

Hiérarchie dans les groupes de truies gestantes : méthodes de calcul, caractéristiques et lien avec les données d'alimentation

Mathilde LANTHONY, Maëva DURAND, Carole GUERIN, Charlotte GAILLARD, Céline TALLET

PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

mathilde.lanthony@inrae.fr

Hiérarchie dans les groupes de truies gestantes : méthodes de calcul, caractéristiques et lien avec les données d'alimentation

L'objectif de ce projet est d'étudier la hiérarchie au sein de groupes de truies gestantes et son lien avec les données enregistrées par les distributeurs automatiques de concentré (DAC) et des indicateurs zootechniques (poids, parité). Une première analyse a été effectuée sur quatre groupes de 18 (± 1) truies suivies de 71 à 106 jours de gestation, ayant subi une restriction d'accès au DAC à partir de 79 jours afin d'exacerber les comportements agonistiques permettant d'observer l'expression de la hiérarchie. Six heures d'observation hebdomadaires ont permis de calculer les rangs hiérarchiques et des variables sociométriques. Deux méthodes de calcul du rang hiérarchique (par score de David et elo-score) ont été comparées et donnent des classements équivalents ($R = 0,96$, $P < 0,01$). La hiérarchie est stable au sein d'une bande sur une gestation ($Stab = 0,996 \pm 0,001$), assez raide ($Raid = 0,54 \pm 0,09$), c'est-à-dire que deux individus de rangs adjacents diffèrent fortement dans leur capacité à remporter des combats, et quasi-linéaire et transitive ($H' = 0,67 \pm 0,08$, $P_{tri} = 0,97 \pm 0,02$), c'est-à-dire que si un individu A domine un individu B, et B domine C, alors la A domine C. Quatre bandes de 17 (± 2) truies supplémentaires ont été suivies en début et fin de gestation (13-20 et 99-106 jours) pour compléter les données qui montrent que la hiérarchie est fortement corrélée à l'ordre de passage au DAC ($R = 0,687$, $P < 0,01$), anti-corrélée au poids en sortie de gestation ($R = -0,66$, $P < 0,01$), à la parité ($R = -0,75$, $P < 0,01$) et au nombre de visites du DAC ($R = -0,19$, $P < 0,01$). Cependant, aucun lien n'a été établi avec le temps passé dans le DAC.

Hierarchy in groups of pregnant sows: calculation methods, characteristics and relations to feeding data

The aim of this project was to study the hierarchy in groups of pregnant sows and its relation to the data recorded by automatic feeders and animal-production indicators (parity, weight). Initial analysis was performed for four groups of 18 (± 1) sows at the end of gestation (days 71-106) whose access to the feeders was restricted beginning on day 79 to exacerbate agonistic behaviour in order to observe the expression of dominance in the group. Six hours of continuous observations were collected and enabled calculation of scores used to classify the sows by dominance order, as well as several sociometric variables. Two methods for calculating dominance order were compared (elo-score and David's score), and they yielded similar rankings ($R = 0.96$, $P < 0.01$). The hierarchy remained stable within a batch and across one gestation ($Stab = 0.996 \pm 0.001$), quite steep ($Raid = 0.54 \pm 0.09$) (i.e. large absolute differences in overall success in winning dominance encounters between adjacently ranked individuals), and appeared to be transitive and linear ($H' = 0.67 \pm 0.08$, $P_{tri} = 0.97 \pm 0.02$) (i.e. if individual A dominates individual B, and B dominates C, then A dominates C). The data were supplemented with additional data from four batches followed at the beginning and end of gestation (days 13-20 and 99-106). Dominance order was strongly positively correlated with feeder order ($R = 0.69$, $P < 0.01$) and strongly negatively correlated with weight ($R = -0.66$, $P < 0.01$), parity ($R = -0.75$, $P < 0.01$) and the number of visits to feeders ($R = -0.19$, $P < 0.01$). However, no correlation between hierarchy and time spent in the feeder was found.

