

EN QUOI UNE APPROCHE MULTIDISCIPLINAIRE CENTRÉE SUR L'HOMME PEUT-ELLE ÊTRE PERTINENTE POUR LES MÉTIERS DE L'AIT ?

Jeudi 30 Mai 2024



LES PRODUITS FABRIQUÉS



9 mètres de haut



45 mètres d'envergure



6.4 tonnes



+ de 300 000 éléments



+ de 100 000 vis



3 ans de conception et de fabrication

! CONTRAINTES ET ENJEUX - Supply-Chain



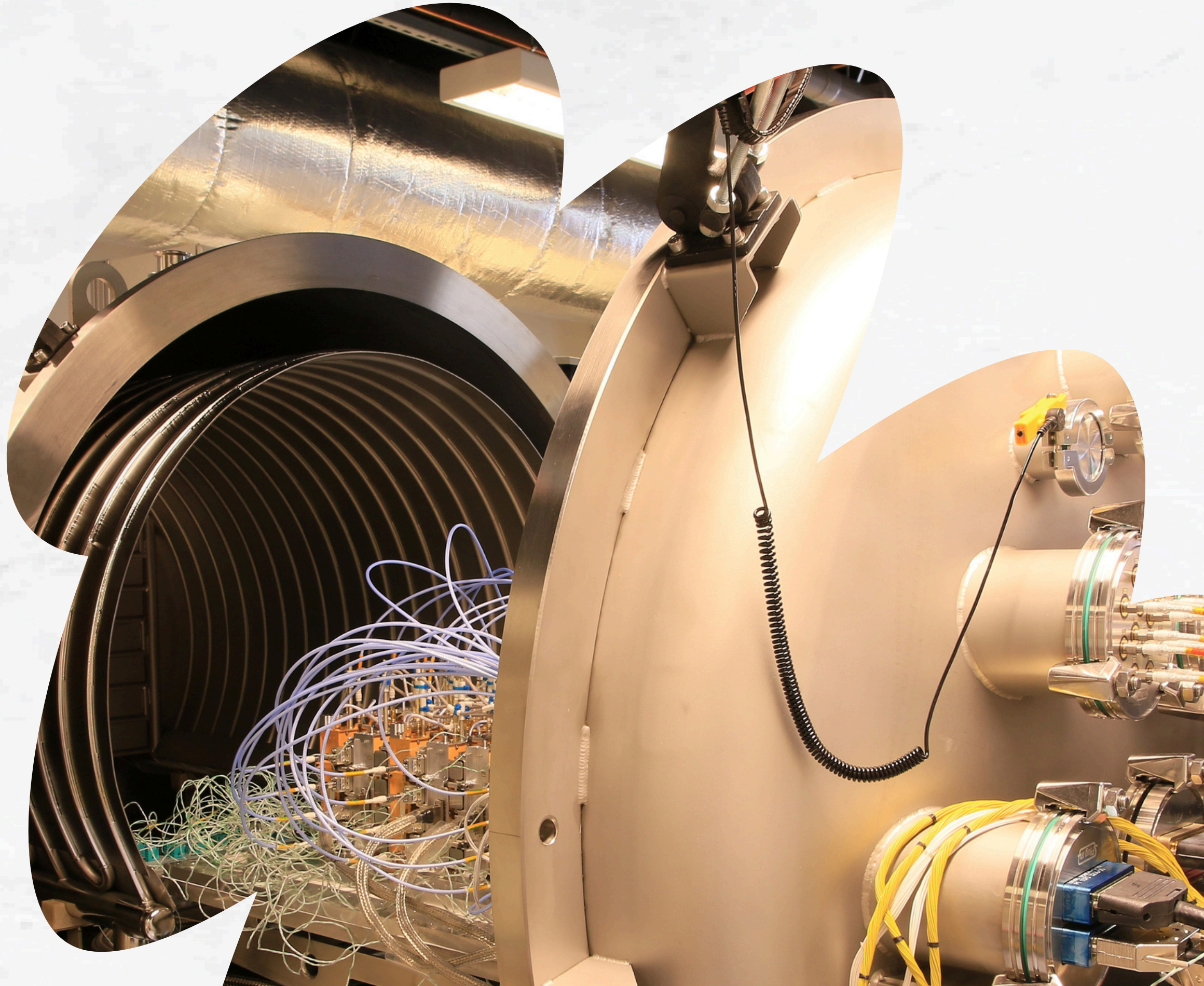
8 à 15 mois de
fabrication



Equipement
unique



Forte valeur
(quelques dizaines
de milliers d'€ à
plusieurs 100k€)



! CONTRAINTES ET ENJEUX - Programmative

PLANNING SERRES AVEC POUR (SUPER)MISSION DE RATTRAPER LE RETARD CUMULE ...



