Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Federal Department of Economic Affairs,
Education and Research EAER

Agroscope

Vision par ordinateur : De nouvelles possibilités pour l'observation des animaux

Hassan-Roland Nasser, Production numérique, Agroscope

15.05.2025

Contributeurs

- Hassan-Roland Nasser, Digital Production group, Agroscope, Switzerland
- Claudia Kasper, Animal Geno phenomics group, Agroscope, Switzerland
- Kirill Ivanov, University of Padova, Italy
- Vladimir Zivkovic, Institute for Animal Husbandry, Serbia

Agroscope

Et si nous pouvions comprendre les animaux sans les déranger ?

Plan

- Limites des méthodes d'observation traditionnelles.
- Comment la vision par ordinateur peut-elle aider ? Exemple de nos projets actuels et futurs.
- Acteurs industriel du secteur.

Modalités d'observations

Preston Keres, Université de l'État du

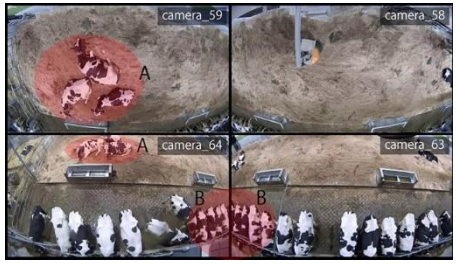
Classique

Gabriela Brändle, Agroscope

Airi Sell

Luke SW

Avec des capteurs



Yamamoto et al. 2025

Agroscope

Avec des caméra

Fusion de données

+

⇨

Fusion de données : capteur + caméras

⭐ : Niveau
🧠 : Expertise technique nécessaire
📊 : Besoin de traitement des données
📏 : Plage de détection

Fonctionnalité	Observation humaine directe	Capteurs montés	Vision par ordinateur uniquement	Vision par ordinateur avec fusion de capteurs
Capacité de collecte de données	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Non invasif				
Taille de l'échantillon potentiel				
Données physiologiques				
Informations contextuelles				
Durée de l'observation				
Résistance aux intempéries				
Précision de l'identification				
Classification des comportements				
Analyse en temps réel				
Rapport coût-efficacité				
Expertise technique requise				
Complexité du traitement des données				
Plage de détection				
Surveillance des espèces cryptiques				
Observation nocturne				
Évolutivité				

⭐ : Niveau
🧠 : Expertise technique nécessaire
📊 : Besoin de traitement des données
📏 : Plage de détection

Fonctionnalité	Observation humaine directe	Capteurs montés	Vision par ordinateur uniquement	Vision par ordinateur avec fusion de capteurs
Capacité de collecte de données	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Non invasif	⭐⭐⭐☆☆	⭐☆☆☆☆		
Taille de l'échantillon potentiel	⭐☆☆☆☆	⭐⭐☆☆☆		
Données physiologiques	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐		
Informations contextuelles	⭐⭐⭐⭐☆	⭐☆☆☆☆		
Durée de l'observation	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆		
Résistance aux intempéries	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐		
Précision de l'identification	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐		
Classification des comportements	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐☆☆☆		
Analyse en temps réel	⭐⭐⭐☆☆	⭐☆☆☆☆		
Rapport coût-efficacité	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐☆☆☆		
Expertise technique requise	🧠☆☆☆☆	🧠🧠🧠☆☆		
Complexité du traitement des données	📊☆☆☆☆	📊📊📊☆☆		
Plage de détection	📏☆☆☆☆	📏📏📏☆☆		
Surveillance des espèces cryptiques	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆		
Observation nocturne	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐		
Évolutivité	⭐☆☆☆☆	⭐⭐☆☆☆		

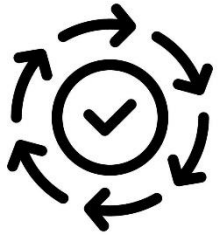
⭐ : Niveau
🧠 : Expertise technique nécessaire
📊 : Besoin de traitement des données
📏 : Plage de détection