INTRODUCTION

La plupart des animaux grégaires sont soumis à la mise en place de relations de dominance au sein du groupe (Langbein et Puppe, 2004). Drews (1993) a défini la dominance comme étant une résultante du schéma d'interactions agonistiques répétées entre deux individus, caractérisé par une issue constante en faveur d'un des deux membres de la dyade et par une absence de riposte de son adversaire plutôt que par l'escalade de l'agressivité. La connexion sociale qui en résulte est alors appelée relation de dominance. Dans des conditions stables, les relations de dominance au sein du groupe sont généralement structurées de manière hiérarchique (Boissy, 2012). Par reconnaissance interindividuelle, chaque membre du groupe se situe par rapport aux autres, ce qui dévie les conduites agressives vers des formes bénignes moins préjudiciables aux individus et donc à l'espèce, en permettant la résolution des conflits à moindre coût tout en offrant la priorité d'accès à l'alimentation ou d'autres ressources limitées à certains individus (Boissy, 2012). Toutefois, la compétition pour l'accès à des ressources, notamment à l'alimentation pour les truies gestantes rationnées, peut exacerber les comportements agonistiques et l'expression des relations de dominance, ce qui pourrait être préjudiciable pour les truies de bas rangs (Kranendonk *et al.*, 2007). Ainsi, il peut être utile pour l'éleveur d'avoir accès aux informations relevant de la hiérarchie au sein des groupes d'animaux pour s'assurer de leur état de bien-être.

Il existe plusieurs méthodes permettant de calculer les rangs hiérarchiques dans un groupe, notamment le classement grâce au score de David (David, 1987), basé sur des matrices de dominance construites à un instant T et fixées dans le temps, et le classement grâce au elo-score (Neumann *et al.*, 2011), calculé à partir de la séquence chronologique des interactions agonistiques. Ces deux méthodes permettent le calcul de variables sociométriques intéressantes (ex : stabilité et linéarité) pour décrire les relations de dominance au sein du groupe. Malheureusement, elles nécessitent toutes deux des observations régulières et chronophages. Il paraît donc intéressant d'identifier des indicateurs simples et plus rapides à obtenir pour décrire la hiérarchie d'un groupe. Norring *et al.* (2019) ont par exemple montré une corrélation positive entre le poids vif, et par conséquent la parité, et la capacité d'une truie gestante à remporter des interactions agonistiques. La structure hiérarchique étant liée à la priorité d'accès aux ressources, plusieurs études exploitent l'accès à l'alimentation comme indicateur hiérarchique en considérant par exemple l'ordre d'accès et le temps de détention de la ressource (Kranendonk *et al.*, 2007 ; Parent *et al.*, 2012). Dans un système à distributeur automatique de concentré (DAC) où la truie est protégée une fois entrée dans le distributeur, l'ordre de passage pourrait être un bon indicateur. Cependant, utiliser cet ordre à un instant T pour décrire la structure hiérarchique du groupe nécessite de s'assurer en amont que la hiérarchie est stable, linéaire et raide et que l'ordre de passage au DAC est stable également. Une structure hiérarchique est stable si le rang d'un individu varie peu au cours du temps (Neumann *et al.*, 2011). Une hiérarchie est linéaire si et seulement si pour chaque dyade (A ; B) le résultat est connu, A domine B ou B domine A et si chaque triade est transitive, c'est-à-dire que pour trois individus (A ; B ; C), si A domine B et B domine C alors A domine C (de Vries, 1995). La raideur d'une hiérarchie se réfère quant à elle à la différence de succès global lors des interactions agonistiques entre deux individus de rangs adjacents. Plus des individus de rangs adjacents sont différents dans leur capacité de

dominance globale plus la hiérarchie est raide (De Vries *et al.*, 2006). Peu d'études se sont intéressées à la structure hiérarchique au sein des groupes de truies et aux variables sociométriques en découlant. Toutefois, Puppe *et al.* (2008) ont montré que la hiérarchie au sein des groupes de truies semble être linéaire.

Cette étude vise dans un premier temps à comparer les résultats issus de l'approche par le score de David et par le elo-score pour calculer les rangs hiérarchiques et dans un second temps à analyser les variables sociométriques de stabilité, transitivité, linéarité et de raideur en découlant. Elle vise enfin à identifier des liens entre hiérarchie, données de l'alimentation et variables zootechniques (poids, parité).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et logement

L'expérimentation a été menée entre 2019 et 2021 sur un total de huit bandes de 17 ($\pm$ 2) truies en gestation de l'unité Expérimentale Physiologie et Phénotypage des Porcs (UE3P) d'INRAE (35) (doi : 10.15454/1.5573932732039927E12). Elles y étaient logées en groupe, sur aire bétonnée partiellement paillée, dans des salles similaires de 54 m² équipées de deux DACs (Gestal®, JYGA Technologies Inc., Québec, Canada), fournissant une ration quotidienne adaptée à chaque animal, et de deux abreuvoirs à accès libre et illimité.

