

FlexChaine

Robotique collaborative

au service de la flexibilité des chaînes de production

Porteurs

Sophie Dupuy-Chessa

Damien Pellier

Fabien Mangione

27 avril 2021



Contexte : flexibilité des systèmes de production

Nécessaire flexibilité des systèmes de production

Travail collaboratif entre Humain et Robot

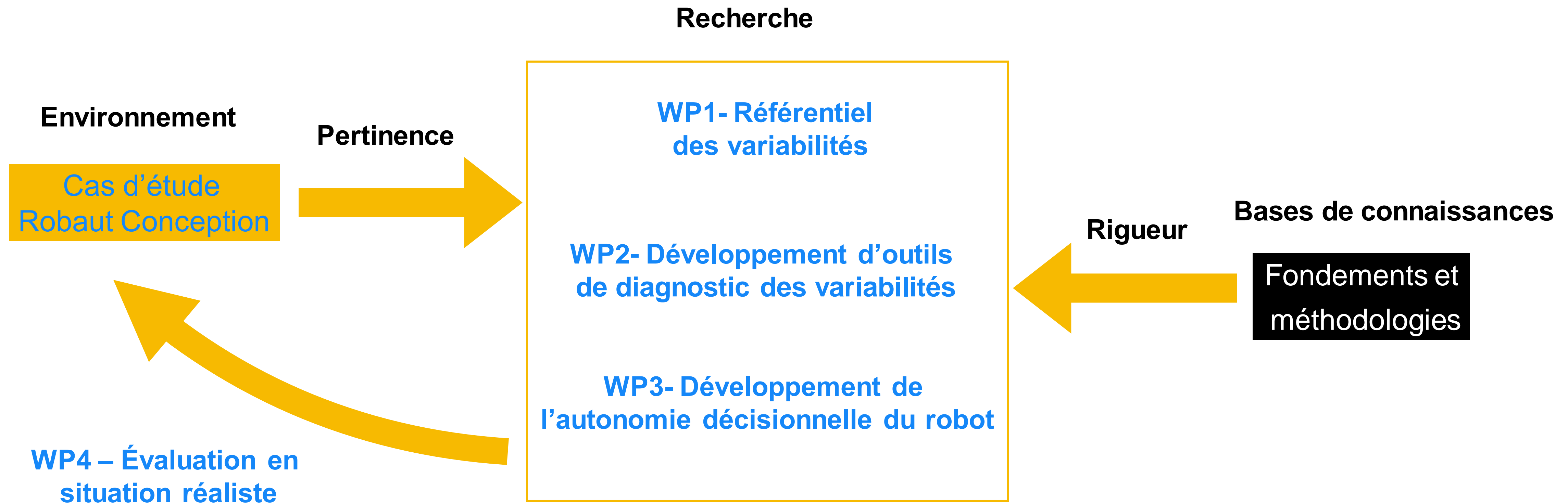
=> **Adaptation et flexibilité par rapport à la variabilité des tâches et des opérateurs**



Défi : Développer des mécanismes de diagnostic et de prise de décision pour des robots autonomes capables de produire des comportements adaptés

