

Cobotique et industries agroalimentaires

Yann PERROT

Chef du Service de Robotique Interactive
CEA List





list

Cobotique et industries agroalimentaires

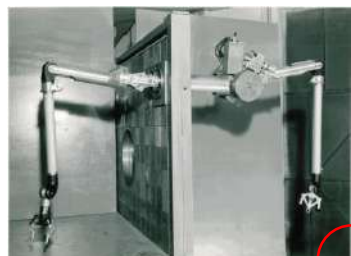
Sommaire

1. La recherche en robotique au CEA
2. Enjeux robotiques de l'industrie agroalimentaire
3. Quelques exemples de projet cobotique et robotique
4. Bilan et perspectives

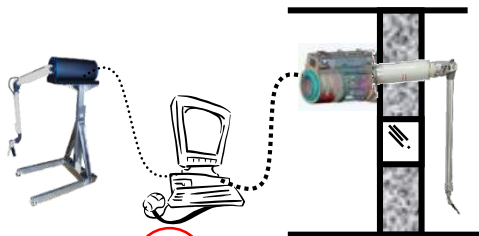
ROBOTS
& AGRO



Une activité historique : Téléopération pour l'industrie nucléaire



1960's 70's
Manipulateurs
mécaniques



1990's Téléopération
assistée par ordinateur



2000's Transfert industriel



2010's
Cobotique



2020's IA pour la
robotique

Approche

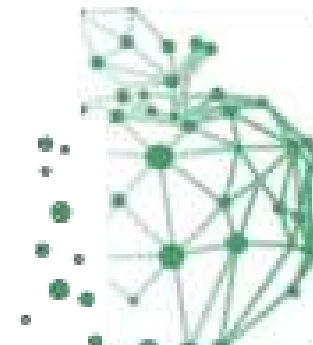
Robotique contrôlée en effort

- Maîtrise de l'interaction avec les humains & l'environnement du robot

Recherche technologique

Conception et prototypage de robots

- Besoins Industriels
- Jusqu'au TRL7 (tests in situ)





list

Des technologies pour les applications industrielles

Equipe: 50 chercheurs :

31 Permanents
10 PhD

75 brevets actifs, 12 dépôts / an

8 à 10 publications, 20 à 30
communications / an

35 % Contrats industriels
20 % projets EU

Partenariats :

GETINGE La Calhène STÄUBLI ISYBOT L'automatisation agile

cybermétix ABB ROBOTICS SARRAZIN

TEMIS COVAL RB3D

SEIV ALLEN BA SYSTEMES haplion

TOTAL SAFRAN Schlumberger COLAS

EDF AIRBUS nexter LDC

orono DASSAULT AVIATION NAVAL GROUPE Elvia

ananeGROUP PSA GROUPE bel

TechnipFMC PAM SMART GROUP Sharing smiles

1. Actionnement haute performance



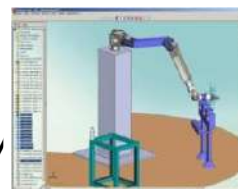
2. Architectures Robotiques innovantes



3. Contrôle



4. Commande supervisée et outils logiciels



Robots téléopérés



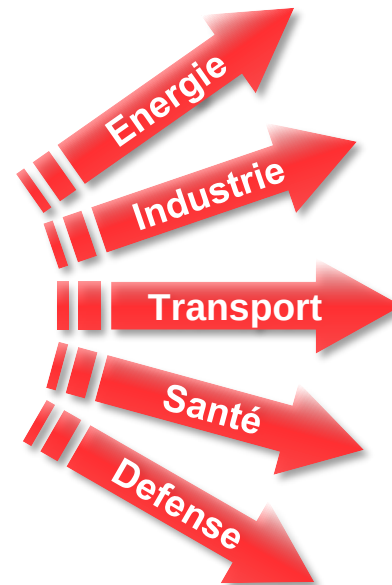
Cobotique d'assistance



Automatisation



Rééducation



Domaines applicatifs



Nucléaire



Manufacturing



OTS
AGRO
&



Santé



Agro-industrie



Agriculture



Défense



Mobilité



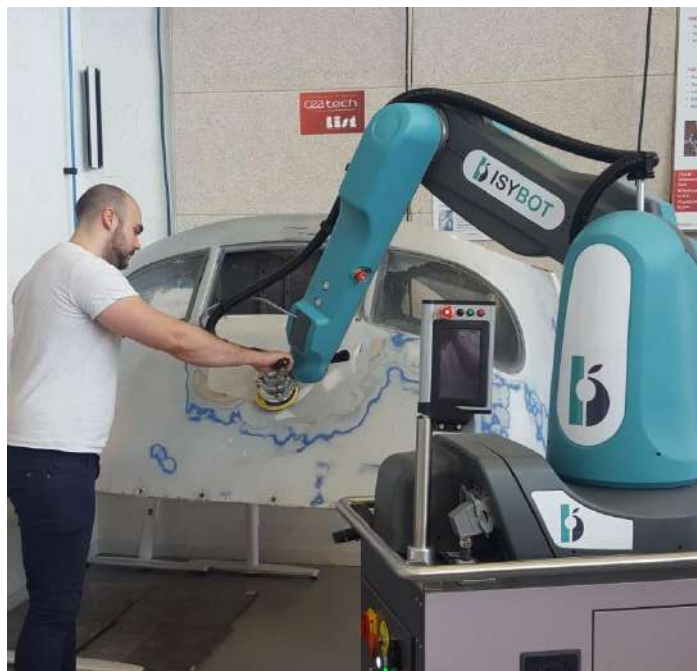


list

Robotique collaborative: le partage d'espace ou de tâche



Robots mobiles (AMR)



