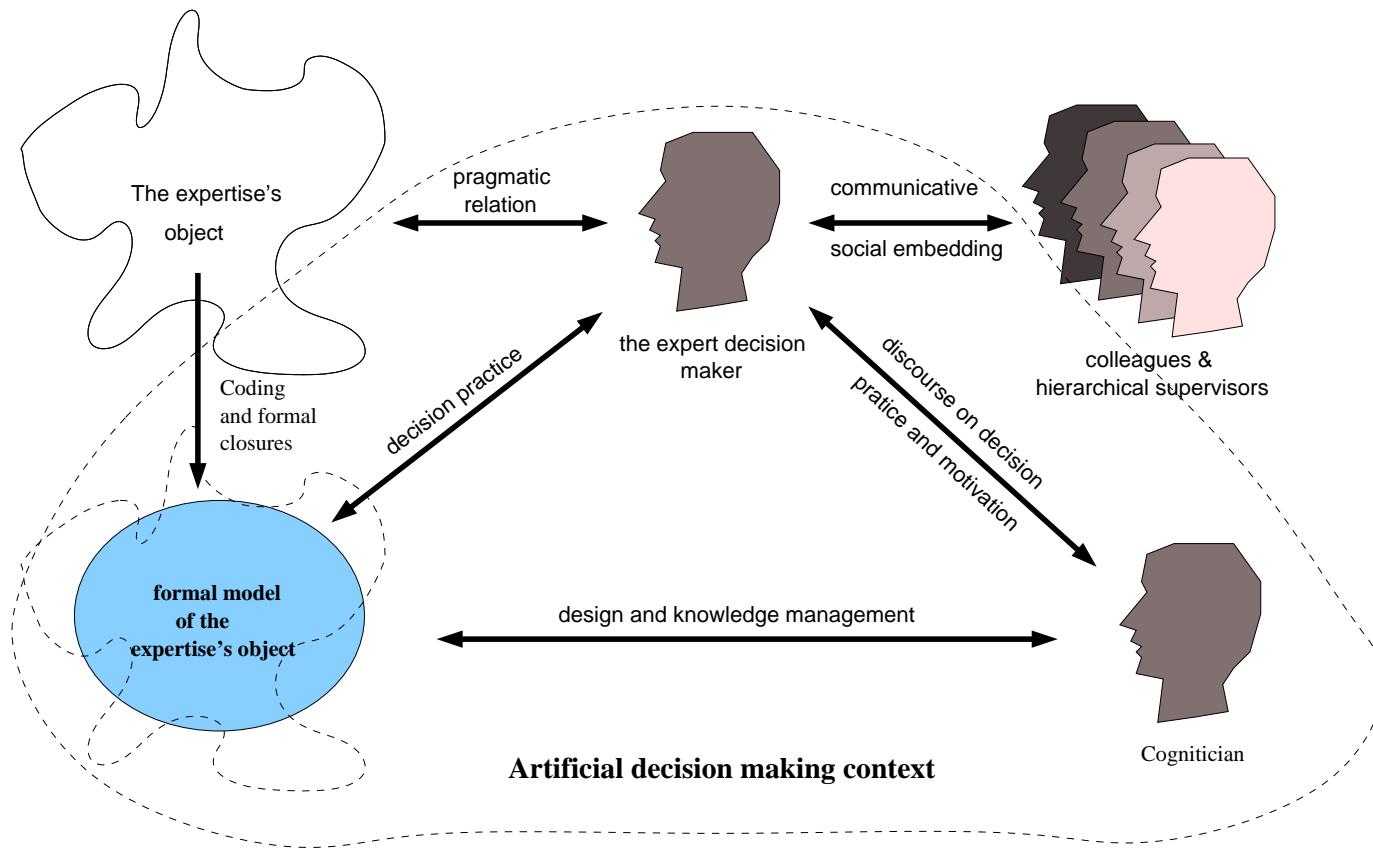


Figure 6: P. $\alpha$ : assistance à l'art de la découpe

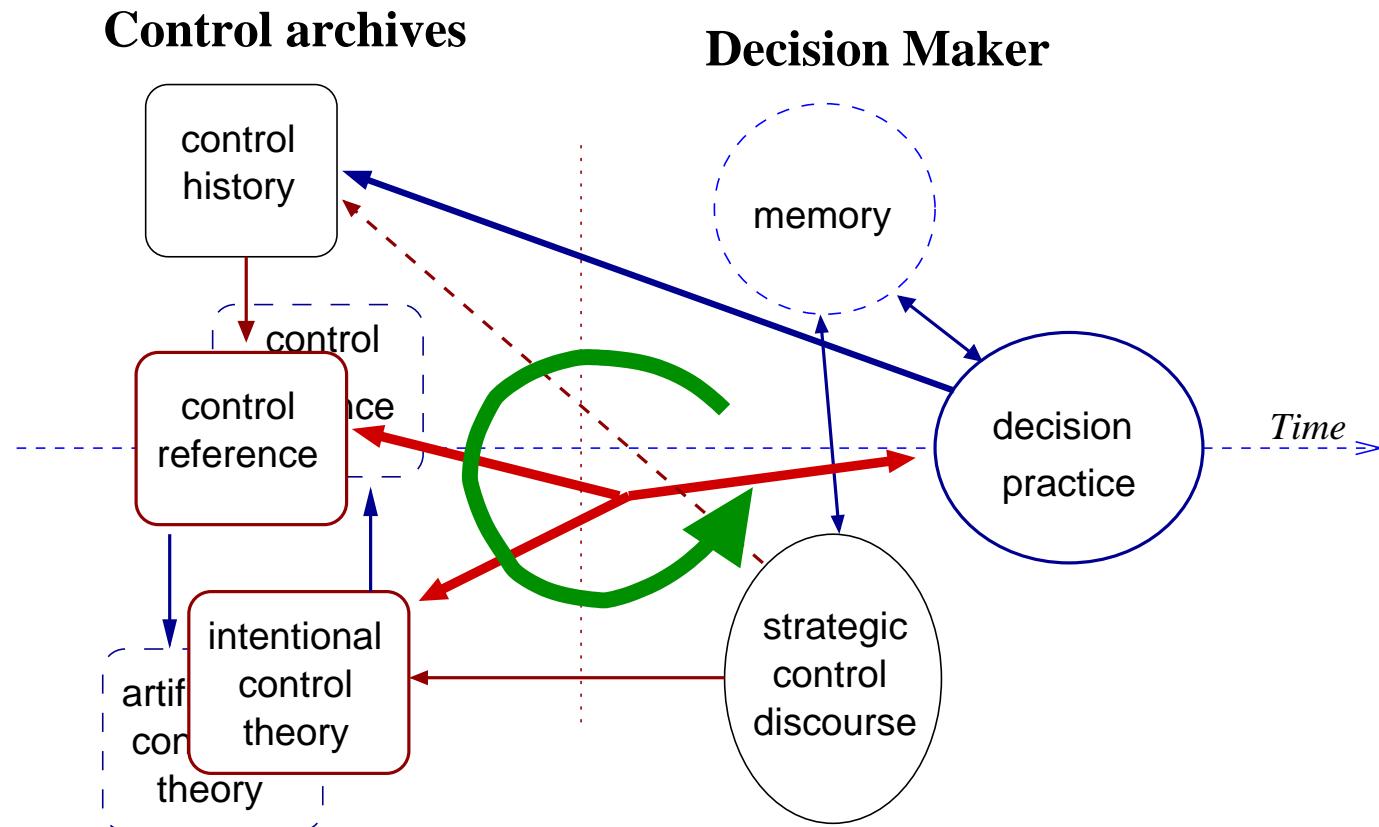


Figure 7: P. $\beta_1$ : maintenance d'une expertise décisionnelle

P. $\delta$ : assistance passive à la décision en temps réel  
*“Check as You Decide”*

- assistance à l'opérateur en temps réel
- décorations de la décision courante
- dialogue de validation de la décision
- mise à jour automatique du modèle cognitif de l'expertise