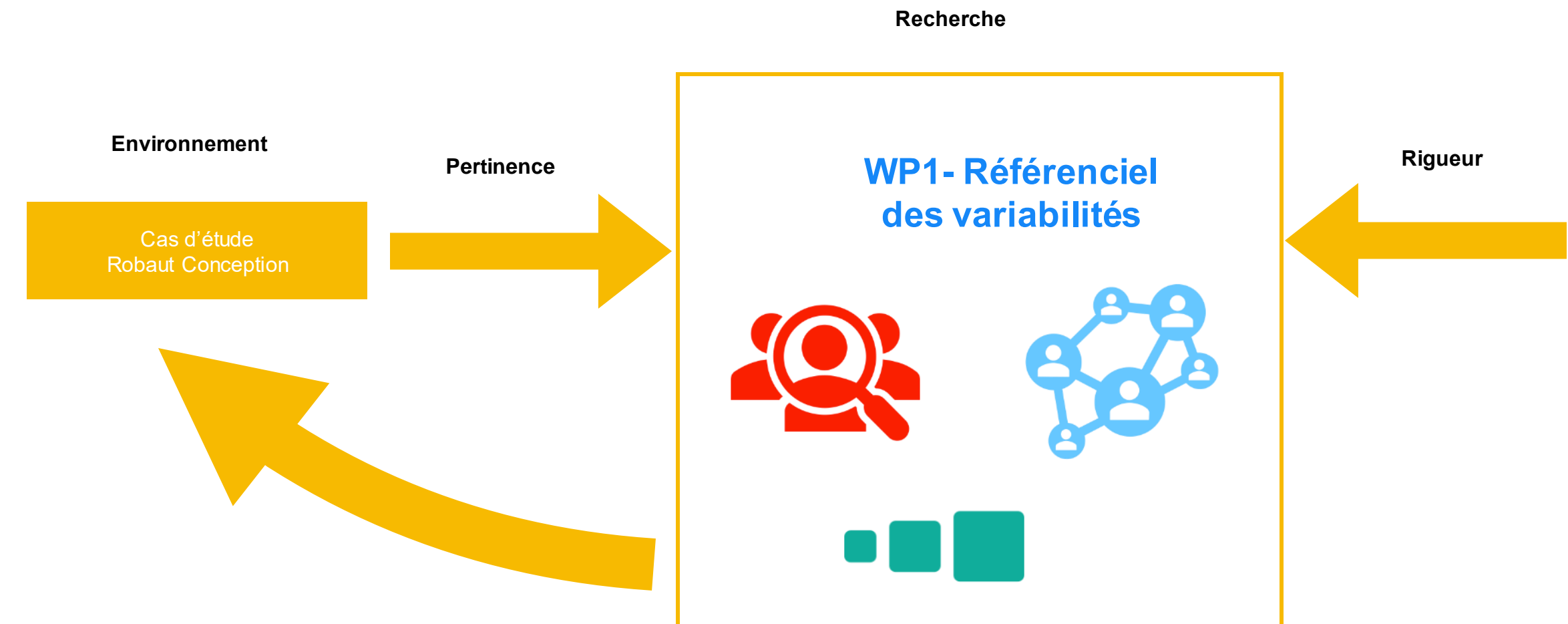
- 1) **Quels sont les facteurs de variabilité à prendre en compte pour concevoir des robots performants du point de vue industriel et de la santé au travail ?**
- 2) **Comment diagnostiquer une situation d'interaction non satisfaisante du point de vue de l'opérateur ?**
- 3) **Comment planifier ou re-planifier pour générer les comportements autonomes d'un cobot prenant en compte les variabilités individuelle et industrielle ?**

Méthodologie



WP1: Référentiel des variabilités

- **Objectif**
 - Construire un référentiel des variabilités individuelles et techniques à percevoir et à analyser par le système robotique pour des comportements ergonomiquement adaptés
- **Méthode**
 - Analyse comportementale + focus groupe d'échanges et de confrontation
 - Cas d'étude Robaut Conception: chaîne d'assemblage collaborative
- **Résultats et livrables**
 - **Grille d'analyse des variabilités individuelles, techniques et organisationnelles**
 - **Répartition des tâches Humain-Robot en lien avec l'efficacité de l'interaction et l'adaptation aux variabilités**