Robots collaboratifs



Préhension dextre



FROM RESEARCH TO INDUSTRY
cea tech

PSA
GROUPE

SYBOT
L'automatisation
agile

CEA – Sybot

PSA Factory of the Future : Booster Day 2016



**Défi n°7: Assistance physique
opérateur robotisée**

CEA – Sybot, PSA FaB Day, 12/07/2016, Vélizy, France



Cobotique : L'Humain au Cœur du processus de production



Compétences Humaines

- 5 Sens de l'être Humain
- Savoir Faire
- Flexibilité



Principes

- Humain au cœur de l'usine
- Assistance au geste pour diminuer la pénibilité des tâches



L'assistance au geste

Des dispositifs employés sans réellement en prendre conscience



Vélo à assistance électrique

Amplification

Transmission



Direction assistée

Maniabilité



Système de levage

Réversibilité

Transparence

pour réaliser des gestes quotidiens ou des opérations exigeantes.



Réduction des efforts



Extension des capacités



Ouverture des postes





Amplification de force



Manipulateur intelligent



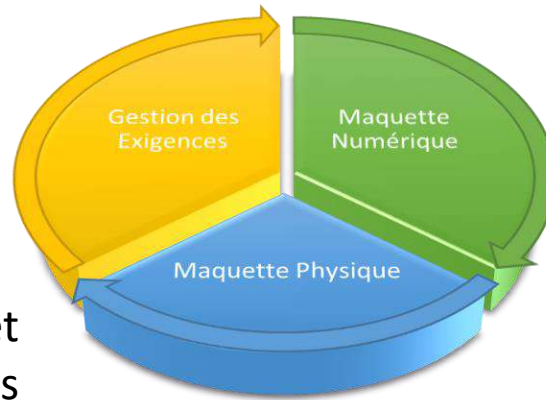
Exosquelettes

Quelle approche de conception pour les dispositifs d'assistance au geste ?

Itérations à partir de trois phases pour concevoir les dispositifs et intégrer les savoirs faire et les technologies spécifiques



Observation des gestes réalisés et quantification des contraintes



Evaluation, itération et consolidation des options techniques identifiées



Réalisation et qualification en situation de travail



Exemple d'usage dans la manufacturing

FROM RESEARCH TO INDUSTRY
ceatech LE PLIAGE DE FILS D'ARMURE

Technip

Contexte:

Fabrication des « flexibles pipes »
Phase importante du process : montage des extrémités
Etape de pliage des fils métalliques d'armure du pipe

Geste pénible

Efforts de pliage importants
Postures éprouvantes

Impact Qualité:

L'extrémité est la zone sensible du flexible (la courbure est critique pour résistance de la jonction)
Manque de reproductibilité de la déformation (geste manuel)
Enjeu d'augmentation des sections de fils



Preuve de concept (POC)

- Démonstration de faisabilité d'une technologie existante dans un nouveau cas applicatif
- Project court terme
- Pas d'IP

**Project de recherche**

- Projet moyen terme qui vise à développer un nouveau système ou une nouvelle intégration de technologies existantes
- Développement de technologies pour les besoins d'industriels end users
- IP CEA

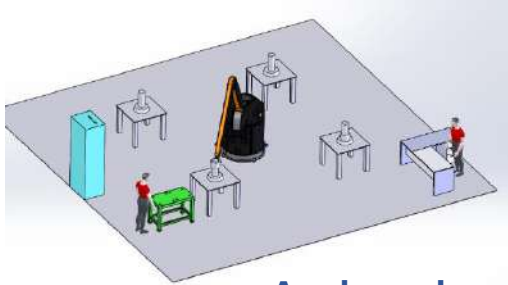
**Labo commune de recherche**

- Collaboration long terme avec construction d'une vision et d'une road map commune
- Moyen privilégié pour le transfert de technologies vers un Techno providers et le développement de produit
- IP partagée (BT/AM)

