

Un graphe multicouche pour la représentation des processus d'expertise



Serge Sonfack Souchio, Laurent Geneste, Bernard Kamsu Foguem

Sommaire

I. Contexte

- Challenges
- Etat de l'Art

II. Mécanisme de raisonnement

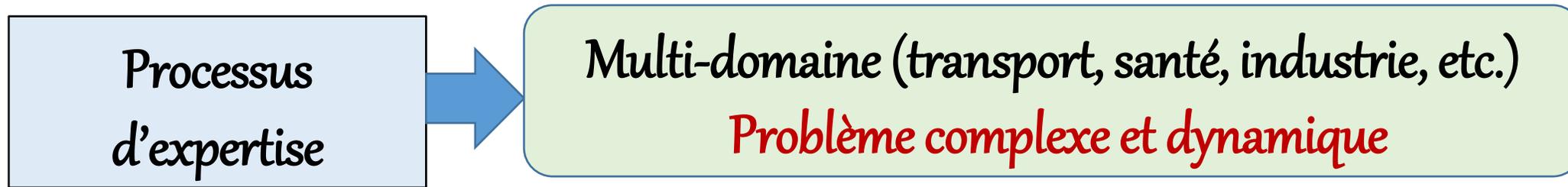
- Logique d'hypothèses et gestion d'incertitude
- Graphe exploratoire d'hypothèses

III. Approche multicouche

- Modélisation
- Raisonnement

IV. Conclusion

Contexte - challenges : Identification d'un socle commun

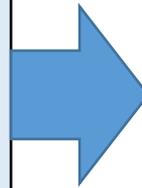


Singularité du thème de recherche :

- Difficile à résoudre
- Objectifs peu clair ou conflictuel
- Plusieurs solutions
- Peu de connaissance
- Environnement dynamique

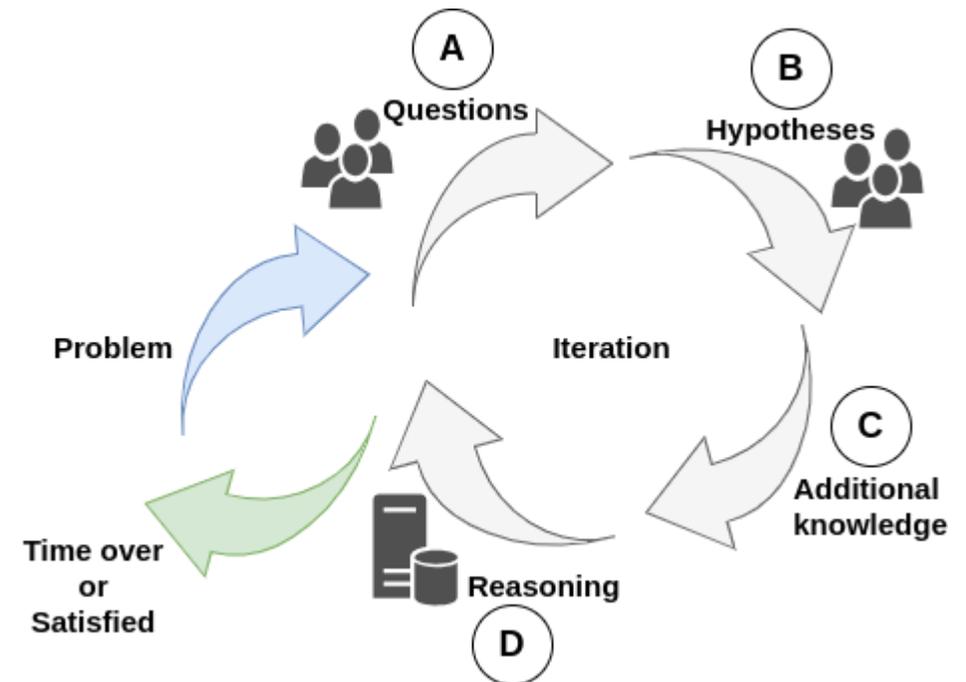
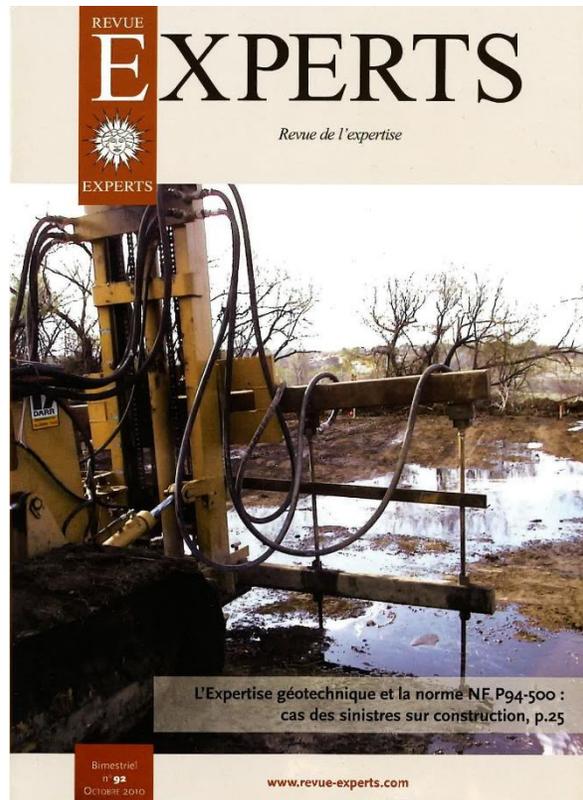
Contexte - Challenges : cycle de raisonnement collaboratif