WP2: Développement d'outils de diagnostic des variabilités

Recherche

- **Objectif**

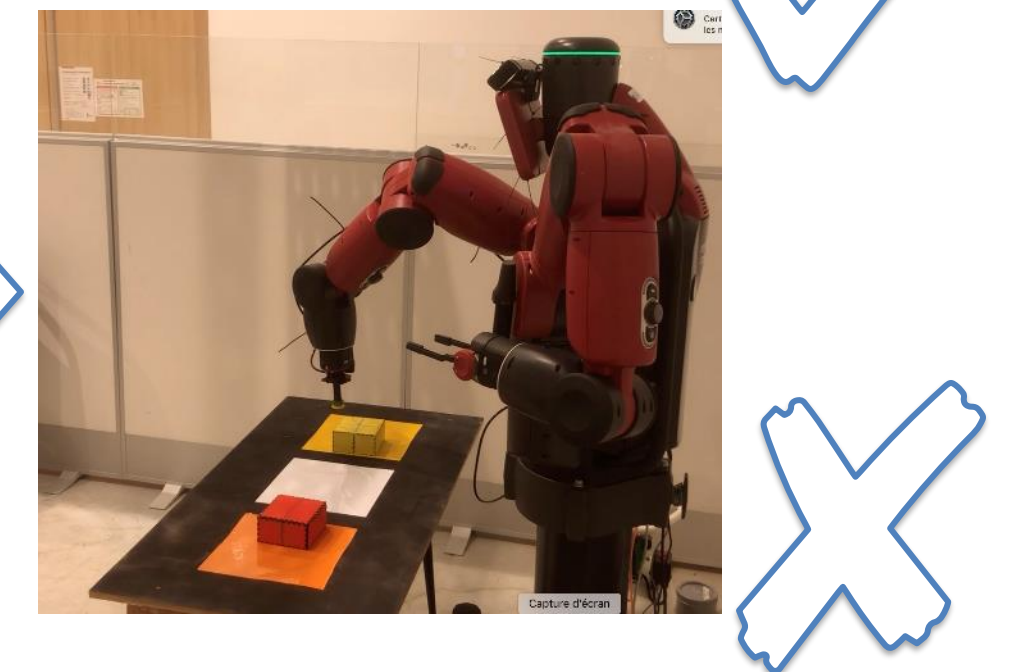
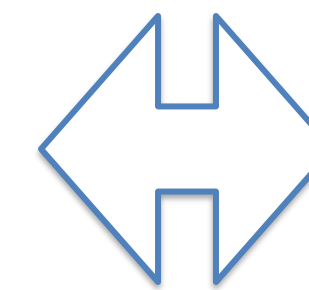