1.2. Traitement expérimental

1.2.1. Protocole A

Les truies du protocole A, réparties en quatre bandes (BA-A, BA-B, BA-C, BA-D) de 18 ($\pm$ 1) truies, ont été suivies à partir de 71 jours de gestation (s1 à s5). A compter de 79 jours de gestation, soit cinq semaines avant la mise bas prévue, l'accès aux DACs a été restreint temporellement (6h d'ouverture en continu avec ouverture entre 8h et 10h, fermeture entre 14h et 16h) afin de créer une compétition pour l'accès à l'alimentation et exacerber les comportements agonistiques pour permettre d'analyser finement la structure hiérarchique des groupes. En l'absence de restriction d'accès au DAC, les rations étant distribuées à partir de minuit, la plupart des truies s'alimentent durant la nuit. Cette restriction est donc susceptible de perturber fortement les animaux. Le suivi sur 5 semaines nous permettait également de mesurer la stabilité de la hiérarchie. Les salles de gestation étaient équipées de deux caméras numériques (BOSH HIKVISION H+265) reliées à un enregistreur numérique (HIKVISION NVR 4.0).

1.2.2. Protocole B

Les truies du protocole B, réparties en quatre bandes (BB-A, BB-B, BB-C, BB-D) de 17 ($\pm$ 2) truies, ont été suivies pendant la deuxième et l'avant dernière semaine de gestation (13-20 et 99-106 jours) en dehors de toute modification de leurs conditions d'élevage (pas de restriction alimentaire). Les salles de gestation étaient équipées de deux caméras Ro-main (RS-CCPOE280IR4-DH).

1.2.3. Relevé des données des DACs

Les données des DACs ont été extraites afin de calculer les variables suivantes pour chaque truie et chaque jour : le nombre de visites (avec ou sans consommation d'aliment) dans le DAC, le temps total quotidien passé dans le DAC, la durée moyenne d'une visite, heure de première visite nutritive afin de calculer l'ordre de passage quotidien (à un des deux DACs).

indifféremment). L'ordre de passage moyen sur chaque semaine a également été calculé.

1.2.4. Observation des interactions agonistiques

A partir des captations vidéo, nous avons relevé toutes les interactions agonistiques sur 6 h en continu chaque semaine entre 71 et 106 jours de gestation pour les truies du protocole A, et la semaine suivante la mise en groupe ainsi que celle précédant le transfert en maternité pour les truies du protocole B. Les observations ont été réalisées par le même opérateur qui relevait à la fois l'identité des protagonistes grâce à un marquage dorsal et l'issue de leurs interactions (identité des individus gagnant/perdant). Un individu était considéré comme gagnant d'une interaction s'il avait induit un comportement de fuite ou d'évitement de l'adversaire. La figure 1 détaille le déroulement des deux protocoles.

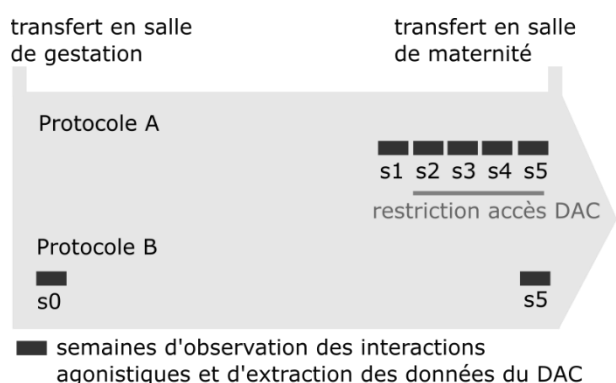


Figure 1 - Chronologie des relevés sur les truies des protocoles A et B s0 = 13 à 20 jours de gestation, s1 à s5 = 71 à 106 jours de gestation

1.2.5. Traitement des données et analyses statistiques

Le rang hiérarchique des animaux du protocole A a été calculé grâce au score de David et au elo-score. Le rang hiérarchique des truies du protocole B a été calculé grâce au elo-score. Le calcul du score de David se fait à partir de matrice de dominance, construite à partir de toutes les interactions (David, 1987). Le calcul du elo-score se fait à partir de la séquence chronologique des interactions agonistiques (Neumann *et al.*, 2011).

