



PHENO3D : des résultats prometteurs en Charolais

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

Projet financé par :





Le contrôle de performances des veaux allaitants

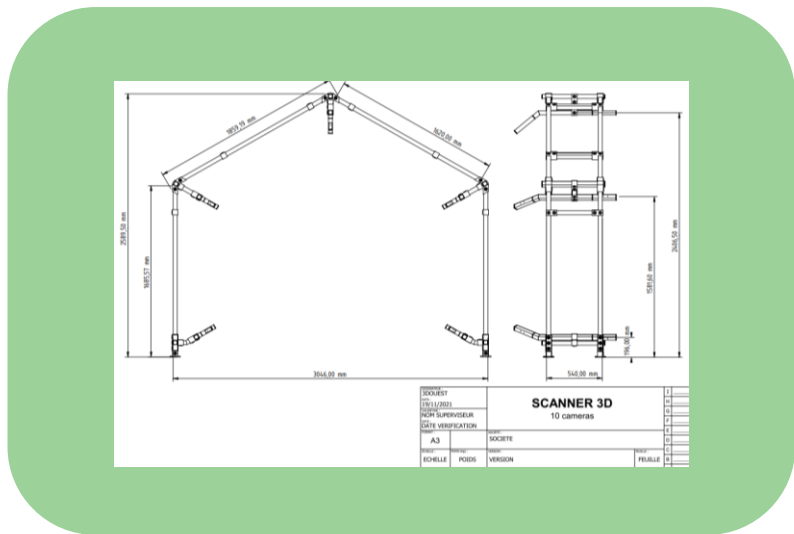
- Contrôle de performances =
Pesée + 19 postes de pointages
 - Utilisation pour la sélection et le conseil
- 435 000 veaux au contrôle de performances en 2022 (sur 10 races)



Un système qui fonctionne mais qui comporte des limites



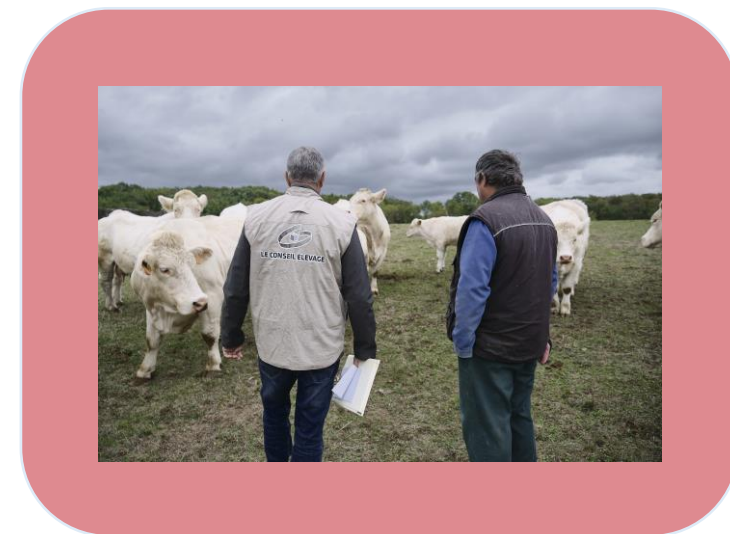
Objectif : Automatiser la collecte du poids vif et des 19 postes de pointage au sevrage (4-12 mois) sur les 10 races pointées



Un scanner adapté au phénotypage à la ferme



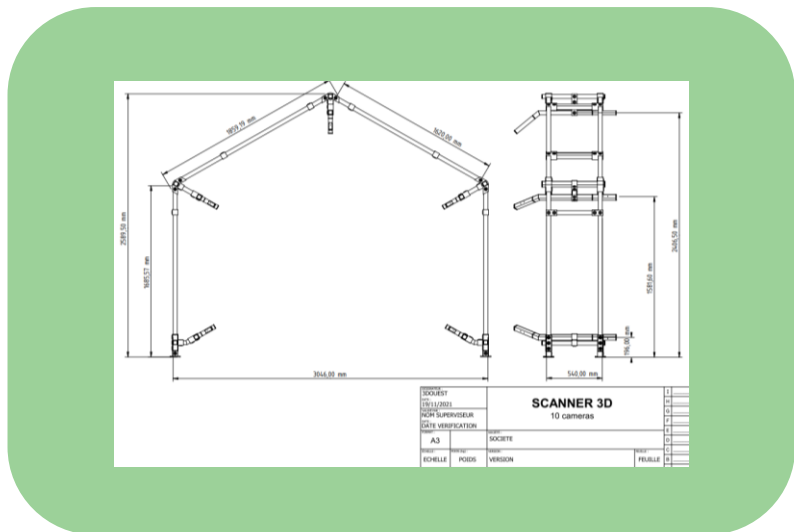
Une IA pour traiter les images automatiquement et prédire les phénotypes



