



**Flavien LEGRAND**  
flavien.legrand@industrylab.fr

**3-in-1**  
Lavage  
Décapage  
Peinture

Développement  
d'une **solution**  
**robotique 3-en-1**  
pour les surfaces complexes

Vers une solution autonome  
pour un chantier productif et pas polluant

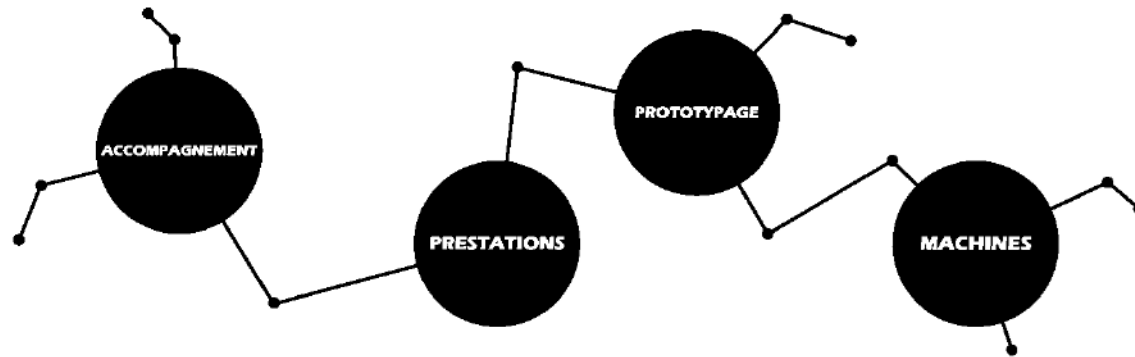
# Pourquoi nous ?

**IndustryLab**, c'est :

- > Un service d'ingénierie à la carte pour prototyper des innovations mécatroniques depuis 2014
- > Un savoir-faire et un accès aux machines de l'IndustryLab
- > Des partenaires pour une prise en charge à 360°, tel Actemium, TMG Dumuis, Technopole d'Orléans...
- > Des clients fidèles, tel AMBPR, Sigrenea, CILAS, DWS...