La stabilité de la hiérarchie a été calculée sur les 5 semaines d'observations des truies du protocole A en suivant la méthode décrite par Neumann *et al.* (2011) modifiée par McDonald et Shizuka (2013), qui se base sur la valeur absolue des différences de rangs obtenue grâce au elo-score entre deux observations consécutives. L'approche par le score de David quant à elle a permis de calculer les indicateurs de linéarité et de raideur. La linéarité a été testée en utilisant la méthode donnée par de Vries (1995). Cette méthode est basée sur l'indice de linéarité H' , construit grâce à l'indice de linéarité de Landau h corrigé des valeurs manquantes. H' est compris entre 0 et 1, plus il est proche de 1, plus la hiérarchie est linéaire.

La raideur a été calculée à partir des données cumulées sur les 5 semaines d'observations selon la méthode décrite par de Vries *et al.* (2006). La raideur réelle est définie comme étant la pente absolue de la droite de régression passant par les scores de David normalisés, représentés en fonction des rangs des individus. Elle est comparée à la raideur obtenue sous l'hypothèse nulle où les résultats des interactions agonistiques dyadiques sont simulés aléatoirement ($N = 1000$ itérations).

Le traitement des données ainsi que les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R 3.6.2 (R Core Team, 2019). Le calcul des scores et des variables sociométriques a été réalisé grâce au package ELocating (v0.46.11, Neumann, 2020). La première analyse sur la comparaison des scores et la caractérisation de la hiérarchie a été effectuée en utilisant les données du protocole A. Le reste des analyses a été effectué en regroupant les données des protocoles A et B afin d'augmenter la puissance des tests statistiques. Les données étant réparties normalement, la corrélation entre les deux scores hiérarchiques a été testée grâce au test de corrélation de Pearson, tandis que les autres corrélations ont été testées grâce au test non paramétrique de Spearman. Le seuil de significativité des tests est fixé à 0,01.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Hiérarchie et variables sociométriques lors d'un suivi longitudinal (Protocole A)

2.1.1. Corrélation entre score de David et elo-score

Les observations comportementales sur les truies du protocole A ont permis d'accumuler un total de 710 (± 61) interactions par bandes en moyenne. La restriction de l'accès au DAC a eu pour effet d'augmenter le nombre d'interactions agonistiques. En effet, entre la première et la deuxième semaine d'observation, le nombre d'interactions a significativement augmenté en étant multiplié par 3,3 en moyenne ($\pm 2,03$), et jusque par 6,22 pour une des bandes. Le coefficient de corrélation de Pearson entre le score de David et le elo-score est de 0,96, ce qui correspond à une corrélation très forte. Les rangs calculés à partir de ces deux méthodes sont donc similaires. Toutefois, l'analyse effectuée semaine par semaine montre que cette corrélation diminue lorsque les interactions agonistiques sont peu nombreuses, notamment lorsque la hiérarchie est calculée uniquement à partir des données récoltées la première semaine d'observation, et lorsqu'il n'y a pas de restriction d'accès à l'alimentation (Figure 2).

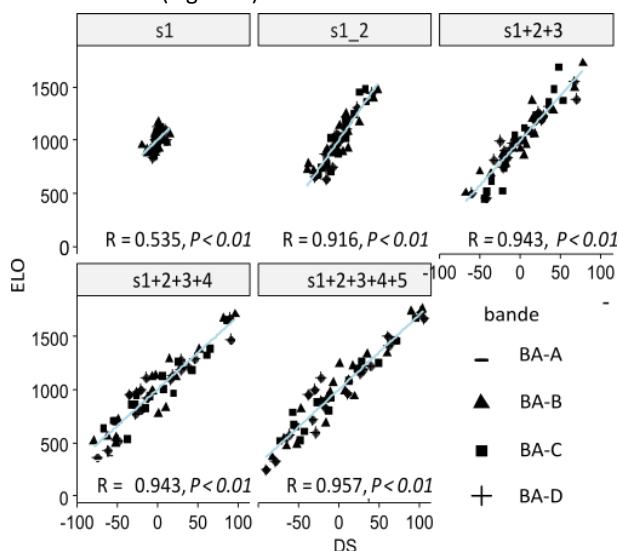


Figure 2 - Corrélation entre elo-score (ELO) et score de David (DS) pour les bandes du protocole A selon les semaines cumulées (R = Coefficient de corrélation de Pearson)