... ET UNE DATE DE TIR QUI N'ATTEND PAS



! CONTRAINTES ET ENJEUX - Equipe pluridisciplinaire

ERGONOMIE

Espaces de travail peu ergonomiques :
travail en hauteur, travail dans des
cavités et forte densité visuelle

RYTHME

Rythme de travail en équipe
suivant les phases : 2*8h,
3*8h, 7j/7j

CRITICITE

Beaucoup de phases critiques
: mise en jeu de la sécurité
humaine et matérielle

FORMATIONS

Forte technicité du travail accompli :
habilitations, certifications et
formations régulières

PRODUCTION

Objet non-défilant : les moyens
s'adaptent à l'objet et à la phase,
avec beaucoup de manutentions

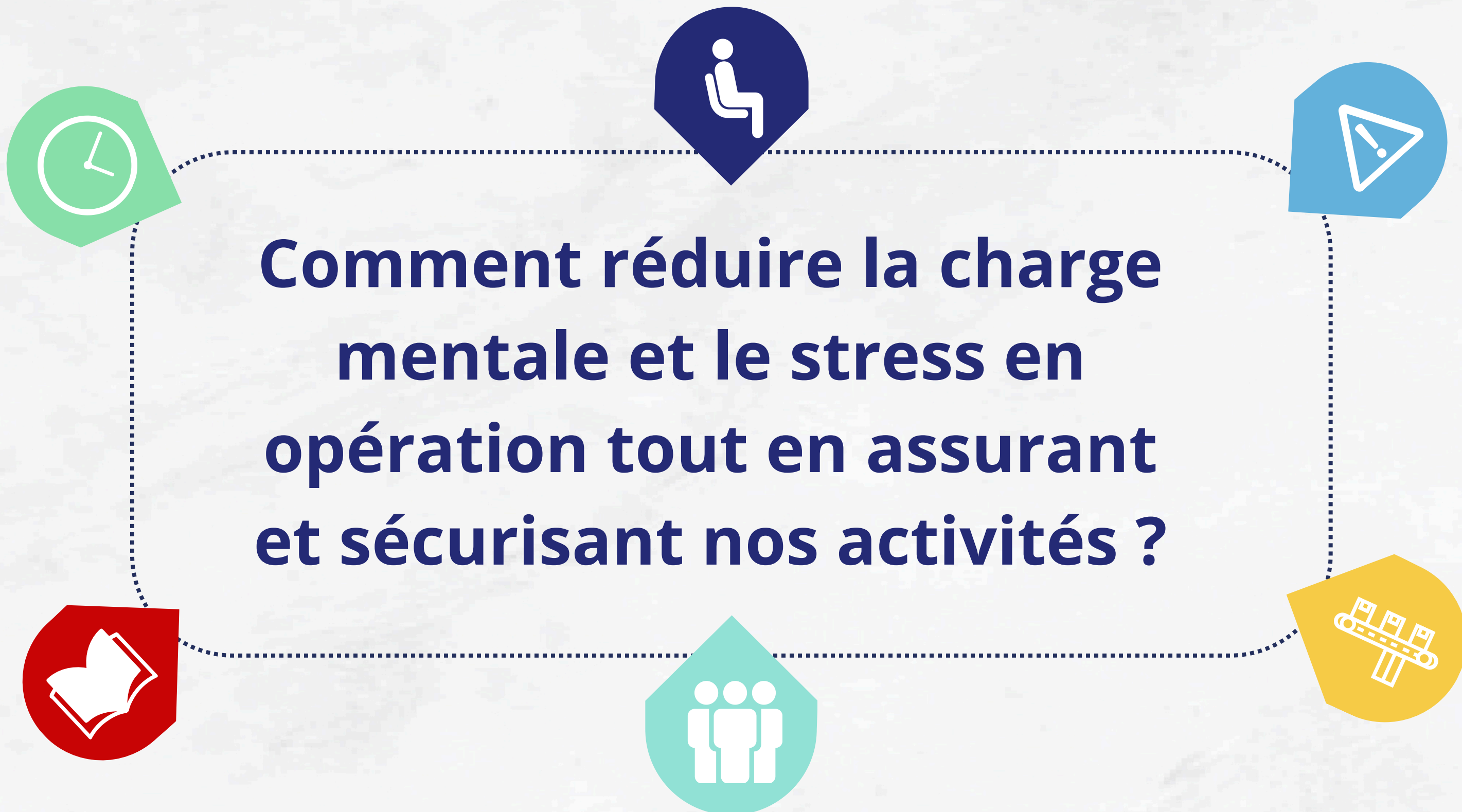
PLURIDISCIPLINAIRE

Diversité des métiers devant intervenir
en même temps sur le même objet :
segmentation des activités