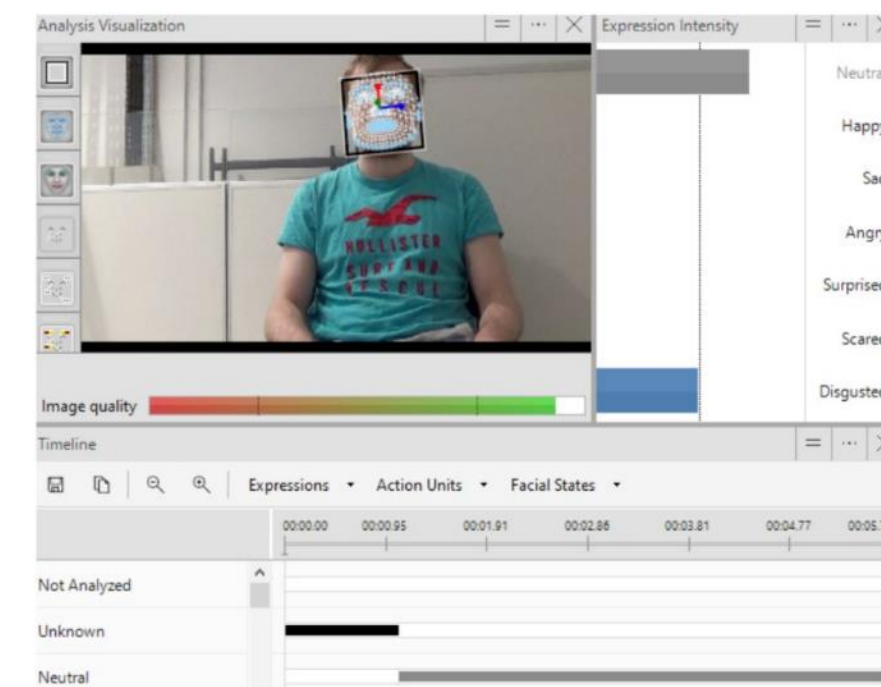
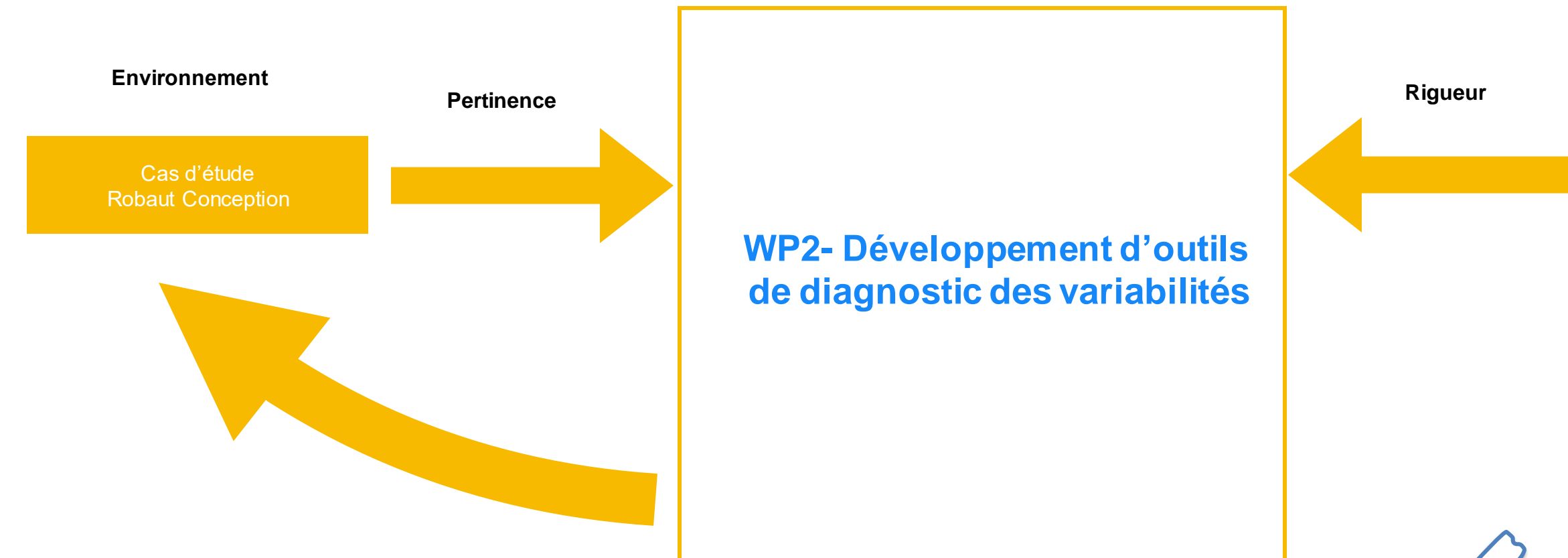
- Proposer des outils de détection et de diagnostics pour la perception des variabilités identifiées en WP1