2



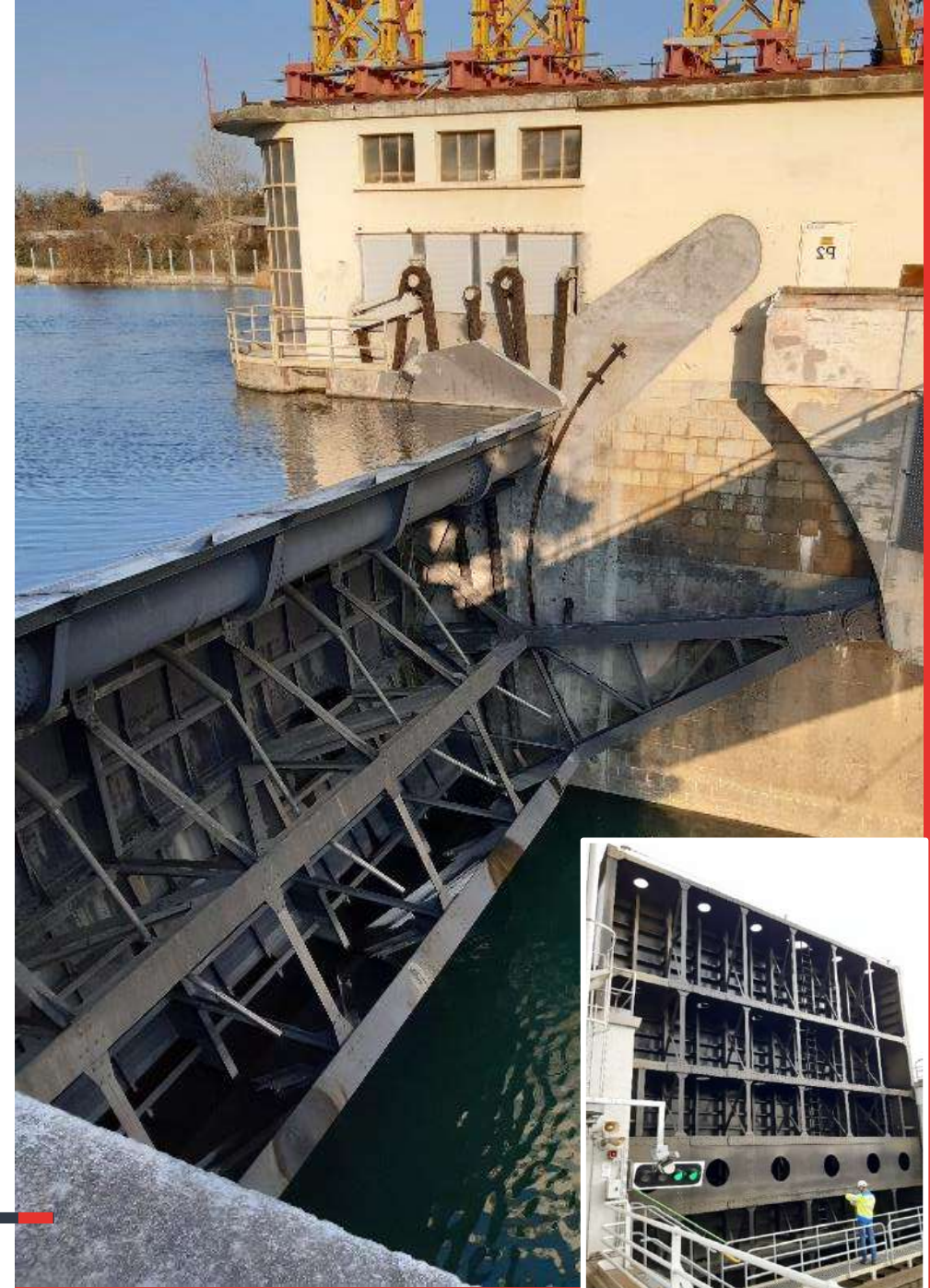
# Les besoins exprimés par EDF

Pour les chantiers de remise en peinture :

- Améliorer les conditions de travail et la sécurité
- Traiter les zones inaccessibles
- Protéger l'environnement
- S'adapter à différentes configurations de vannes
- Diminuer les moyens nécessaires et donc les coûts
- Diminuer les durées des chantiers pour en multiplier le nombre
- Diminuer les consommations d'énergie et de ressources
- Favoriser l'utilisation d'une énergie décarbonée

Objectifs visés:

- > Développer une ou des solutions robotisées
- > Mettre en œuvre sur sites en mode prototype puis en mode industriel



# Un point de départ

## Le GreenDock Robot

- > La philosophie générale : **transformer** des équipements standards en robots
- > L'expérience aboutie de transformation d'une **nacelle élévatrice** en robot autonome
- > L'expérience aboutie de l'utilisation **des capteurs et de l'IA** pour faire fonctionner le robot en autonomie
- 4 > Penser **série de robots** avec des spécialisations



# Un projet en trois temps

## 1/ Étude préliminaire

Cahier des charges > Benchmark des solutions > Proposition de solution > Scénario d'utilisation > Projection des performances > Evaluation financière

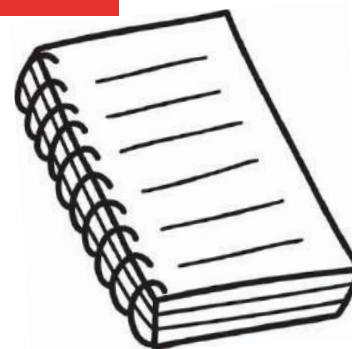
## 2/ Test manipulateur sur élément de vanne

Achat d'un manipulateur > Achat d'une source laser > Réalisation d'un porteur > Apprentissage > Tests sur un élément de vanne > Laser

## 3/ Maquette échelle 1 sur site

Réutilisation d'une nacelle ciseaux d'AMBPR > Réutilisation et adaptation d'éléments mécaniques d'un précédent prototype > Réalisation mécanique > Apprentissage > Tests sur site > Nettoyage – Décapage - Peinture