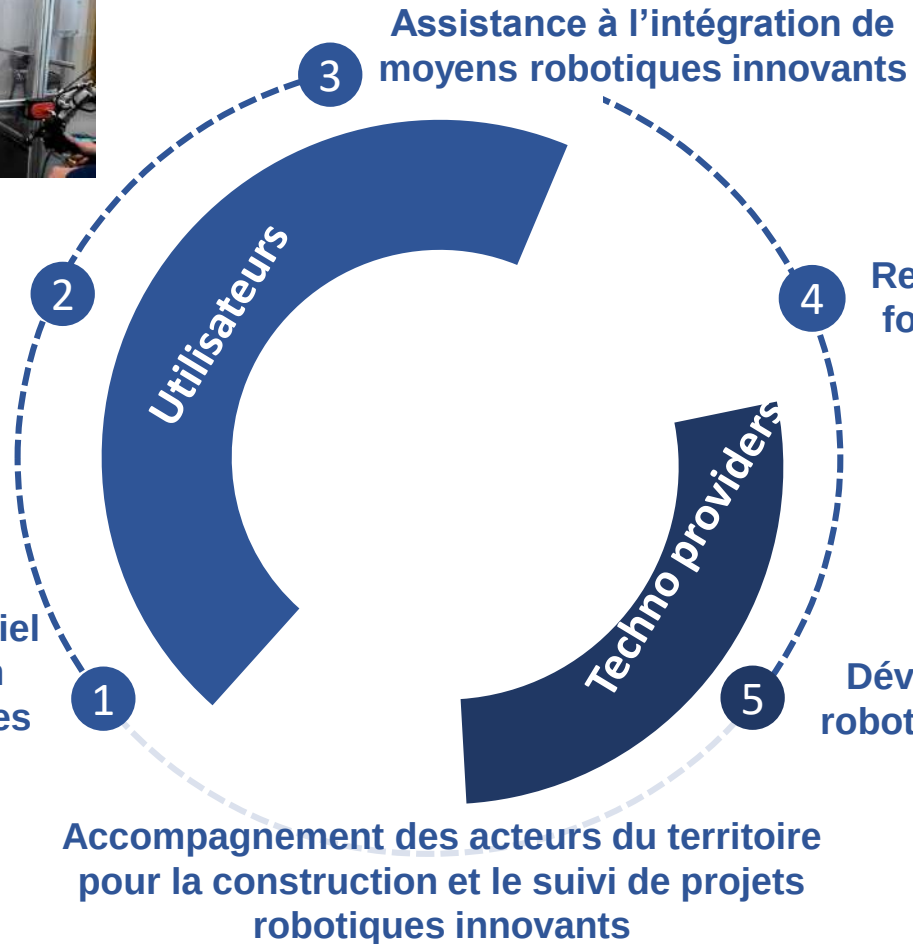




Prototypage numérique et physique / preuve de concepts



Analyse de process industriel et proposition d'évolution avec des moyens robotiques innovants



Recherche et développement de fonctions robotiques avancées



Développement de solutions robotiques complètes, transfert





list

Enjeux des industries agroalimentaires (Tels que perçus par le CEA List)

Enjeux

1. Postes pénibles, à faible valeur ajoutée → Difficulté de recrutement
2. 2 voies possibles : assistance au geste ou automatisation
3. Matière complexe : produits mous, humides, collants, fragiles... et de formes très variables
4. Besoin d'une grande flexibilité produit / process

Contraintes

1. Environnement : Conception hygiénique
2. Forte pression des distributeurs → Marges réduites → Capacités d'investissement limitées
3. Peu d'industriels Techno providers en FR

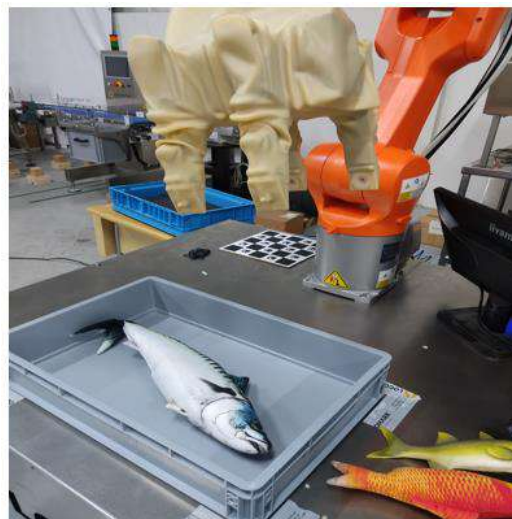
ROBOTS
& AGRO





list

Quelques projets menés par le CEA List



ROBOTS
& AGRO





list

Cobotique et industries agroalimentaires

Assistance au geste

ROBOTS
& AGRO



Assistance au retrait de pannes de porcs



Essai par des opérateurs CEA

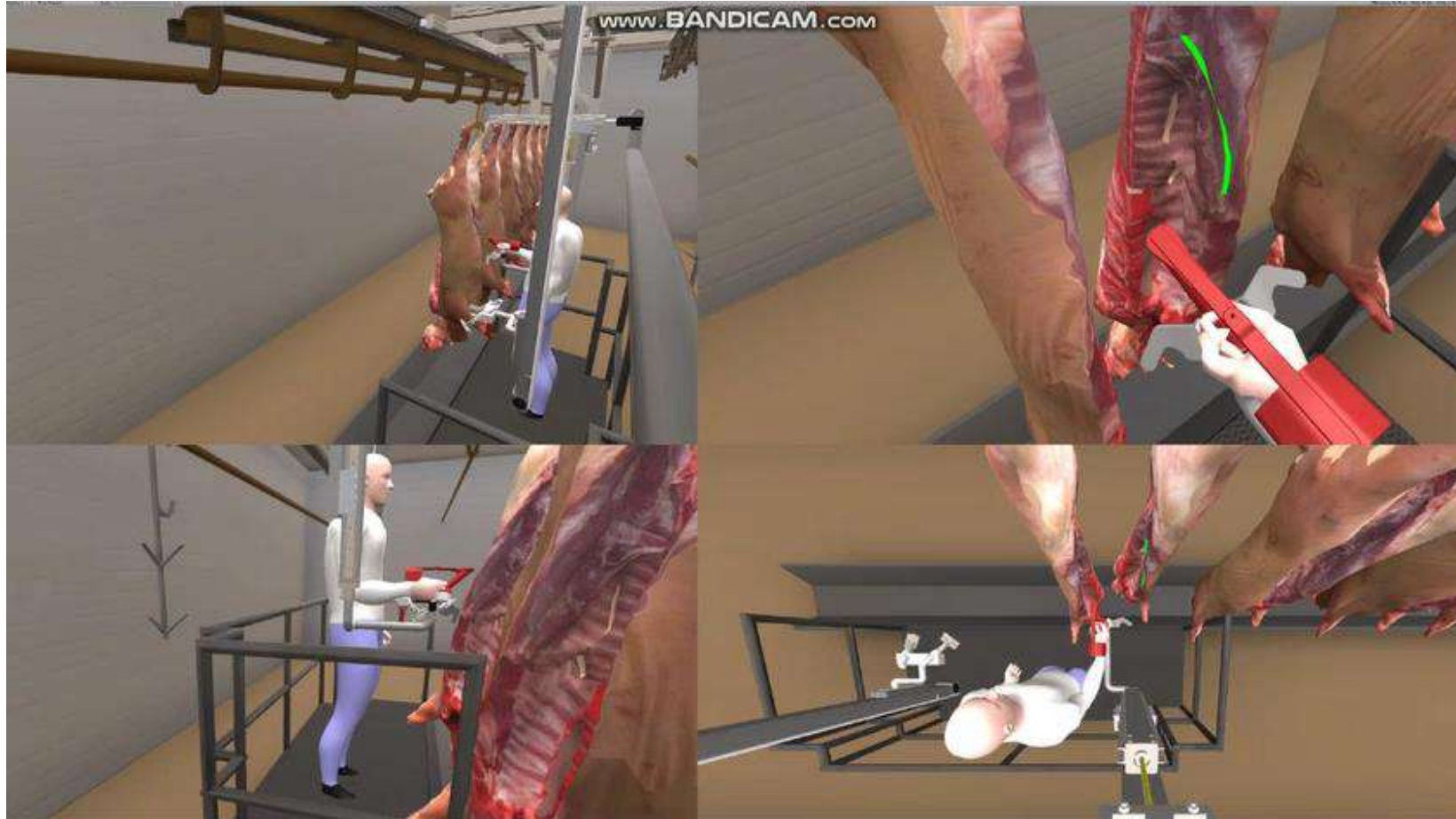
Assistance au retrait de pannes de porcs



