



# Colloque Selle Français 2024

Les évolutions du programme de sélection du Stud-Book Selle Français  
en 2025 *Présenté par Bérengère Lacroix – Directrice du Stud-Book Selle Français*

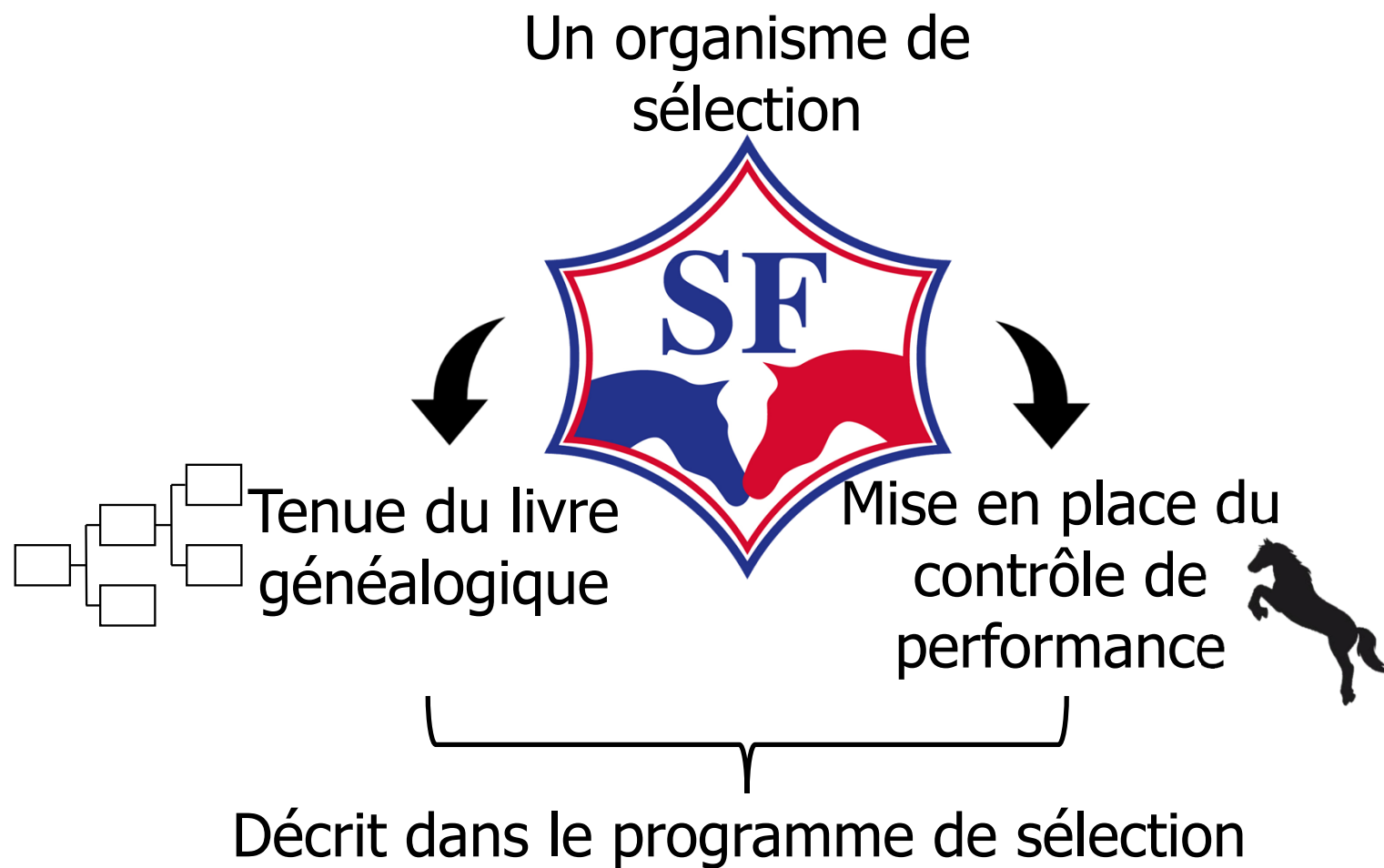
Parlons génomique : mieux la comprendre pour mieux savoir  
l'utiliser *Présenté par Germain Lory – Stud-Book Selle Français  
Et Benoit Pasquier – Ingénieur de recherche IFCE*

Mercredi 11 décembre 2024

# Les évolutions du programme de sélection du Stud-Book Selle Français en 2025



# Qu'est ce qu'un programme de sélection ?



## Les mesures adoptées par le CA

**SIMPLIFIER** les règles de croisement

**ORIENTER** : Maintien et renforcement de  
l'incitation à l'utilisation de la Jeune Génétique

**SOUTENIR** : Poursuite des encouragements  
dédiés à la production en SFO



# Simplifier les règles de croisements

Règles de croisements complexes en fonction de la race du père et de la mère

**TABLE ACTUELLE :**

		JUMENTS					
		SF	RACES FACTEUR SFO (AA, AR, PS-AOPS, TF, CS, COB)	WBFSH OU UE LABELLIÉES	WBFSH OU UE NON LABELLIÉES	OC FSF	OC NON FSF
ÉTALONS APPROUVÉS	SELLE FRANÇAIS	SF	SF	SF	SF	SF	OC
	RACES FACTEUR SFO (AA, AR, PS-AOPS, TF, CS, COB)	SF	SF (SUR DEMANDE NAISSEUR)	SF	OC	OC	OC
	AUTRES RACES	SF	SF	SF	OC	OC	OC



# Simplifier les règles de croisements

## Suppression de la notion « facteur de Selle Français »

→ Toutes les juments inscrites dans un Stud-Book WBFSH = **labellisation pour produire SF**

DEVIENT EN 2025 :	JUMENTS				
	SF	RACES FACTEUR SFO (AA, AR, PS-AOPS, TF, CS, COB)	WBFSH / OC LABELLISATION OBLIGATOIRE	WBFSH / OC NON LABELLISÉES	UE NON WBFSH NON LABELLISABLES
<b>ÉTALONS APPROUVÉS</b> <ul style="list-style-type: none"><li>· SELLE FRANÇAIS</li><li>· RACES FACTEUR SFO (AA, AR, PS-AOPS, TF, CS, COB)</li><li>· AUTRES RACES</li></ul>	SF		OC		



# Contexte

En 2023 étude de l'âge à la reproduction :

3 points de conclusion ressortent :

- **Accroissement de l'âge** des reproducteurs utilisés (mâles et femelles)
- **Faible proportion des mâles de 7 à 11ans et les plus jeunes mâles,**
- **Concentration** de plus en plus forte sur quelques étalons.

→ **Incitation à l'utilisation des plus jeunes étalons** qui apportent un gain plus important en termes de **progrès génétique**

- Malgré les encouragements déjà en place : **diminution du nombre de SFO** d'année en année.
- CA de Janvier 2024 : **intérêt et volonté** de maintenir une population SFO

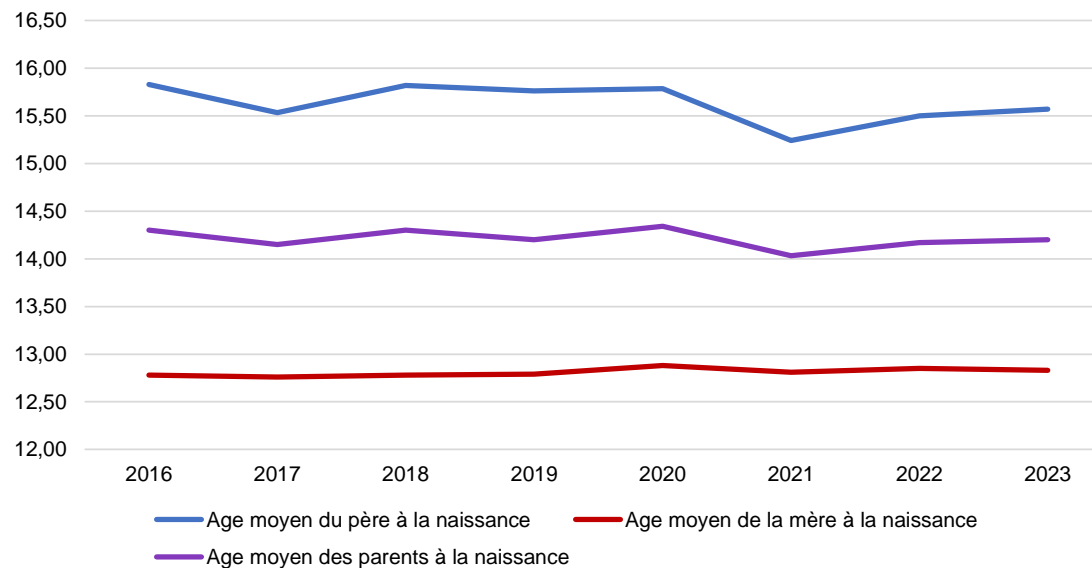
→ **Incitation à la production de SFO**

# Orienter : évolution des encouragements

## Etude de l'âge des reproducteurs

- **Accroissement de l'âge** des reproducteurs utilisés (mâles et femelles)
- **Faible proportion des mâles de 7 à 11ans et les plus jeunes mâles,**
- **Concentration** de plus en plus forte sur quelques étalons.