Processus d'expertise
Norme française
NF X50-110



Principe

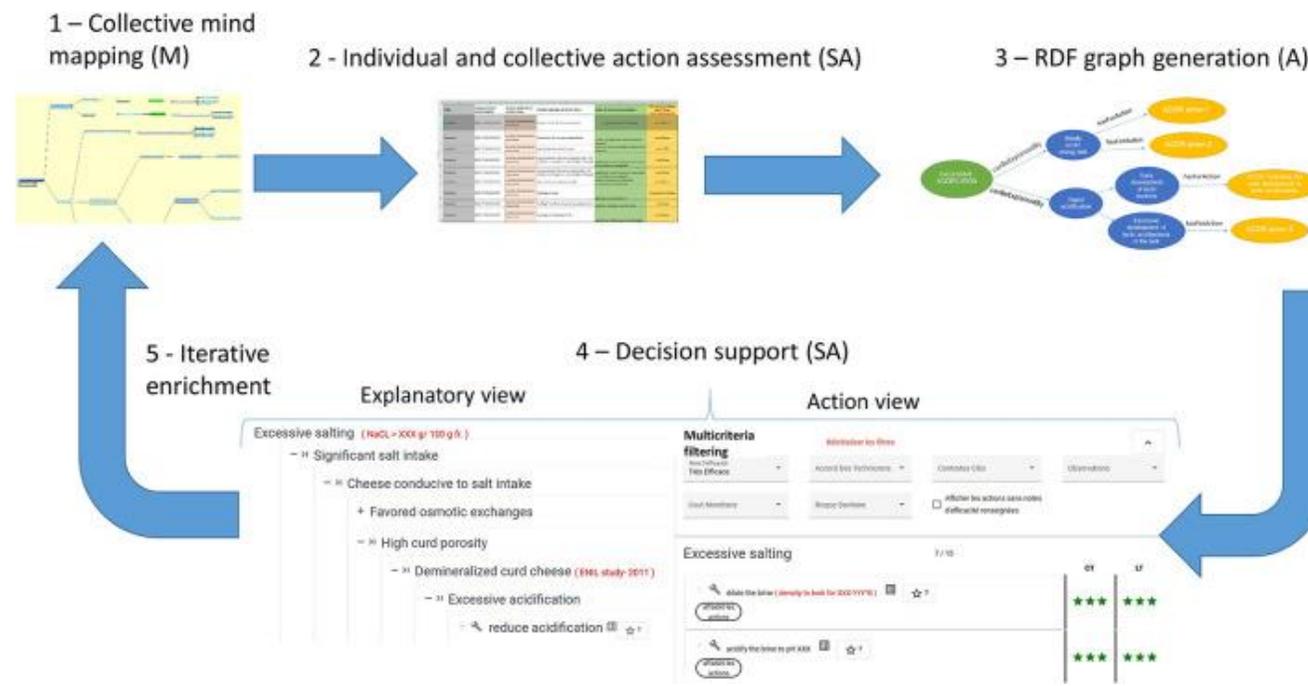
Exploration du problème par les hypothèses