1



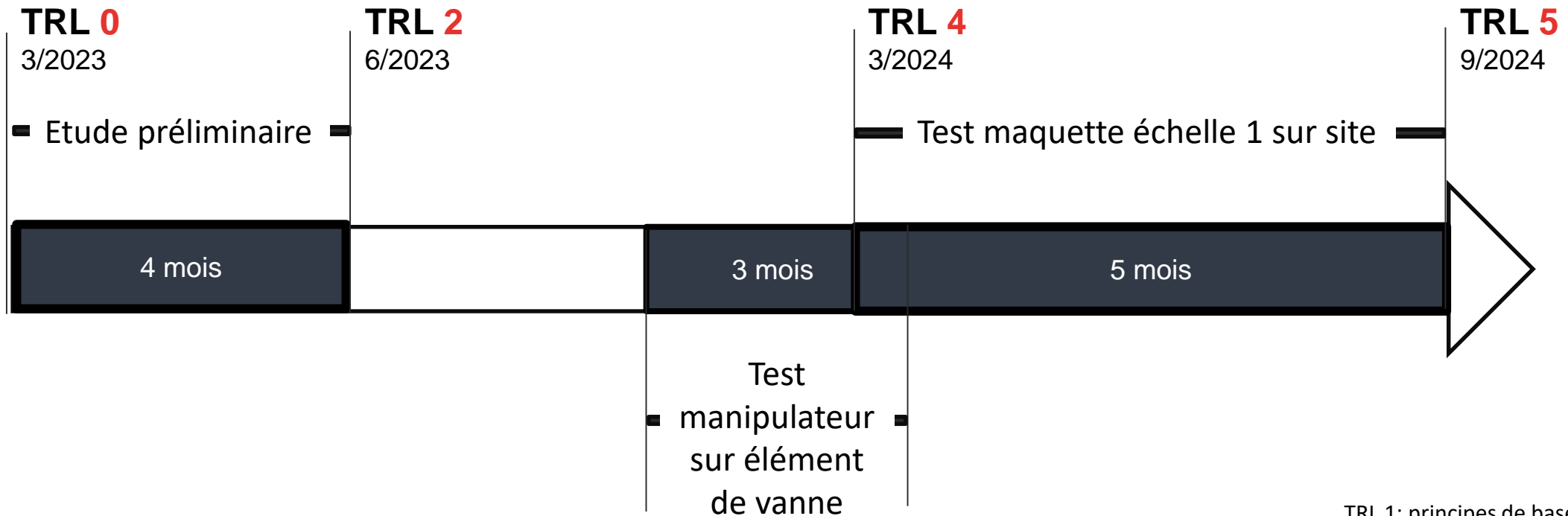
2



3



# Évolution du projet



6

1

2

3

TRL 1: principes de base observés ou décrits  
TRL 2 : concept technologique et/ou applications formulée  
TRL 4 : validation de composants et/ou maquettes en laboratoire  
TRL 5 validation du composant et/ou maquettes en environnement représentatif

Source : DGA 2009

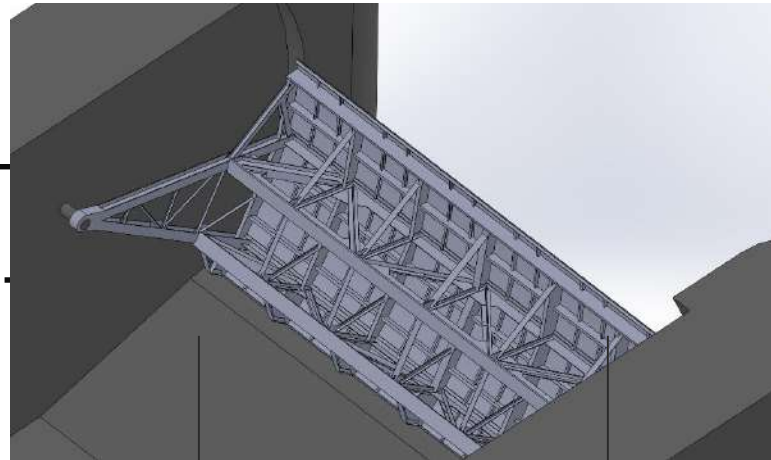


# 1 Transformation du besoin en cahier des charges

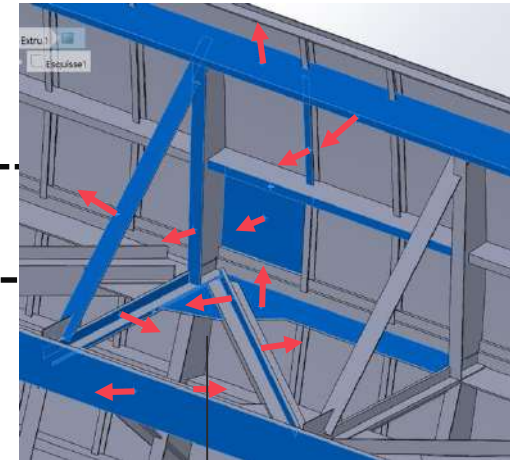
TRL 0  
3/2023



Reconstruction 3D  
d'après les plans  
(années 40)