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



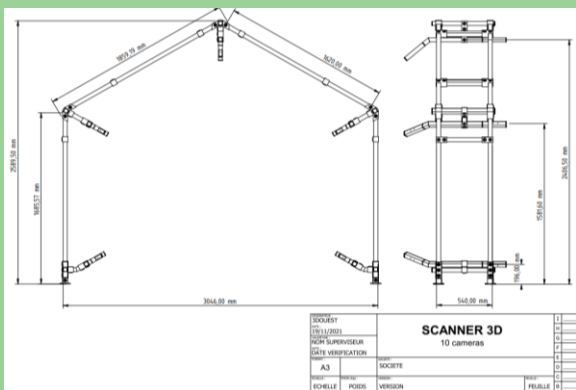
PHENO3D : un premier scanner 3D déjà adapté au phénotypage à haut débit à la ferme



Présenté au SPACE 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



Adaptation à la contention de l'élevage



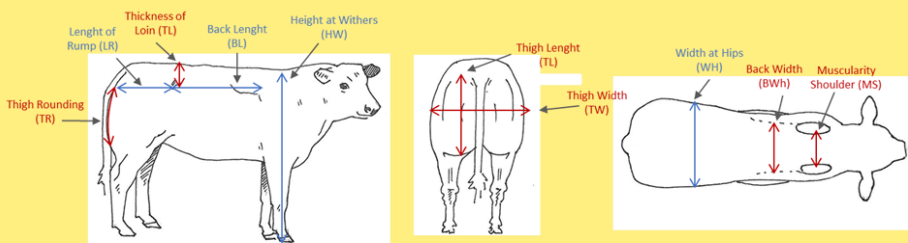


Des avancées importantes depuis le SPACE 2023

- 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

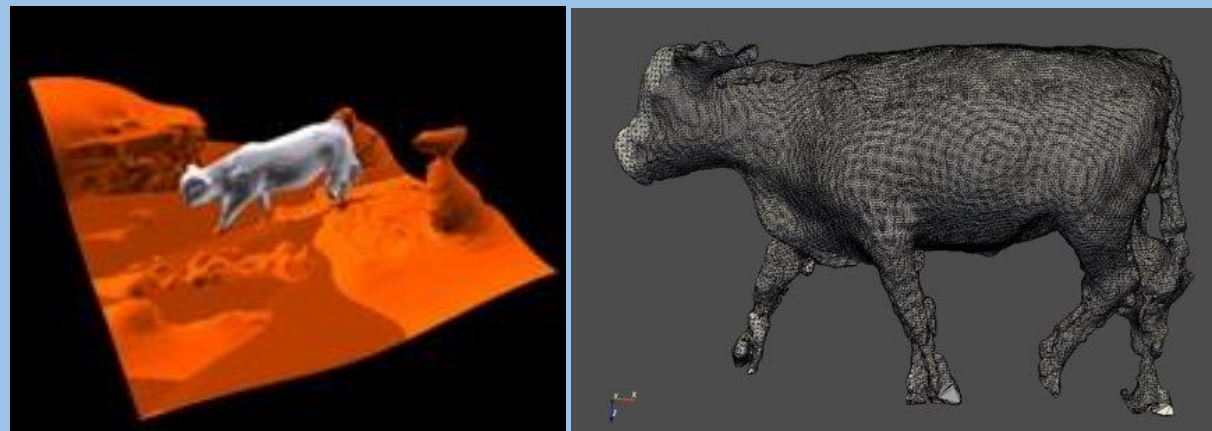
