

Utilisation de l'IA pour l'optimisation des paramètres de coupe et la recommandation des outils

Prof. Dr. Hatem Ghorbel

Groupe de compétence Analyse de données - Haute Ecole Arc Ingénierie
SIAMS 2024

AdaptCut: Recherche des conditions de coupe optimales en micro-fraisage assistée par intelligence artificielle

- **Projet Innosuisse** – 30 mois (Janvier 2022 – Juillet 2024)  Innosuisse

- **Partenaires de mise en œuvre** : Louis Bélet – Chiron Suisse SA



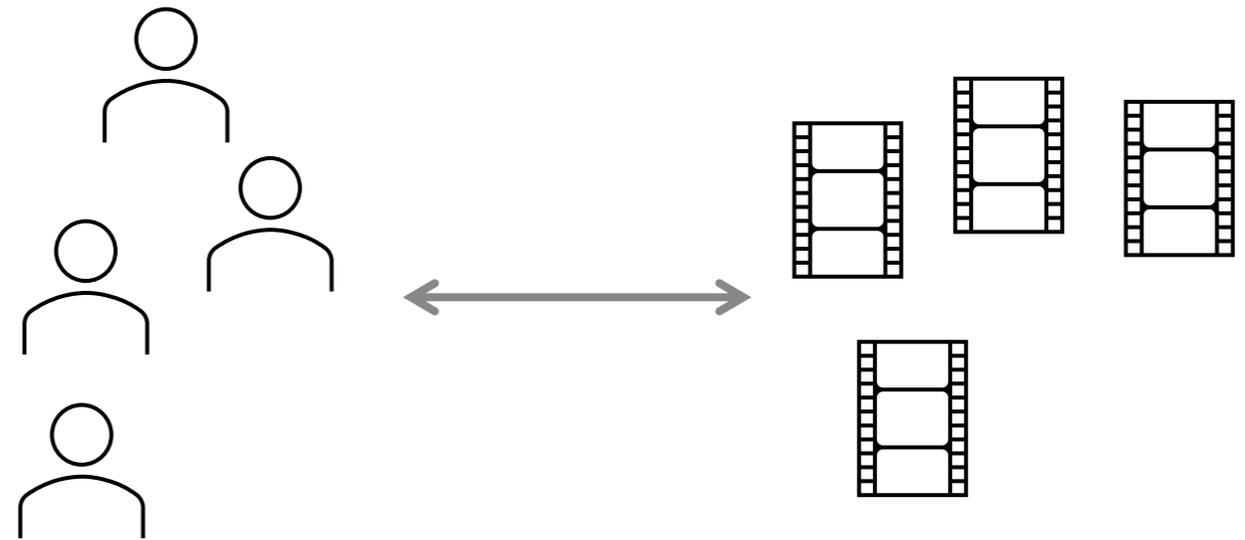
- **Partenaire de recherche** : He–Arc Ingénierie

adapt
CUT

- Interface Web pour la collecte de données-utilisateurs d'usinage de Micro5
- Plusieurs modules d'IA sous forme de **système de recommandation**:
 1. Le choix de l'outil
 2. Le choix des paramètres de coupe

C'est quoi un système de recommandation?

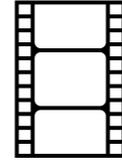
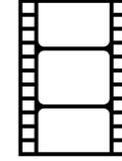
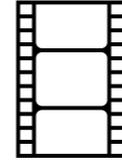
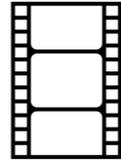
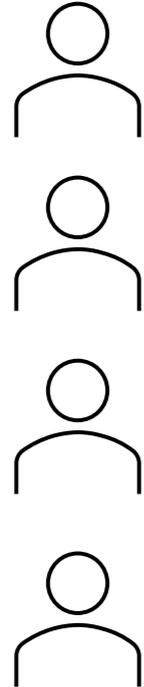
Comment mettre en relation le catalogue de film et la base utilisateur ?