Age moyen des parents par génération SF



Age moyen des  
parents sur 8ans =  
14,2ans

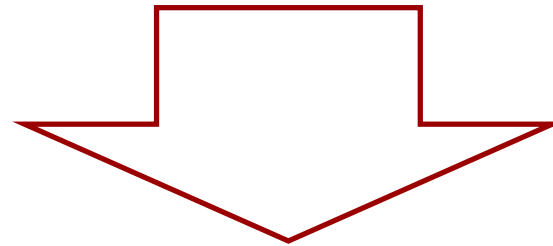




# Orienter : évolution des encouragements

## Etude de l'âge des reproducteurs

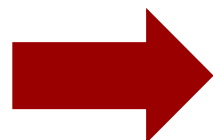
- **Accroissement de l'âge** des reproducteurs utilisés (mâles et femelles)
- **Faible proportion des mâles de 7 à 11ans et les plus jeunes mâles,**
- **Concentration** de plus en plus forte sur quelques étalons.



**Incitation à l'utilisation des plus jeunes étalons**  
qui apportent un gain plus important en termes de  
**progrès génétique**

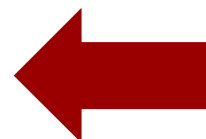


# Orienter : évolution des encouragements



**5 premières années de monte  
des étalons de 9ans et moins**

**Recentrage pour les juments  
saillies par des étalons de  
16ans et moins\***



**PACE**



**+1an pour que les jeunes  
juments bénéficient des  
points de leur mère : saillie à  
7ans, poulinage à 8ans**

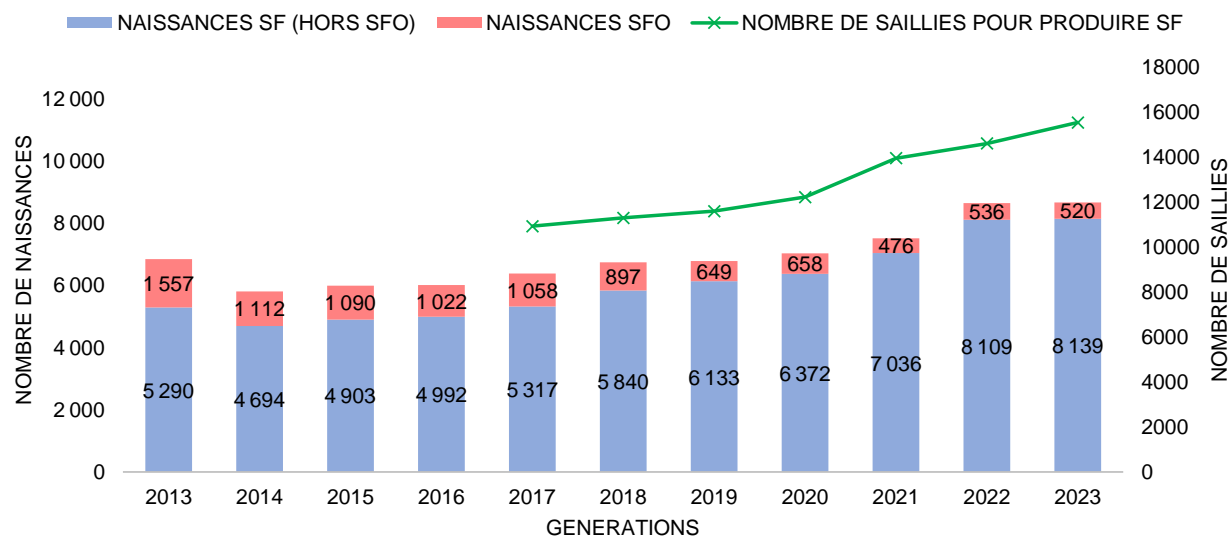


*\*sauf SFO*

# Soutenir : évolution des encouragements

## Diminution du nombre de naissance SFO

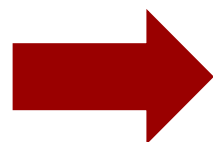
### EVOLUTION DES NAISSANCES SF



6% des naissances en 2023 contre 39% en 2010



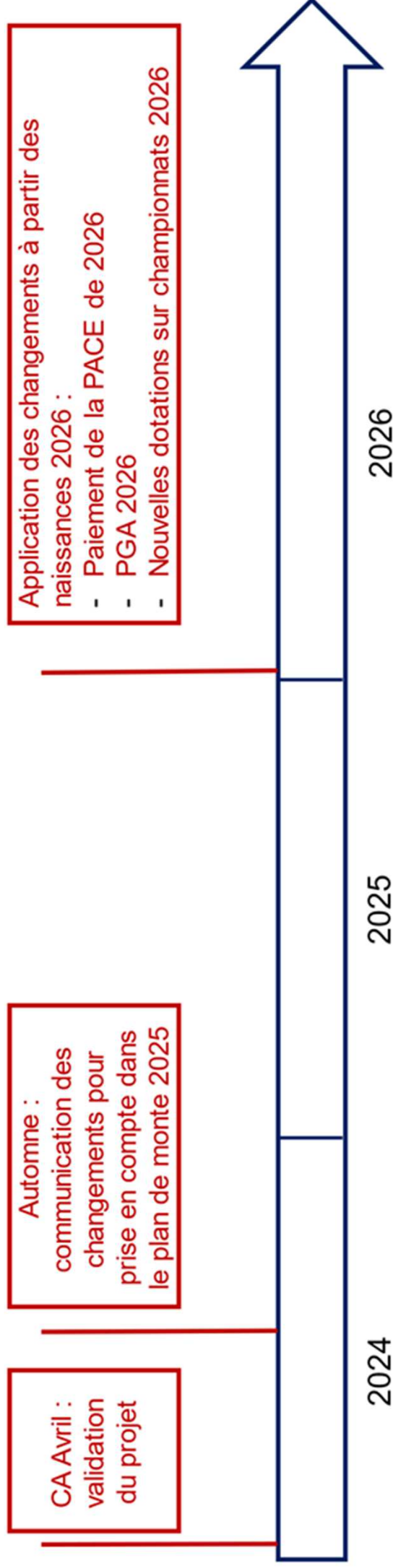
# Soutenir : évolution des encouragements



- 1. PACE : pas de limite d'âge des étalons**
- 2. PACE touchée dès le 1<sup>er</sup> point**
- 3. Pas de limitation à 6 fois pour toucher la PACE**
- 4. Surprime aux foals SFO présentés au championnat de France**



# Chronologie de mise en oeuvre



# Mise en application de ces modifications



1. Labellisation nécessaire pour toutes juments WBFSH pour produire SF

→ **À partir de janvier 2025**



2. Rallongement du PGA : tous les étalons encore dans le PGA en 2024 (saillies 2024 éligibles) seront rallongés jusqu'à leurs 5 premières années de monte en France

→ **saillies 2025, naissances 2026**

3. PACE : application des modifications à **partir des naissances 2026**



Parlons génomique : mieux la  
comprendre pour mieux l'utiliser



# Au programme

**Partie 1** : Qu'est-ce que la génomique ? A quoi ça sert ? Comment ça marche ?  
Quels sont les premiers résultats ?

**Partie 2** : L'importance du relevé de données : L'IA une aide à la caractérisation





# Quelques Définitions

La **génétique** est l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les êtres vivants. Elle vise à déterminer les modes de transmissions et à documenter les variations d'expressions entre les différents individus.

La **génomique**, science qui consiste à localiser, isoler et séquencer les gènes, puis à étudier leur fonction. Utilisation d'une puce à ADN

Le **phénotype** est l'ensemble des caractères observables, apparents, d'un individu

**Phénotype = génotype + environnement**



# Le Grand Principe du génotypage

**SNP** (Single Nucleotide Polymorphism) : variation du génome **identifiée** qui ne concerne qu'une seule base de l'ADN.