Fonctionnalité	Observation humaine directe	Capteurs montés	Vision par ordinateur uniquement	Vision par ordinateur avec fusion de capteurs
Capacité de collecte de données	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Non invasif	⭐⭐⭐☆☆	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐	⭐⭐☆☆☆
Taille de l'échantillon potentiel	⭐☆☆☆☆	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Données physiologiques	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐	☆☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Informations contextuelles	⭐⭐⭐⭐☆	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Durée de l'observation	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐⭐⭐	⭐⭐⭐⭐⭐
Résistance aux intempéries	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆
Précision de l'identification	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Classification des comportements	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Analyse en temps réel	⭐⭐⭐☆☆	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Rapport coût-efficacité	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐☆☆	⭐☆☆☆☆
Expertise technique requise	🧠☆☆☆☆	🧠🧠🧠☆☆	🧠🧠🧠🧠☆	🧠🧠🧠🧠🧠
Complexité du traitement des données	📊☆☆☆☆	📊📊📊☆☆	📊📊📊📊☆	📊📊📊📊📊
Plage de détection	📏☆☆☆☆	📏📏📏☆☆	📏📏☆☆☆	📏📏📏📏☆
Surveillance des espèces cryptiques	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Observation nocturne	⭐☆☆☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐	⭐⭐⭐☆☆	⭐⭐⭐⭐⭐
Évolutivité	⭐☆☆☆☆	⭐⭐☆☆☆	⭐⭐⭐⭐☆	⭐⭐⭐⭐⭐

Vue d'ensemble

Réduction du temps de travail de l'agriculteur

Augmenter l'évolutivité



Des méthodes d'observation consistantes

Le plus non invasif possible

Traitement parallèle

Rétrospective

Agroscope

Fonctionnalité	Observation humaine directe	Capteurs montés	Vision par ordinateur uniquement	Vision par ordinateur avec fusion de capteurs
Collecte de données	Limité à la présence et à l'attention de l'observateur	Continuité des animaux instrumentés	En continu dans la vue de la caméra	Complet et multidimensionnel
Caractère envahissant	La présence d'un observateur peut modifier le comportement	Nécessite la capture et l'attachement	Non invasif ; perturbation minimale	Partiellement invasif (pour les composants des capteurs)
Taille de l'échantillon	Limité par la capacité d'observation	Limité par le coût et la logistique du marquage	Possibilité de suivre simultanément plusieurs individus/groupes	Combine une surveillance visuelle étendue avec des données de capteurs détaillées
Données physiologiques	Limité aux indicateurs visibles	Très complet (fréquence cardiaque, température, accélération)	Aucun	Nombreuses informations visuelles contextuelles
Informations contextuelles	Un contexte environnemental et social riche	Limité aux paramètres du capteur	Un contexte visuel riche	Contexte le plus complet (visuel + physiologique)
La durée	Limitée par l'endurance humaine	De quelques semaines à quelques années (en fonction de la batterie)	Continu (en fonction de la puissance)	Continu avec capacités de synchronisation
Limites liées aux conditions météorologiques	Limité par le confort et la sécurité de l'homme	Limites minimales	Affecté par l'éclairage, le brouillard, les précipitations	Limitations réduites grâce à des systèmes complémentaires
Précision de l'identification	Variable en fonction de l'expertise de l'observateur	Garantie pour les personnes étiquetées	Variable en fonction de la qualité de l'algorithme	Élevée grâce à la validation croisée des méthodes
Classification des comportements	Limitée par les connaissances et l'attention de l'observateur	Déduction des schémas de déplacement	Classification visuelle directe	Plus grande précision grâce à des flux de données combinés
Analyse en temps réel	Immédiate mais subjective	Le téléchargement ultérieur des données est souvent nécessaire	Possible avec une puissance de calcul suffisante	Capacités en temps réel les plus sophistiquées
Coût	Coûts d'observation élevés par heure	Coûts modérés à élevés par animal	Frais d'installation initiaux élevés, coûts d'exploitation faibles	Investissement initial le plus élevé
Expertise technique requise	Connaissances en biologie de terrain	Biologie et compétences techniques de base	Informatique et biologie	Expertise interdisciplinaire requise
Charge de traitement des données	Modéré (notes de terrain, codage)	Élevé (interprétation des données des capteurs)	Très élevé (traitement d'images)	Extrêmement élevé (intégration de données multimodales)
Plage de détection	Limitée par la vision humaine	Limité par la portée du récepteur	Limité par l'emplacement de la caméra	Extension grâce à des capacités complémentaires
Applicabilité aux espèces cryptiques	Pauvre	C'est une bonne chose s'ils peuvent être étiquetés	Modéré	Meilleure approche globale
Observation nocturne	Très limité	Excellent	Bonne connaissance de l'imagerie thermique/IR	Excellente connaissance des systèmes complémentaires
Évolutivité	Pauvre	Modéré	Bon	Excellent