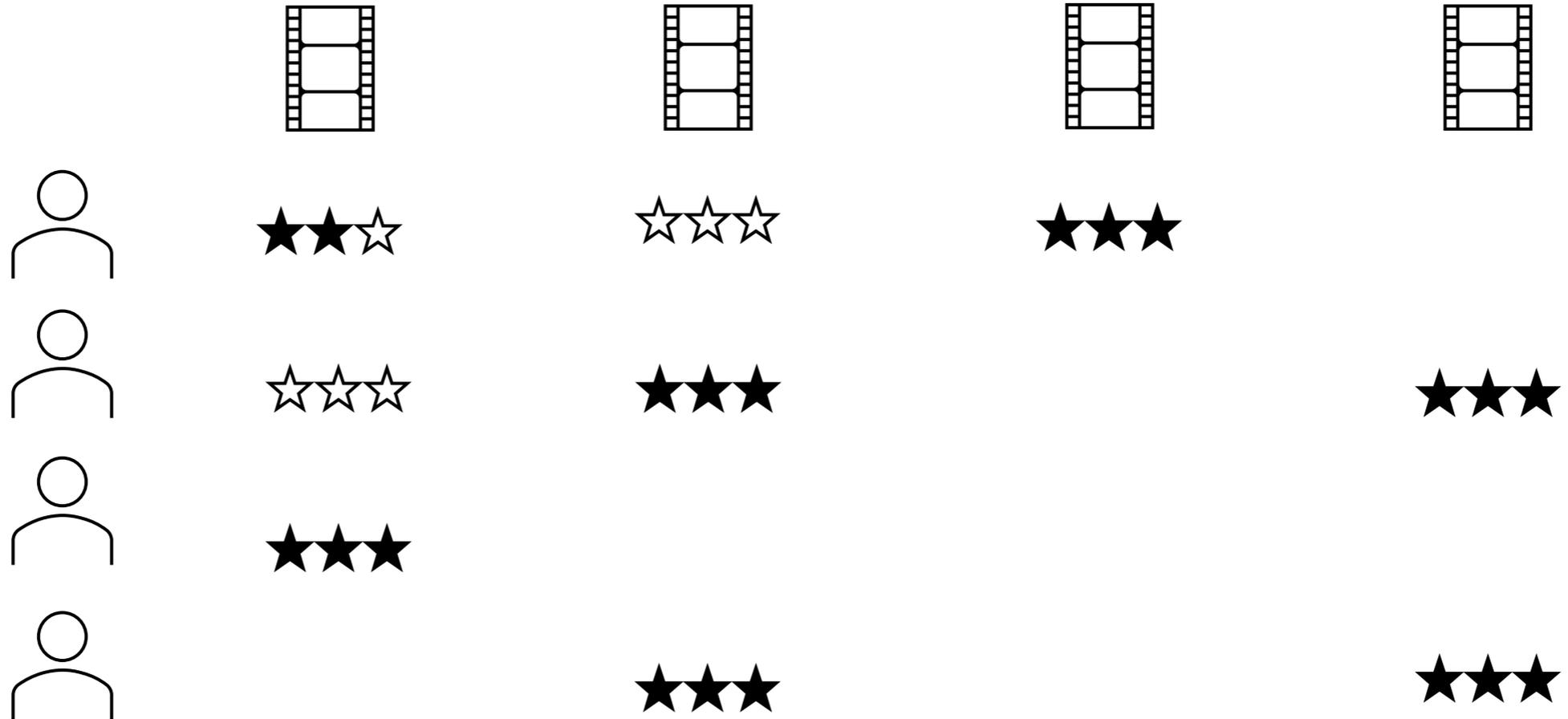
Recommandation : Comment ça marche

film

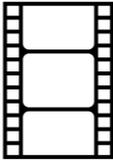
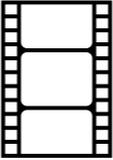
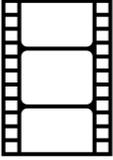
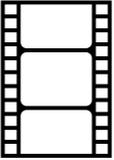
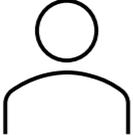
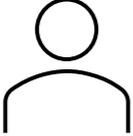
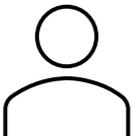
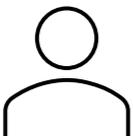
User



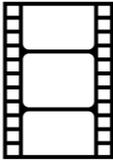
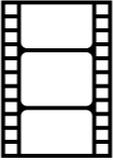
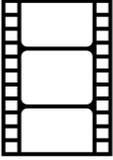
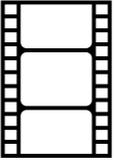
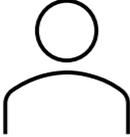
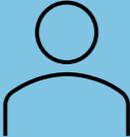
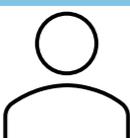
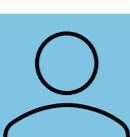
Collecte des préférences des utilisateurs



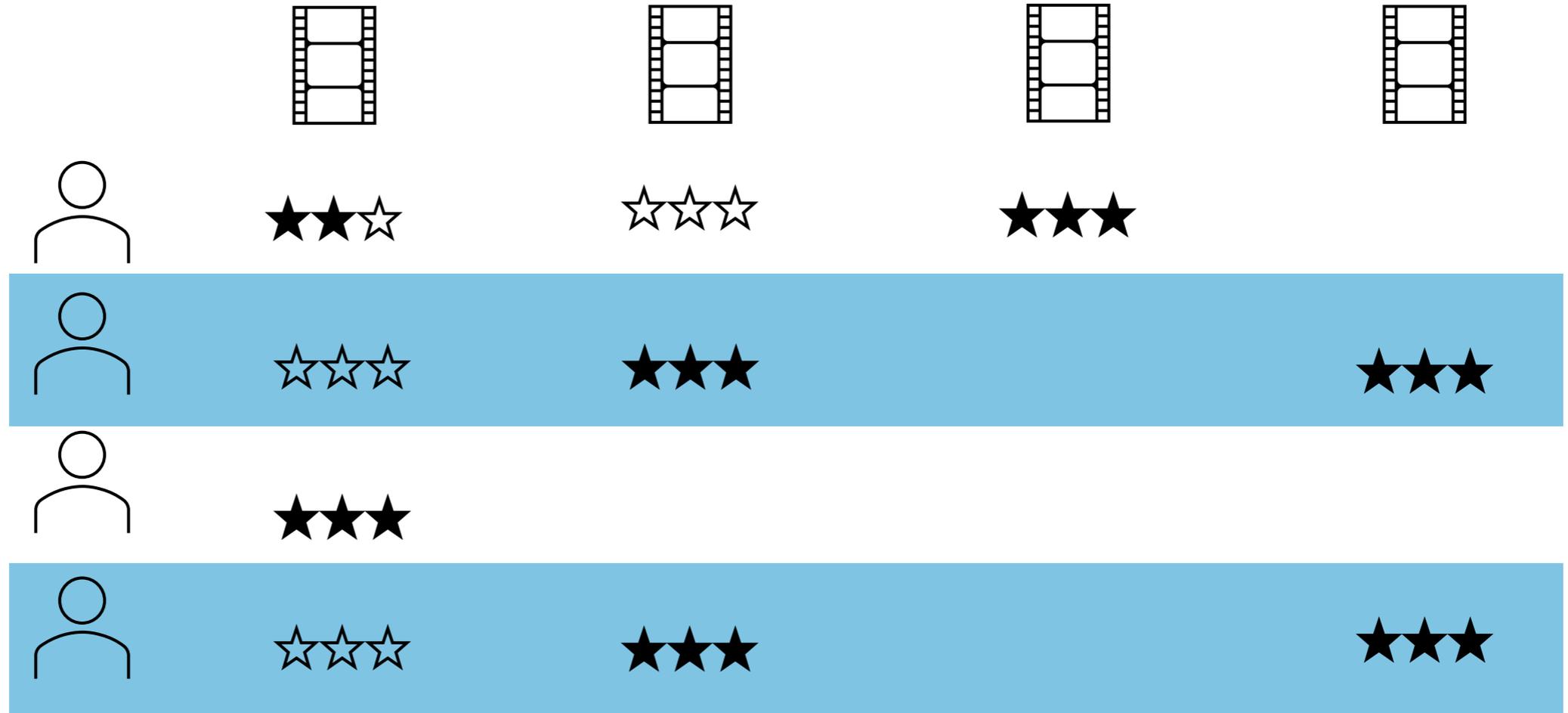
Recommandation des nouveaux éléments -1-