## P. $\beta_2$ : renforcer une expertise décisionnelle

- stockage en temps réel de la pratique décisionnelle
- analyse des données sur la base historique de cas de référence
- extraction automatique de règles apparentes
- confrontation entre règles naturelles et apparentes

## P. $\gamma$ : guidage de l'opérateur en situation régulière ou critique

- distinguer situations régulières et critiques
- enregistrement en temps réel des situations critiques
- en situation critique, générer des recommandations basées sur une similarité historique avec des situations régulières ou critiques analogues précédemment enregistrées

## plan de l'exposé

- + le décideur (opérateur) expérimenté
- + comment appréhender une expertise décisionnelle ?
- + l'artefact cognitif formel
- + quelle aide à la décision ?
- + problématiques de l'ADCEH
- ☞ applications industrielles

l'étude SYSCOG:  
assistance à l'appréhension de l'expertise  
décisionnelle

- étude critique des stratégies de planification d'un expert chez TrefilARBED Bettembourg
- avril 1993 à décembre 1994 (J.-P. Barthélémy, R. Bisdorff, S. Laurent et E. Pichon)
- conception d'un laboratoire de validation formelle d'un artefact cognitif

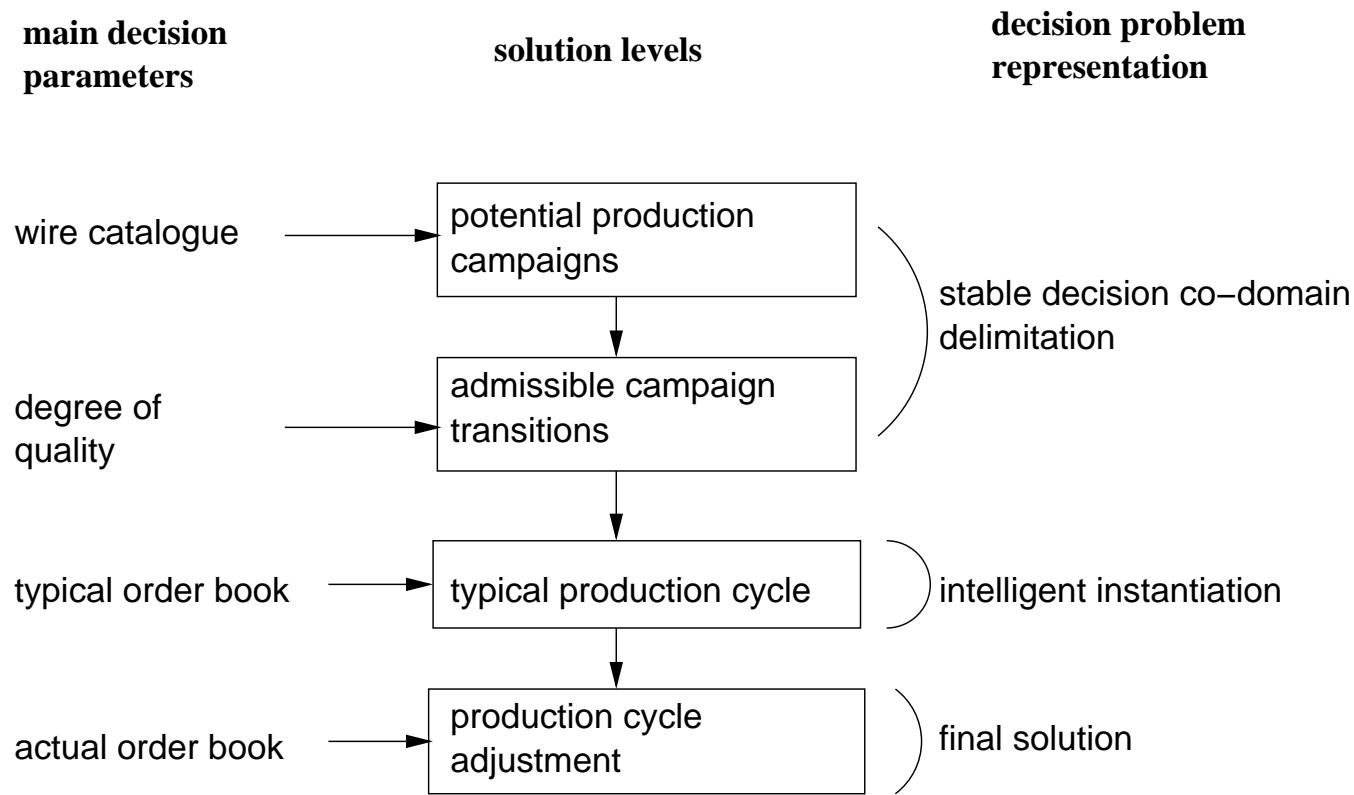


Figure 8: l'approche de l'expert: décomposition suivant les aspects répétitifs plus ou moins stables du problème

## résultats industriels de l'étude SYSCOG

- réduction de 50% de la production de mitraille
- audit approfondi des stratégies de planification de l'expert humain
- un ensemble d'outils logiciels, comme le vérificateur de l'admissibilité d'une campagne, à la disposition de l'expert humain

## **l'étude COMAPS: maintenance d'une expertise décisionnelle**

- appréhension de l'expertise opérationnelle en temps réel à la CIRCUIT FOIL
- janvier 1997 à janvier 2000 (partie luxembourgeoise du projet européen Brite-EURAM COMAPS)
- assister une assemblée journalière d'experts de production dans le contrôle des machines de production

#### 4.2. ARCHIVING THE CONTROL PRACTICE

107

Table 4.2: Observed control situations from July 96 to March 97 for product 35-6 on machine D3