! CONTRAINTES ET ENJEUX



AVEC AUCUNE POSSIBILITÉ DE FINIR L'ASSEMBLAGE APRÈS-COUP

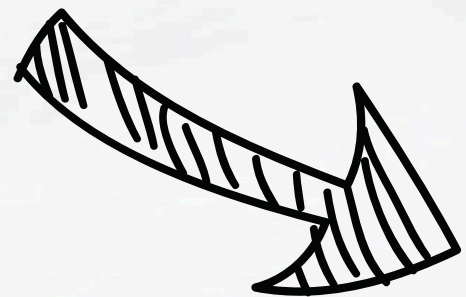


! Le projet 5S - Le contexte

- Implémentation **exponentielle** des nouvelles technologies : Outils d'aide à la décision

- Augmenter la productivité
- Gérer la complexité et l'incertitude
- Diminuer le stress des opérateurs

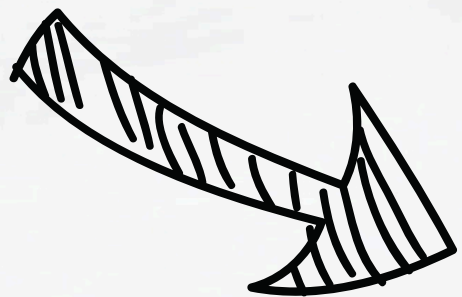
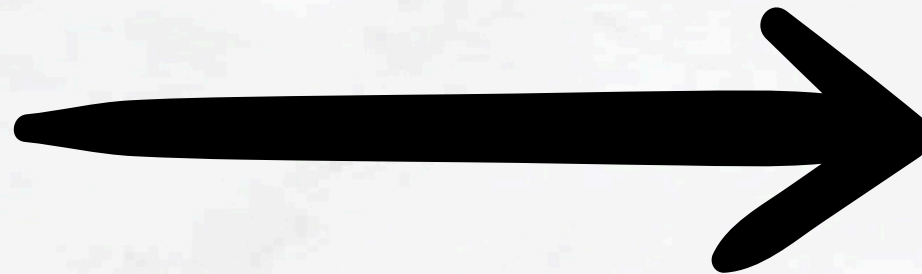
Cependant: rarement les effets escomptés



**Comment développer un outil d'aide à la décision permettant de réduire la charge cognitive et le stress des opérateurs ?
Application au cas des responsables mécaniques**

! Le projet 5S - Le contexte

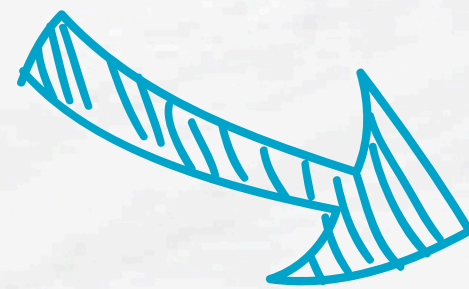
- Origine des effets paradoxaux ?
 - Approche technocentrée vs. humanocentrée (Pascaux-Lemoine et al., 2017)



Méthodologie pluridisciplinaire centrée sur l'humain (Mailliez et al., 2023)

! Le projet 5S - Une méthodologie pluridisciplinaire

Identification du besoin et
spécification du contexte



Prototypes et tests
utilisateurs



Tests finaux et évaluation

Le projet 5S - Une méthodologie pluridisciplinaire

Identification du besoin et
spécification du contexte

Step	Suggested activities	Suggested methods
Pre-diagnosis	<ul style="list-style-type: none">• Activity analysis• Analysis of the existing (technical environment)• Analysis of the social environment	<ul style="list-style-type: none">➤ Interviews➤ Observations➤ Expert analysis
	Cross-sectional data analysis	Cognitive work analysis
	Identification of cognitive and physical issues	
Diagnosis	<ul style="list-style-type: none">• Specific activity analysis• Specific analysis of the existing (technical environment)• Specific analysis of the social environment	<ul style="list-style-type: none">➤ Interviews➤ Observations➤ Expert analysis
	Cross-sectional data analysis	Cognitive work analysis
	Identification of decision makers' real needs	
Recommendation	<ul style="list-style-type: none">• Ergonomics recommendations	<ul style="list-style-type: none">➤ Multidisciplinary perspective
Selection	<ul style="list-style-type: none">• Evaluation of decision makers' needs according to two criteria:<ul style="list-style-type: none">• Decision makers' real needs• A DSS is a necessary, relevant and feasible solution	<ul style="list-style-type: none">➤ Clear and unambiguous discussion
	Selection of decision makers' real needs and the associated use cases	