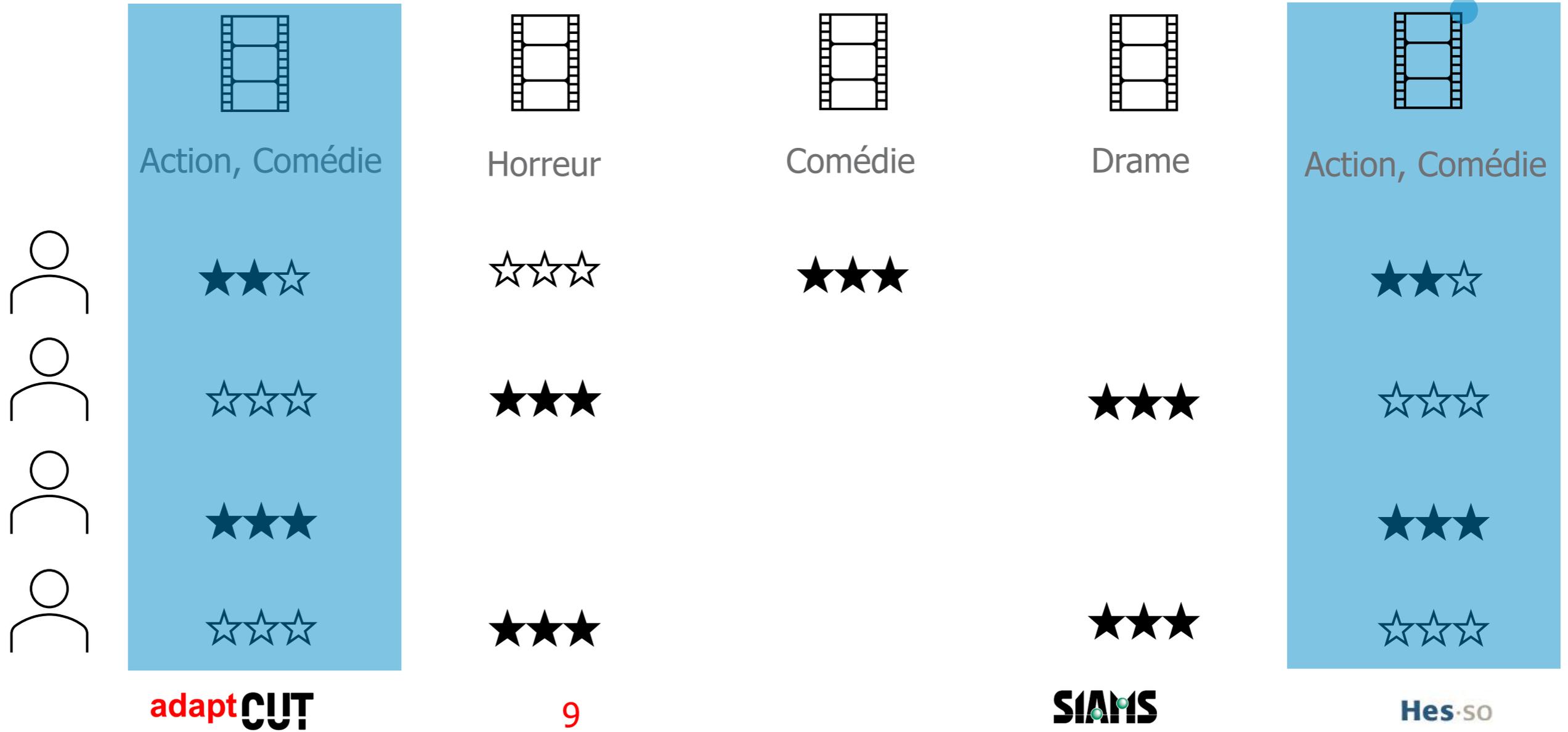
Community Based : s'appuyer sur des goûts communs -1-

				
	★★★	☆☆☆	★★★	
	☆☆☆	★★★		★★★
	★★★			
	?	★★★		★★★

Community Based : s'appuyer sur des goûts communs -2-



Content Based : s'appuyer sur des produits similaires



Des approches reconnues

Netflix pour le catalogue de film

Amazon pour leur boutique

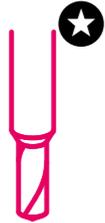
Et bien d'autres...