Capture du geste au poste de travail



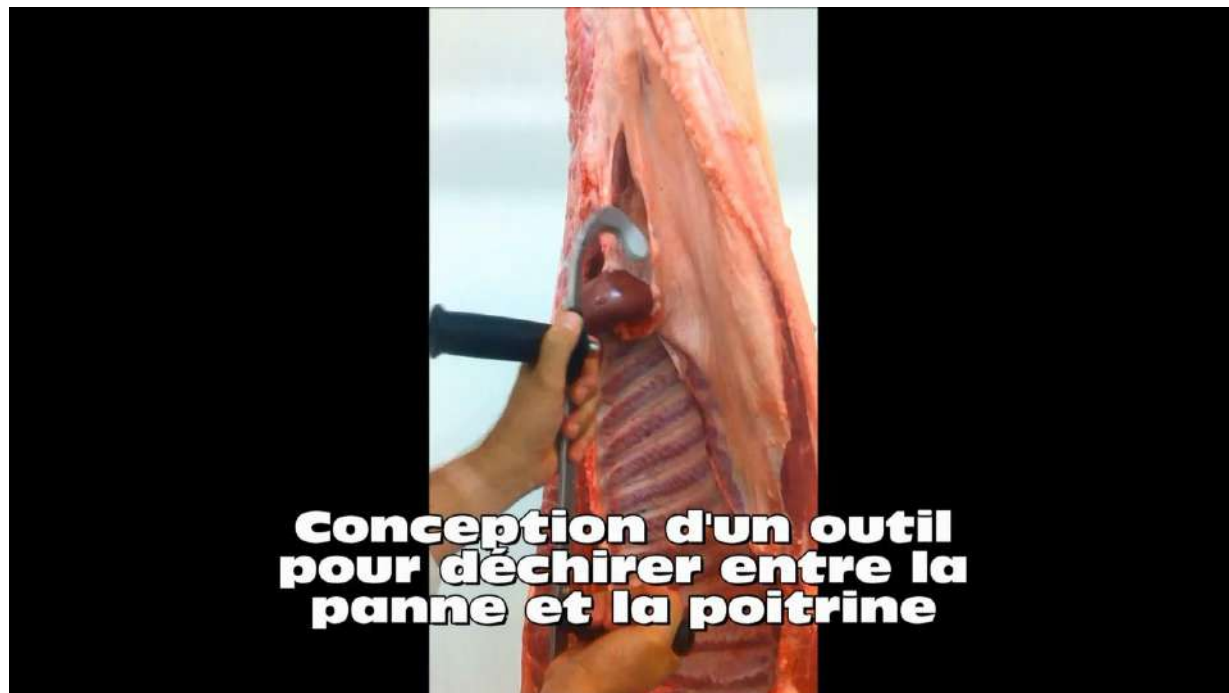
Assistance au retrait de pannes de porcs



Simulation pour compréhension fine du geste et conception système d'assistance



Assistance au retrait de pannes de porcs



Maquettages et essais



Conception d'un système





Assistance à l'abattage-découpe-salaison de viande porcine

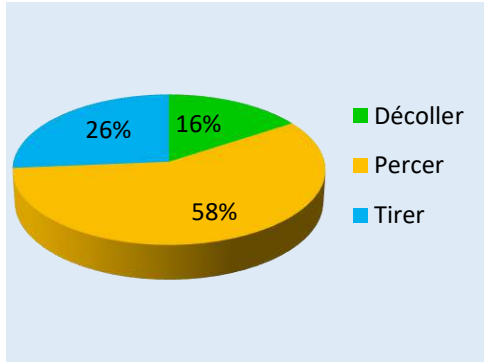
Assistance à la séparation de la chainette et du filet mignon par utilisation d'un doigt mécanique pour percer la membrane entre les deux pièces



ROBOTS
& AGRO



Assistance à l'abattage-découpe-salaison de viande porcine



Analyse de la pénibilité



Analyse du comportement de la matière



Assistance à l'abattage-découpe-salaison de viande porcine

Proposition de 2 concepts



Doigt fixe pour aider au perçage



Preuve de concept de l'automatisation





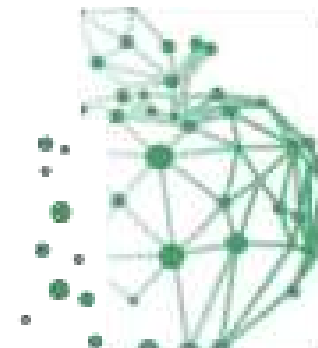
list

Assistance à la découpe de viande bovine pour le désossage

Assistance au maintien du bras en l'air avec une orthèse d'épaule
Amplification de l'effort de découpe au couteau