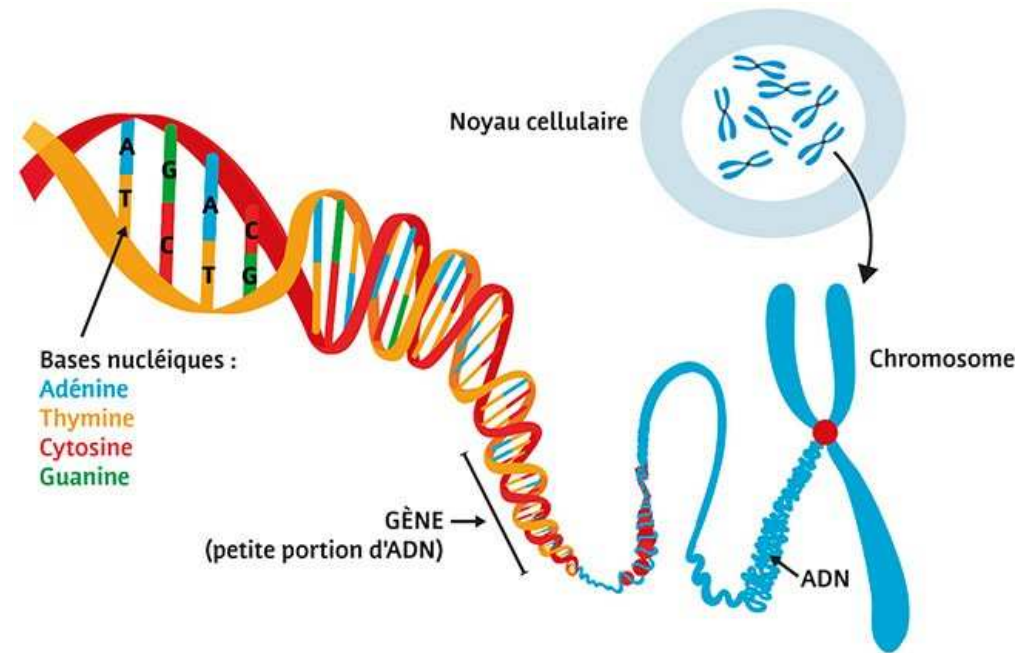
AT T TCAGCTCGAC GACGT... ADN animal 1  
AT C TCAGCTCGAC GACGT... ADN animal 2  
AT C TCAGCTCGAC AACGT... ADN animal 3

SNP avec 2 allèles : C ou T

SNP avec 2 allèles : G ou A



32 paires de chromosomes  
chez les chevaux



# Le Grand Principe du génotypage



```
Sample Name,SNP_Name,Allele1,Allele2
Cheval1,SNP_1,C,C
Cheval1,SNP_2,G,G
Cheval1,SNP_3,A,A
Cheval1,SNP_4,G,G
Cheval1,SNP_5,A,A
Cheval1,SNP_6,A,A
Cheval7,SNP_7,T,T
Cheval1,SNP_8,T,T
Cheval1,SNP_9,A,A
Cheval1,SNP_10,A,A
Cheval1,SNP_11,A,G
Cheval1,SNP_12,T,G
Cheval1,SNP_13,A,G
```

3 types de puces :

- LD (Low Density) : 10 000 SNP
- MD (Medium D.) : 60 000 SNP
- HD (High D.) : 600 000 SNP



# Une puce, c'est quoi?

## La puce d'identification

- Permet d'identifier le cheval avec un numéro unique
- Obligatoire et posée sur tous les équidés
- Nécessite une injection sous cutanée



## La puce SNP

- Permet la lecture de l'ADN grâce à des milliers de marqueurs appelés « SNP »
- Utilisée en laboratoire
- Nécessite une prise de sang\*



# La Génomique pour quelle utilisation

Contrôle de  
Filiation

Analyse de  
Gènes  
majeurs

Evaluation  
Génomique

Suivi de la  
variabilité  
génétique



# Quelles Données pour quelles informations

## *Deux types de données*

Des données **QUALITATIVES**

Porteur / non Porteur

Lié à un ou plusieurs SNP

Ex : robes, mutations génétiques favorables/défavorables, gènes d'aptitudes.

=> « Gènes Majeurs »



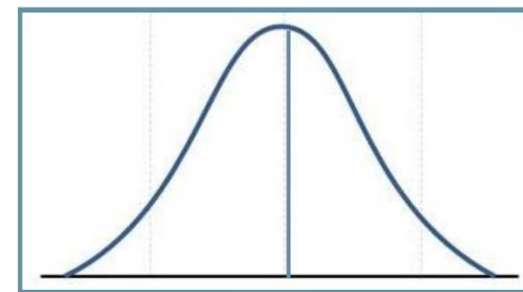
Des données **QUANTITATIVES**

Plus ou moins d'aptitude

Sous l'influence de x SNP

Ex : « Toutes » nos données zootechniques

=> QTL (gène à effet quantitatif)



# Le Projet Génomique Filière

*IFCE + INRAE + OS (SF/PS/TF/Ar/PFS/SFET) + Labéo*

Des données **QUALITATIVES**

Porteur / non Porteur

Lié à un ou plusieurs SNP

Ex : robes, mutations génétiques, gènes d'aptitudes.

=> « Gènes Majeurs »

**34 gènes de santés**  
**22 gènes de robes**



Des données **QUANTITATIVES**

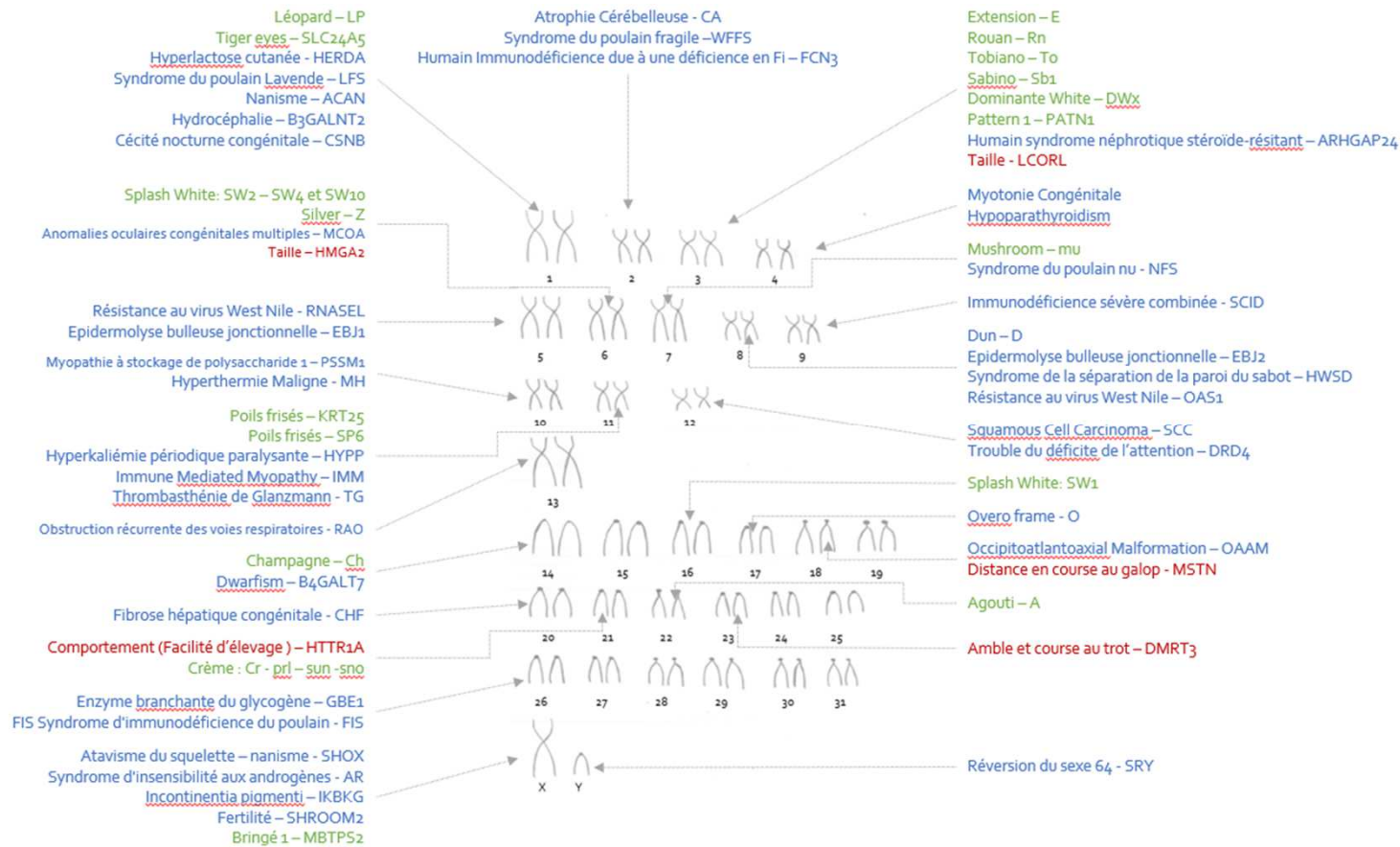
Plus ou moins d'aptitude  
Sous l'influence de x SNP

Ex : Toutes nos données  
zootecniques

=> QTL (ou QTL + gènes majeurs)

# Le Projet Génomique Filière

## Gestions des données qualitatives : **Les Gènes Majeurs**





# Le Projet Génomique Filière

*IFCE + INRAE + OS (SF/PS/TF/Ar/PFS/SFET) + Labéo*

Des données **QUALITATIVES**

Porteur / non Porteur

Lié à un ou plusieurs SNP

Ex : robes, anomalies génétiques, gènes d'aptitudes.