NETFLIX

amazon


1. Recommandation des outils pour une opération et un matériau

Film: opération d'usinage avec un matériau donné

User : outil	Surfaçage, Laiton	Surfaçage, Platine	Poche, Laiton	Poche, Platine
	★★★★	☆☆☆	★★★☆☆	
	☆☆☆	★★★	☆☆☆☆	★★★★
	★★★☆☆			

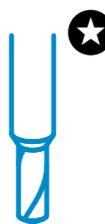
1. Recommandation des outils pour une opération et un matériau

Film: opération d'usinage avec un matériau donné

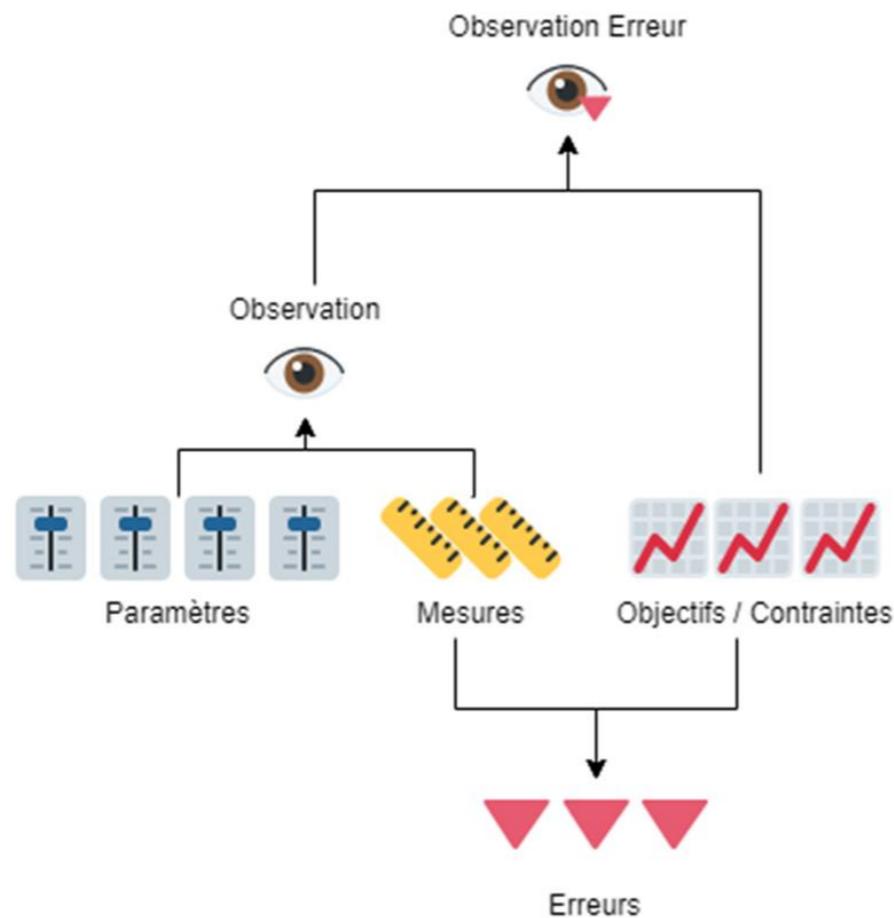
		Surfaçage, Laiton	Surfaçage, Platine	Poche, Laiton	Poche, Platine
User : outil		★★★	☆☆☆	★★☆	
		☆☆☆	★★★	☆☆☆	★★★
		★★☆		?	

1. Recommandation des outils pour une opération et un matériau

Film: opération d'usinage avec un matériau donné

	Surfaçage, Laiton	Surfaçage, Platine	Poche, Laiton	Poche, Platine
	★★★	☆☆☆	★★★	
	☆☆☆	★★★	☆☆☆	★★★
	★★★		★★★	