Les rangs calculés à partir du elo-score et du score de David sont donc similaires lorsque la quantité d'information disponible sur les interactions est suffisante. En termes de résultats, les méthodes semblent donc équivalentes. Ceci corrobore les

conclusions de Neumann *et al.* (2011) qui ont noté que l'approche par le elo-score apporte peu d'informations supplémentaires lorsque la matrice d'interactions comporte peu d'informations manquantes et que la hiérarchie est linéaire et stable. C'est ce que nous allons vérifier dans la suite de l'étude.

2.1.2. Variables sociométriques

L'indice de stabilité moyen sur les quatre bandes est de 0,996 ($\pm 0,001$), ce qui correspond à une hiérarchie très stable, puisque l'indicateur varie entre 0 et 1, un score de 1 étant signe d'une hiérarchie complètement stable. Ceci vient corroborer les observations faites par Parent *et al.* (2012), ayant comparé la stabilité des rangs obtenus dans des groupes de truies gestantes grâce à cinq méthodes différentes basées sur l'accès à l'alimentation.

L'indice de Landau amélioré h' calculé sur les quatre bandes du protocole A est en moyenne de 0,70 ($\pm 0,08$), la linéarité étant testée significative pour les quatre bandes ($P < 0,01$). Ce résultat se rapproche du résultat obtenu par Puppe *et al.* (2008) dans 29 groupes de truies avec un indice de Landau $h' = 0,71 \pm 0,03$. Ces résultats attestent d'une hiérarchie quasi-linéaire et sont satisfaisants, puisque très peu de structures hiérarchiques affichent une linéarité forte en considérant un indice de Landau $h' > 0,9$. D'après Neumann *et al.* (2018), ceci n'est pas dû à une transitivity faible, mais à un nombre de relations dyadiques inconnues élevé qui diminuent le h' . Les résultats présents confirment ce postulat puisque le pourcentage de dyades inconnues est en moyenne de 12,8% et atteint 19% pour une des quatre bandes et que la transitivity observée P_t quant à elle est supérieure à la transitivity théorique moyenne $ttri$ obtenue au hasard (Tableau 1). Brouns et Edwards (1994) ont pu décrire une hiérarchie quasi linéaire également chez les truies. Ils ont également montré que tant que le nombre d'interactions agonistiques observées est suffisant, les résultats obtenus en situation artificielle de compétition deux à deux pour de l'alimentation permettant d'explorer le résultat de chaque dyade sont similaires à ceux obtenus grâce à des observations

de routine dans le groupe comme celles que nous avons entreprises. Ainsi, les éventuelles interactions dyadiques manquantes ne remettent pas en cause nos observations.

L'indice de raideur calculé quant à lui est supérieur à l'indice de raideur théorique pour les quatre bandes étudiées (Tableau 1). La visualisation du graphique représentant les scores de David normalisés en fonction du rang des individus montre que la hiérarchie semble raide pour des truies de rangs extrêmes et moins raide pour des truies de rangs intermédiaires. Ceci suggère que l'intensité des relations de dominance est plus forte pour les truies de rangs extrêmes (Figure 3). La hiérarchie au sein des groupes est donc stable, raide et linéaire. Cependant, en l'absence de facteur induisant une compétition interindividuelle, les interactions agonistiques, et donc l'expression de la hiérarchie, sont en nombre limité.