=> « Gènes Majeurs »

Des données **QUANTITATIVES**

Plus ou moins d'aptitude

Sous l'influence de x SNP

Ex : Toutes nos données zootechniques

=> QTL (ou QTL + gènes majeurs)

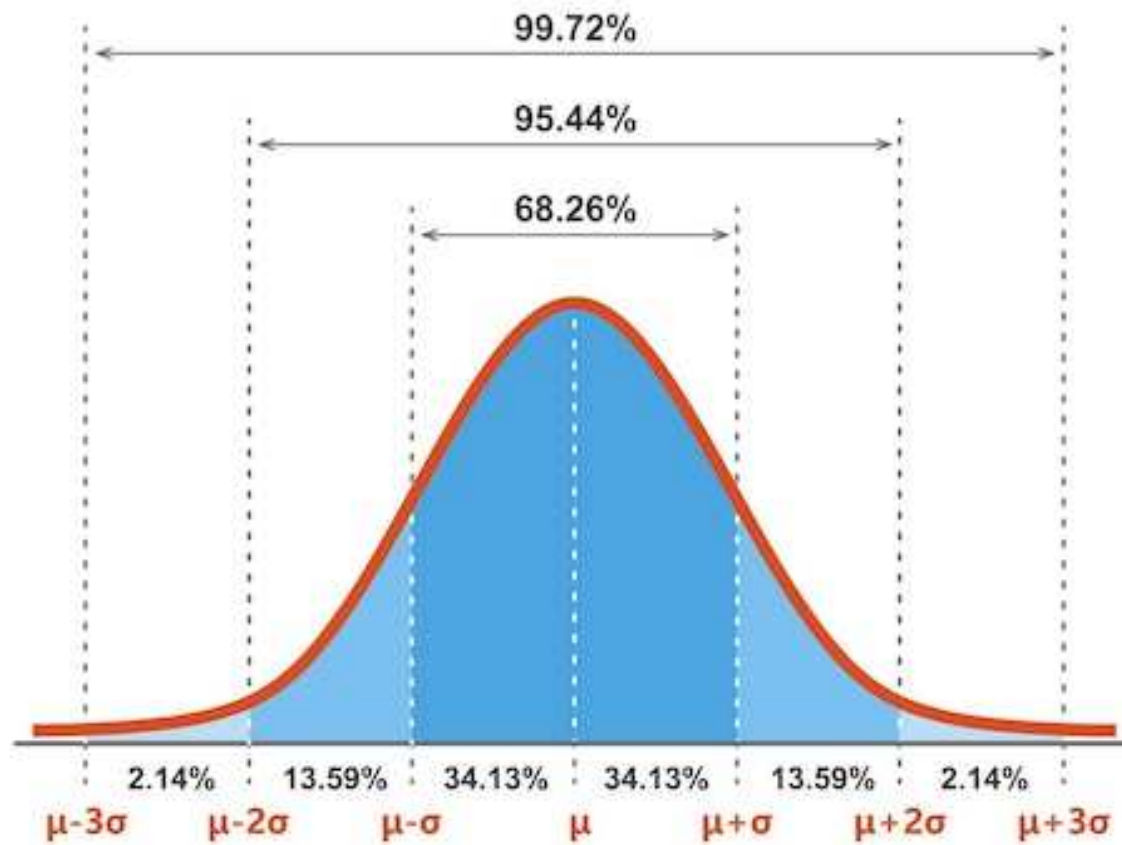
**Notre base pour le futur**

**Phénotype = génotype + environnement**



# L'indexation Génomique

## *Le Grand Principe*



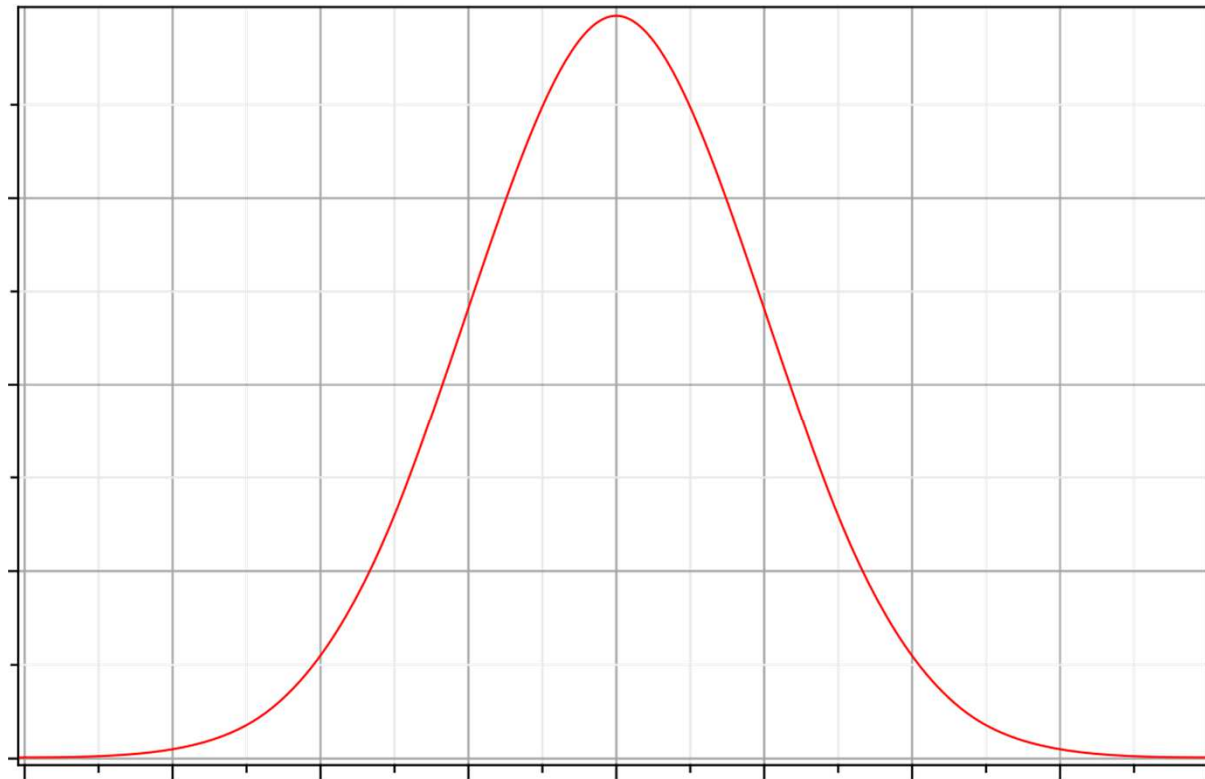
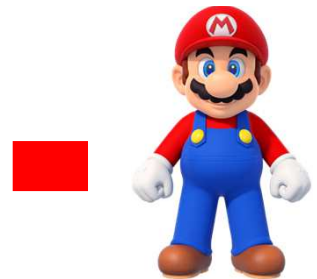
A vous de jouer

Choisissez votre joueur



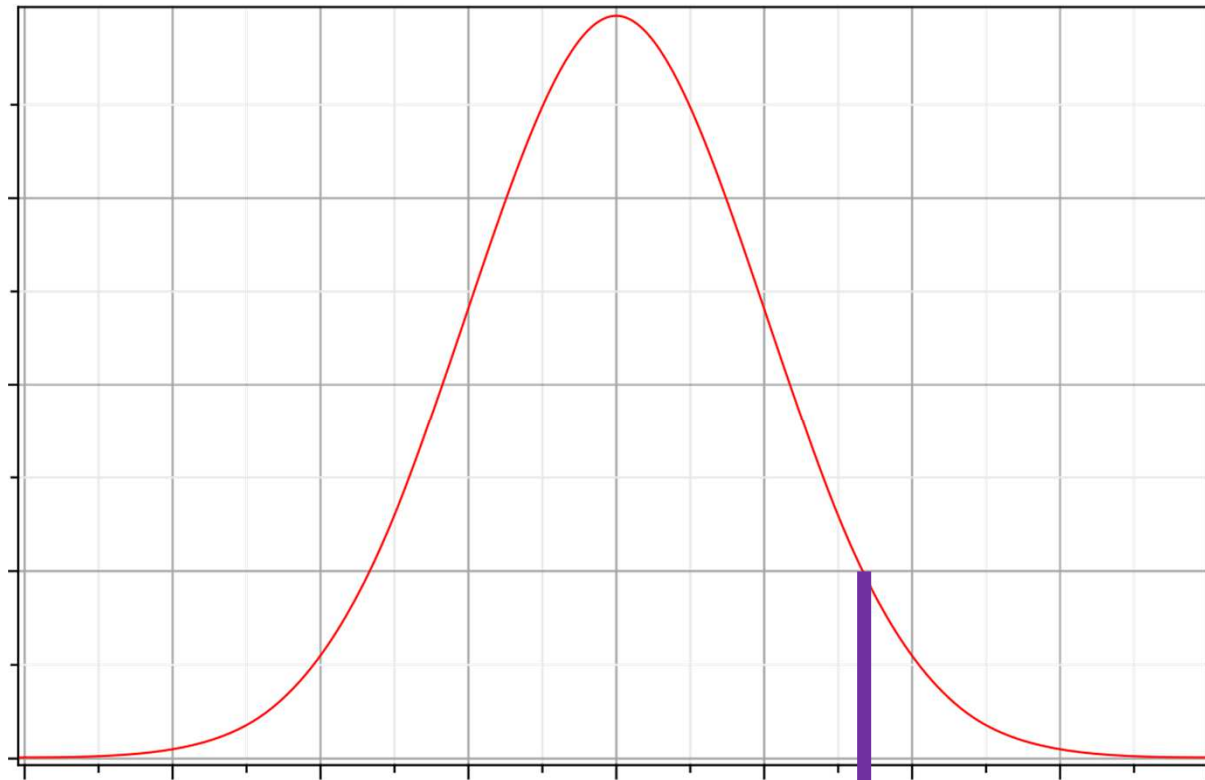
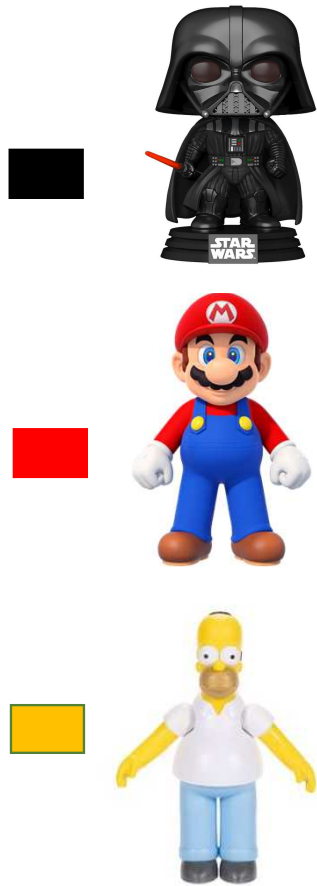
# A vous de jouer

