



# PHENO3D : des résultats prometteurs en Charolais

Adrien LEBRETON, Clément ALLAIN, Corentine GILLÉ-PERRIER, Maxence BRUYAS

Sommet de l'Élevage 2024

Projet financé par :



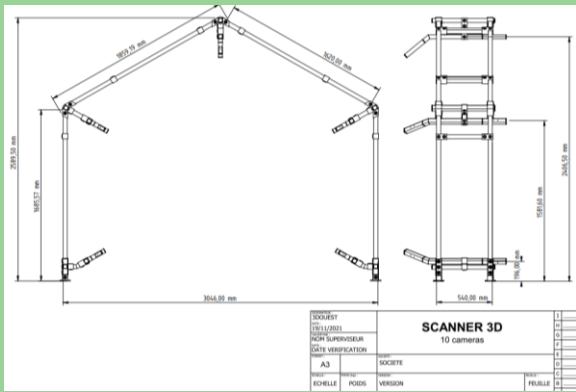
# Le contrôle de performances des veaux allaitants

- Contrôle de performances =  
Pesée + 19 postes de pointages
  - Utilisation pour la sélection et le conseil
- 435 000 veaux au contrôle de performances en 2022 (sur 10 races)



**Un système qui fonctionne mais qui comporte des limites**

# Objectif : Automatiser la collecte du poids vif et des 19 postes de pointage au sevrage (4-12 mois) sur les 10 races pointées



Un scanner adapté au phénotypage à la ferme

 3D OUEST

**IOIO**  
**IOIO**

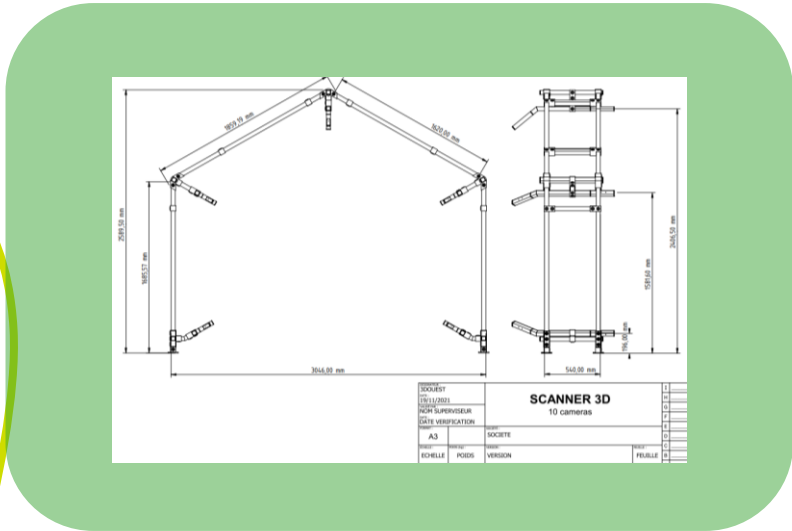


Une IA pour traiter les images automatiquement et prédire les phénotypes



Un service

# Objectif : Automatiser la collecte du poids vif et des 19 postes de pointage au sevrage (4-12 mois) sur les 10 races pointées



Un scanner adapté au phénotypage à la ferme



Sommet de l'Élevage 2024

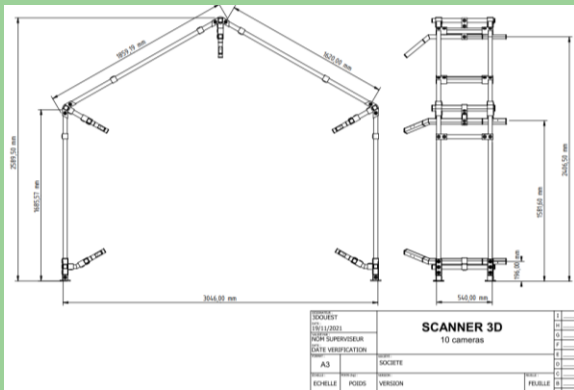


PHENO3D : un premier scanner 3D déjà adapté au phénotypage à haut débit à la ferme



Présenté au Sommet de l'Élevage 2023

# Objectif : Automatiser la collecte du poids vif et des 19 postes de pointage au sevrage (4-12 mois) sur les 10 races pointées