- **Méthode**

- Etude des des variabilités en robotique industrielle et des méthodes de perception et d'analyse
- Experimentation + exploration des données avec l'outil TREENSIGHT (AMA)

- **Résultats et livrables**

- **Choix d'algorithmes de détection et d'analyse des variabilités en robotique**



WP3: Développement de l'autonomie décisionnelle du robot

- **Objectif**

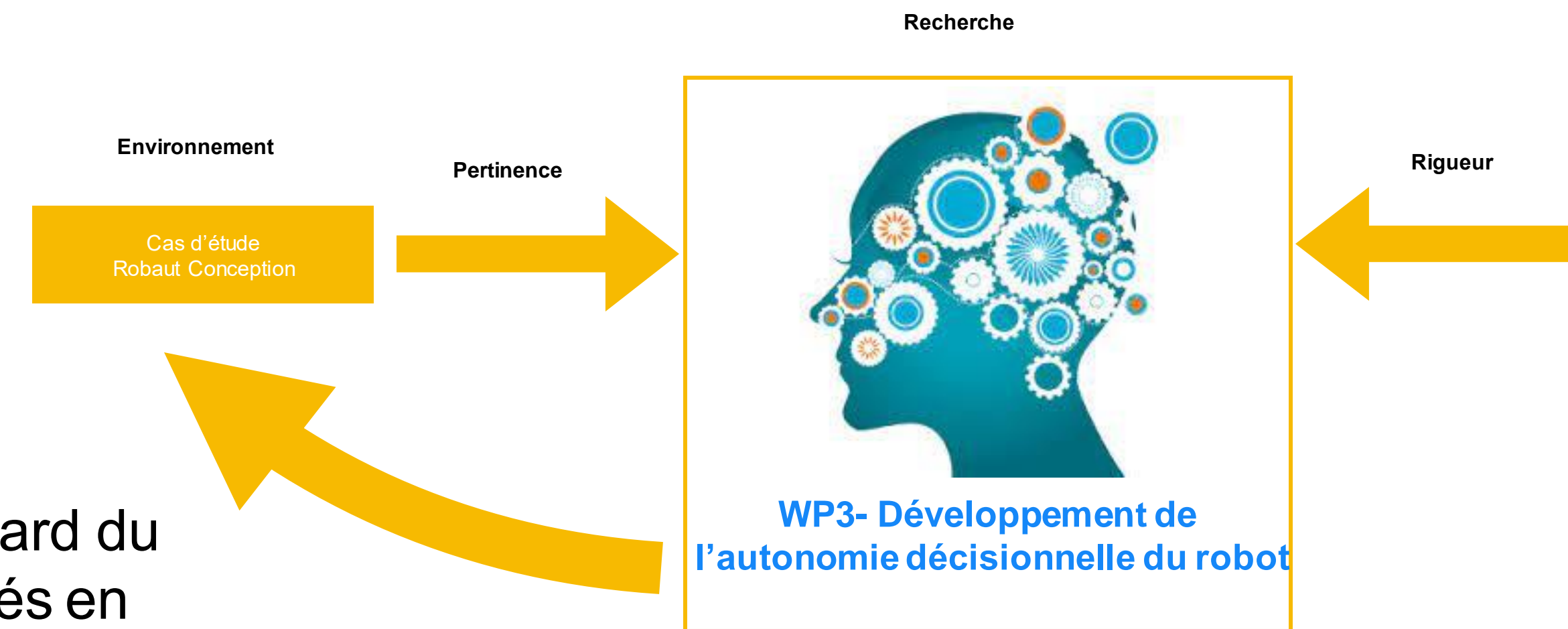
- Développement de l'autonomie décisionnelle du robot pour lui permettre de s'adapter aux variabilités

- **Méthode**

- Utilisation de techniques de planification automatique
- Modélisation des tâches du cobot et des comportements au regard du référentiel des variabilités et des outils de diagnostics développés en WP1 et WP2.
 - Utilisation du langage Planning Domain Description Language et de la librairie PDDL4 développée dans l'équipe Marvin

- **Résultats et livrables**

- **Développement d'un planificateur spécifique couplant planification de tâches et de trajectoire**
- **Intégration du planificateur dans une architecture robotique couplé ou perception du robot**