Contexte – état de l'art : positionnement

Agriculture (Buche et al., 2023)

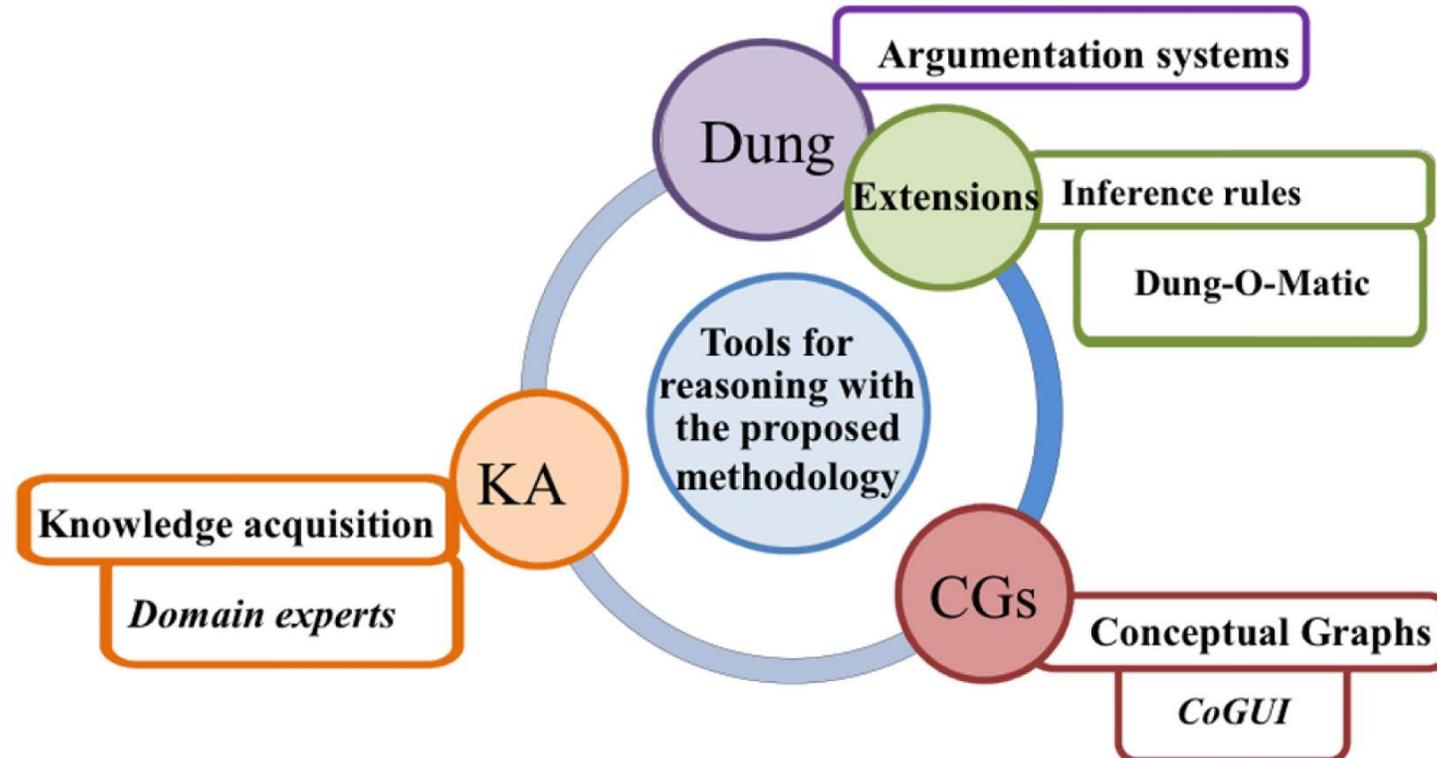
- Collecte de l'expertise technique et connaissances scientifiques acquises au fil du temps
- Un modèle ontologique pour structurer le contenu de la base de connaissances du système d'aide à la décision multicritère (MCDSS)
- Deux vues (exploratoire et action) du système d'aide à la décision multicritère



Contexte – état de l'art : positionnement

Santé (Doumbouya et al., 2018)

- Cadre d'argumentation abstraite avec des pondérations pour représenter les propositions
- Graphes conceptuels avec des ontologies pour la modélisation et le raisonnement visuel
- Vérification des contraintes pour la détection de conflits selon les principes médico-légaux