Technologies clés : détection d'objets

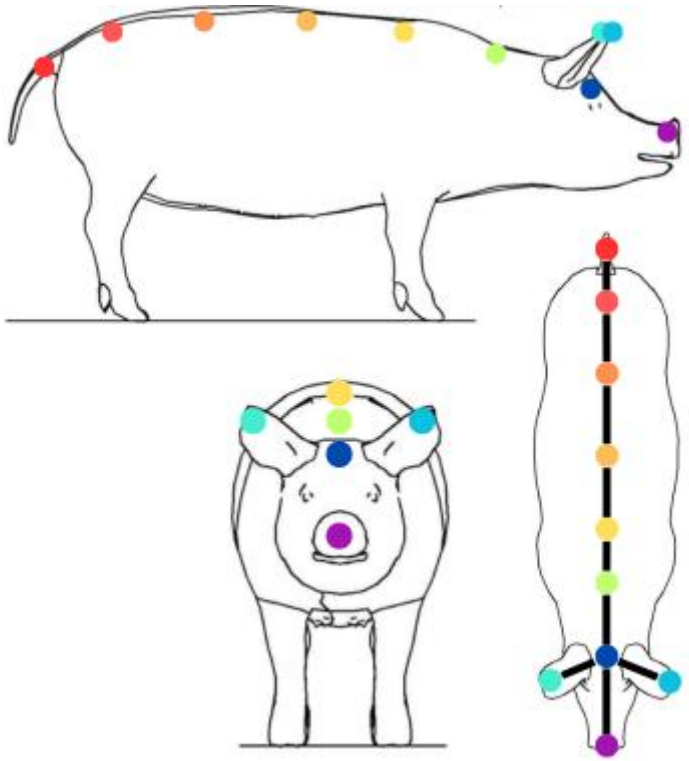
Quelles informations pouvons-nous tirer de cette image ?

- Informations sur le premier degré :
  - Quels sont les porcs présents.
  - Où se trouve chaque porc.
  - Où se trouvent la tête et la queue de chaque cochon.
- Informations sur le second degré :
  - Quelle est la distance entre les cochons.
  - Nombre de porcs.
  - Y a-t-il une tête près d'une queue ?
  - ...

Agroscope

Technologies clés : estimation de la pose

- Au lieu de s'intéresser à l'ensemble du corps, nous nous intéressons à des points clés.

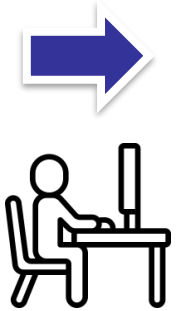


- Avantage :
  - Des insignes plus granulaires.
  - Évaluation comportementale plus facile :
    - Le cochon mange
    - Le cochon est couché
    - ...