Figure 9: extrait de la base historique COMAPS

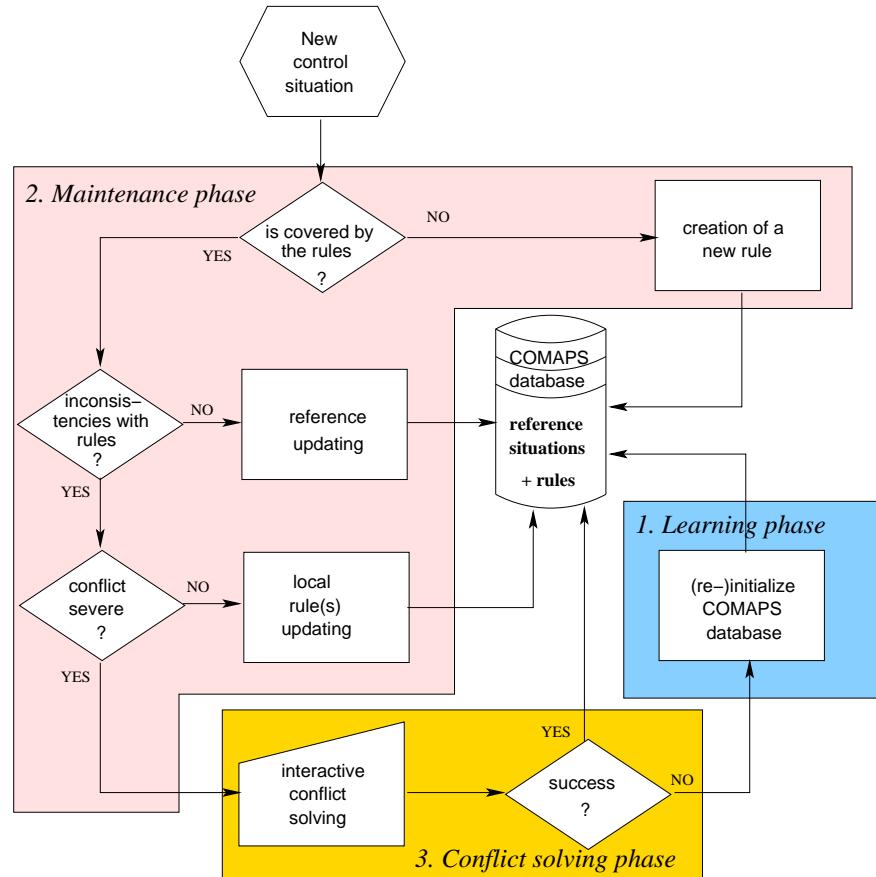


Figure 10: l'algorithme COMAPS

## résultats industriels de l'étude COMAPS

- spécification exhaustive des paramètres et contraintes actuellement pris en compte pour le contrôle des machines de production et enregistrement de ces données dans une base historique
- l'exploration de cette base historique a permis de découvrir, entre les paramètres technologiques enregistrés, des relations inattendues
- un vérificateur de la pratique décisionnelle du type “Check as You Decide” a été développé et est actuellement utilisé pour vérifier les décisions journalières prises par le comité de pilotage

**l'étude ADAC:  
guidage d'une opération de diagnostic et de  
réparation de défauts de fabrication**

- aide au diagnostic et à la conduite des actions correctives à la CIRCUIT FOIL Wiltz
- septembre 1996 à mars 1998 (S. Jenei, R. Bisdorff et M. Roubens)
- améliorer l'utilisation d'une expertise officielle pré-existante par la mise en place d'un guidage on-line des opérations de diagnostic et de réparation des pannes de production

| <b>Expert System</b>  |          |   |
|---|----------|---|
| Dossier: Doublethin<br>Department Plating + Treaters  | <b>1</b> | Date de première inscription: 22.01.92  |
| Sujet: particules de cuivre mat, feuille de production<br>Mot clef: particules coté mat   | <b>2</b> |   |
| <b>Description du défaut</b>  |          |   |
| <p>Le défaut intervient surtout aux 2 bords de la feuille et ceci jusqu'à <math>\pm</math> 30 cm vers l'intérieur.</p> <p><b>3</b> Les particules ont différentes tailles. Elles sont pressées sur la feuille, c'est-à-dire que ces particules s'enlèvent facilement en grattant.</p> <p>Les particules mentionnées ici sont observées sur la feuille de base plating pour doublethin</p> |          |   |
| Références: PCC1 Ag 6581 – PCC2 Ag 6851<br>Photo n° PCC 60–161, 60–162 Ag 6851  | <b>4</b> |   |
| <b>Causes probables</b>   |          | <b>Remèdes</b>  |
| <b>5</b><br>Copaux de cuivres venant lors de la découpe des trims aux tambours et aussi aux treaters  |          | <ul style="list-style-type: none"> <li>a) remplacer les couteaux régulièrement, toutes les 2 semaines;</li> <li>b) prévoir des diamètres des couteaux de manière à ce qu'un réglage soit possible;</li> <li>c) modification du support;</li> <li>d) définir les coordonnées exactes afin de faciliter les réglages;</li> <li>e) prévoir la rotation des couteaux;</li> <li>f) faire le test copeaux pour chaque rouleau aux deux bord et le jondre au roll-report</li> </ul> <b>6</b> |