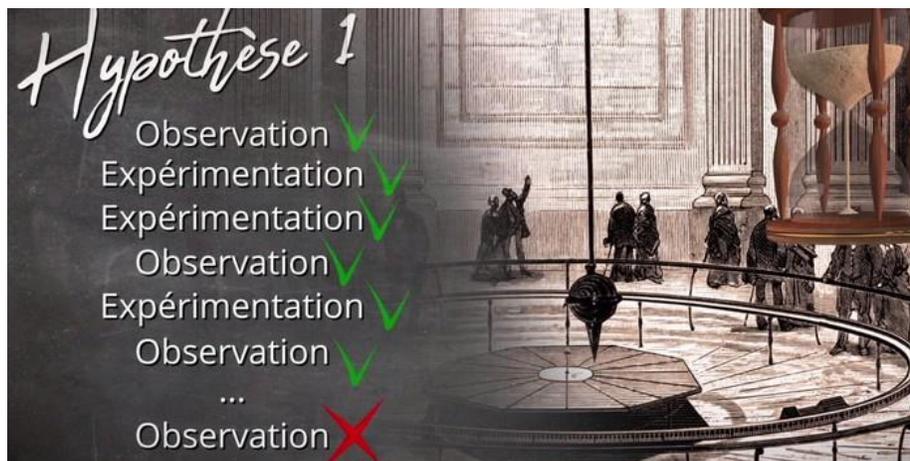
Mécanisme de raisonnement : logique d'hypothèses et gestion d'incertitude

Logique des hypothèses (Hypothesis logic)

- Raisonnement non-monotone par extension avec des révisions
- Le statut des hypothèses peut changer à chaque itération

Gestion d'incertitude

- Incertitude associée aux triplets <situation d'intérêt, situation explicative, action>
- Mise à jour du doute en fonction du statut de validité des hypothèses émises



Quand l'hypothèse est soumise à la méthode expérimentale, elle devient une théorie; tandis que si elle est soumise à la logique seule, elle devient un système.

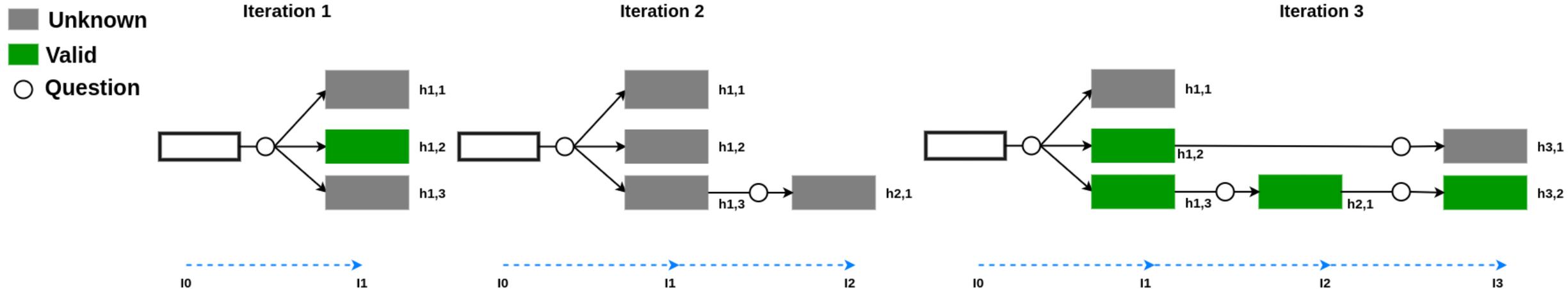


Claude Bernard

Mécanisme de raisonnement : Graphe exploratoire d'hypothèses

Exemple d'exploration

- Trois itérations et changement de statut des hypothèses à chaque itération
- L'hypothèse a deux statuts relativement à la question posée : inconnue et valide