Agroscope

Comment parvenir à une telle automatisation ?

- Étape 1 : annoter manuellement les images



Détection d'objets

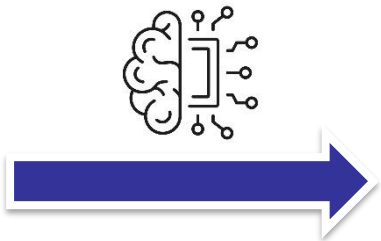
Estimation de la pose

Comment parvenir à une telle automatisation ?

- Étape 2 : formation d'un modèle
  - Essayer différentes configurations jusqu'à ce que nous soyons satisfaits du modèle.

Comment parvenir à une telle automatisation ?

- Etape 3 : faire de l'inférence sur des données inédites



Aperçu de nos projets dans le domaine du comportement animal à l'aide de la vision par ordinateur

Réalisé :

- Identifier les meilleures configurations de modèles

Projets futurs :

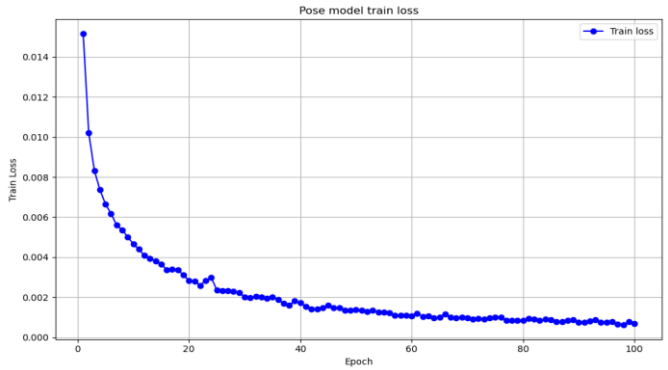
- L'évolution du comportement des porcelets
- Biomarqueurs du stress chez les bovins

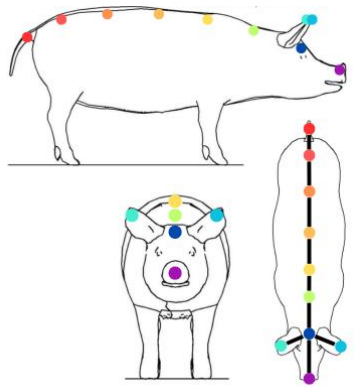
En cours :

- Détection des comportements agressifs pour l'élevage

Identification de la meilleure configuration de modèle pour minimiser l'effort primordial nécessaire (publication en cours).

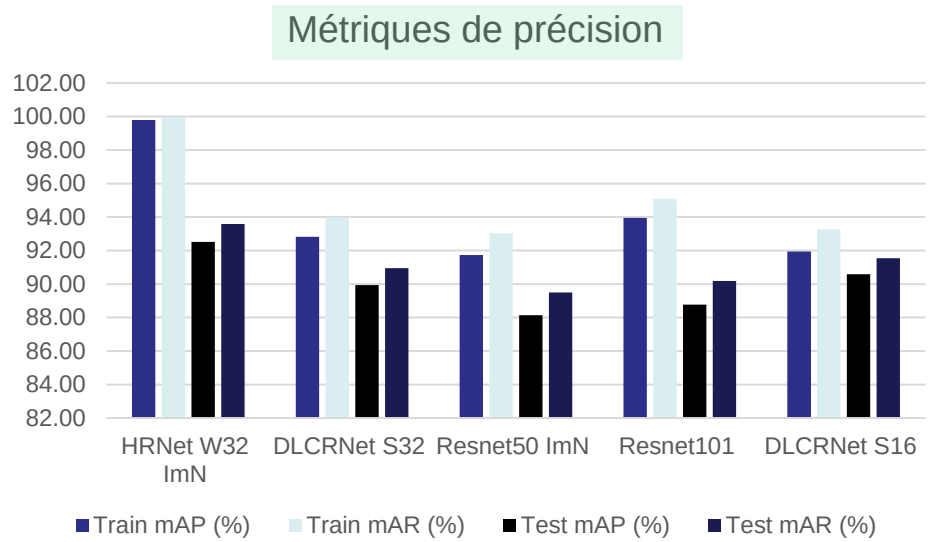
- De nombreux modèles sont disponibles :
  - Question : quel modèle convient le mieux à l'estimation de la pose chez les porcs ?
- L'annotation prend du temps - On peut annoter 5, 7, 9, 11, ... points clés :
  - Quel est le nombre minimum de points clés permettant d'obtenir des résultats optimaux ?