• Le projet 5S - Une méthodologie pluridisciplinaire

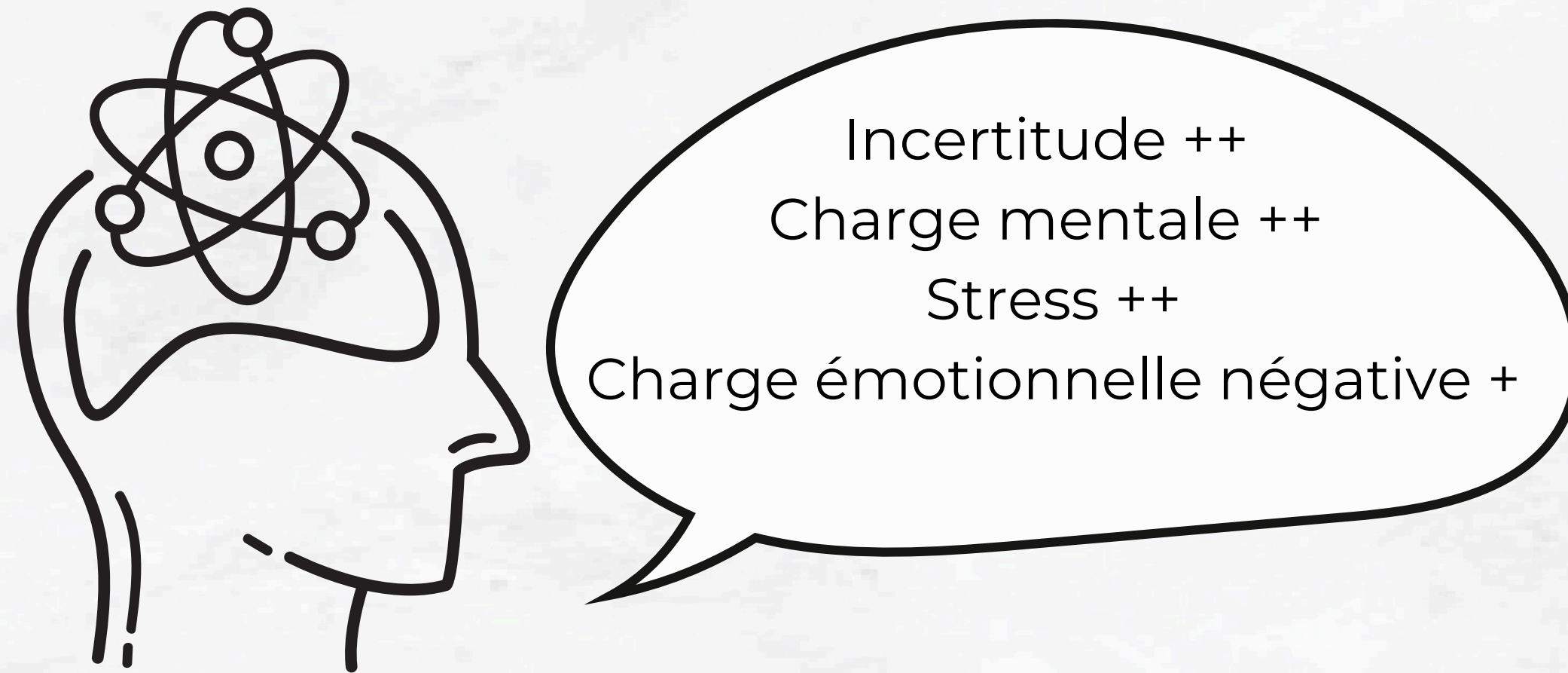
Analyse de l'activité (phase opérationnelle) :

- Rôle informationnel : suivi des activités (15.38%), **communication (61.53%)**
- Rôle de planification : coordination (31,5%) et planification des activités (26.31%), **gestion des aléas (47.76%)**.

Activité **complexe** : multiplicité d'interlocuteurs, de composants, d'informations

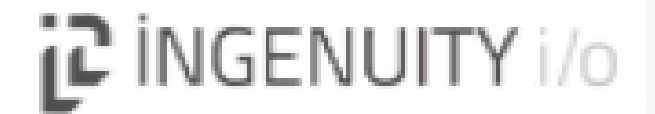
Pression temporelle : fenêtres temporelles non relâchables

Affects négatifs & sentiment de **contrôle faible** : différence besoins et ressources allouées



• Un projet ANR - Toujours multidisciplinaire

Prototype et tests
utilisateurs



HIS³

Refresh your mind from stress...