Un scanner adapté au phénotypage à la ferme

 3D OUEST

Sommet de l'Élevage 2024



Adaptation à la contention de l'élevage

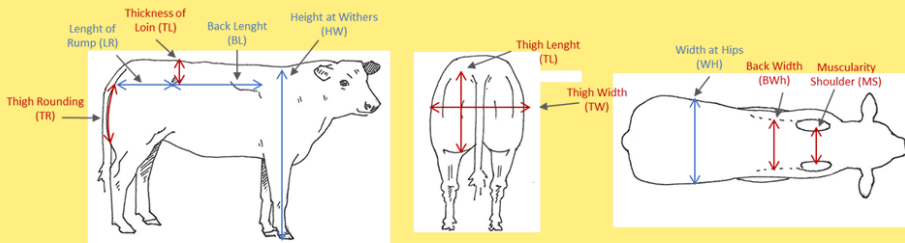


# Des avancées importantes depuis le SPACE 2023

- Présentation de la **collecte de données** nécessaires à l'entraînement de l'IA PHENO3D
- Présentation des **performances de l'IA**

# Collecte des données de références

## Note de pointages



Par 3 pointeurs experts sélectionnés

## Poids



## Données prédiction poids :

**N** = 1114 veaux Charolais

**Age** : 2 à 18 mois ;  $217 \pm 50,7$  j

**Poids** =  $287,5 \pm 81$  kg

## Données prédiction note pointage :

**N** = 919 veaux Charolais

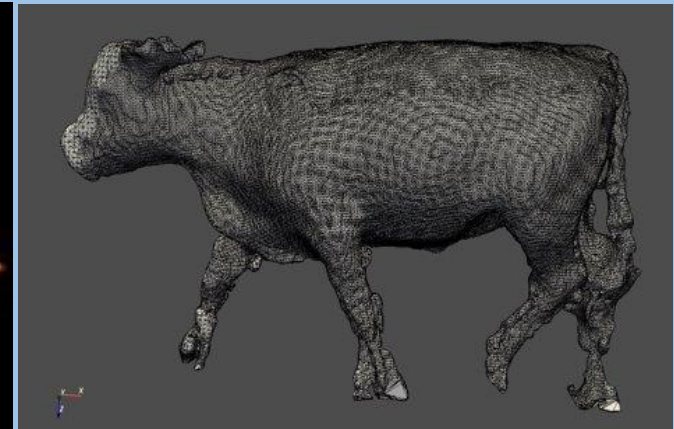
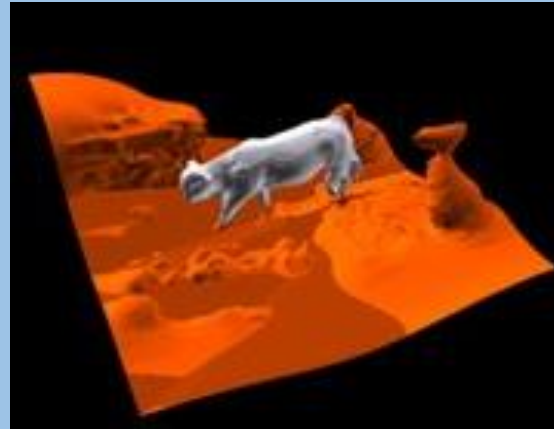
**Age** : 4 à 12 mois ;  $214 \pm 45$  j

**Poids** =  $293 \pm 78,6$  kg

# Collecte des images 3D



**Scanner démontable/  
transportable**  
Embarquant 10 RGB-D caméras



**Algorithme propriétaire :**  
**Fusionnant les 10 RGB-D images en un mesh complet de  
l'animal**  
**Nettoyant les images et enlevant le bruit**