Age : 4 à 12 mois ; 214 ± 45 j

Poids = $293 \pm 78,6$ kg

Collecte des images 3D



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

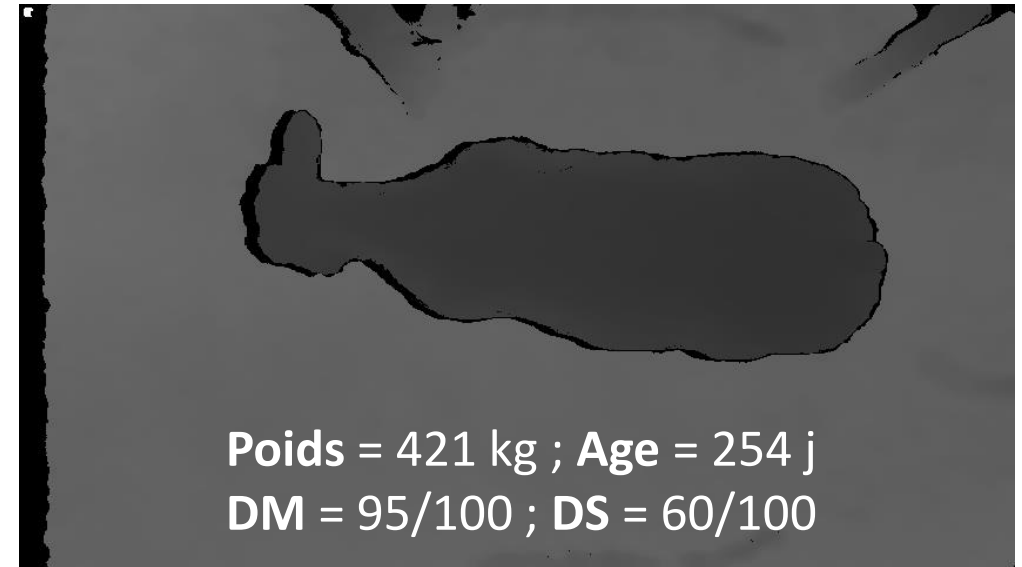
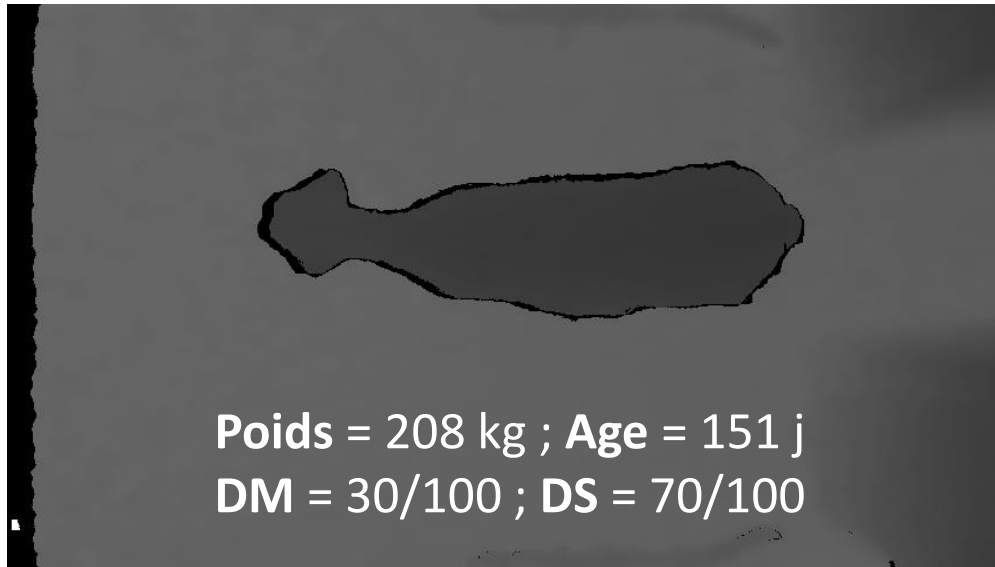


Algorithme propriétaire :
Fusionnant les 10 RGB-D images en un mesh complet de l'animal
Nettoyant les images et enlevant le bruit



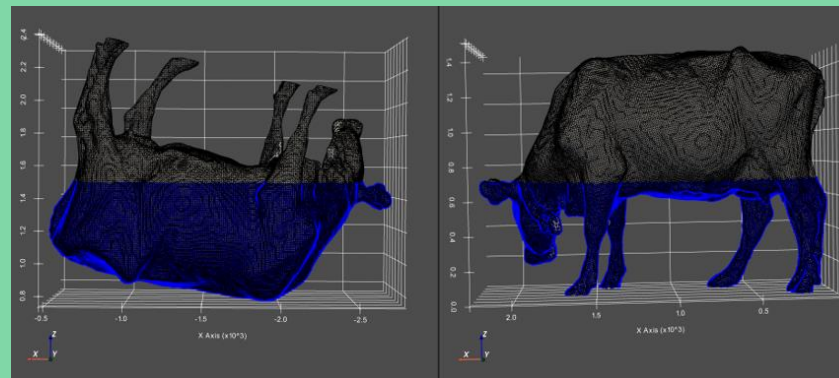
La plupart des animaux étaient scannés 2 fois (soit 2079 images)