Figure 11: le “*système expert*” ADAC

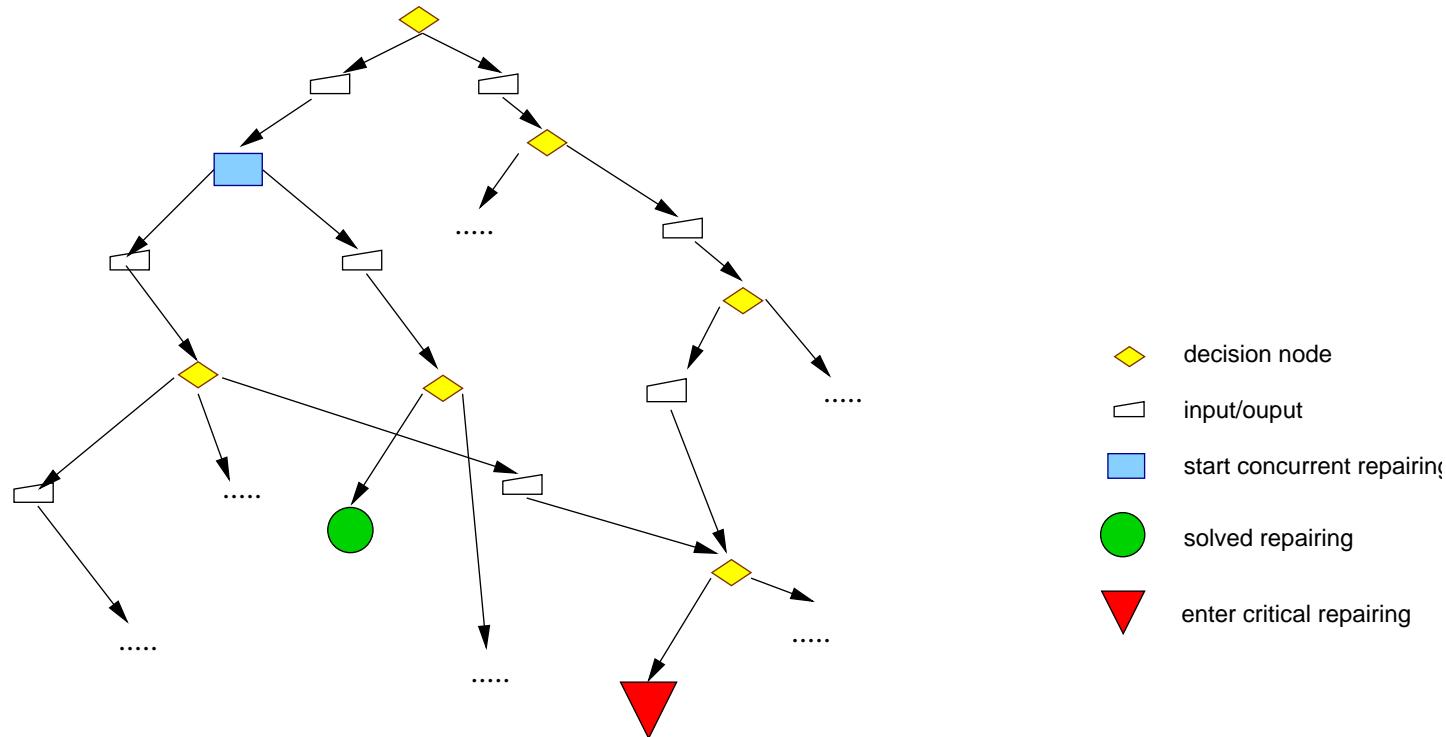


Figure 12: le graphe des opérations ADAC

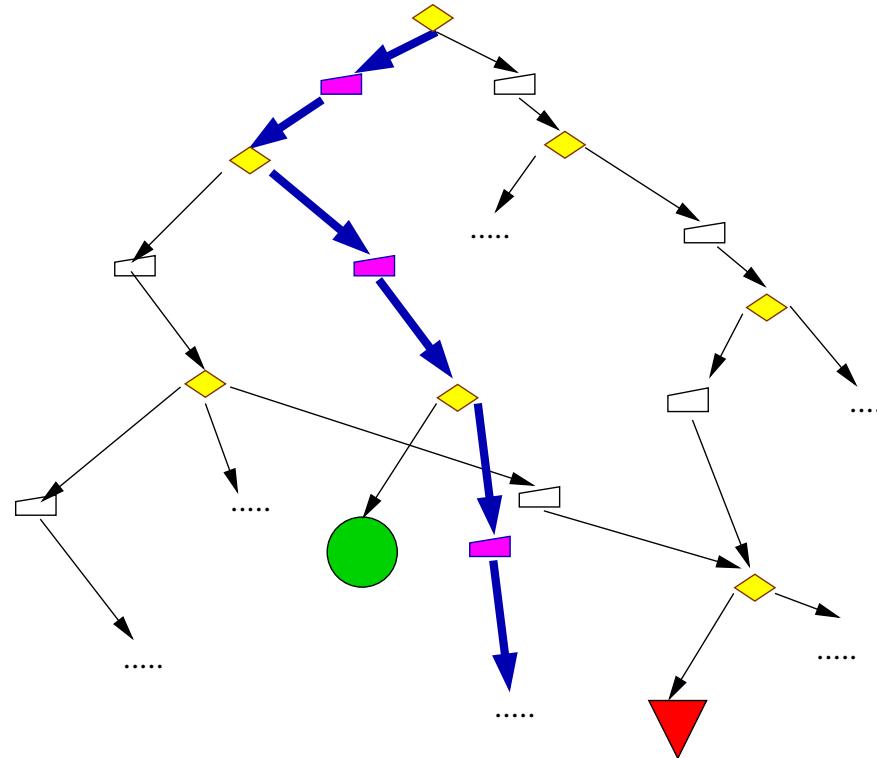


Figure 13: enregistrer une opération de réparation

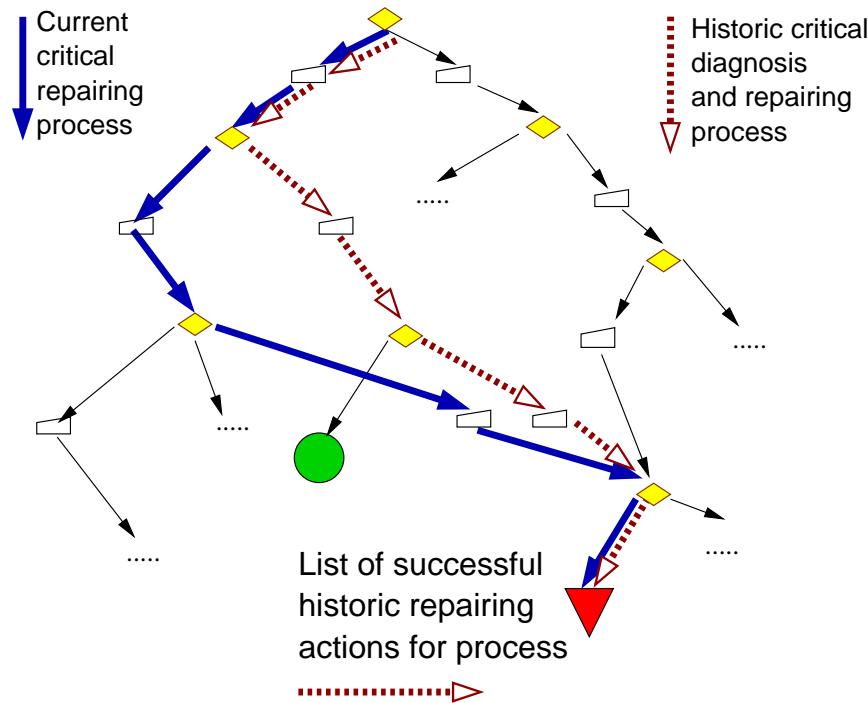


Figure 14: recommander des actions réparatrices en cas de situation critique

## résultats industriels de l'étude ADAC

- conception en Prolog (S. Jenei) d'un prototype de guidage interactif de l'opérateur en situation régulière et de calcul de recommandations en situation critique
- développement conséquent d'un outil industriel sur le modèle du prototype de Jenei
- outil activement utilisé sur plusieurs installations de production chez CIRCUIT FOIL S.A.

## conclusion

caractéristiques du décideur expérimenté  
appréhender l'expertise décisionnelle humaine  
AD concentrée sur cette expertise décisionnelle  
applications industrielles