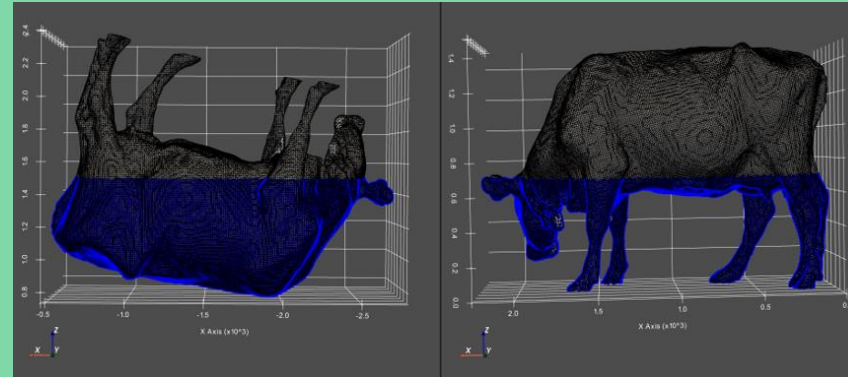
 **3D OUEST**

**La plupart des animaux étaient scannés 2 fois (soit 2079 images)**

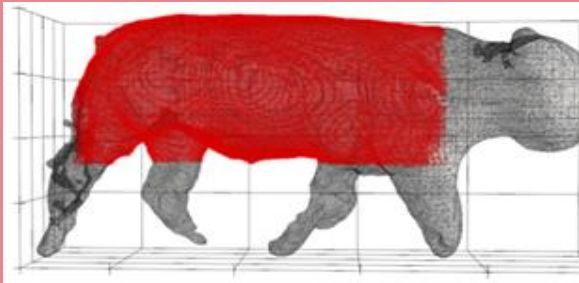


# Traitement des images

## Etape 1 : alignement

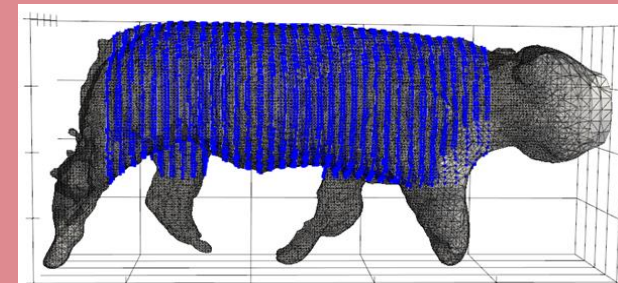


## Etape 2 : extraction d'indicateurs



**Vue globale**

*Ex : Volume,  
Surface*

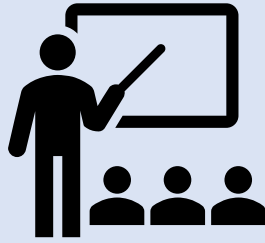


**Indicateurs  
spécifiques**

*Ex : Hauteur au garrot,  
Tour de poitrine*

283 indicateurs calculés pour chacune des 2079 images