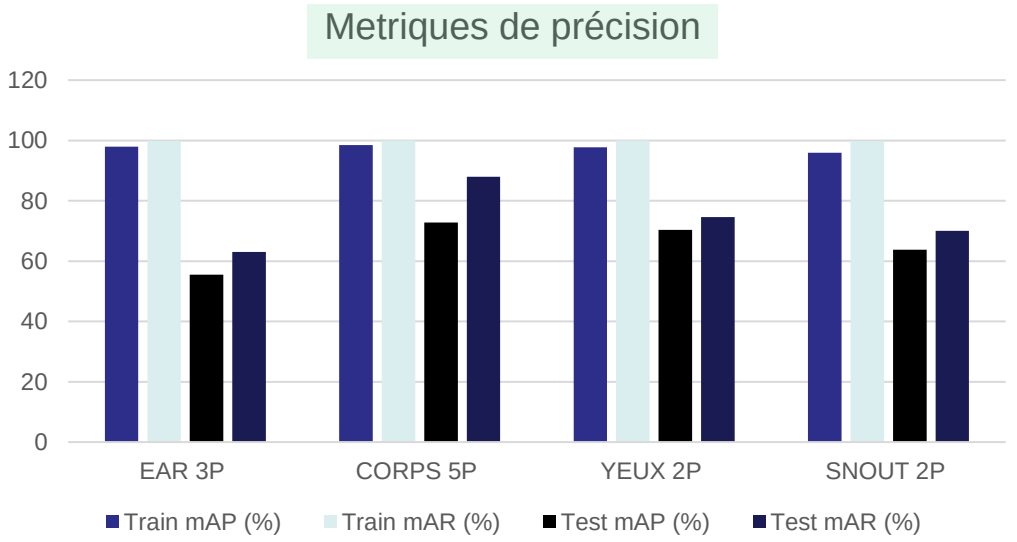


Agroscope

Param	HRNet W32 ImN	DLCRNet S32	Resnet50 ImN	Resnet101	DLCRNet S16
Train rmse (px)	1.96	5.99	6.36	5.06	6.13
Train rmse_pcutoff (px)	1.96	4.80	4.23	4.03	4.54
Train mAP (%)	99.80	92.82	91.73	93.95	91.94
Train mAR (%)	99.96	93.98	93.03	95.09	93.26
Train rmse_detections (px)	1.95	5.80	5.07	4.64	5.24
Train rmse_detections_pcutoff (px)	1.95	4.66	3.63	3.69	3.93
Test rmse (px)	7.93	8.91	10.53	8.67	8.76
Test rmse_pcutoff (px)	6.68	7.13	7.54	6.84	7.52
Test mAP (%)	92.52	89.93	88.15	88.77	90.59
Test mAR (%)	93.59	90.95	89.50	90.18	91.55
Test rmse_detections (px)	8.04	8.15	7.27	7.91	7.68
Test rmse_detections_pcutoff (px)	6.85	7.02	6.70	6.75	7.00