Exemple de la diversité des veaux

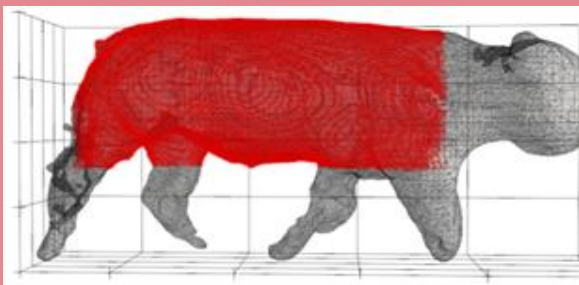


Traitement des images

Etape 1 : alignement

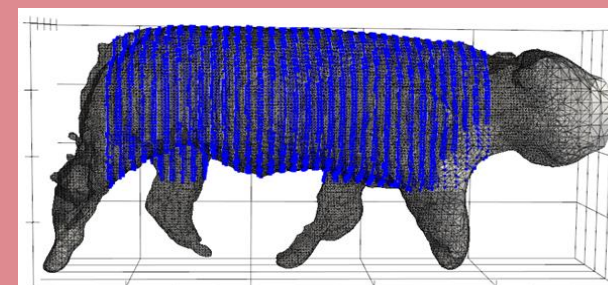


Etape 2 : extraction d'indicateurs



Vue globale

*Ex : Volume,
Surface*



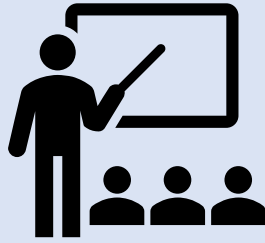
**Indicateurs
spécifiques**

*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 :