2. Optimisation des paramètres de coupe, V_c , F_z , A_e

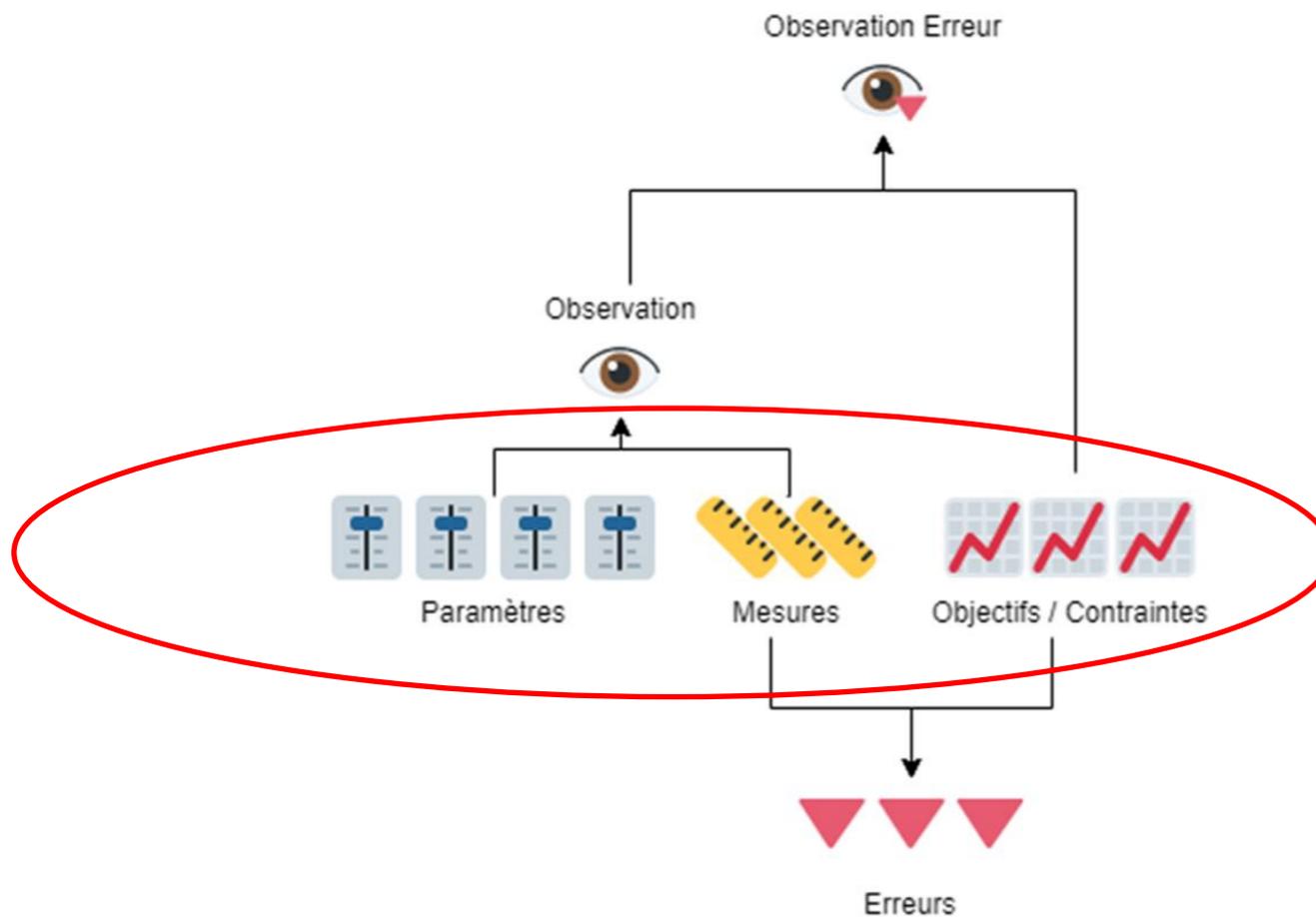


Les observations associent des paramètres de coupes à des mesures

En définissant des objectifs pour chaque mesure on est en mesure de calculer l'erreur

L'erreur est la base de l'optimisation

2. Optimisation des paramètres de coupe, V_c , F_z , A_e

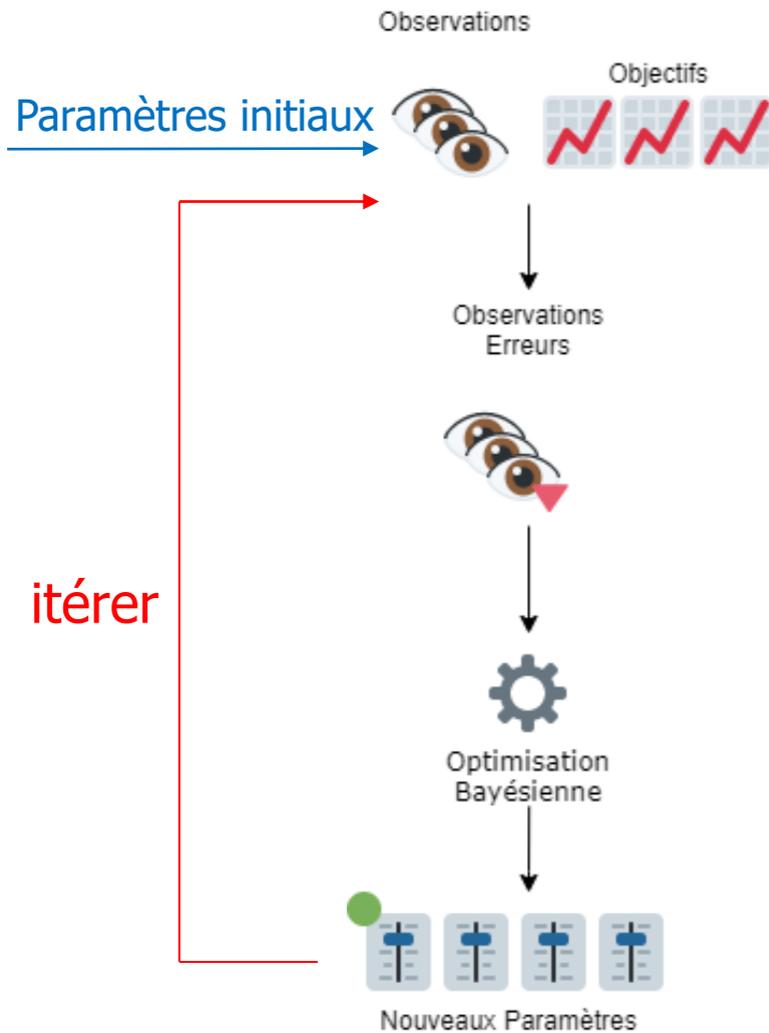


Les observations associent des paramètres de coupes à des mesures de qualité

En définissant des objectifs pour chaque mesure on est en mesure de calculer l'erreur