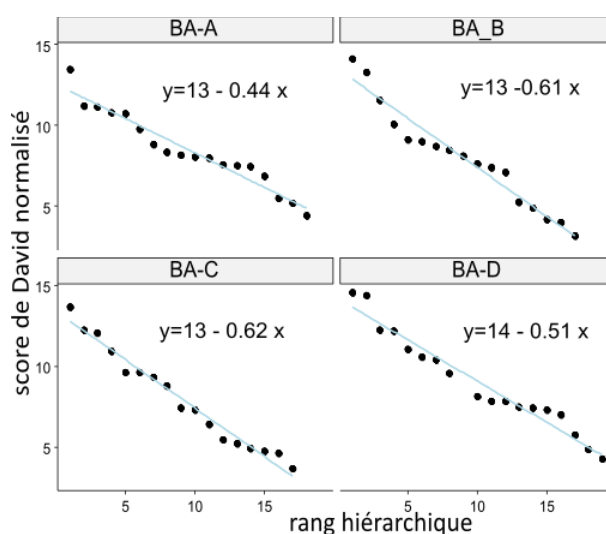


Figure 3 - Score de David normalisé en fonction du rang des individus par bande. La pente de la droite de régression correspond à la raideur de la hiérarchie.

Tableau 1 - Récapitulatif des variables sociométriques relevées sur les truies du protocole A

Bande	N ¹	Stab ²	Dyades	Nint ³	Inconnues	%Inconnues	h'^4	Pt ⁵	Ttri ⁶	Raid ⁷	Raid' ⁸
BA-A	18	0,994	153	481	30	19	0,620	0,961	0,843	0,441	0,163
BA-B	17	0,996	136	835	6	4	0,740	0,945	0,781	0,608	0,205
BA-C	17	0,998	136	767	14	10	0,784	0,996	0,983	0,621	0,195
BA-D	19	0,996	171	796	30	18	0,636	0,966	0,863	0,508	0,163

¹Nombre d'individus. ²Indice de stabilité. ³Nombre d'interactions. ⁴Indice de Landau amélioré. ⁵Proportion réelle de relations transitives. ⁶Proportion de relations transitives obtenues sous l'hypothèse nulle. ⁷Indice de raideur réelle ⁸Indice de raideur attendu sous l'hypothèse nulle.

2.1.3. Etude de la stabilité de l'ordre de passage au DAC

L'ordre moyen au DAC a pu être calculé pour chaque semaine et chaque individu. L'écart-type de l'ordre de passage hebdomadaire moyen a également été calculé : il s'élève en moyenne à 2,35. Pour évaluer plus en détail la stabilité de l'ordre de passage, la différence en valeur absolue d'ordre de passage entre deux semaines consécutives a été calculée. Elle s'élève en moyenne à 1,375 ($\pm 0,96$). Cela signifie que d'une semaine à l'autre une truie est fortement susceptible de gagner ou perdre un peu plus d'un rang de passage au DAC. Un exemple d'évolution hebdomadaire de l'ordre aux DAC est représenté sur la figure 4 pour une des bandes du protocole A.

Sur l'ensemble des données issues du protocole A, on constate que certains individus ont vu leur ordre de passage se modifier drastiquement entre la semaine 1 et la semaine 2, après la mise en place de la restriction (six individus avec $\Delta rang > 5$ entre les 2 premières semaines sur 71 individus au total). Ceci est notamment visible pour l'individu représenté en gras sur la figure 4 avec $\Delta rang = 16$. Cet individu passe de premier à dernier. Cela peut s'expliquer par le fait que l'application de la restriction d'accès au DAC, apportant une modification du cycle alimentaire des animaux, a pu perturber davantage certains individus que d'autres, notamment si ces derniers avaient pris l'habitude de s'alimenter la nuit, certains individus étant plus fortement sensibles aux variations environnementales (Bolhuis *et al.*, 2004).

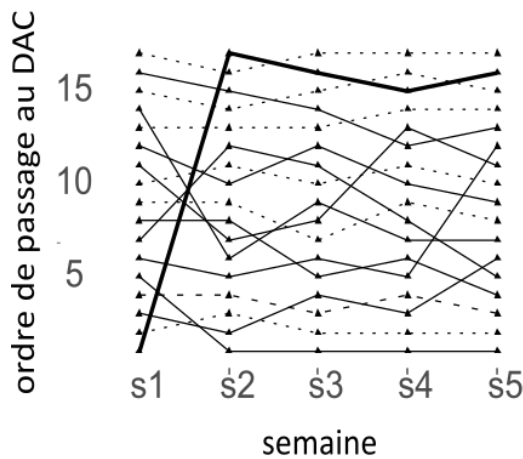


Figure 4 - Exemples d'évolution de l'ordre au DAC en fonction des semaines pour la bande BA-C du protocole A