Visualisation  
des contraintes  
d'accessibilité



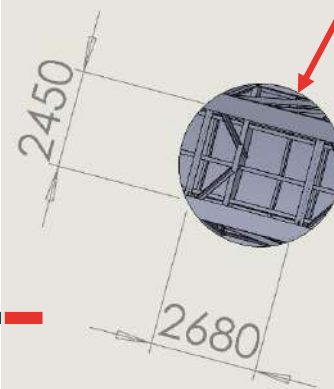
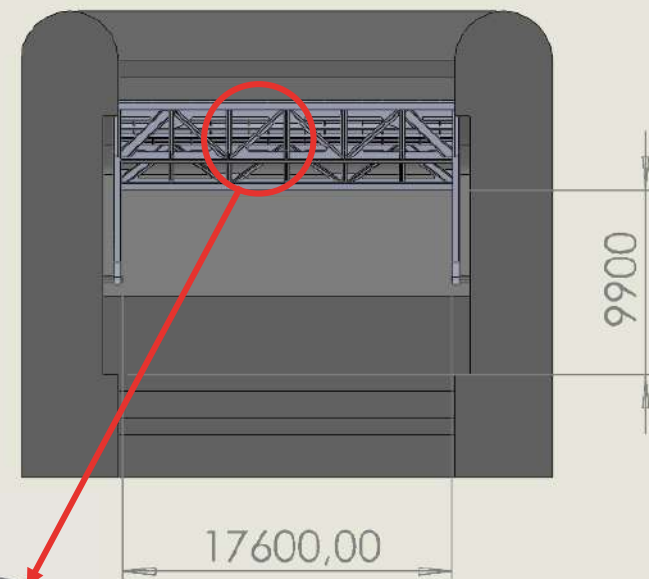
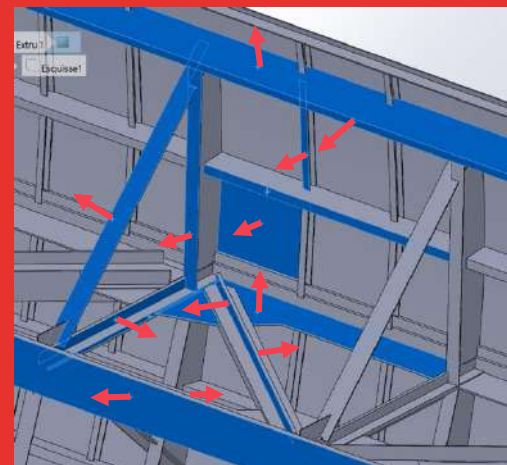
TRL 2  
6/2023

# 1

## Transformation du besoin en cahier des charges

Le système doit être :