Capture du geste
Mesure des efforts





list



Assistance à la découpe de viande bovine pour le désossage

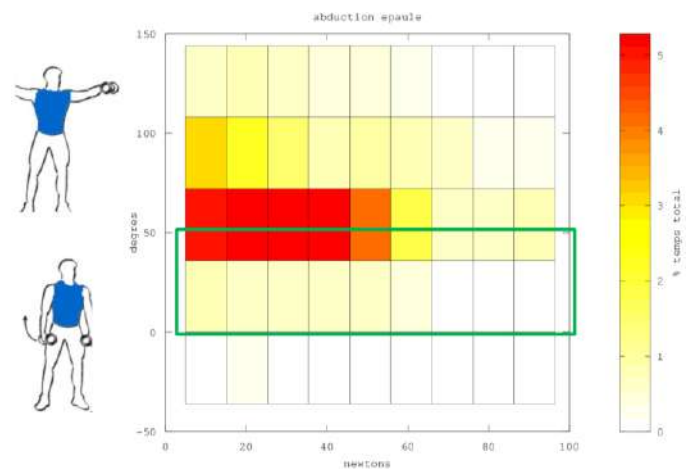
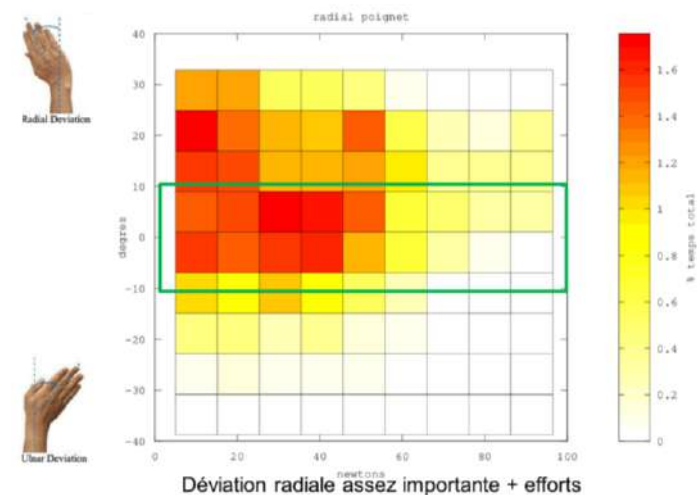


ROBOTS
& AGRO