Step 1:
Demonstrate action

WP4: Evaluation en situation réaliste d'usage

- **Objectif**

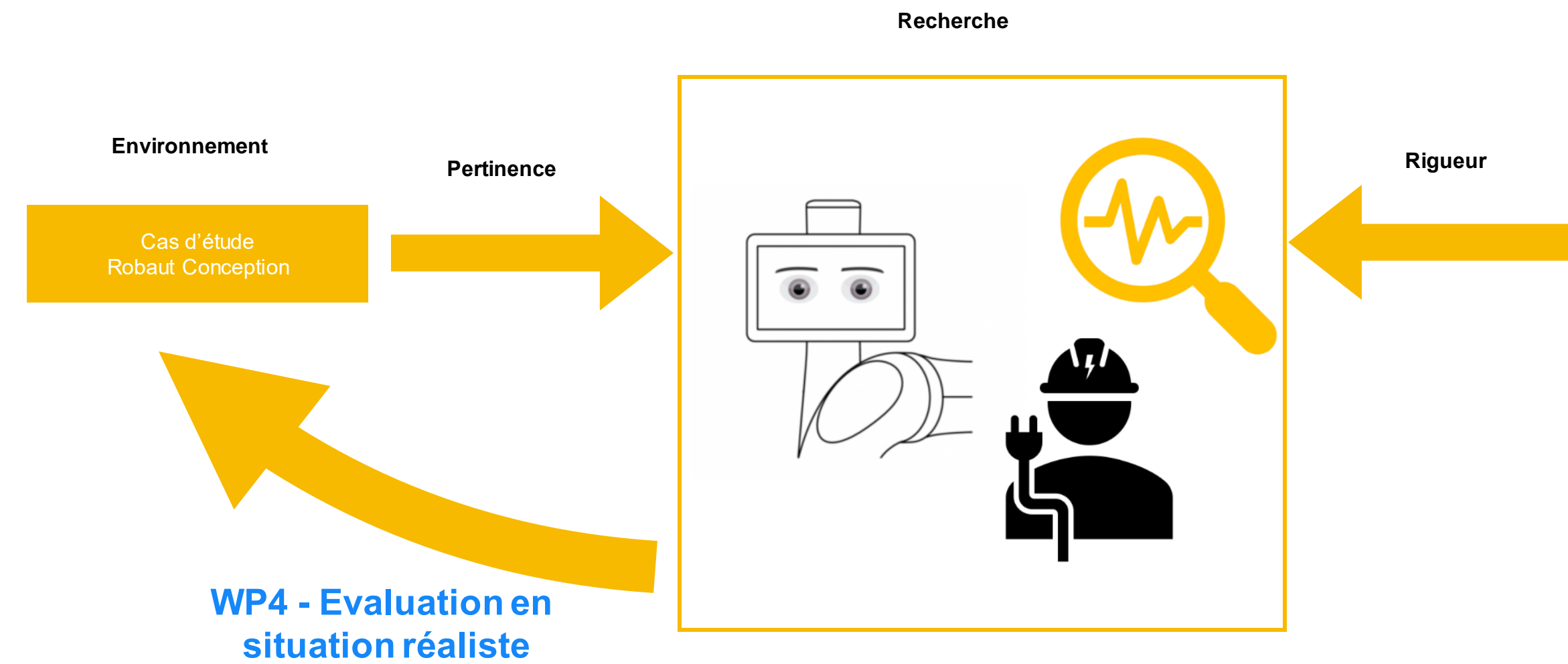
- Évaluer la performance du système humain robot et les facteurs influents.