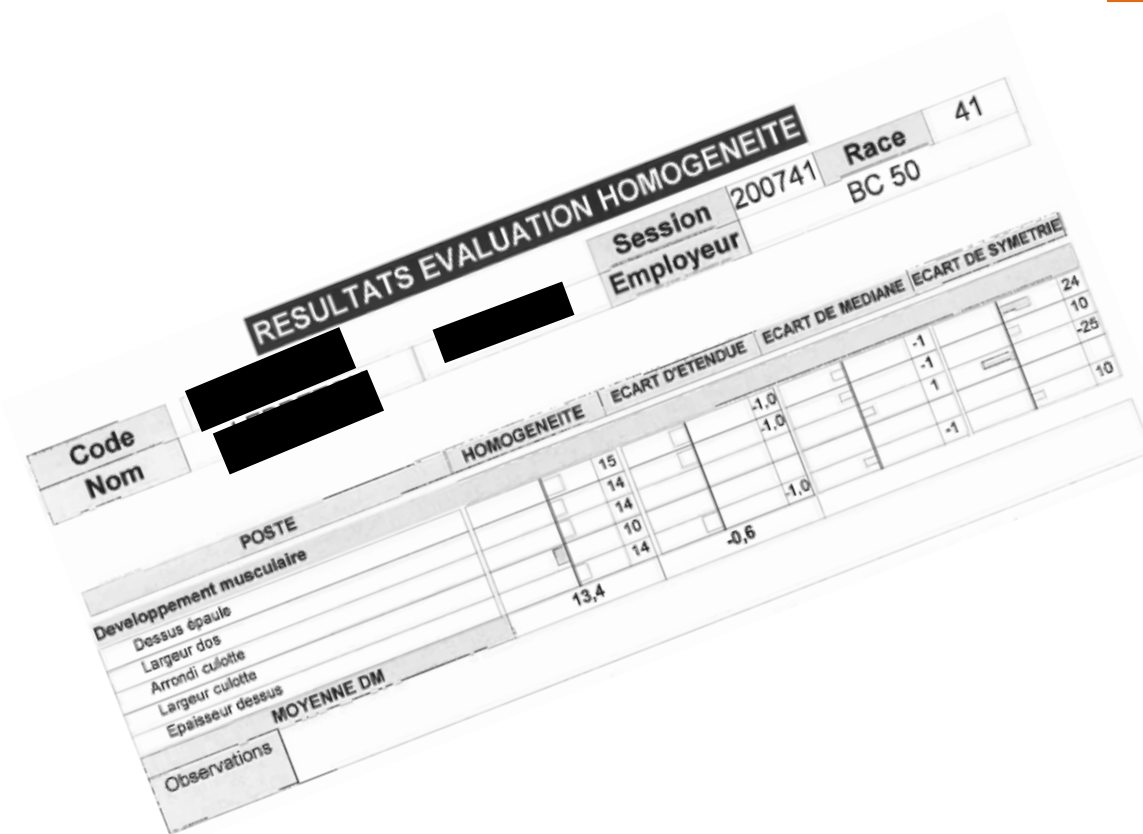
- Homogénéité des prédictions

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)

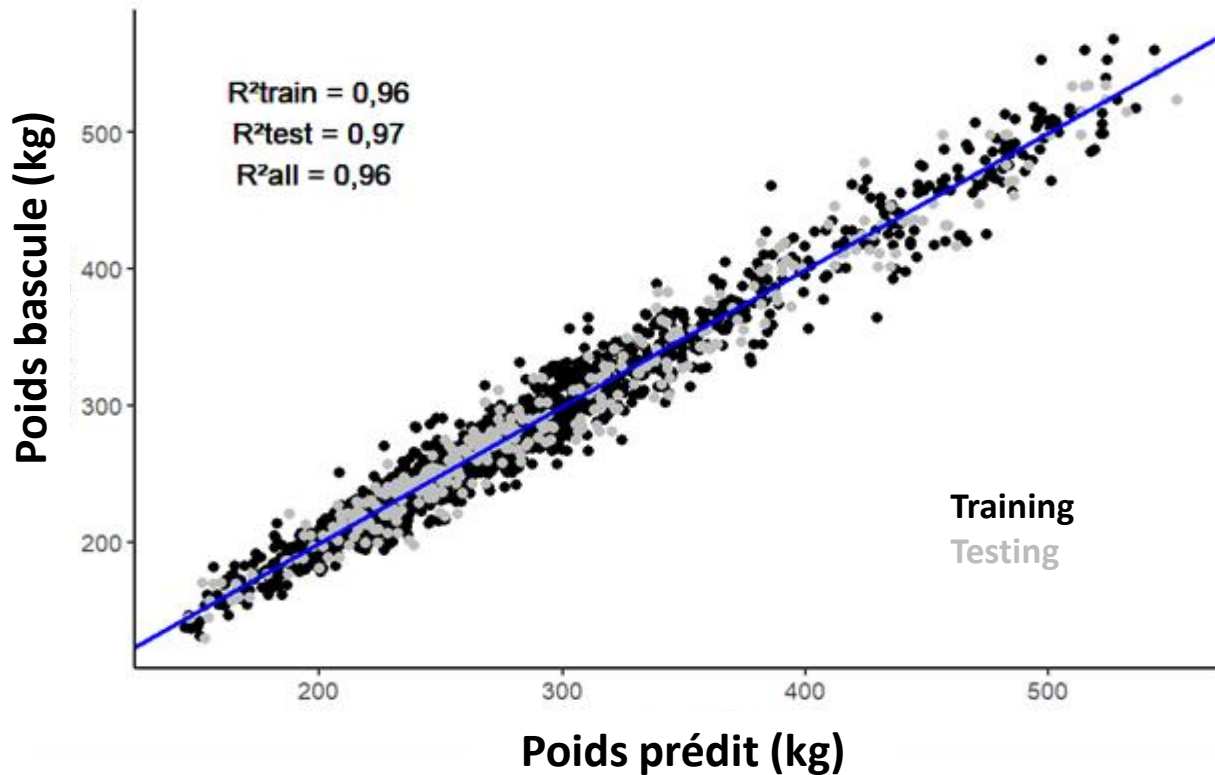


Code Nom	Session	Employeur	Race
[REDACTED]	200741	[REDACTED]	BC 50
RESULTATS EVALUATION HOMOGENEITE			
	HOMOGENEITE	ECART D'ETENDUE	ECART DE MEDIANE
POSTE	15	-1,0	24
Developpement musculaire	14	1,0	10
Dessus epaule	14	-1,0	-25
Largeur dos	10		
Arrondi culotte	14	-1,0	10
Largeur culotte			
Epaisseur dessus		-0,6	
MOYENNE DM	13,4		
Observations			