Assistance à la découpe de viande bovine pour le désossage

Analyse de la pénibilité et choix de l'assistance optimale

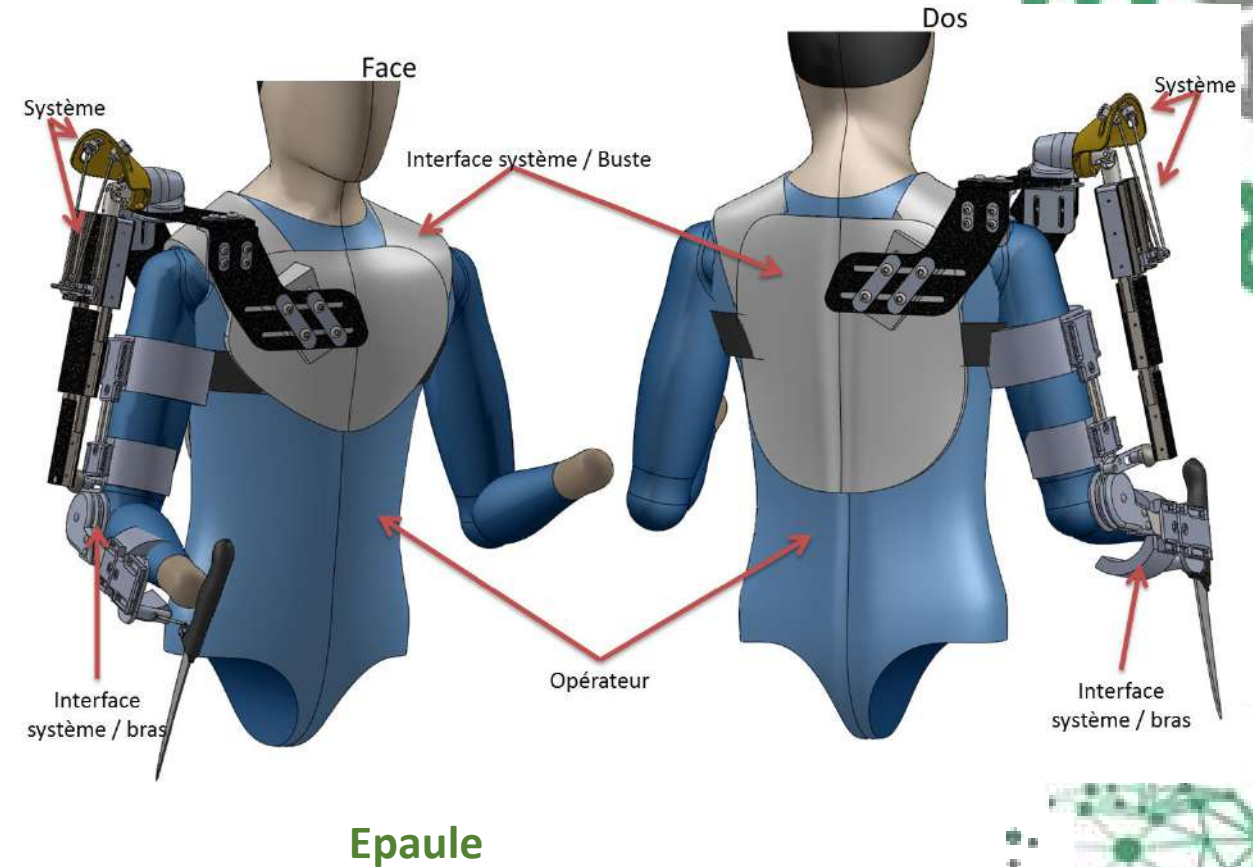
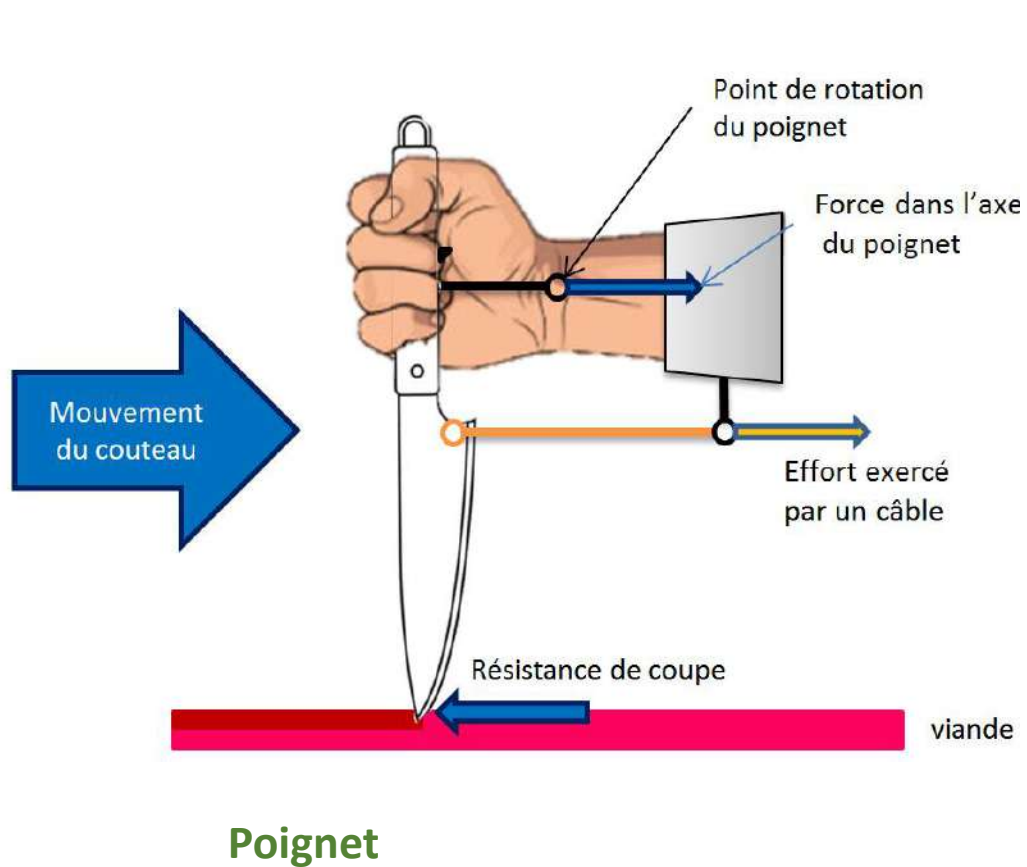