*Le pedigree pour vous aider – Précision  $\approx 0,40$  (CD)*



# A vous de jouer

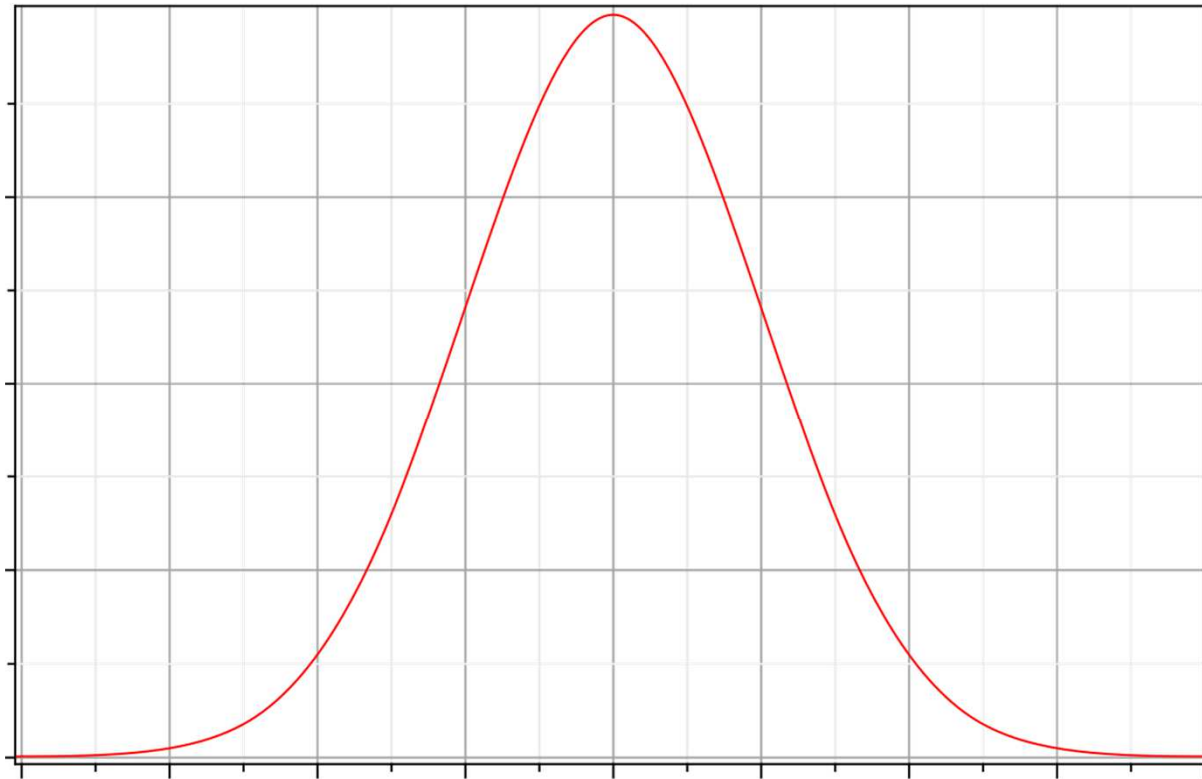
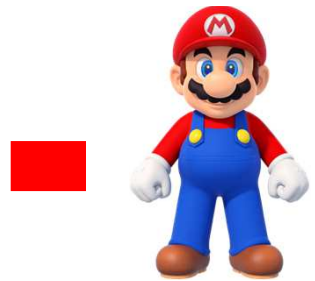
*Le pedigree pour vous aider – Précision  $\approx 0,40$*



Moyenne des parents

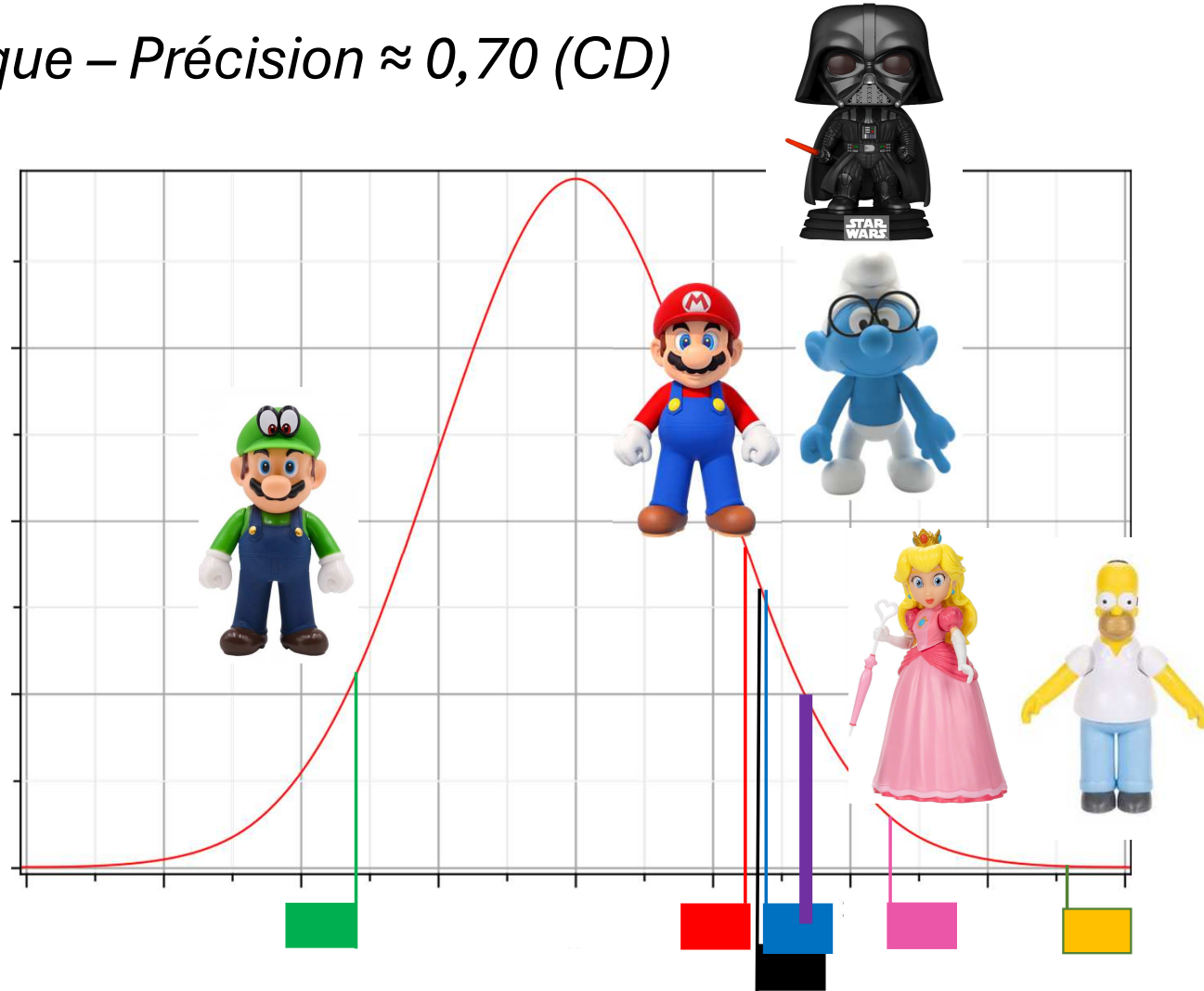
# A vous de jouer

Et avec la génomique ? Précision  $\approx 0,70$  (CD)