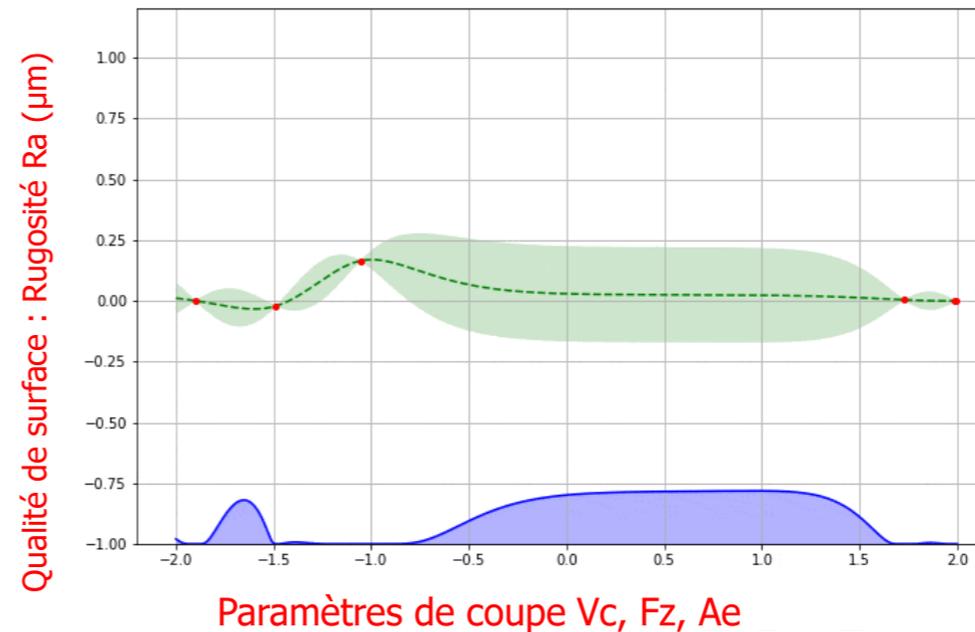
L'erreur est la base de l'optimisation

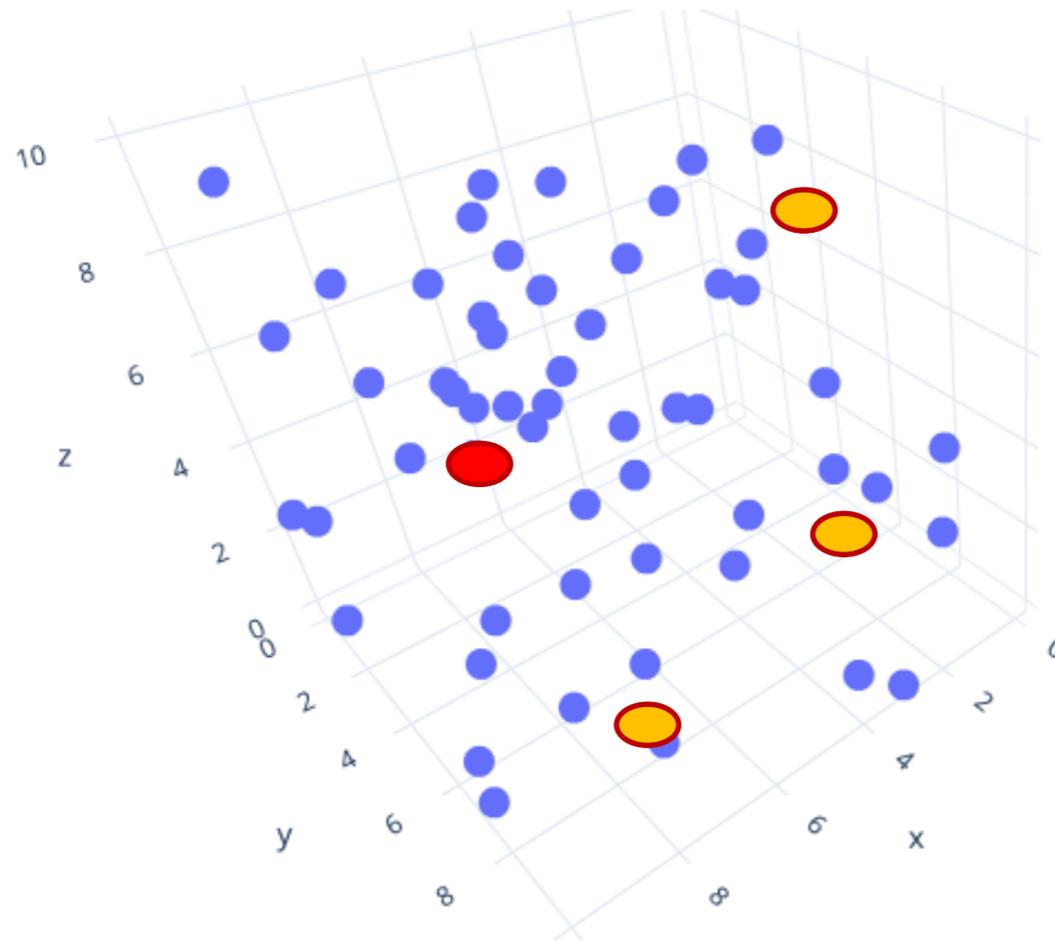
2. Optimisation des paramètres de coupe

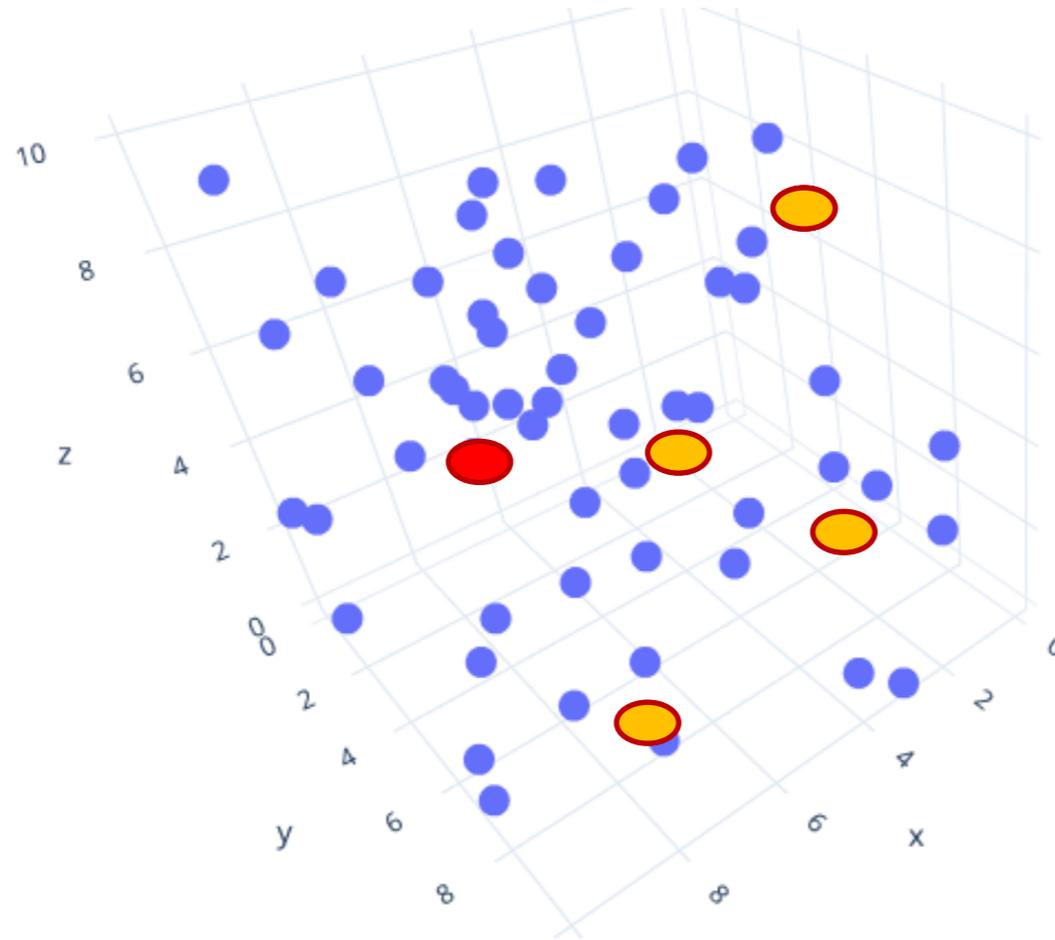


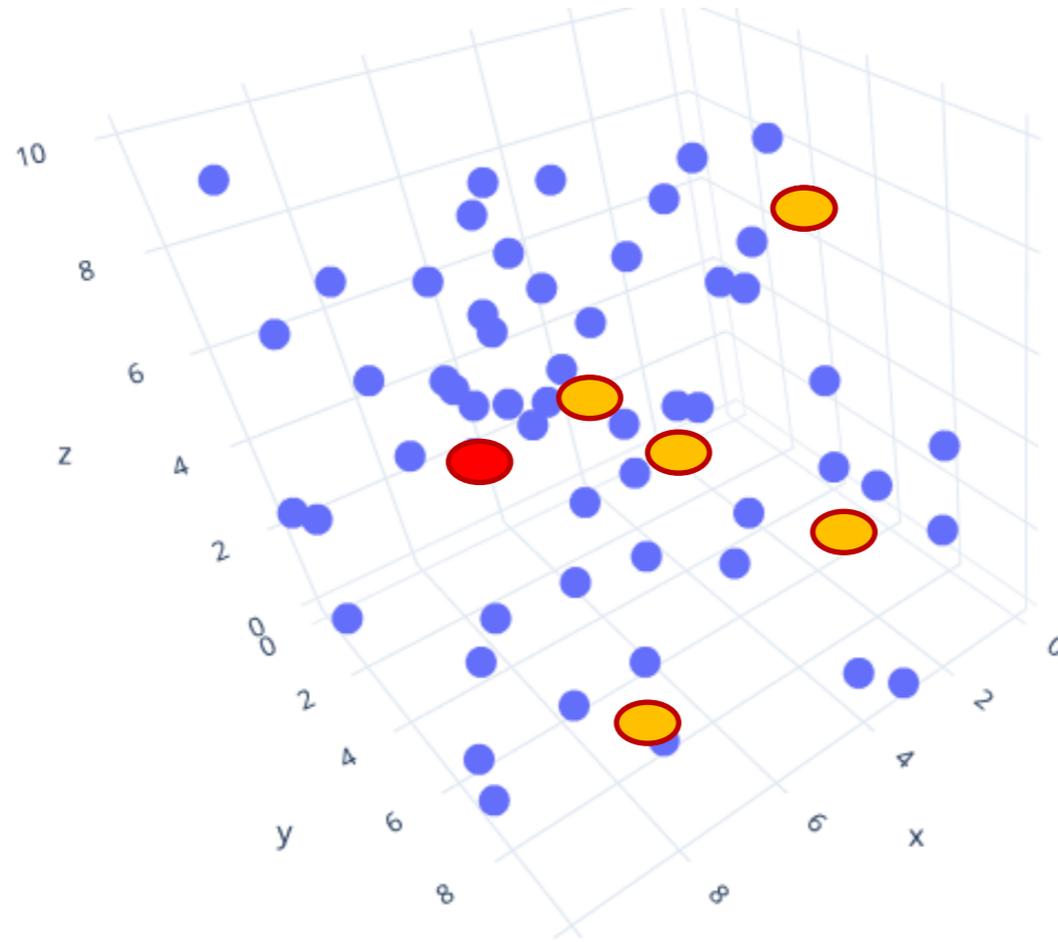
- Un algorithme Bayésien étudie la relation entre les paramètres de coupe et les erreurs constatés
- Dans un second temps, un nouveau couple de paramètres est proposé. Ce couple de paramètres cherche à minimiser les erreurs.