ROBOTS & AGRO



Assistance à la découpe de viande bovine pour le désossage

Proposition de concepts d'assistance





list



Assistance à la découpe de viande bovine pour le désossage

Maquettage



ROBOTS
& AGRO





list

Cobotique et industries agroalimentaires

ROBOTS
& AGRO

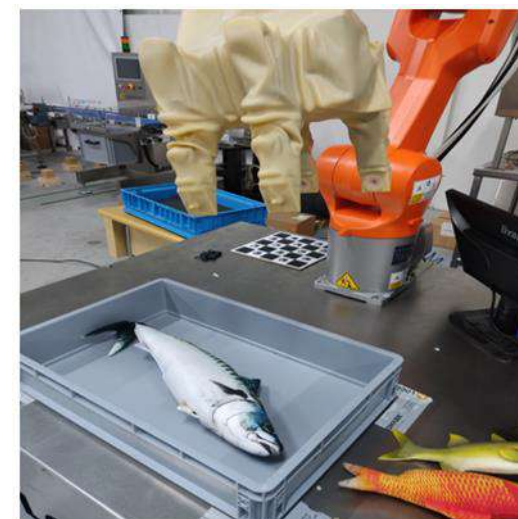
Automatisation agile



cea list Préhension versatile

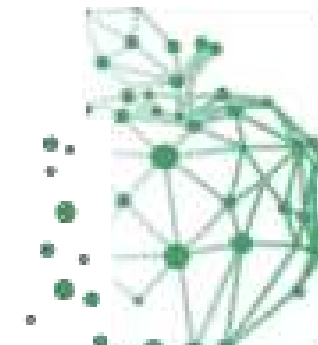


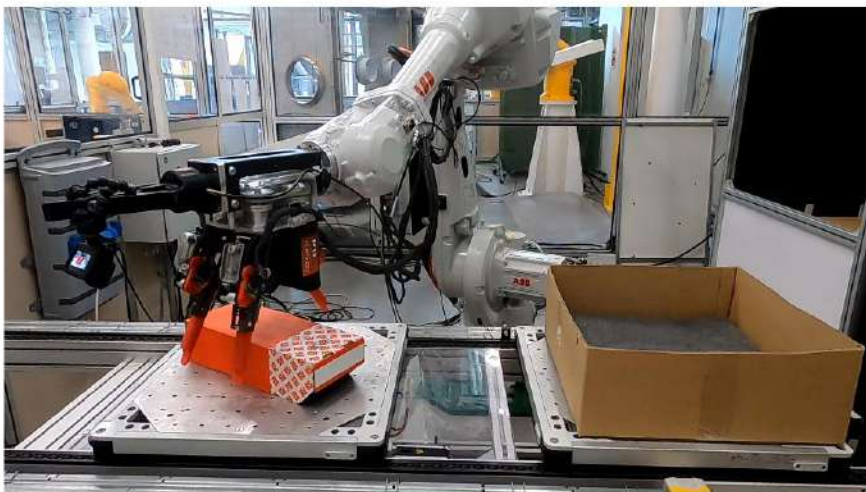
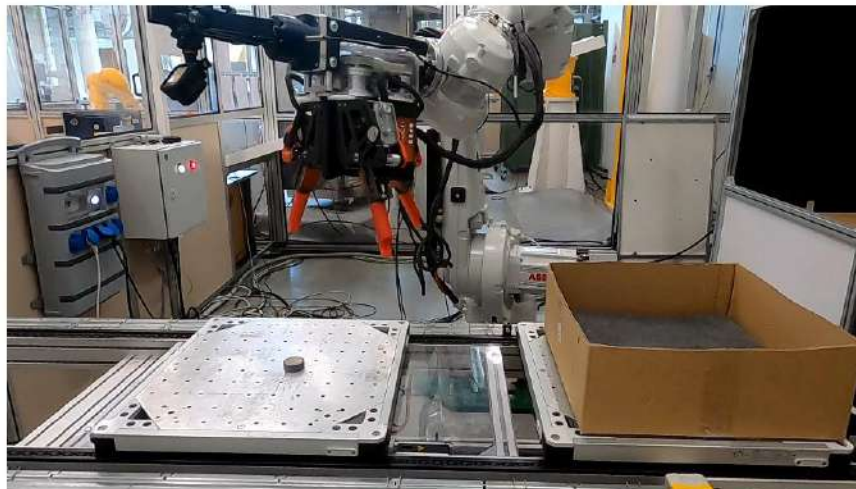
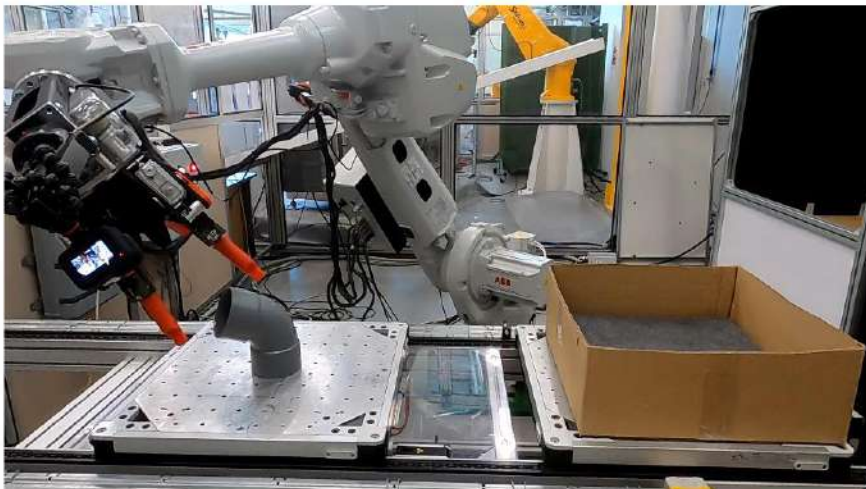
ROBOTS
& AGRO





Flexible structure gripper







list

Assistance à la manipulation de colonnes de bacs de volailles

Cobot grand débattement pour l'assistance à la manipulation

Plusieurs modes de commande : équilibrage, amplification d'intention, mode automatique



ROBOTS
& AGRO





list



Assistance à la manipulation de colonnes de bacs de volailles



ROBOTS
& AGRO





list Programmation intuitive



TS
AGRO
&



MERGING : first comanipulation of fiber glass fabrics



Cognitive Programming Interface:
Programming by Demonstration



TRACEBOT

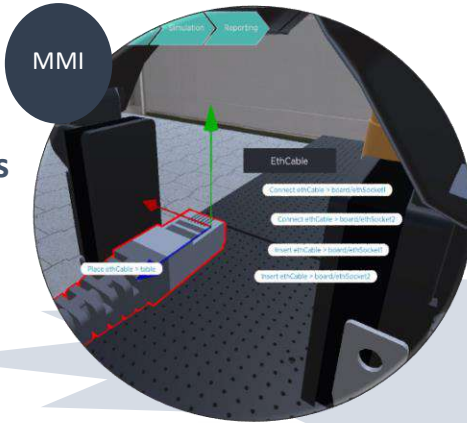




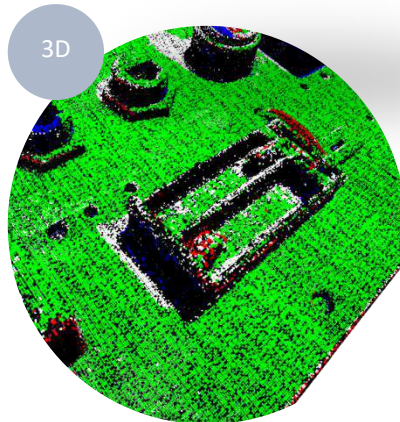
list

Robotique collaborative agile

Programmation intuitive
Description des séquences
basée sur des ontologies



Vision
Détection,
identification et
Reconnaissance,
Situational
awareness

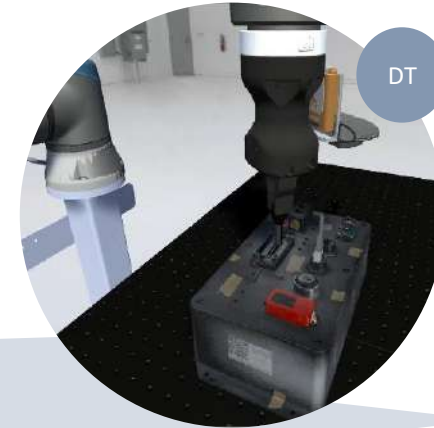


Robotic skills
Actions élémentaires (saisie,
insertion, vissage)