# Développement des IA prédictives



**Jeu d'apprentissage (80%)**

*Méthodes testées: Xgboost, random forest, SVM, Lasso regression*



**Jeu de test (20%)**

# Comment évaluer l'IA ?

## Métriques d'évaluation :

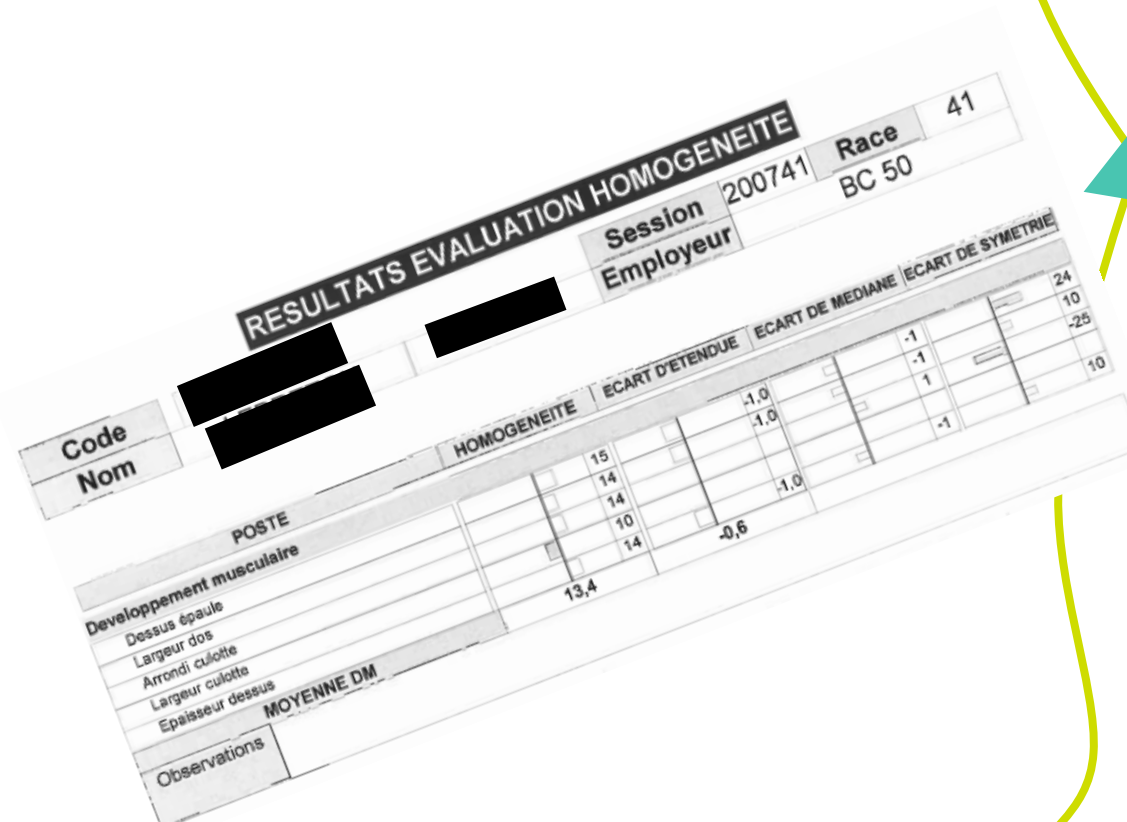
- Homogénéité des prédictions

MAE (Mean absolute error),

Corrélation du rang de spearman ( $r_s$ ) = **même métrique utilisée pour évaluer les pointeurs lors des agréments** (convertie en note /20)

- Répétabilité des prédictions

Corrélation du rang de spearman ( $r_s$ ) = **même métrique utilisée pour évaluer les pointeurs lors des agréments** (convertie en note /20)