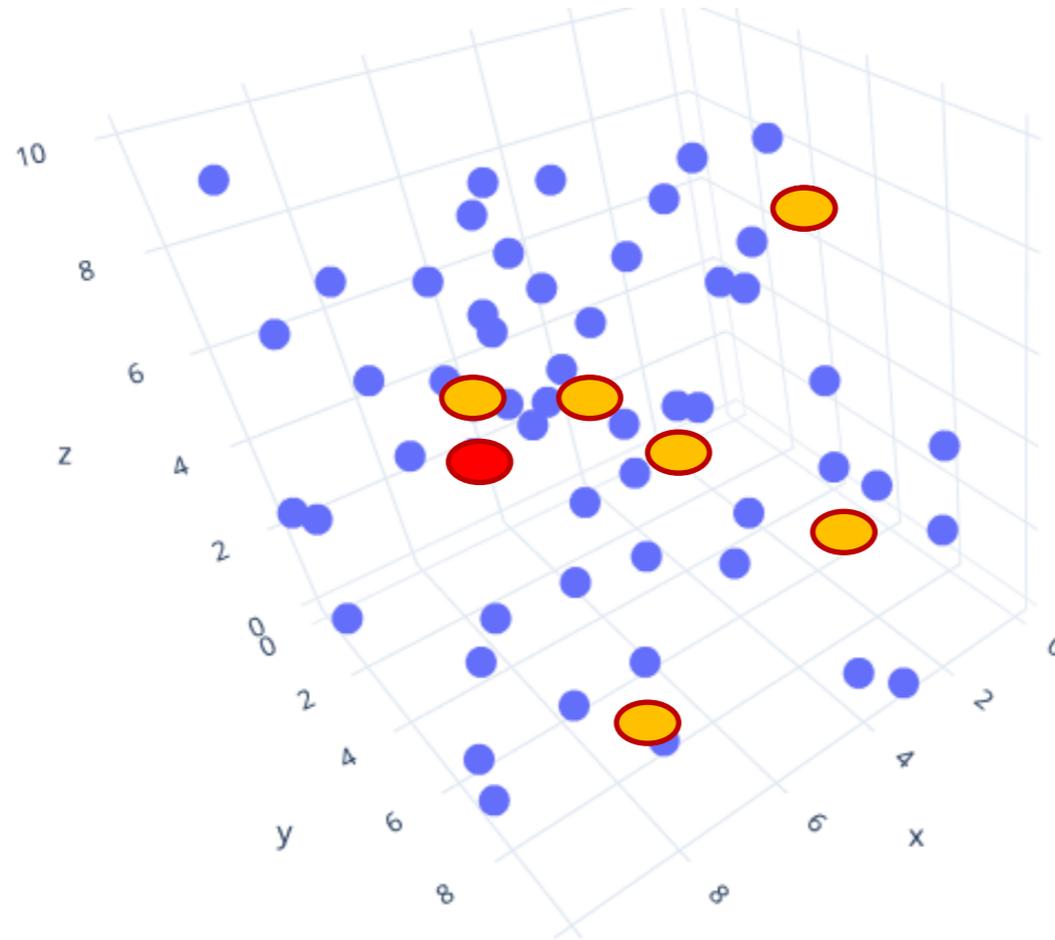
Algorithme converge au bout de 10 itérations

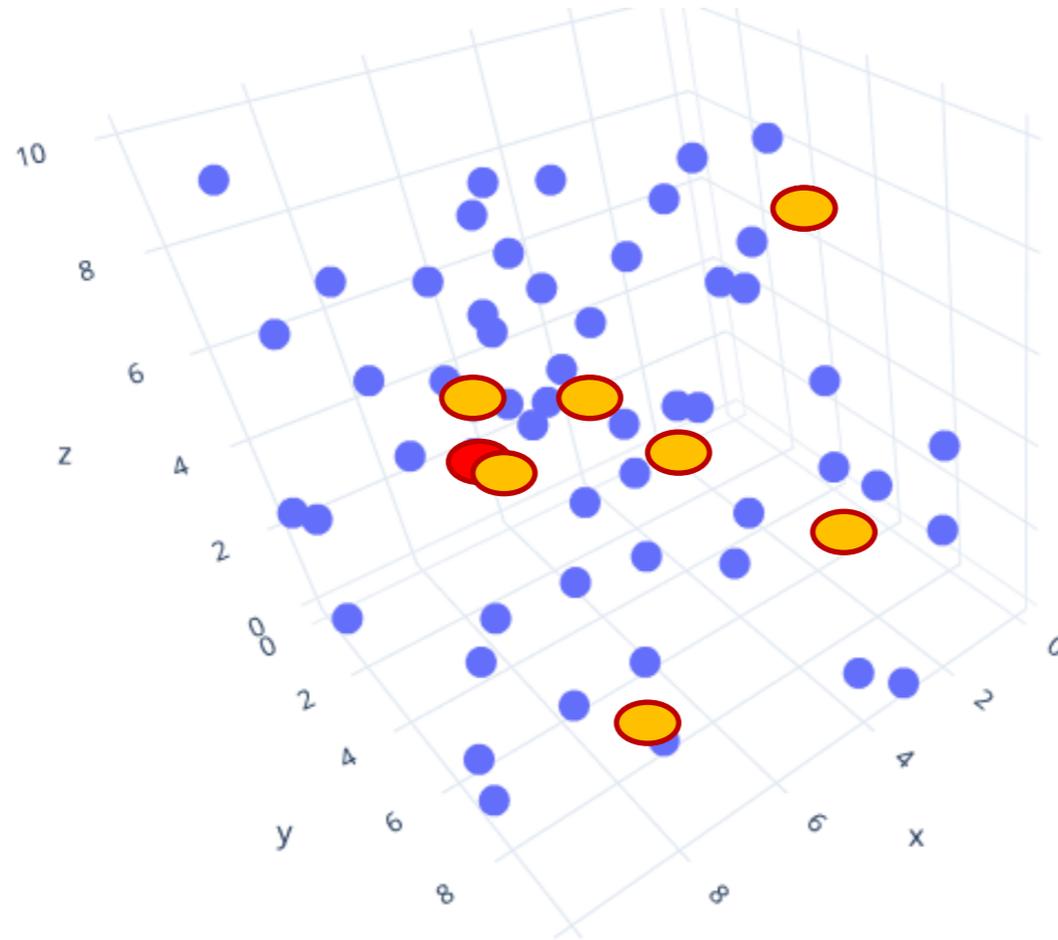












Conclusions

- Recommandation des outils de Louis Bélet :
 - Performance proche de celle de l'état de l'art
 - Erreur moins que 5%
- Algorithme Bayésien de recherche de paramètre de coupe :
 - Compétitif avec l'humain
 - Dans 80% des scénarios -> convergences comparables à un opérateur humain expérimenté