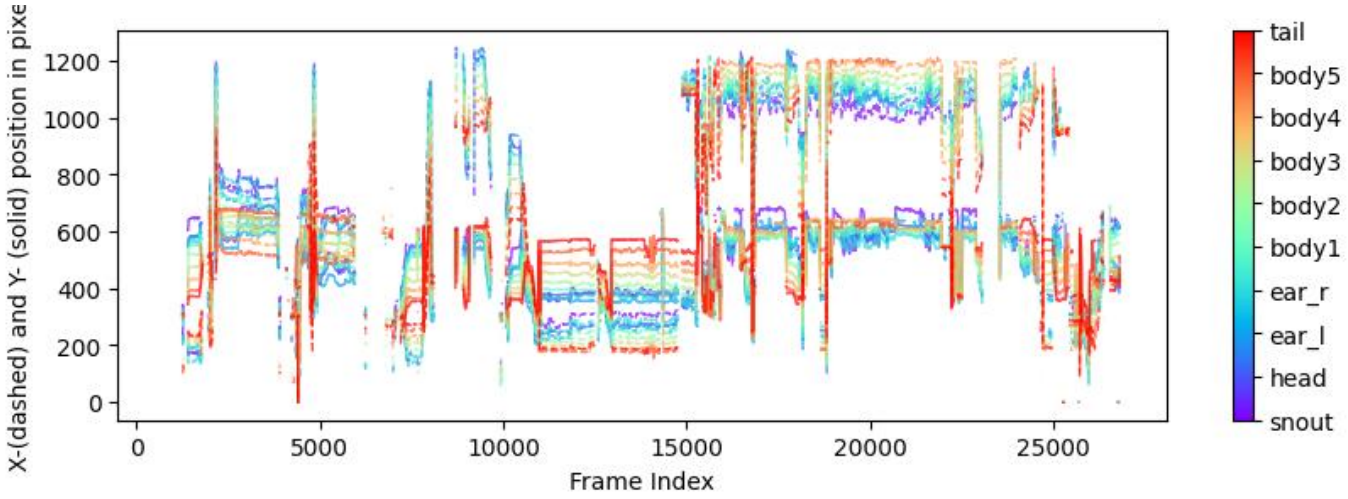
Param	EAR 3P	BODY 5P	EYES 2P	SNOUT 2P
Train rmse (px)	2.27	2.41	2.1	2.35
Train rmse_pcutoff (px)	2.16	2.38	2.08	2.32
Train mAP (%)	97.94	98.5	97.69	95.95
Train mAR (%)	99.9	99.95	99.95	99.75
Train rmse_detections (px)	2.25	2.39	2.05	2.01
Train rmse_detections_pcutoff (px)	2.14	2.37	2.04	1.98
Test rmse (px)	45.66	8.11	11.61	14.6
Test rmse_pcutoff (px)	7.04	6.8	9.83	6.38
Test mAP (%)	55.52	72.8	70.35	63.8
Test mAR (%)	63	88	74.55	70
Test rmse_detections (px)	39.76	7.71	15.89	23.72
Test rmse_detections_pcutoff (px)	23.61	6.32	11.01	15.53