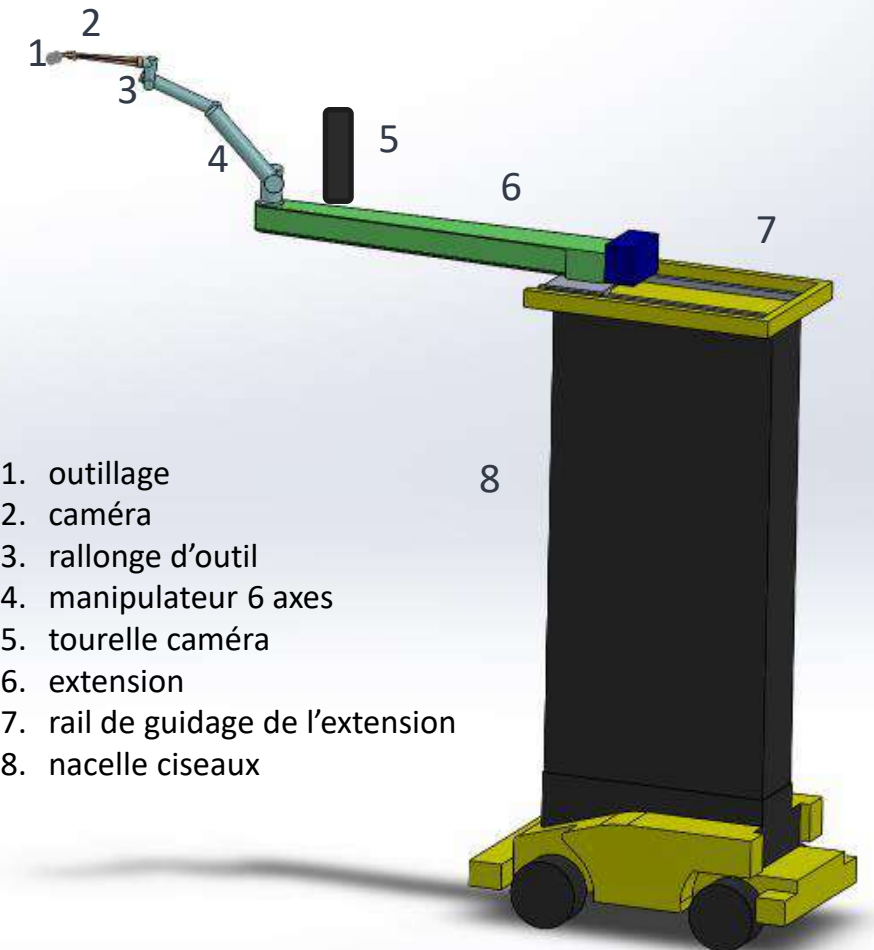
- **compact** (emprise au sol)
- d'une **hauteur** de travail de 12m
- adapté à une **accessibilité** réduite
- **agile**
- **compatible avec des outillages** adaptés :
  - Compact
  - Léger
  - Equipé d'un système de captation à la source
- adaptable à différentes **vannes**
- **facile** à utiliser





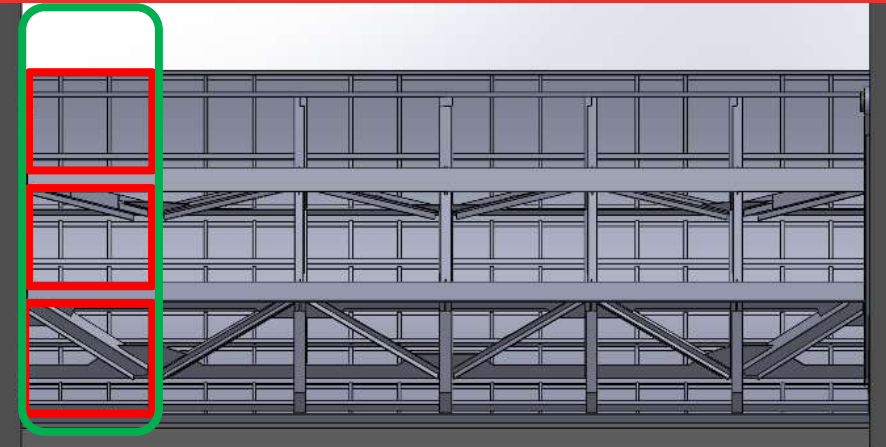
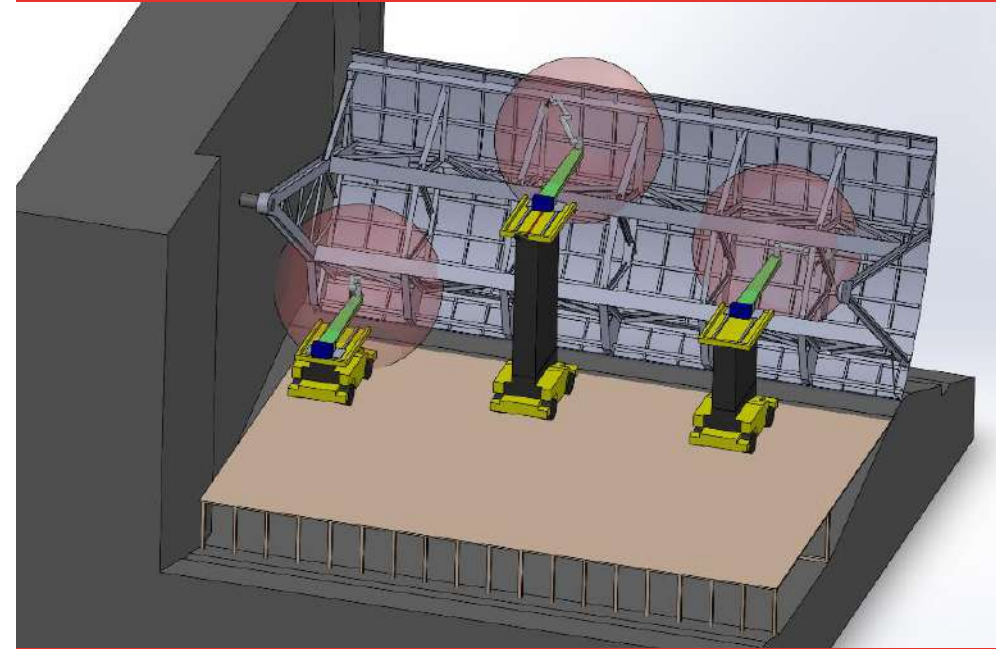
# 1 Proposition de solution