Approche multicouche : modélisation et raisonnement

Modélisation

- Compréhensions partagées
- Requêtes avancées et étagées

Raisonnement

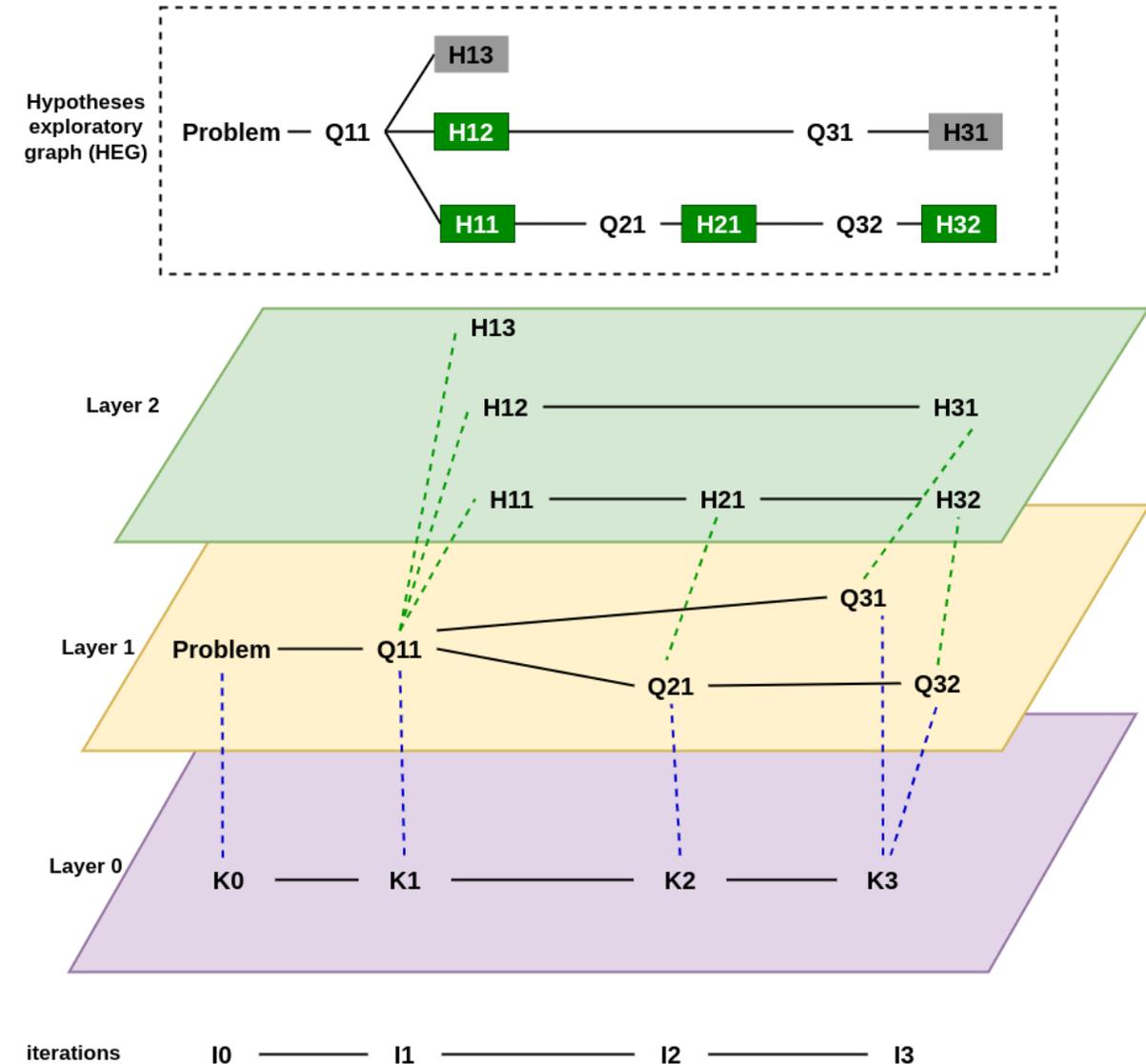
- Facilité d'analyse et d'interrogation
- Réadaptation du cycle de raisonnement



Approche multicouche : modélisation et raisonnement

$G = (V, E, L)$ où

- $V = \{VK, VQ, VH\}$: Noeuds de connaissances, de questions et d'hypothèses
- $E = \{E_1, E_2\}$: correspondant à l'interaction entre les noeuds des différentes couches
- $L = \{L_0, L_1, L_2\}$: les différentes couches



Approche multicouche : exemple de problème industriel

Problème: contrôle de produit insatisfaisant

Question Q11: pourquoi le rejet du produit?