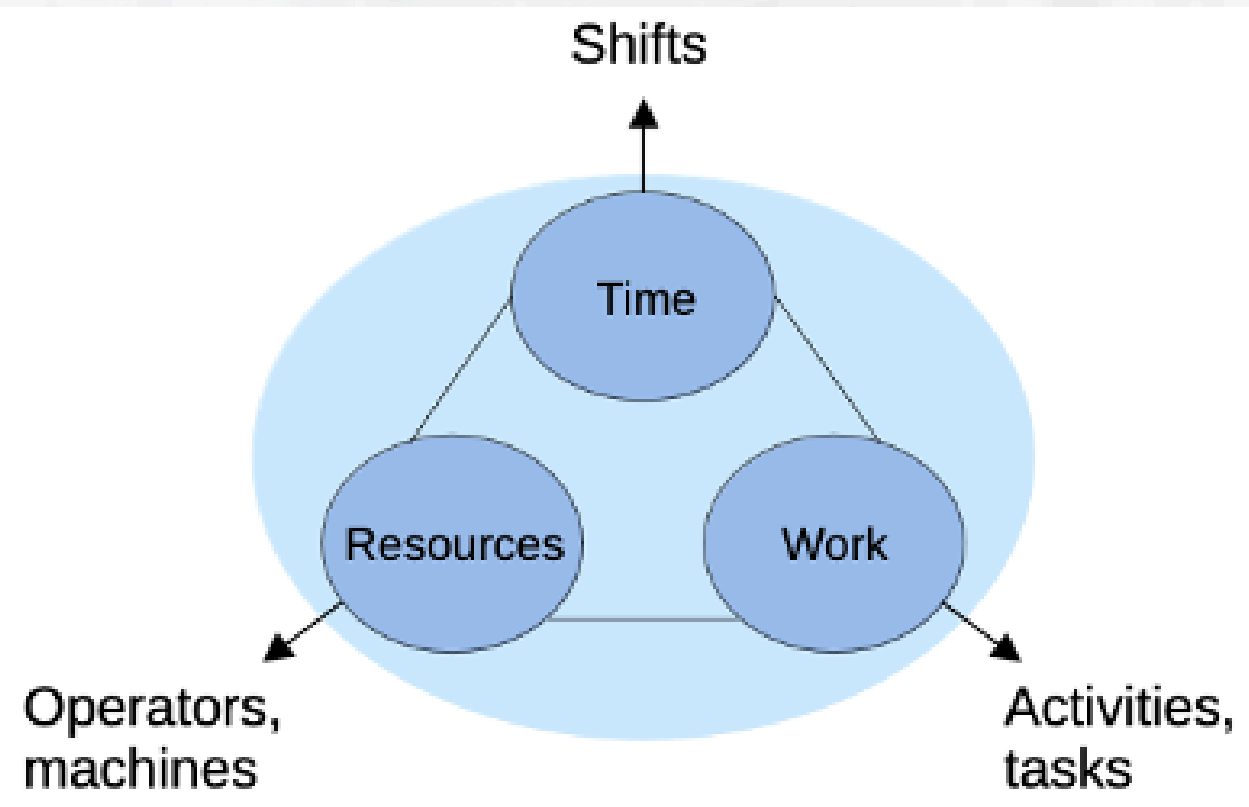
**Human-centered Interaction for Smarter Supervision
of production Systems**