- **Méthode**

- Définition et réalisation du protocole expérimental
- Analyse des données pour mesurer la significativité des variabilités sur la santé et la performance
- Validation expérimentale du référentiel de variabilités

- **Résultats et livrables**

- **Guide de recommandation de déploiement d'une activité de production industrielle avec une collaboration homme/robot**



Résultats attendus et valorisation

- **Retombées scientifiques globales**

- Approche pour le développement de robots collaboratifs en milieu industriels intégrant les dimensions humaine, technique et de la performance industrielle
- Mécanismes permettant aux robots de percevoir, de s'adapter et d'agir de manière autonome pour optimiser le processus industriel robotisé

- **Valorisation**

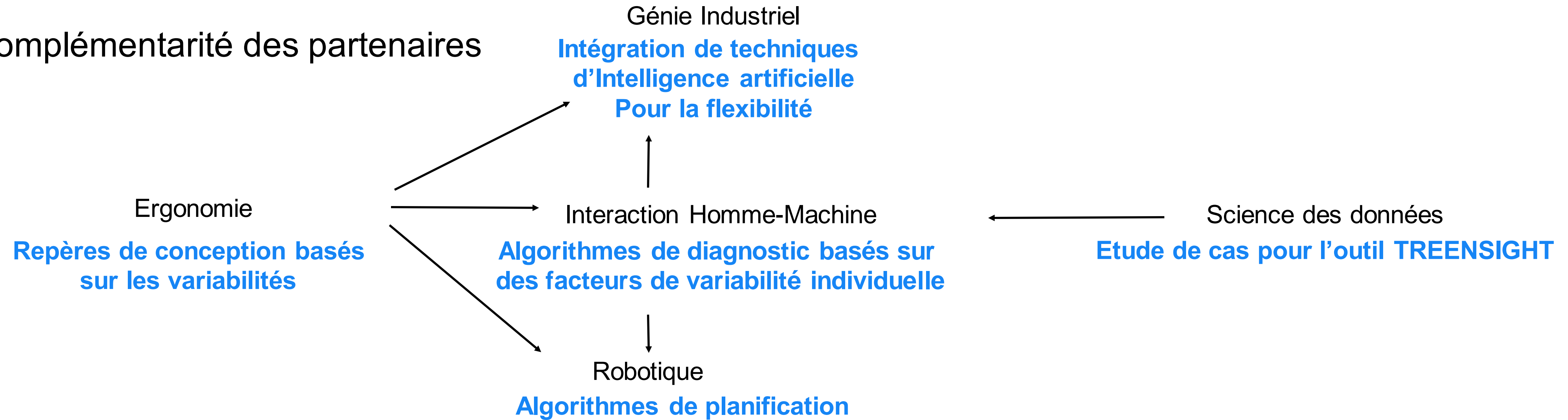
- **Valorisation directe** auprès la société Robaut Conception proposant le cas d'étude
- **Synergie locale**