# A vous de jouer

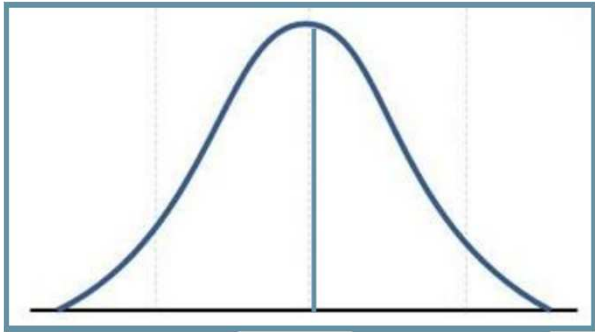
Avec la Génomique – Précision  $\approx 0,70$  (CD)



# L'indexation Génomique

*L'importance des données*

**Phénotype = génotype + environnement**



Pour indexer nos animaux via la génomique, nous avons besoin :

- d'individus génotypés
- de pedigree complets
- de chercheurs
- de caractérisations fines (performances, pointages, jugements) => **Notre mission**







*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



institut français  
du **cheval**  
et de l'**équitation**

# • L'IA : UNE AIDE À LA CARACTÉRISATION ?

- BENOÎT PASQUIET
- INGÉNIEUR DE RECHERCHE - IFCE

# IA ? Vision par ordinateur ?

Analyser des images ou des vidéos,  
pour en **extraire** des informations,  
**reflétant** la compréhension  
qu'un œil humain pourrait en avoir.

Que peut-on faire avec l'IA ?



# Classification

ResNet, 2015

© Image originale : IFCE /M. Dhollande



« cheval »

He, Kaiming, et al. "Deep residual learning for image recognition." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016.

# Détection d'objets

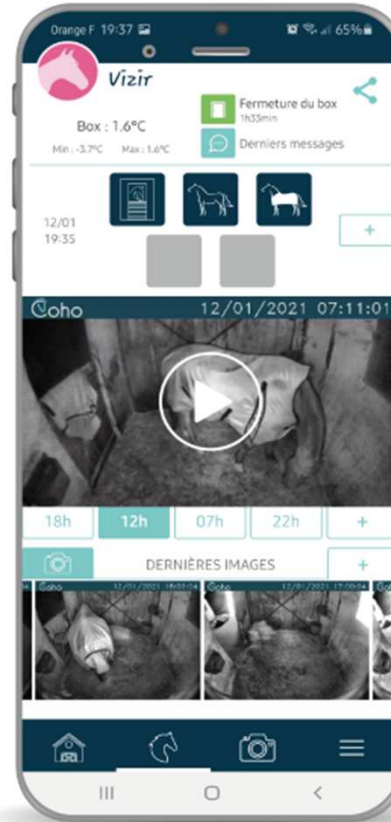
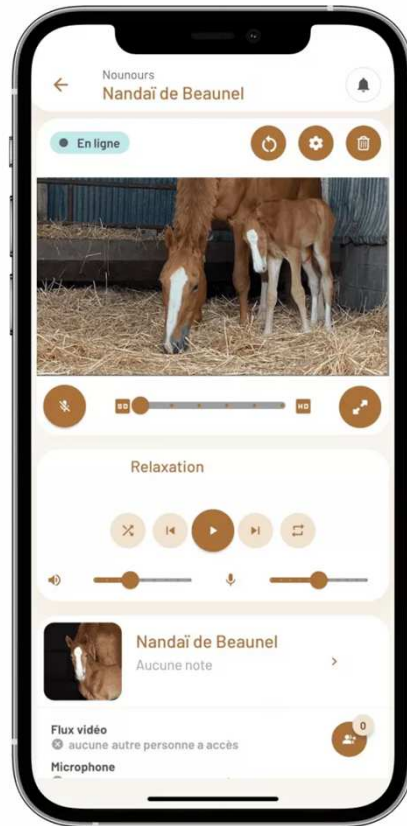
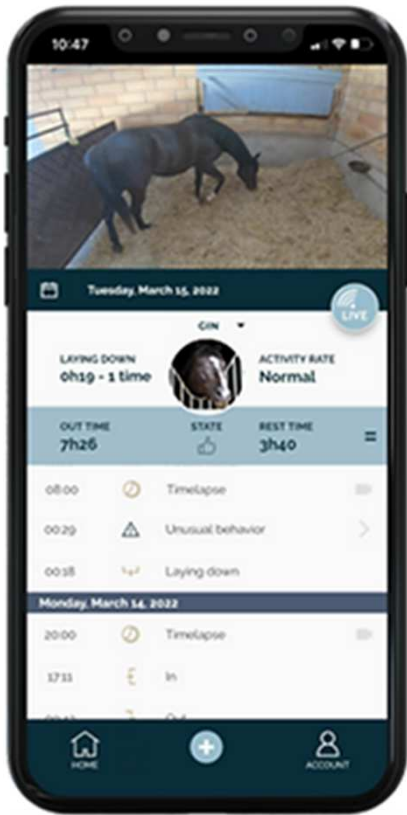


© Image originale : IFCE /M. Dhollande

Yolo, 2016

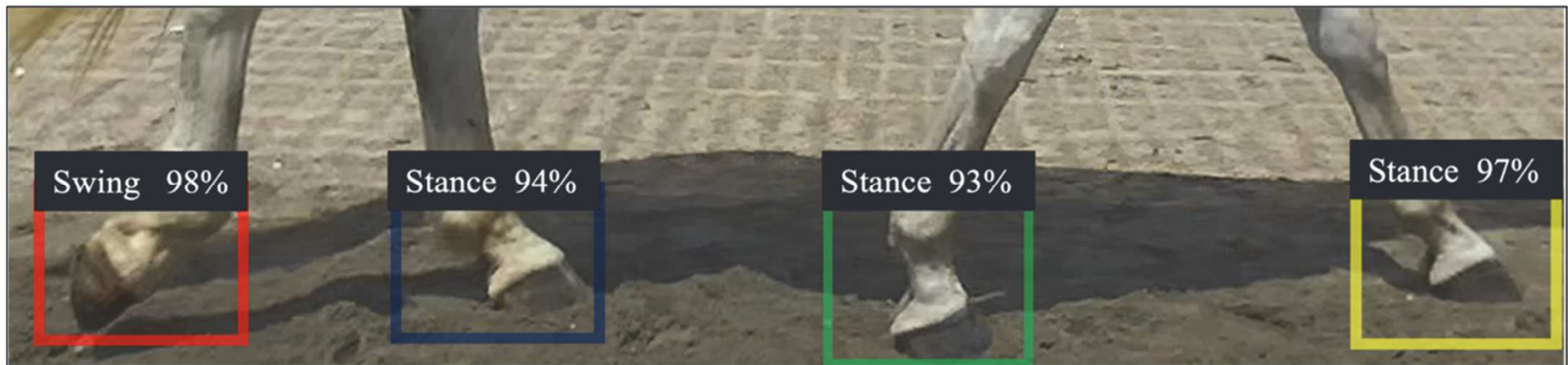
Redmon, J. "You only look once: Unified, real-time object detection." *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition*. 2016.

# Application : surveillance



Sources : [www.novostable.com](http://www.novostable.com) ; [www.oskkio.com](http://www.oskkio.com) ; [www.mycoho.fr](http://www.mycoho.fr) ; [www.harnessvision.com](http://www.harnessvision.com)