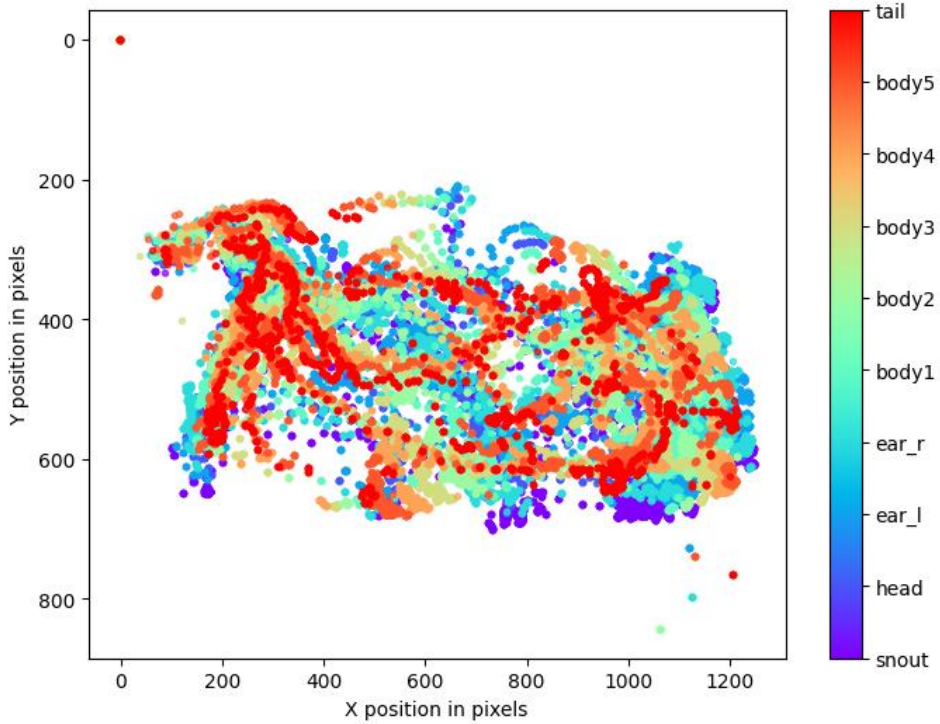


Conclusion (partielle)

- HRNet est le modèle le plus précis pour l'estimation de la pose des porcs.
- BODY 5P présente la meilleure généralisation.

"Automatiser la détection de comportements agressifs entre porcs à l'aide de l'intelligence artificielle à des fins d'élevage" - FNS Grant : IZSEZ0_232654