Résultats : Poids Vif

Performance du modèle



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

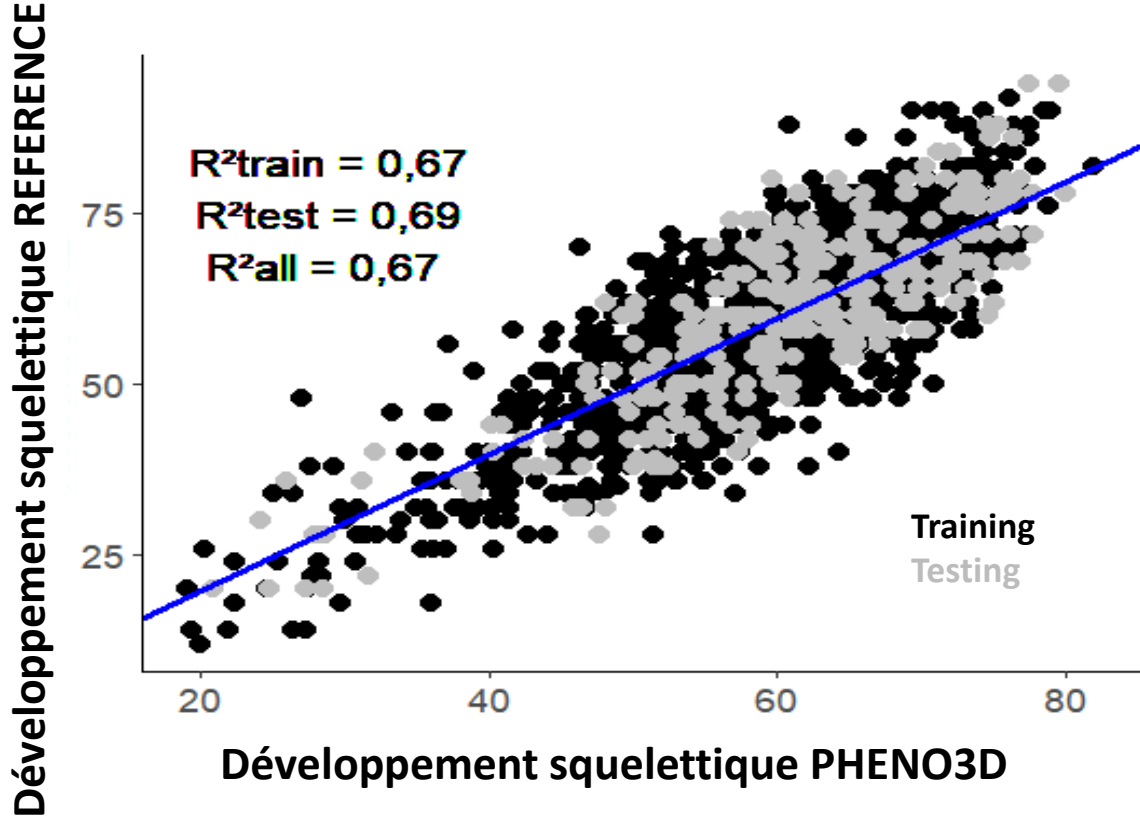
Corrélation de Spearman pour
la répétabilité (2 images du même animal)
: 0,98 (// 19,6/20)

