

1.3. Validation par processus d'apprentissage machine

Les propriétés de forme constituent les variables d'entrée utilisées pour estimer la posture. Pour l'accéléromètre, il s'agit simplement des accélérations selon les trois axes (x, y, z) (trois variables). A partir de ces informations, nous avons utilisés des forêts aléatoires sous le logiciel R (R Core Team, 2014) pour classifier la posture. Trois forêts aléatoires ont été apprises : ACCEL, en ne considérant que les données accéléromètre, IMAG, en utilisant uniquement les données vidéo, et COMB, en utilisant les 17 variables. Les données issues des capteurs ont été analysées selon l'algorithme présenté dans Canario *et al.* (2018). Pour la comparaison des capacités de détection des capteurs, nous avons utilisé une extraction de la base de chaque truie comme jeu d'apprentissage pour prédire les données restantes: 70% en aléatoire dans l'essai 1 et 30% en continu dans l'essai 2. Semblable au calcul de mauvaise prédiction sur chaque posture (Thompson *et al.*, 2019), le pourcentage d'erreur de prédiction global estimé sur chaque truie, qui décrit le nombre de mauvaises prédictions sur l'ensemble des prédictions faites, a permis de définir si un des capteurs ou la combinaison des deux était plus pertinent pour discriminer les cinq postures. Nous avons aussi calculé sur chaque truie la sensibilité et la spécificité (Canario *et al.*, 2018).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1.1. Essai 1 – 1 obs/30 sec ou 1 obs/10 sec

Les résultats issus de l'information acquise à une fréquence de 1obs/30sec ou 1obs/10sec ont été comparés sur deux truies. Intra-truie, ils étaient similaires en sensibilité et spécificité, sauf sur la truie 2, la sensibilité pour A et respectivement pour 1obs/30sec et 1obs/10sec était de 25% et 28% avec ACCEL et 25% et 46% avec IMAG. Des résultats détaillés de la sensibilité par posture avec 1obs/10sec sont donnés dans le Tableau 1. Le niveau de spécificité correspondant était supérieur à 95%. Les taux d'erreur globaux sont donnés dans le Tableau 2. La truie 1 était celle observée le plus longtemps. Les capteurs pris indépendamment donnaient un taux d'erreur comparable. Les quatre truies mettent en avant des niveaux de détection supérieurs avec l'analyse conjointe.

2.1.2. Essai 2 – 1 obs/sec

Les spécificités étaient très bonnes (>97%). Le taux d'erreur variait de 2 à 14 % pour ACCEL, de 1 à 10 % pour IMAG et de 1 à 8 % pour COMB (Tableau 3). A nouveau, les postures couchées étaient les mieux détectées (>90% de sensibilité) et la capacité de prédiction de la posture D était variable entre truies et selon le capteur utilisé (de 22 à 96%). Celle de la posture A était au maximum de 69%. Nous avons observé une meilleure adéquation des proportions de temps prédites dans les différentes postures avec la réalité, grâce à la fusion (Figure 1).

Tableau 1 – Sensibilité de détection des postures de la truie 2 observée sur 12h - fréquence 1obs/10 sec¹ – essai 1

% temps	13,1	46,4	30,1	3,9	6,5
Posture	CD	CG	CV	A	D
Sensibilité ACCEL	99	98	94	28	57
Sensibilité IMAG	98	98	92	46	82
Sensibilité COMB	98	99	95	33	82

¹Voir le texte pour l'explication des sigles

Tableau 2 – Pourcentage d'erreur globale – essai 1

Truie	1_30	2_10 ¹	2_30	3_10	3_30	4_30
ACCEL	2,7	6,8	7,5	14,9	19,7	20,9
IMAG	3,8	5,8	7,5	13,8	23,4	27,1
COMB	2,0	4,7	4,6	9,7	17,0	13,7

¹ 10 signifie 1obs/10 sec et _30 signifie 1obs/30 sec. Voir le texte pour l'explication des autres sigles

Tableau 3 – Sensibilité de détection des postures de deux truies observées sur 6h – fréquence 1obs/sec¹ - essai 2

%	Truie 5			Truie 7		
	IMAG	ACCEL	COMB	IMAG	ACCEL	COMB
CD	100	100	100	90	99	100
CG	92	92	92	-	-	-
CV	80	56	97	99	98	99
A	64	27	33	69	20	68
D	22	41	24	96	52	95
Erreur	9,7	14,0	8,5	8,2	3,9	1,4

¹Voir le texte pour l'explication des sigles

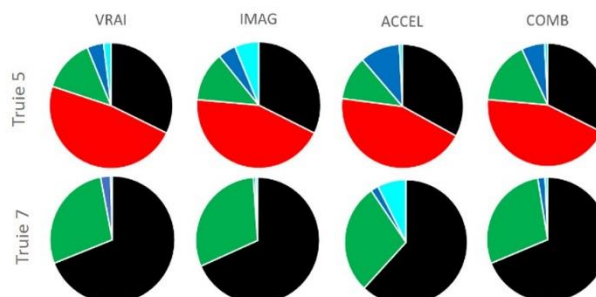


Figure 1 – Gain de précision dans la détermination du budget-temps de deux truies (jeu de validation)

● CD, ● CG, ● CV, ● A, ● D (voir le texte pour les sigles)

CONCLUSION

La capacité de détection des postures était variable entre truies et parfois selon le capteur. Les postures plus courantes étaient détectées avec une meilleure sensibilité. L'analyse par fusion donnait de meilleurs résultats ou a minima des résultats équivalents à ceux obtenus par l'utilisation d'un seul capteur.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bertin C., Ramonet Y., 2015. Utilisation d'accéléromètres pour mesurer l'activité physique des truies logées en groupes. Développement de la méthode et utilisation dans six élevages. Journées Rech. Porcine, 47, 229-234.
- Canario L., Labrune Y., Bompa J-F, Billon Y, Ravon L, Reignier S, Bailly J, Ricard E., 2018. Mise au point et validation d'un système embarqué pour mesurer l'activité posturale des truies allaitantes. Journées Rech. Porcine, 50, 329-330.
- Oczak M., Maschat K., Berckmans D., Vranken E., Baumgartner J., 2016. Can an automated labelling method based on accelerometer data replace a human labeller? – Postural profile of farrowing sows. Comput. Electron. Agric., 127, 168–175.
- Thompson R.J., Matthews S., Plötz T., Kyriazakis I., 2019. Freedom to lie: How farrowing environment affects sow lying behaviour assessment using inertial sensors. - Comput. Electron. Agric., 157, 549-557.
- R Core Team, 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing. (R Foundation for Statistical Computing, Ed.) Vienna, Austria.