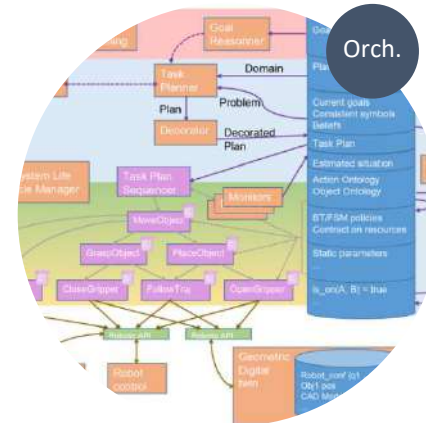


DT

Jumeau numérique
Visualisation, validation
des trajectoires



Orch.



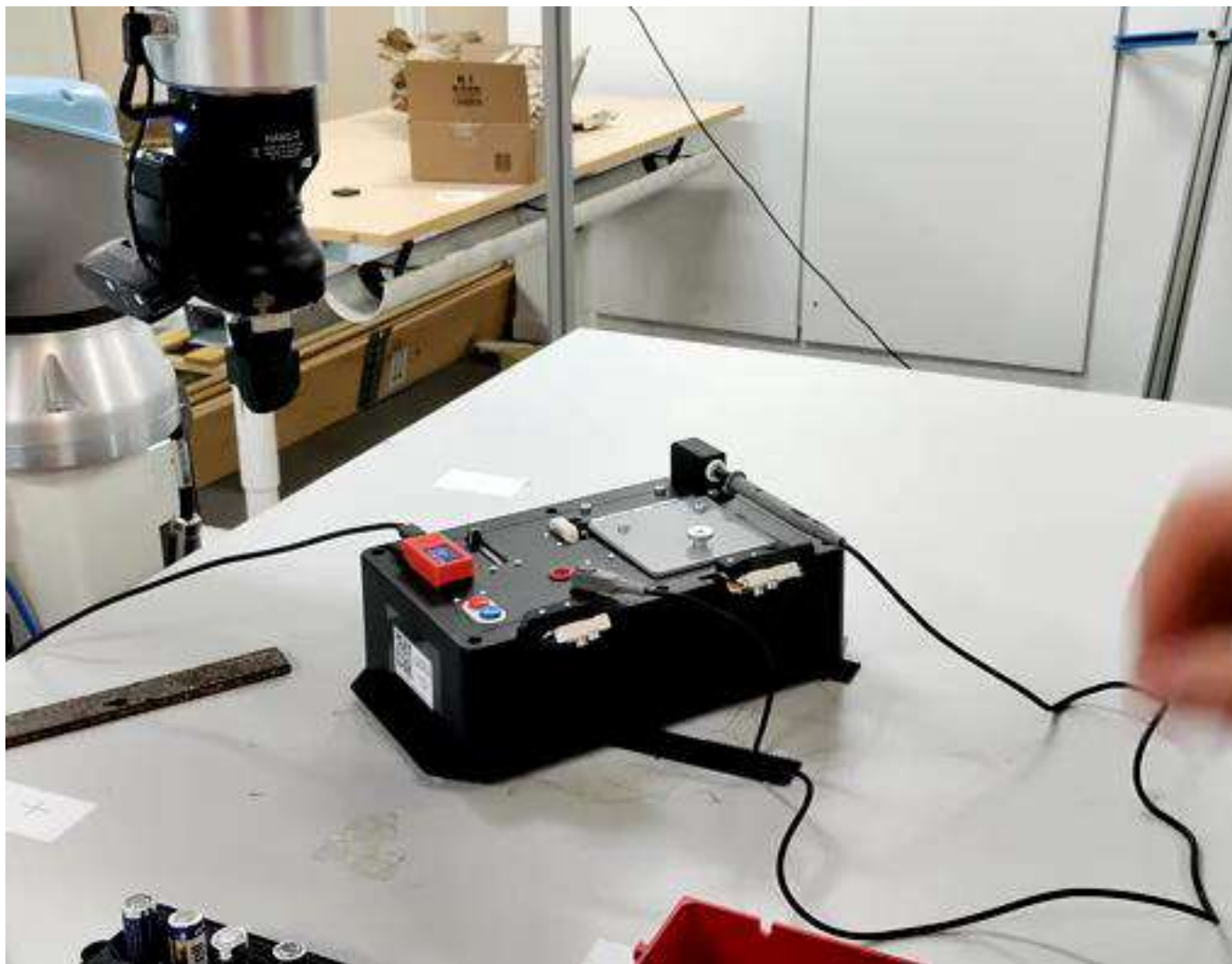
Orchestration
Planification dynamique des
actions





list

Robotique collaborative agile



ROBOTS
& AGRO



Bilan

1. Plusieurs projets menés pour l'industrie agro alimentaire
2. Une matière animale et végétale (difficilement) maîtrisée
3. Des preuves de concept, des démonstrateurs, des prototypes (TRL7 testé sur site)
4. Des démonstrations de performances
5. Mais peu de transfert et de déploiement industriel



Perspectives

1. La cobotique est une vraie réponse aux TMS et aux difficultés de recrutement
2. Mais la cobotique à un coût : développement et usage (on conserve l'opérateur)
3. Le développement de réponses cobotiques est toujours un peu spécifique (pas de solution miracle)
4. L'automatisation agile peut être une réponse très pertinente : grande flexibilité, facilité de mise en œuvre, peu de besoin de compétences spécifiques
5. Il faut mener les projets à 3 : le labo, le end user et le techno provider