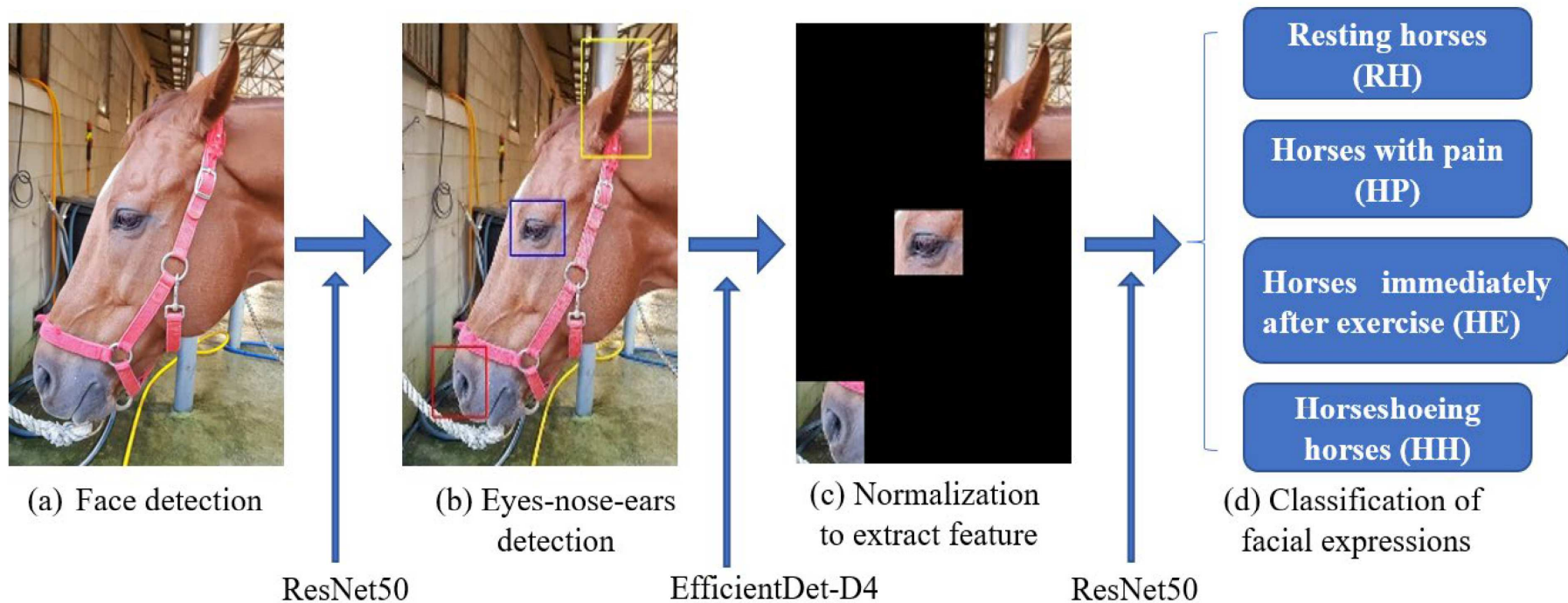
# Application : analyse de l'allure



Niknejad *et al.* (2023) Equine Kinematic Gait Analysis Using Stereo Videography and Deep Learning: Stride Length and Stance Duration Estimation



# Application : Classification d'expressions faciales



Kim and Cho (2023). Analysis of Various Facial Expressions of Horses as a Welfare Indicator Using Deep Learning.



# Estimation de pose

DeepLabCut, 2018, 2021

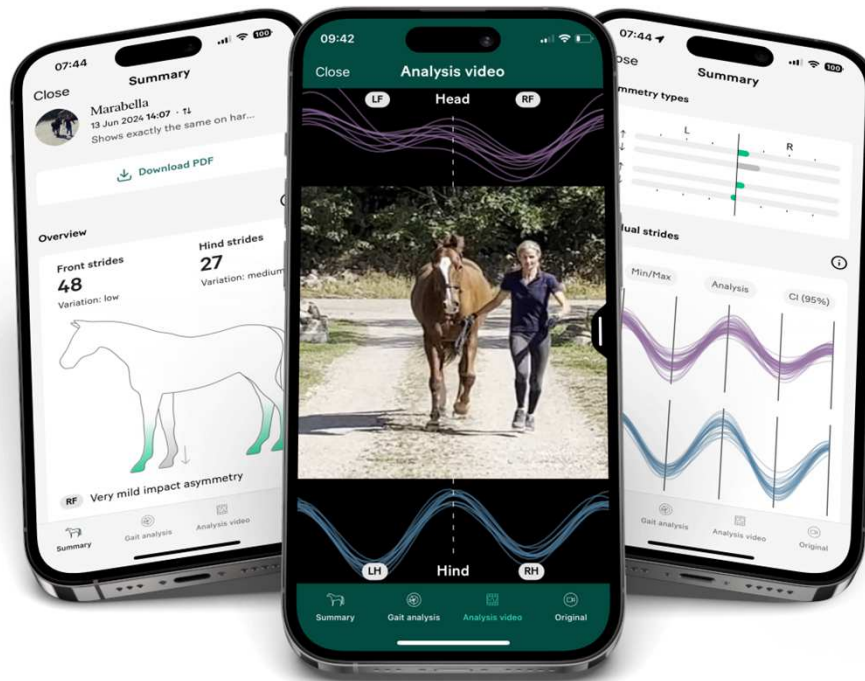


© Image originale : IFCE / E. Pycik

Mathis, Alexander, et al. "DeepLabCut: markerless pose estimation of user-defined body parts with deep learning." *Nature neuroscience* 21.9 (2018): 1281-1289.

Mathis, Alexander, et al. "Pretraining boosts out-of-domain robustness for pose estimation." *Proceedings of the IEEE/CVF winter conference on applications of computer vision*. 2021.