=> projet région de type Booster R&D

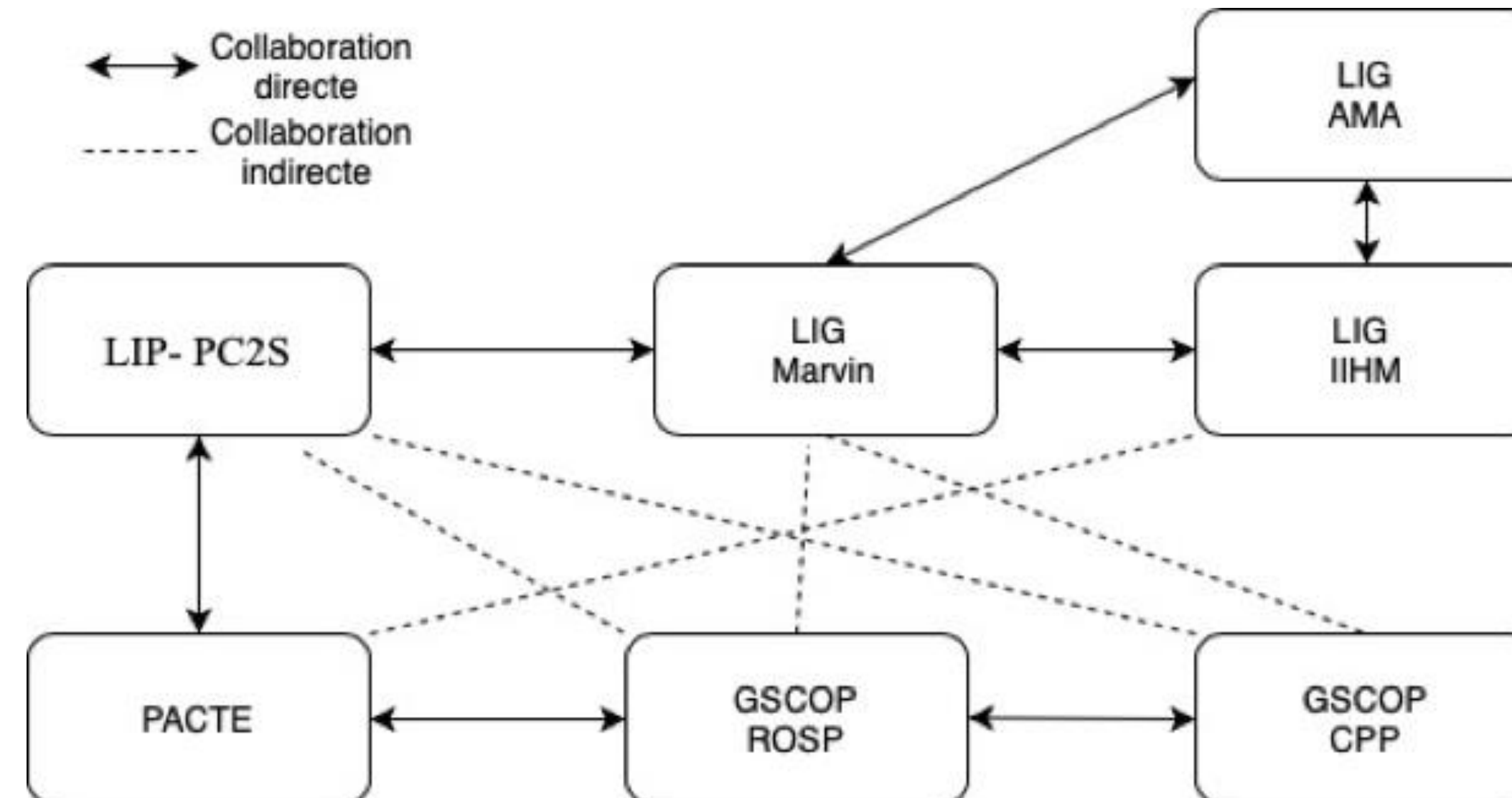
=> projet ANR

Collaborations entre partenaires

- Complémentarité des partenaires



- Collaborations existantes



Demande de financement

- **2 Thèses (2 x 94K€)**
 1. Détection et analyse des variabilités individuelles pour l'adaptation du comportement d'un robot en milieu industriel (WP2 et 3)
 2. Caractérisation des variabilités dans une situation de travail collaboratif homme/robot pour la conception d'activités performantes et garantées de la santé (WP1 et 4)
 - 2 Stages de M2 (2x 4 k€)
 - 4K€ pour l'organisation d'un workshop
- => Demande de financement complémentaire pour l'animation de l'équipe

Conclusion

- **Défi scientifique**

- Développer des mécanismes de diagnostic et de prise de décision pour des robots autonomes capables de produire des comportements adaptés

- **Piste pour résoudre ce défi**

- Une approche pluridisciplinaire IA, IHM, Génie Industriel , SHS et ergonomie

- **Résultat visé**

- Un prototype de cobot capable de s'adapter aux variabilités des individuelles et techniques intégrant des modèles issus des SHS et des techniques d'intelligence artificielle

- **Actions de valorisation visées**

- Valorisation directe auprès la société Robaut Conception proposant le cas d'étude
- Synergie locale (projet région de type Booster R&D, ANR)

- **Complémentarité**

- Une équipe complémentaire ayant déjà l'habitude de collaborer

- **Nouveauté de la collaboration**

- Intégration forte des SHS