DUREE : 42 MOIS
BUDGET : 1 017 324€
AIDE : 490 649€

THÉMATIQUE: PLANIFICATION, AIDE
À LA DÉCISION, INTERACTIONS
HUMAINS-SYSTÈMES, ERGONOMIE

HIS3 - Un problème de planification dynamique



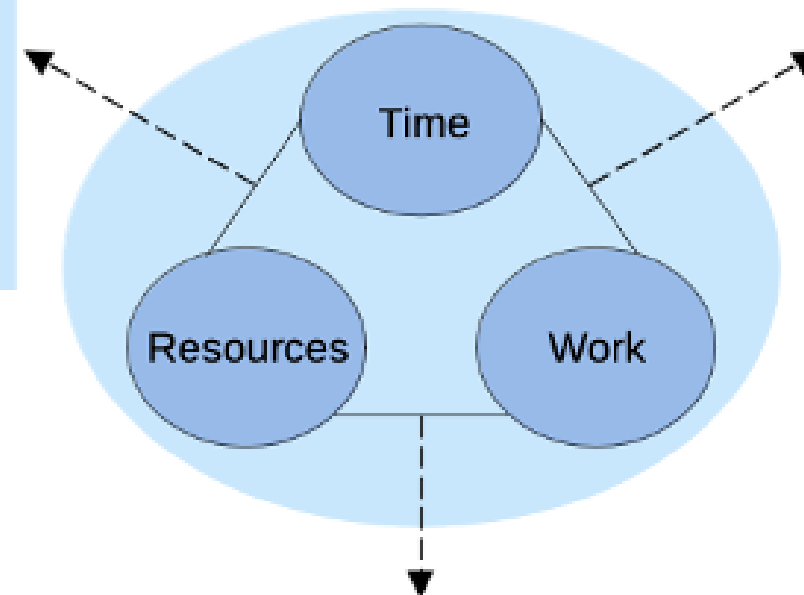
Requirements (resulting from observation !)

- Collaboration/negotiation between multiple decision-makers
- Quickly propose/evaluate solutions (KPIs), react in real time to hazards
- Ensure traceability of decisions to learn from experience (explanation of inconsistency)
- Support aggregated/disaggregated decisions

Never forget :

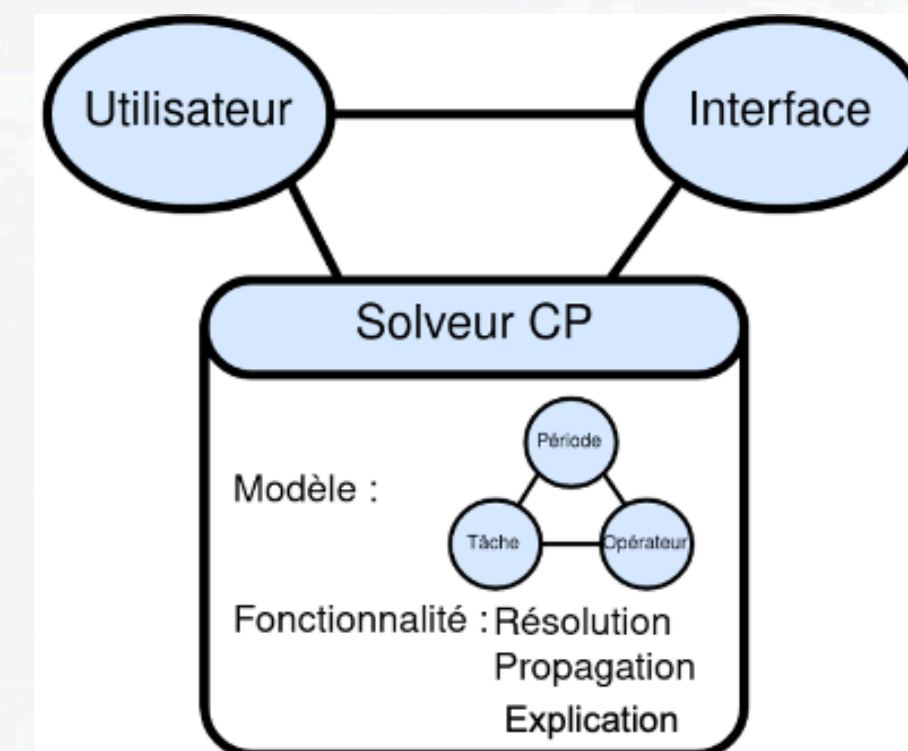
Keep human at the heart of decision-making !

- ◆ One shift per day at max
- ◆ Not AM if PM on the eve
- ◆ No work on the week-end