Hypothèses:

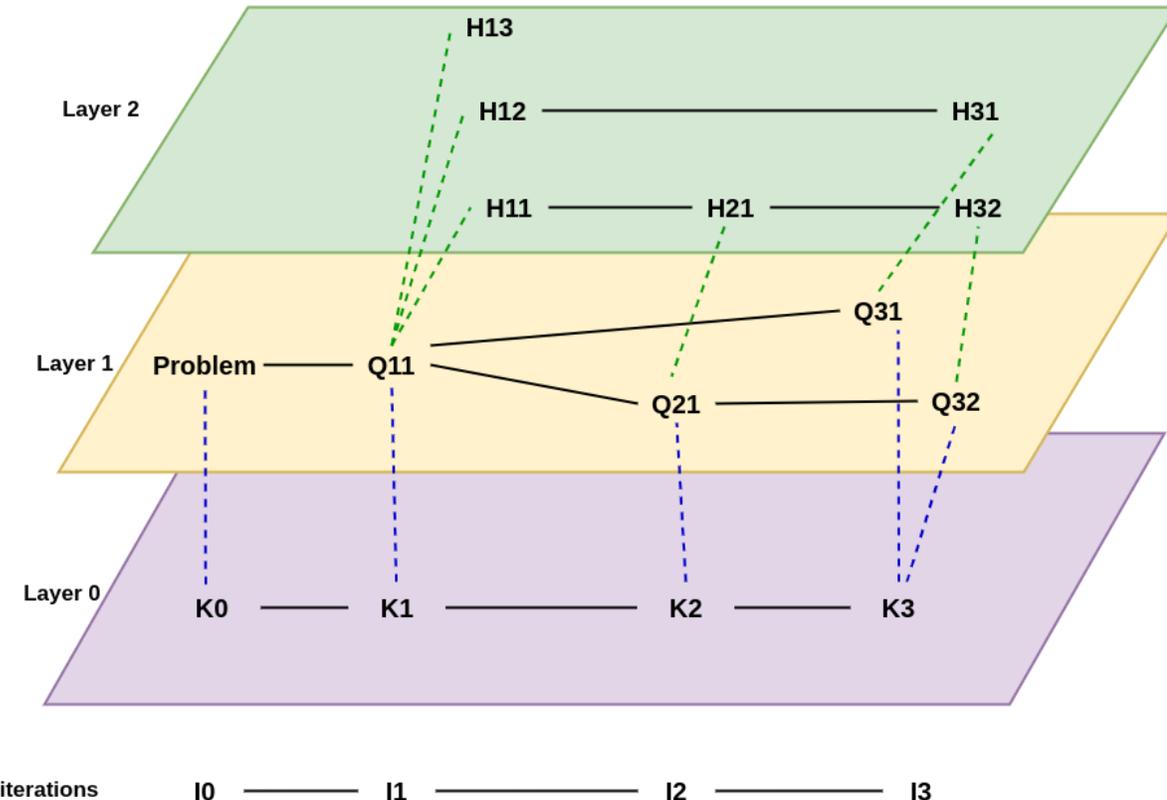
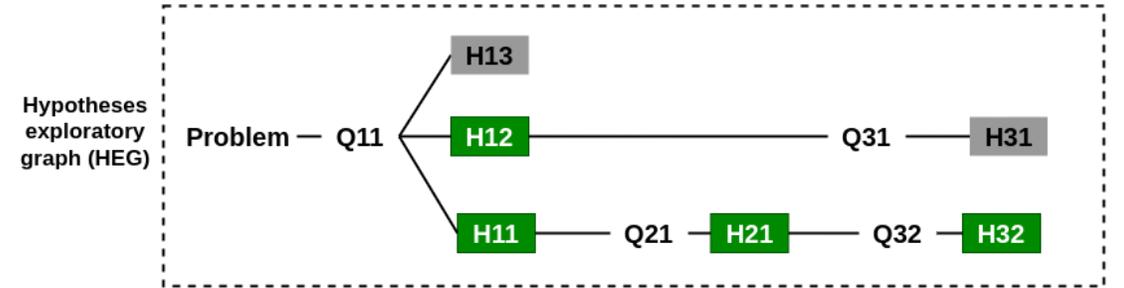
- H13: défaillance des appareils de mesure
- H12: non-conformité du plan de fabrication
- H11: mauvais réglage du serrage du produit

Questions:

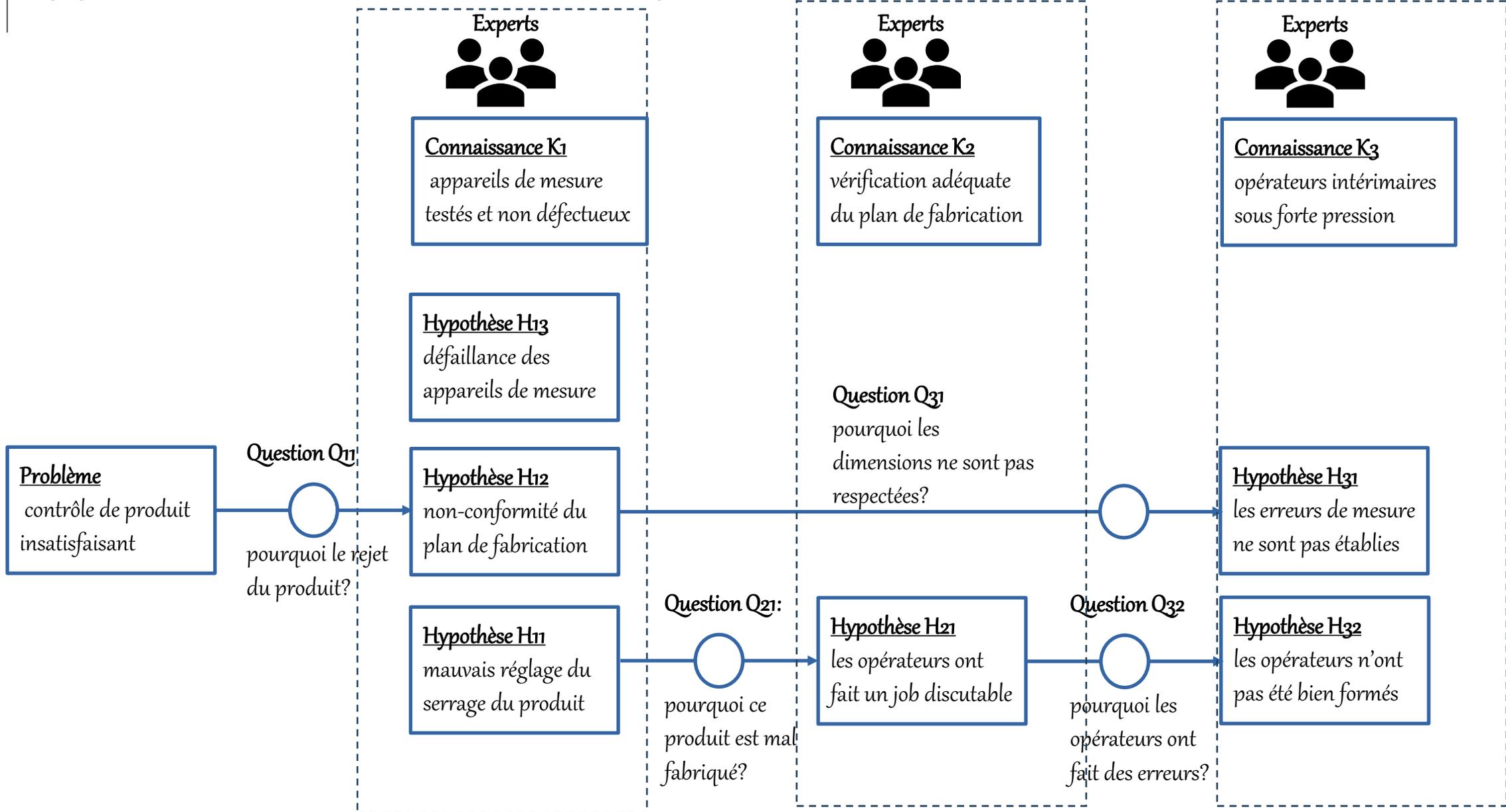
- Q21: pourquoi ce produit est mal fabriqué?
- Q31: pourquoi le dimensionnement est incorrect?
- Q32: pourquoi les opérateurs ont fait des erreurs?