- Reprise de la logique du GreenDock Robot
- Utilisation d'éléments du commerce pour dérisquer la solution
- Traitement de l'ensemble comme un robot
- Mouvements au sol de la nacelle pilotés par un opérateur
- Adaptation des outils de traitement



# 1 Scénario d'utilisation

- Utilisation de **plusieurs robots** en parallèle
- Découpage **par zone et par espace de travail**
  - Chaque zone est :
    - Scannée en 3D localement
    - Traitée
- Opérateur
  - **Pilote** la nacelle
  - **Surveille** les opérations
  - **Valide** la qualité



## 2 Principaux composants retenus pour la maquette

1. Nacelle ciseaux : Compact 12 (Haulotte)
2. Manipulateur 6 axes : UR 20 (Universal Robot)
3. Laser : Vertek 100W
4. Lavage/Peinture : airless inox400B (Sames)



# 2

## Développement mécanique : tests sur élément de vanne

Objectifs :

- Valider l'accessibilité du manipulateur
- Tester les capacités du décapage laser
- Rapidité de réalisation
- Coûts réduits

REX

- Pilotage du robot par un opérateur Donelli
- Paramètres laser
- Premiers éléments d'aspiration

Etapes

1. Réalisation de la structure en profilé
2. Utilisation de l'impression 3D SLS
3. Tests en atelier
4. Tests sur élément de Vanne



# 3

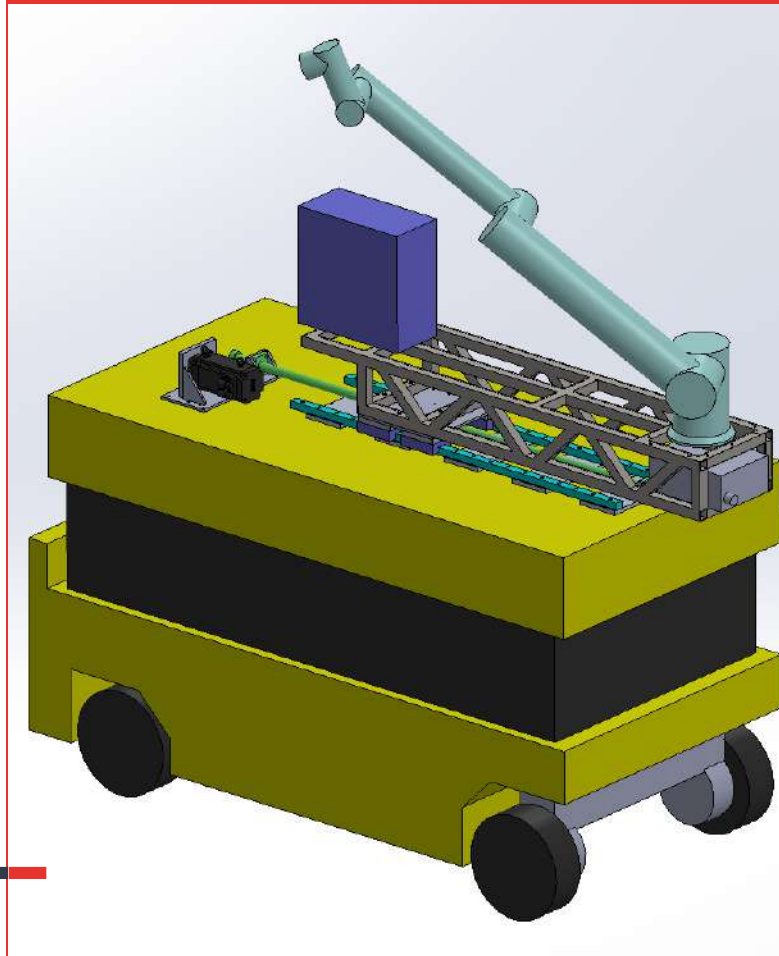
## Développement mécanique : maquette échelle 1