Code	Nom	Session	Race
[REDACTED]	[REDACTED]	200741	41
		Employeur	BC 50

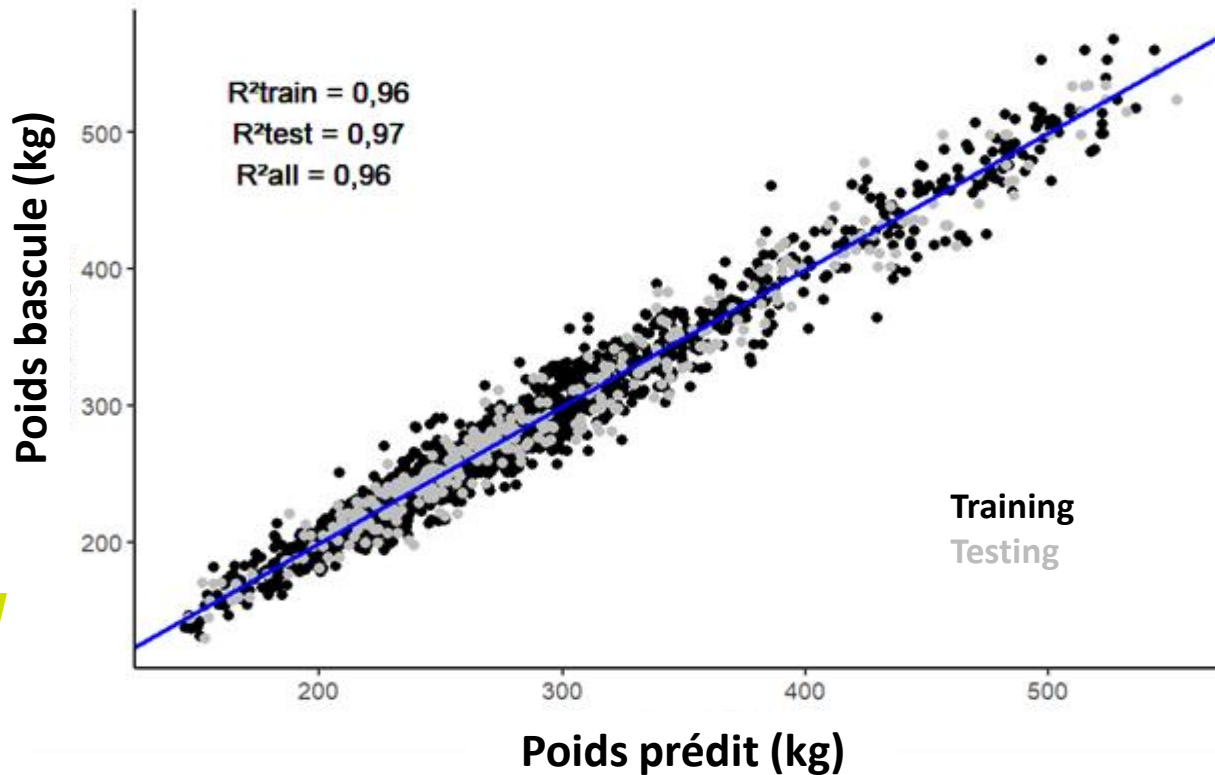
  

POSTE	HOMOGENEITE	ECART D'ETENDUE	ECART DE MEDIANE	ECART DE SYMETRIE
Developpement musculaire	15			24
Dessus epaule	14			10
Largeur dos	14			-25
Arrondi culotte	10			
Largeur culotte	14			
Epaisseur dessus				
<b>MOYENNE DM</b>	<b>13,4</b>	<b>-0,6</b>	<b>-1,0</b>	<b>-1,0</b>

Observations

# Résultats : Poids Vif

## Performance du modèle



**Moyenne des écarts :**  
**MAE (test) : 12,1 kg (4,2%)**

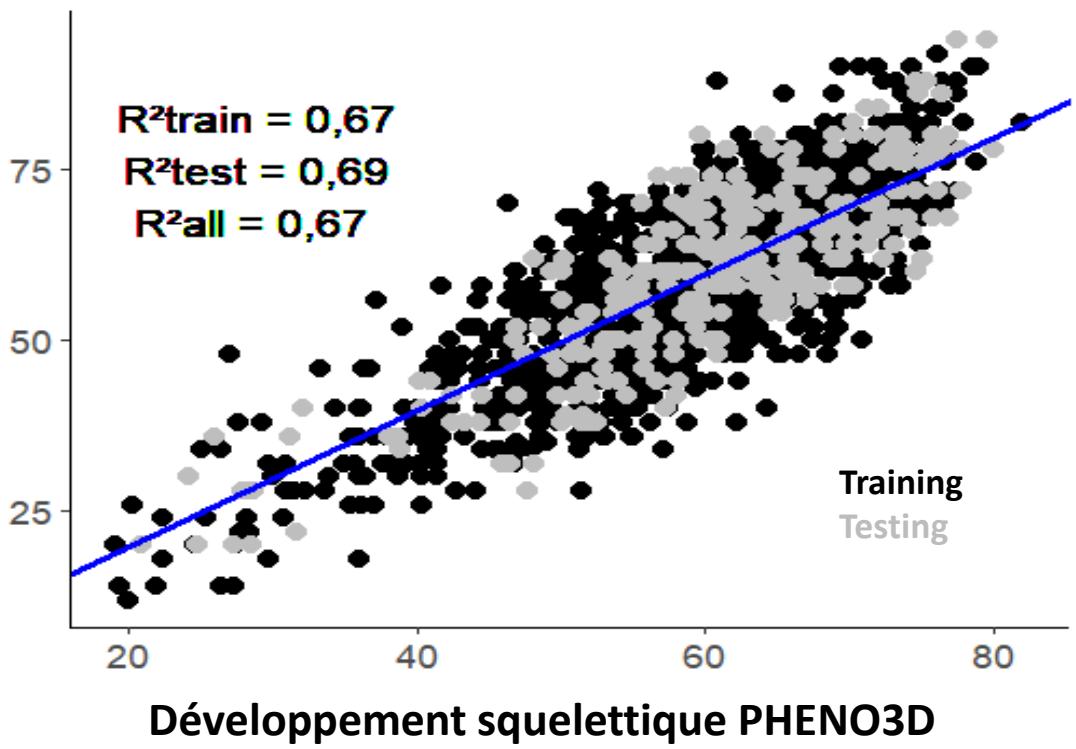
**Corrélation de Spearman pour**  
**la répétabilité (2 images du même animal)**  
**: 0,98 (// 19,6/20)**