Connaissances:

- K1: appareils de mesure testés et non défectueux
- K2 : vérification adéquate du plan de fabrication
- K3: opérateurs intérimaires sous forte pression



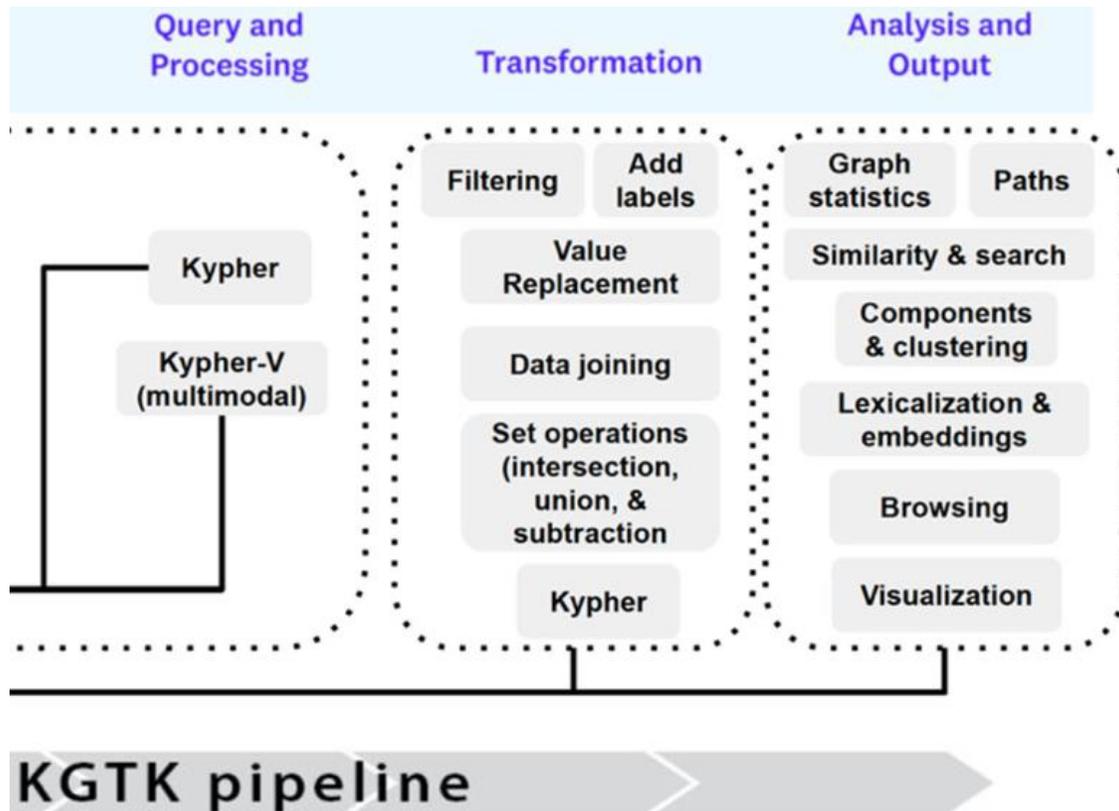
Approche multicouche : exemple de problème industriel



Approche multicouche : modélisation et raisonnement

Implémentation

- Knowledge Graph Tool Kit (KGTK)
- Système de requêtes : Kypher



(Filip Ilievski et. al. 2023) - University of Southern California

Hypotheses	Status
It is almost certainly true that it is due to non-compliance with the manufacturing plan	Valid
It is almost certainly true that it is due to the over-tightening of its parts	Valid
It is highly likely that it is because operators poorly did the work	Valid
It is certainly true that operators may not have been well trained on the production line	Valid

```
kgtk query -i HEG_Hedge.tsv --match '()-[:HasHypothesis]->(h)-[:Status]->(v)' --return 'h as 'Hypotheses',v as 'Status' '--where 'v=kgtk_unstringify("Valid")'
```

Conclusion

Élaboration d'une méthode de raisonnement

- Couplage des raisonnements hypothétiques et des incertitudes
- Focus sur l'expérience pour l'intégration de la dimension cognitive

Intérêt général

- Proposition d'une méthodologie de processus d'expertise pour la résolution de problèmes
- Applications sur des démarches agiles pour une adaptation sur une variété de domaines

Références

- (Sonfack et al. 2024) A hypotheses-driven framework for human-machine expertise process. *Cognitive Systems Research* 87 (2024) 101255.
- (Sonfack et al. 2023) Combining expert-based beliefs and answer sets. *Applied Intelligence* 53(3): 2694-2705 (2023).
- (Sonfack et al. 2023) Construction of a base ontology to represent accident expertise knowledge. *Cogn. Technol. Work.* 25(2-3):183-201 (2023).

Thank you

Questions ?