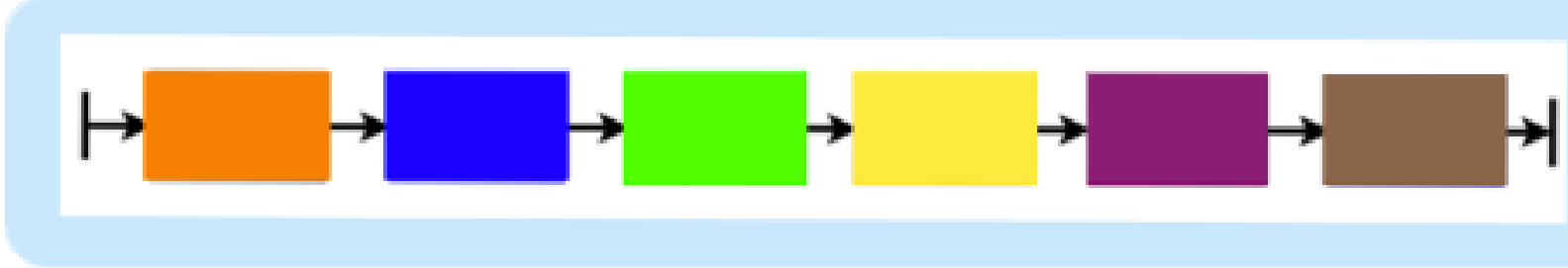
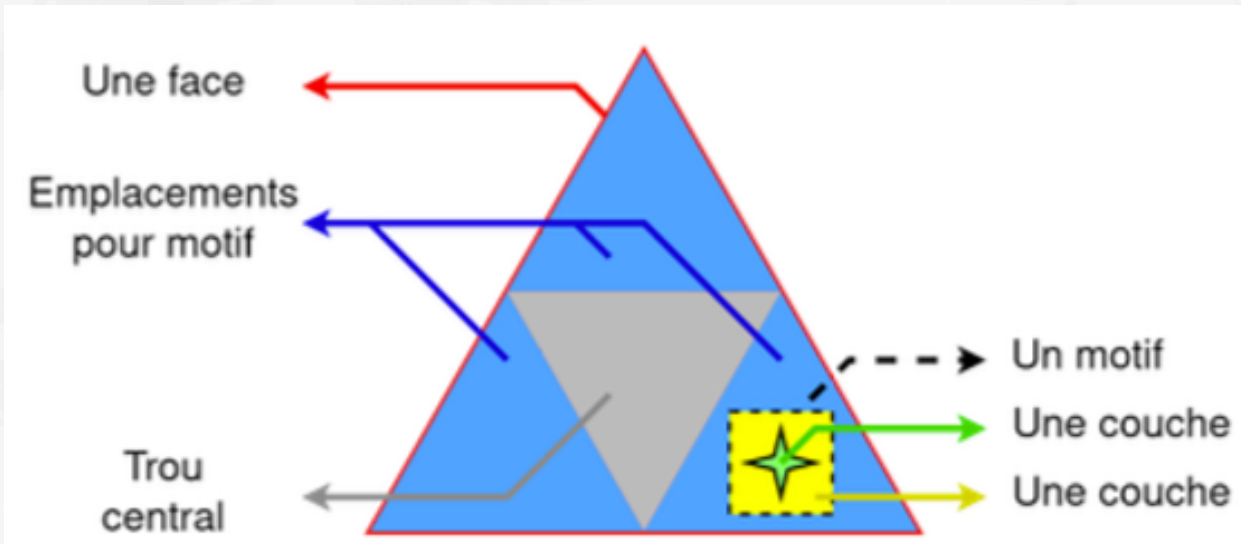
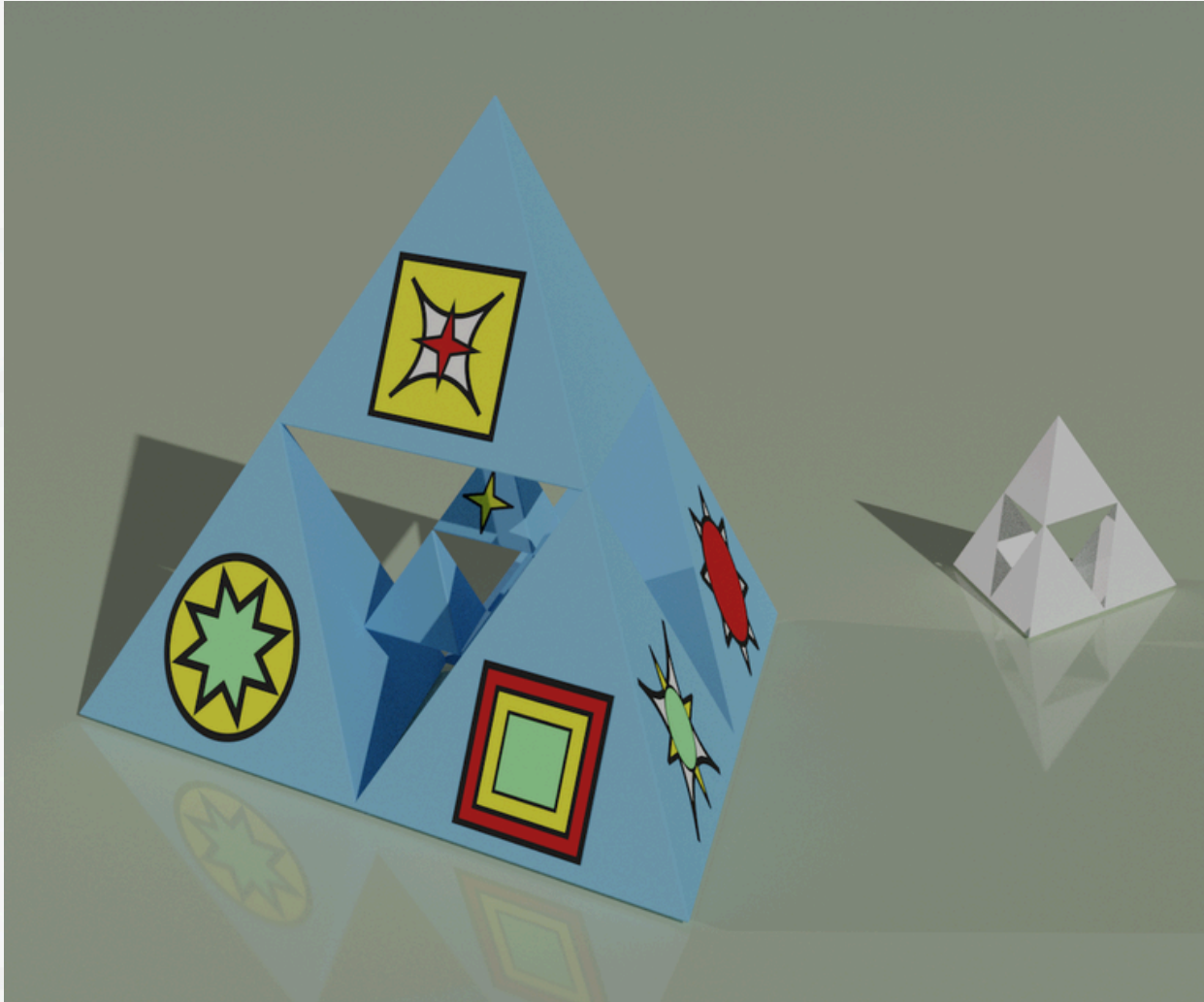