**TRAVAIL EN COURS :**  
**améliorations encore**  
**possibles..**

**Le modèle atteint une erreur de 4,2%, avec une bonne répétabilité et de**  
**manière totalement automatisée**

# Résultats : Développement Squelettique

Développement squelettique REFERENCE



## Homogénéité du modèle

MAE : 6,3 (11,3%)  
rs: 0,78 ;  
**Note : 15,6/20**  
*Calculés sur les données du test*



rs: 0,70  
**Note : 14,0/20**

## Répétabilité du modèle

rs: 0,91  
**Note: 18,2/20**  
*Calculés sur les données du test*



rs: 0,77  
**Note : 15,5/20**

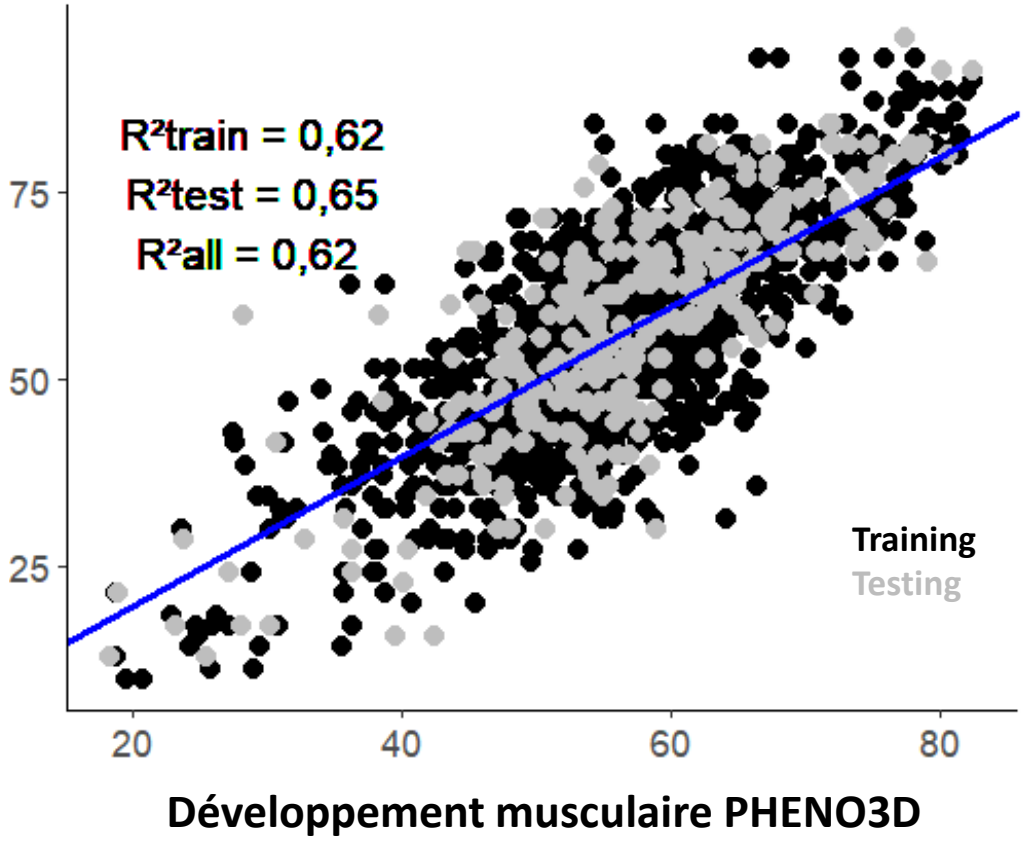
**Le modèle performe mieux en DS que les performances cibles en CHAROLAISE**

# Résultats : Notes élémentaires DS

Nom	Code	Répétabilité		Homogénéité	
		 Objectif	Objectif	 Objectif	Objectif
Longueur du dessus	LOD	18.02	15.2	15.48	13.9
Longueur du bassin	LOB	17.36	15.5	15.08	14,6
Largeur aux hanches	LAH	16.92	14.9	14.7	12.3
Développement	DEV	17.42	16.6	15.24	15.1

# Résultats : Développement Musculaire

Développement musculaire REFERENCE



## Homogénéité du modèle

MAE : 7,1 (14,5%)  
rs: 0,78 ;  
**Note : 15,6/20**  
*Calculés sur les données du test*



rs: 0,69  
**Note : 13,7/20**

## Répétabilité du modèle



rs: 0,81  
**Note: 16,4/20**  
*Calculés sur les données du test*



rs: 0,75  
**Note : 15,1/20**

**Le modèle performe mieux en DM que les performances cibles en CHAROLAISE**

# Résultats : Notes élémentaires DM

Nom	Code	Répétabilité		Homogénéité	
			Objectif		Objectif
dessus d'épaule	DEE	16.4	16	14.76	15
largeur du dos	LAD	17.28	15,4	14.36	14,4
arrondi de culotte	ARC	15.72	14,4	13.76	13
largeur de culotte	LAC	16.32	16,2	14.64	15
épaisseur du dessus	EPD	16.94	15,7	14.7	14,6
longueur de culotte	LOC	16.94	12,6	14.38	10,2