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



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

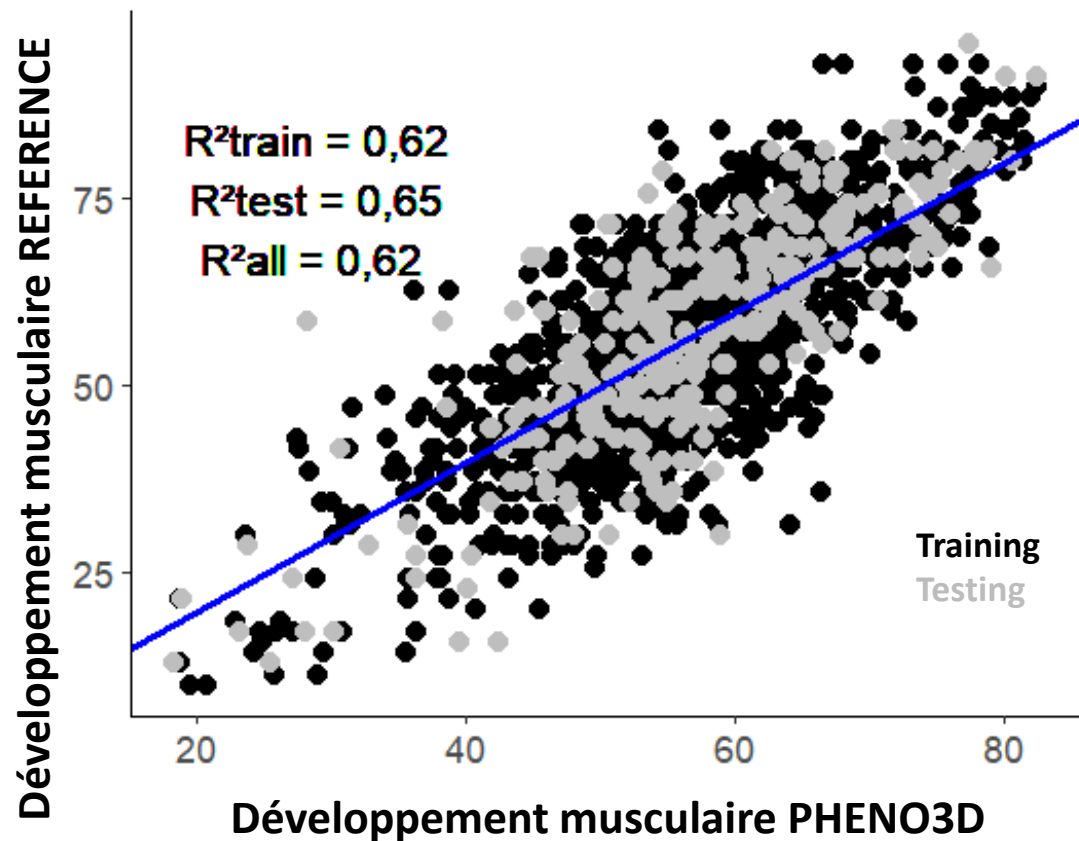


Résultats : Notes élémentaires DS

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



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

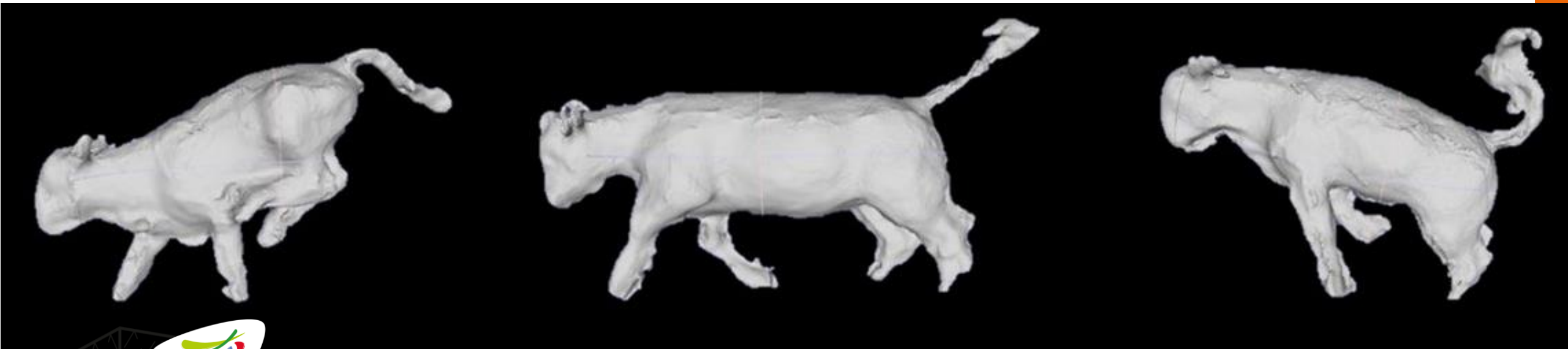
Contact : clement.allain@idele.fr et adrien.lebreton@idele.fr



Merci de votre attention



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



stand C12 (Hall 3)

clement.allain@idele.fr
adrien.lebreton@idele.fr



maxence.bruyas@eliance.fr



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*