### Mécanique IndustryLAB

- Conception de l'axe de translation
- Utilisation d'éléments repris sur un prototype précédent
- Réalisation des éléments mécaniques (sous-traitance)
- Montage

### Electrique Actemium

- Conception du boîtier électrique
- Utilisation d'éléments repris sur un prototype précédent
- Réalisation du boîtier et câblage



# 3 Tests maquette échelle 1

Lavage



Décapage



Peinture



# 3 Retour d'expérience sur maquette échelle 1

TRL 3

3/2024

TRL 5

9/2024

Lavage

> Pas de difficulté particulière

Décapage

> Retour au métal validé  
> Importance de la distance de l'outil et de la perpendicularité  
> Permet un contrôle du système de peinture

Peinture

Pas de difficulté particulière

**Axe d'amélioration**

> Utilisation d'un système vapeur + brosse  
→ Réduction d'eau

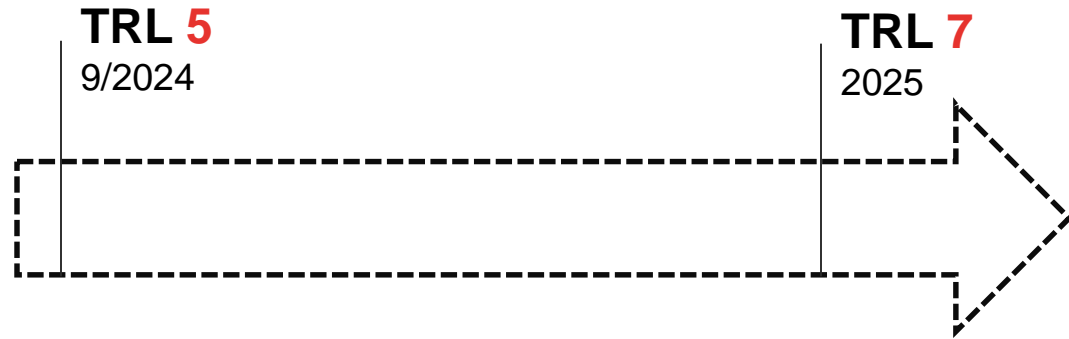
**Axe d'amélioration**

> Etudier une intégration adaptée au manipulateur  
> Tester différentes puissances