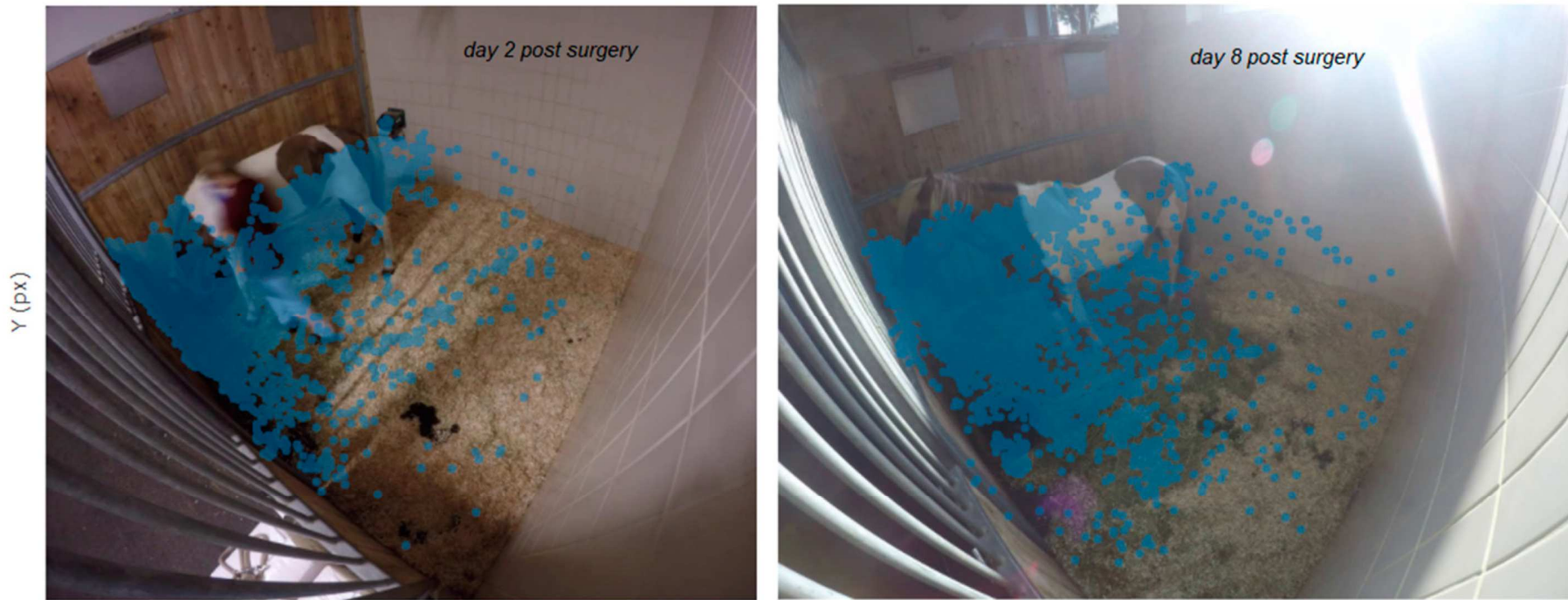
# Application : Détection de boiteries



Source : sleip.com

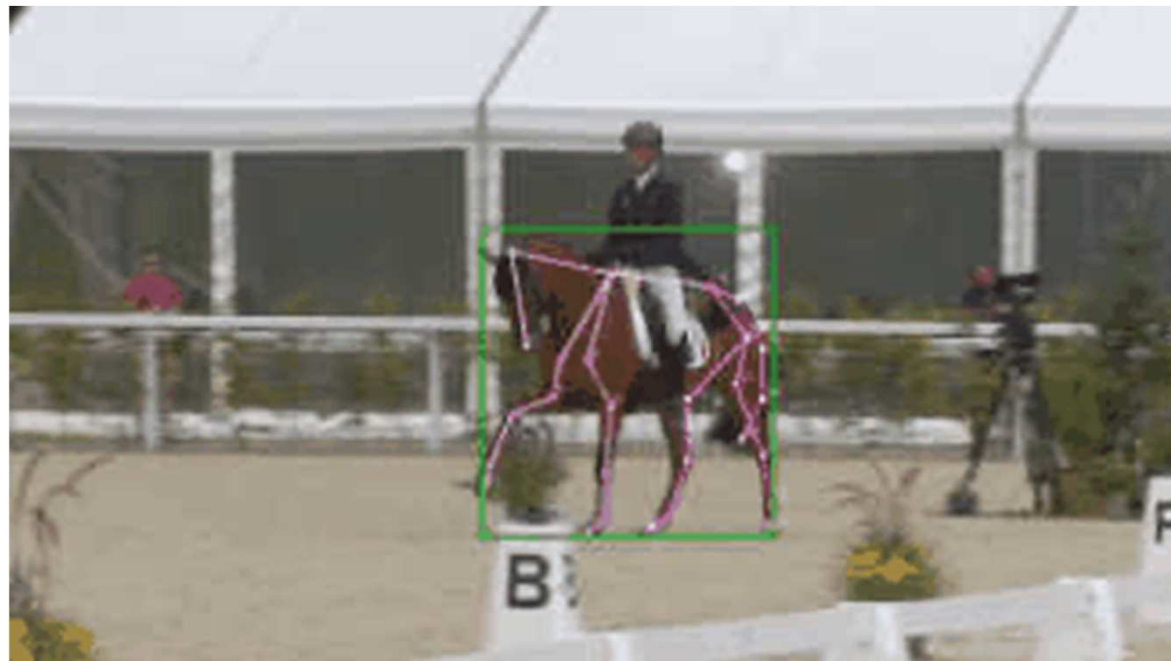
# Application : surveillance

A scatter plot of object positions over a video



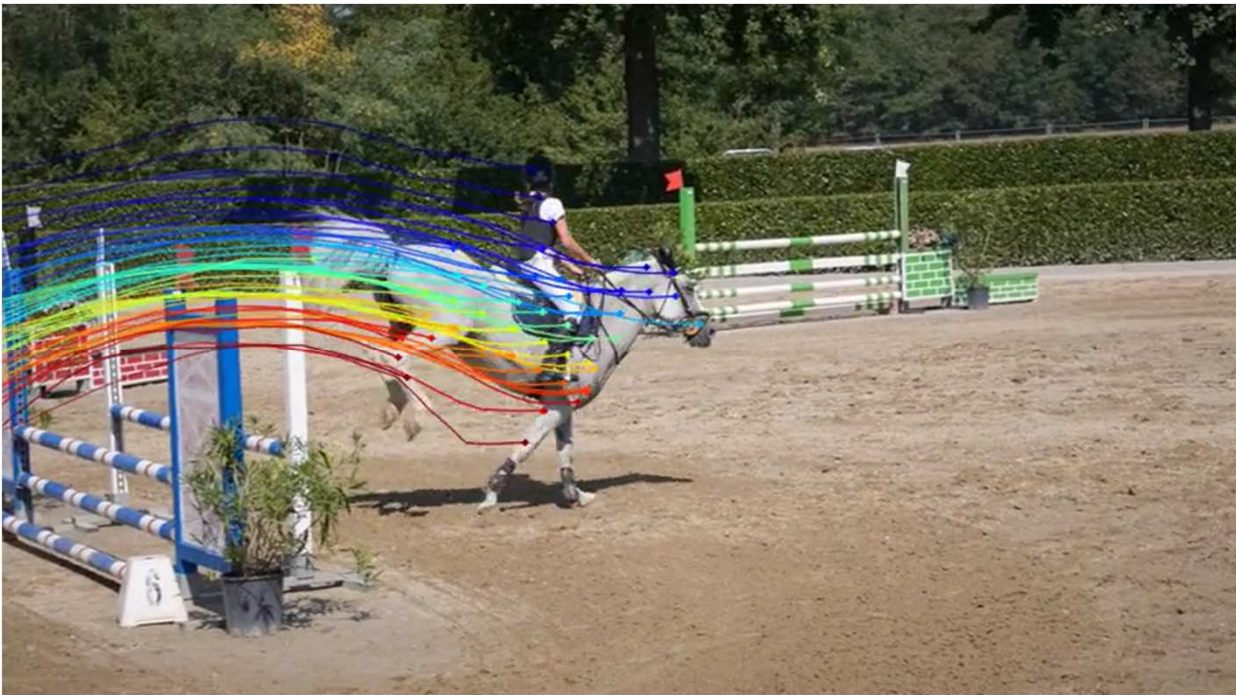
Kil, Nuray, Katrin Ertelt, and Ulrike Auer. "Development and validation of an automated video tracking model for stabled horses." *Animals* 10.12 (2020): 2258.

# Application : suivi de la locomotion



# Suivi de mouvement

Omnimotion, 2023



Wang, Qianqian, et al. "Tracking everything everywhere all at once." *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2023.



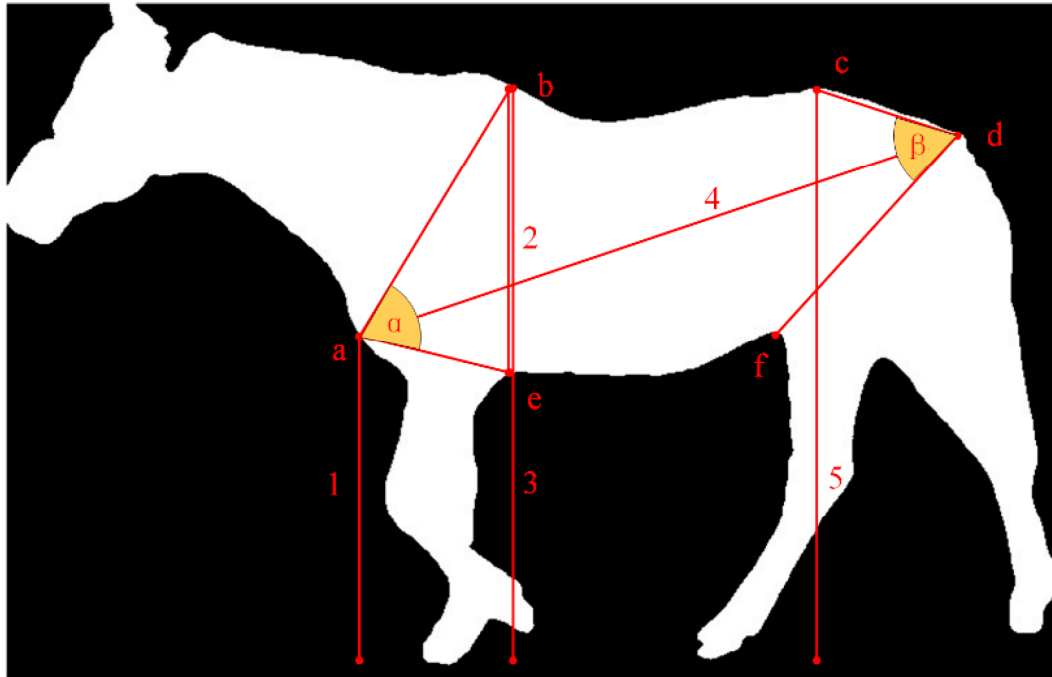
# Segmentation

Segment Anything, 2023



Kirillov, Alexander, et al. "Segment anything." *Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision*. 2023.

# Application : estimation de paramètres corporels



Su, Lide, et al. "A Measurement Method for Body Parameters of Mongolian Horses Based on Deep Learning and Machine Vision." *Applied Sciences* 14.13 (2024): 5655.

# Application : comparaison de mouvements



© IFCE / B. Pasquet



# Reconstruction 3D

Dessie, 2024



Source : <https://celiali.github.io/Dessie/>

Li, Ci, et al. "Dessie: Disentanglement for Articulated 3D Horse Shape and Pose Estimation from Images." *Proceedings of the Asian Conference on Computer Vision*. 2024.

# L'IA pour la caractérisation ?



- Des données :
  - Faciles à collecter
  - Quantitatives
- Une précision :
  - Qui s'améliore très vite
  - Qui, pour certains critères, peut être supérieure à des estimations « à l'œil »
  - Qui va continuer à s'améliorer si on a davantage de données de qualité.

**=> Un outil qui complète le regard de l'expert, sans le remplacer.**

Merci !



# Les pistes de travail

Les possibilités offertes par la génomique sont nombreuses et les travaux qui sont réalisés par les différentes équipes devraient permettre des avancées concrètes.

Pour la France, un nouveau programme démarre en 2024 et pour 5 ans. (IFCE + Labéo + Cirale)

Génotypage de 6 000 chevaux (SF, PS, TF).

## 4 axes de travaux

- Pathologies respiratoires
- Sensibilité à la Rhodococose
- Affections vertébrales
- Myopathies récurrentes d'exercices





# Colloque Selle Français 2024

Les évolutions du programme de sélection du Stud-Book Selle Français  
en 2025 *Présenté par Bérengère Lacroix – Directrice du Stud-Book Selle Français*

Parlons génomique : mieux la comprendre pour mieux savoir  
l'utiliser *Présenté par Germain Lory – Stud-Book Selle Français  
Et Benoit Pasquier – Ingénieur de recherche IFCE*

Mercredi 11 décembre 2024