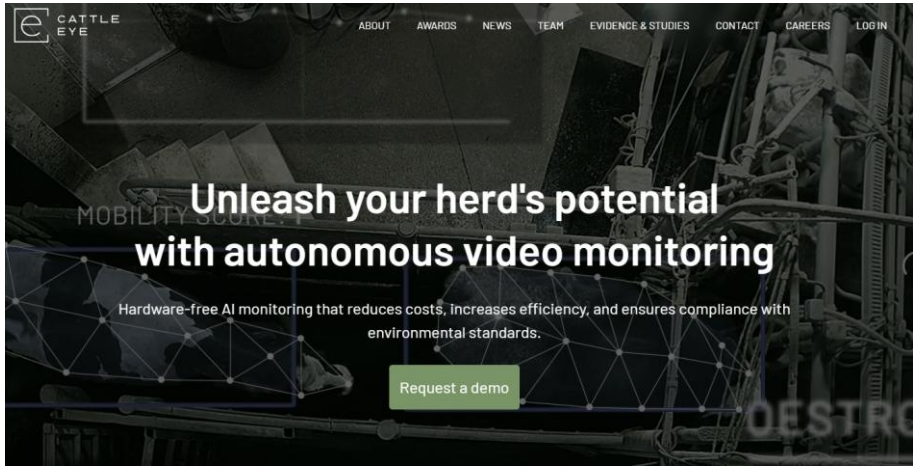
Projets futurs

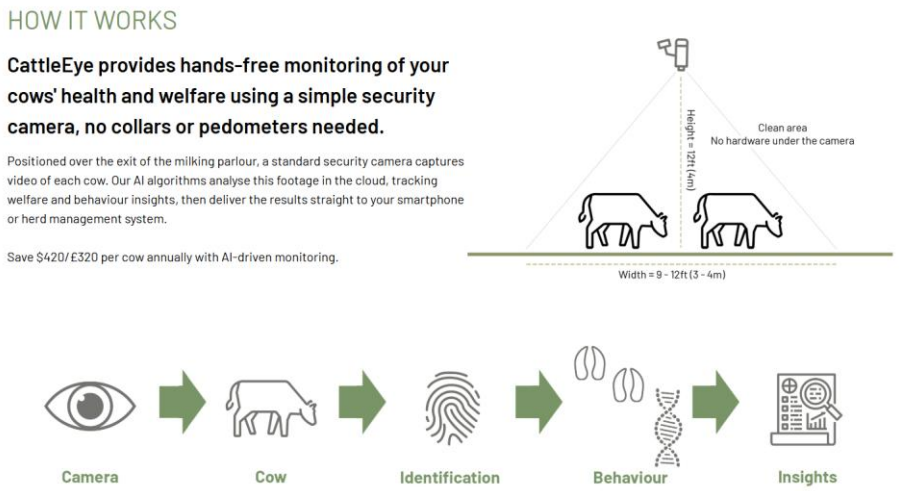
- L'évolution du comportement chez les porcelets.
- Biomarqueurs du stress chez les vaches.

Agroscope

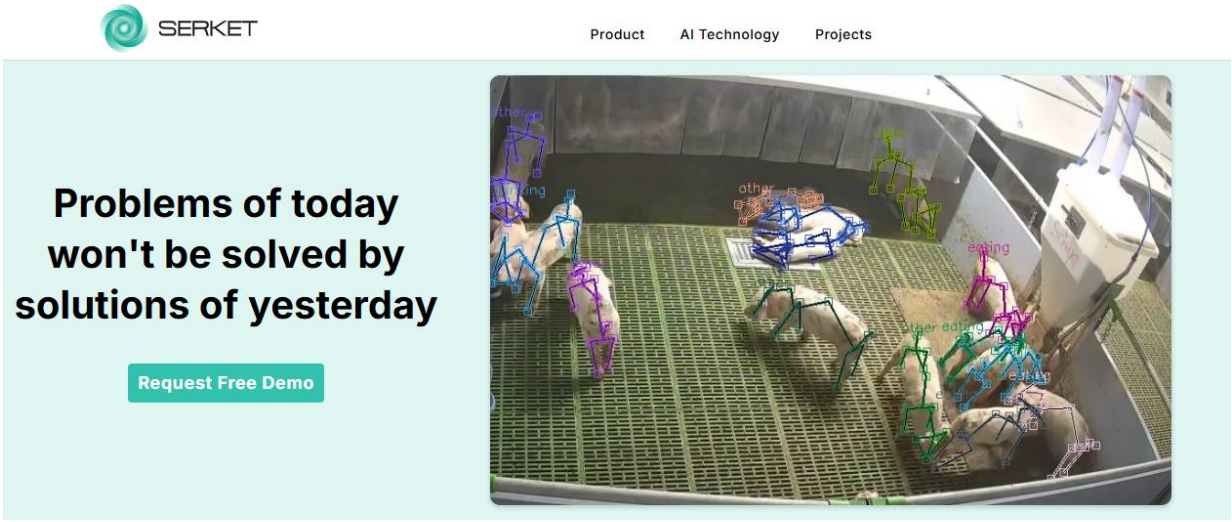
Solution pour l'industrie

Cattle Eye, UK



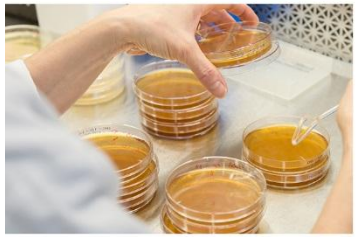


Serket Tech, Pays-Bas



A retenir

- Les données visuelles sont essentielles et précieuses pour une production animale plus compétitive et durable.
- La vision par ordinateur (et bientôt l'IA) deviendra omniprésente et probablement courante dans les années à venir.
- Des outils industriels existent, mais ils sont encore à l'état embryonnaire et limités à des fins de recherche.



Merci de votre attention

Hassan-Roland Nasser
hassan-roland.nasser@agroscope.admin.ch

Agroscope : une alimentation saine, un environnement sain

www.agroscope.admin.ch

Agroscope