- ◆ Allowed preemption
- ◆ Precedences
- ◆ Exclusions (satellite position)

- ◆ Exactly one resource per task
- ◆ Task-resource suitability
- ◆ Resource can not have two tasks in parallel

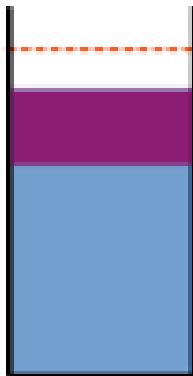
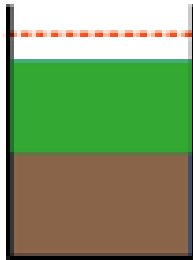


HIS3 - Un jeu sérieux (pyramide de Sierpinski)



Resource aggregation

Time disaggregation

Pools	Resources	S	D1	D2	D3	D4	D5	Week 2	Week 3	Week 4	
Painters	Peter	AM									
		PM									
	Paul	AM									
		PM									
	Patrick	AM									
		PM									
Controllers	Chris	AM									
		PM									
	Charly	AM									
		PM									

! HIS3 - Une méthodologie d'évaluation des OADs

Pour évaluer un OAD, il est nécessaire :

- d'**évaluer l'impact réel** des effets de l'implémentation des OADs
 - Comparaison KPI avant/après
 - Protocole d'expérimentation spécifiques
- d'**évaluer la démarche de conception** de l'outil
 - Checklist de démarche centrée sur l'humain
- de **considérer l'influence des facteurs contextuels** identifiés dans la situation et dans la littérature scientifique
 - **56 facteurs d'influences** (individuels, liés à l'algorithme, liés à la tâche, liés à l'environnement)

! EN SYNTHÈSE

LES SOURCES DE STRESS EN AIT



Supply-chain demandant de **revoir régulièrement l'ordonnancement** des activités
Impossibilité de faire travailler **différents métiers** en même temps et dans le même espace demandant de **morceler les activités**
Forts risques humains et matériels avec des phases de manutention délicates

LES SOLUTIONS & LES METHODES



Effets bénéfiques des OADs à condition de **placer l'humain au cœur** de la conception et de la décision et d'**évaluer finement utilisabilité et acceptabilité**
Intérêt d'une **approche multidisciplinaire** mêlant théorie de la décision, sciences de l'interaction, psychologie et ergonomie cognitive

LES RECHERCHES EN COURS ET À MENER



Modélisation du problème de **décision avec agrégation/désagrégation**
Définition des **interactions** avec protocoles de **mesure utilisabilité/acceptabilité**
Intégration de l'**aspect multiagent et de la coopération** (théorie des jeux)
Intégration des **explications** en cas d'aléas et **mesure de la charge émotionnelle**