# Messages clés

- **Une méthode de traitement de l'image 3D et de prédiction de différents phénotypes prête !**
  - **Prédiction du poids très performante** (une des meilleurs dans la littérature internationale) : Erreur de 4.2% encore améliorable.
  - **Prédiction des notes de pointages aussi performante ou meilleure** que les performances cibles données par les acteurs du pointage.
- **Les sources d'erreur sont souvent dues à des postures atypiques des animaux**
  - Amélioration du traitement d'image nécessaire pour améliorer les prédictions
  - Amélioration de la contention et de la manipulation des animaux

# Perspectives

- Travail en cours sur les aptitudes fonctionnelles
- Généralisation de l'IA aux 10 autres races pointées
  - Données collectées dans 6/10 races
  - IA amorcée sur 4 races
- Validation des IA par les races
- Amélioration de l'ergonomie du scanner 3D et embarquement de l'IA dans le scanner 3D

# PHENO3D recrute !

## 2 stages de fin d'étude niveau M2 :

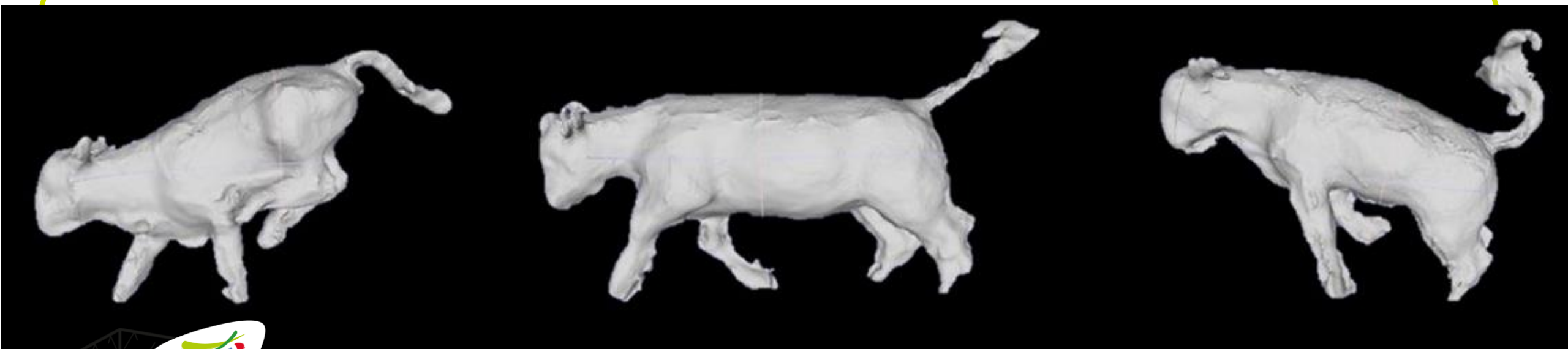
- Stage 1 : Développement de méthodes innovantes de phénotypage 3D pour prédire le poids des gros bovins
- Stage 2 : Transfert d'un outil de phénotypage 3D vers les acteurs de terrain

Contact : [clement.allain@idele.fr](mailto:clement.allain@idele.fr) et [adrien.lebreton@idele.fr](mailto:adrien.lebreton@idele.fr)

# Merci de votre attention



Retrouvez les diaporamas de nos conférences sur [idele.fr](http://idele.fr)



**stand C12 (Hall 3)**

[clement.allain@idele.fr](mailto:clement.allain@idele.fr)  
[adrien.lebreton@idele.fr](mailto:adrien.lebreton@idele.fr)



[maxence.bruyas@eliance.fr](mailto:maxence.bruyas@eliance.fr)



**RACES  
DE FRANCE**

[corentine.gille-perrier@racesdefrance.fr](mailto:corentine.gille-perrier@racesdefrance.fr)

Projet financé par :

Avec  
la contribution  
financière du compte  
d'affectation spéciale  
développement  
agricole et rural  
CASDAR

 **MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
ET DE LA SOUVERAINETÉ  
ALIMENTAIRE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



**APIS-GENE**  
Investir Innover Valoriser