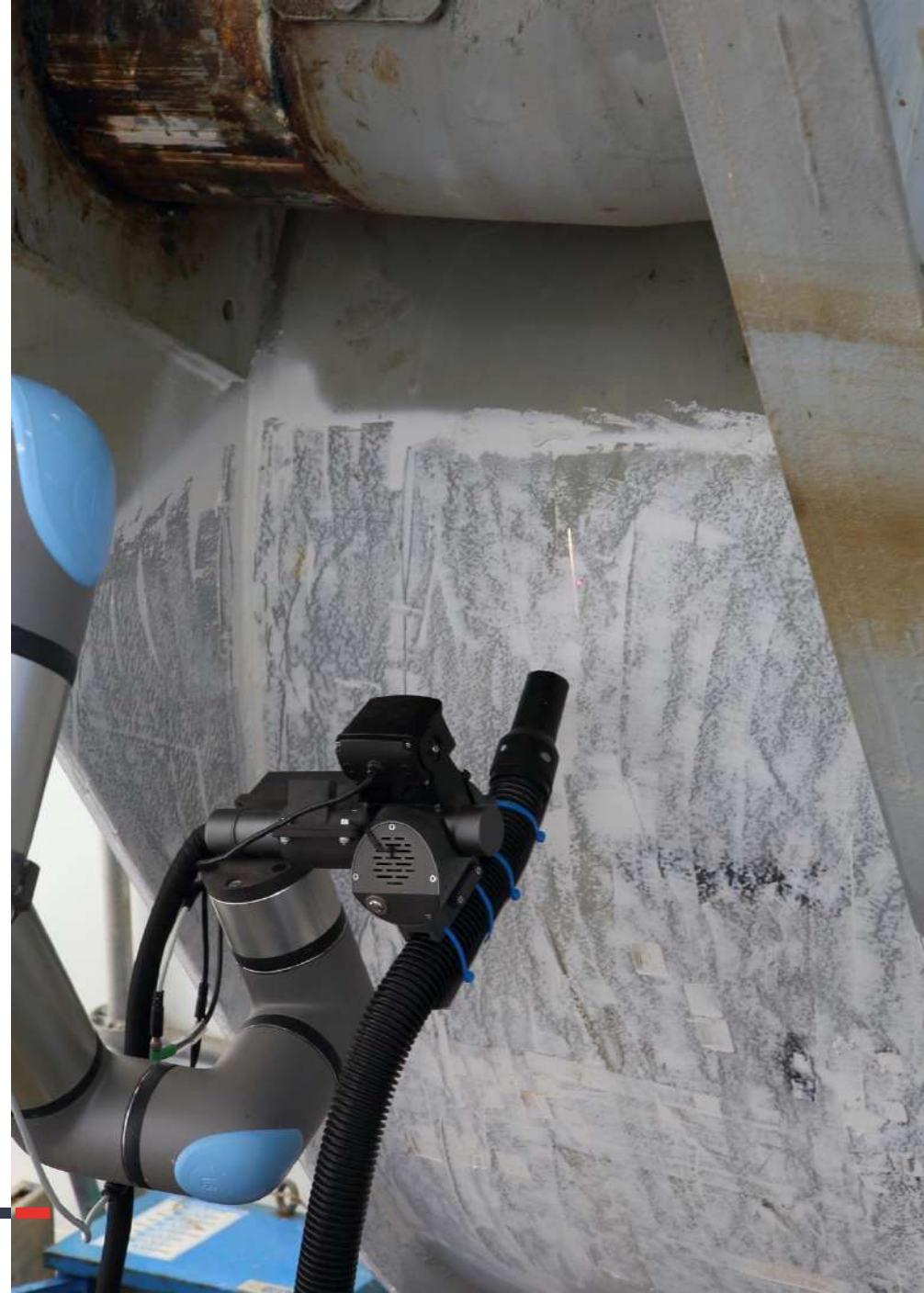
**Axe d'amélioration**

> Utilisation d'une buse à jet rond  
> Trouver une solution pour réduction des oversprays

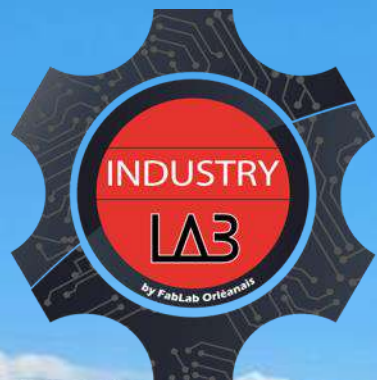
# Les évolutions du prototype



- > Valider le choix de la **nacelle** pour couvrir un maximum d'applications
- > Choisir un **capteur** de reconstruction 3D
- > Coupler le capteur avec un **logiciel** de génération de trajectoire
- > Valider le choix d'un décapeur **laser**
- > Développer **l'aspiration**
- > Valider par les organismes **réglementaires** le décapage laser







# IndustryLAB

[flavien.legrand@industrylab.fr](mailto:flavien.legrand@industrylab.fr)

06 98 17 93 93

[www.industrylab.fr](http://www.industrylab.fr)



À vos questions  
ou vos robots  
Flavien Legrand