Chaque courbe représente un individu. L'individu représenté en gras est celui dont le Δ rang entre s1 et s2 est maximal. Les individus représentés en pointillés sont ceux dont l'ordre varie très peu au cours des semaines

2.2. Hiérarchie et données issues des DAC (protocoles A et B)

2.2.1. Corrélation entre ordre hiérarchique et ordre au DAC

Les observations menées sur les truies du protocole B ont permis de collecter des informations sur un total de 154 (± 60) interactions. Ces interactions ont permis de classer la totalité des truies des quatre bandes en utilisant la méthode du elo-score. Les données des deux protocoles ont été regroupées pour analyser la corrélation entre l'ordre au DAC et la hiérarchie de manière globale. La corrélation entre la hiérarchie et l'ordre au DAC hebdomadaire moyen, calculée à partir de la totalité des données, a été testée significative grâce à un test de corrélation de Spearman ($R = 0,687$, $P < 0,01$).

L'étude détaillée par bande et par semaine montre que cette corrélation est variable en fonction des bandes et du temps ($0,404 < R < 0,858$). Pour deux bandes du protocole B, en semaine 5, la corrélation est faible et non significative ($R_{\max} = 0,464$, $P > 0,08$). Ceci peut être expliqué par l'absence de compétition pour l'accès au DAC en l'absence de restriction et le faible nombre d'interactions, rendant moins fiable la classification hiérarchique. La faible corrélation entre ordre au DAC et hiérarchie de la bande BA-C en s1 ($R = 0,404$, $P = 0,11$) peut être expliquée par le comportement de l'individu passant premier avant restriction et dernier ensuite, en gras sur la figure 4, a priori dominé. Cela peut s'expliquer par le fait qu'en l'absence de facteur induisant une compétition pour l'accès à la ressource, la hiérarchie ne s'exprime pas ou peu pour accéder au DAC. Des individus plutôt dominés peuvent donc se trouver lésés lorsque l'on induit un facteur de compétition.

Dans des groupes à effectifs restreints comme ceux dont nous disposons, les variations de comportement individuelles ont un impact fort sur la dynamique du groupe. Toutefois, en considérant les corrélations globales, il paraît que l'ordre au DAC peut être utile pour catégoriser les truies, dominantes ou dominées, même s'il ne permet pas de prédire le rang hiérarchique exact.

2.2.2. Lien avec les autres données du DAC

Le rang hiérarchique n'est pas corrélé à la durée moyenne des visites ni au temps total quotidien d'occupation du DAC (respectivement $R = 0,097$ et $P = 0,845$ et $R = 0,84$, $P = 0,948$). En revanche, le rang hiérarchique est corrélé au nombre de visites quotidiennes du DAC ($R = -0,187$, $P < 0,01$), les truies dominantes ayant une légère tendance à visiter le DAC un plus grand nombre de fois. Cette observation ne corrobore pas les observations de Chapinal *et al.* (2008), qui ont étudié l'utilisation d'un DAC non protégé, et ont décrit une corrélation significative entre un index de dominance (variant dans le sens inverse de nos rangs hiérarchiques) et la durée d'occupation quotidienne ($R = 0,29$, $P < 0,01$) et la durée moyenne des visites ($R = 0,56$, $P < 0,01$) mais pas le nombre de visites du DAC ($R = 0,09$). Dans le cas présent, le fait que seul le nombre de visites soit impacté est en cohérence avec les caractéristiques du dispositif, les truies étant protégées une fois à l'intérieur du DAC. L'expression de la hiérarchie se fait donc pour l'accès à la ressource mais pas son temps de détention.

2.3. Lien entre la hiérarchie, la parité et le poids (données des protocoles A et B)

La place dans la hiérarchie est fortement et négativement corrélée à la parité ($R = -0,7$, $P < 0,01$) et au poids en sortie de gestation ($R = -0,7$, $P < 0,01$) et cela pour toutes les bandes étudiées (Figures 5). La corrélation entre hiérarchie et parité corrobore les observations de Kranendonk *et al.* (2007), qui ont trouvé un lien entre la catégorie de la truie (dominée ou dominante) et la parité en comparant la parité moyenne de groupes de truies dominantes et dominées ($X^2 = 23,4$, $P < 0,01$). Les truies plus vieilles et plus massives sont dominantes.

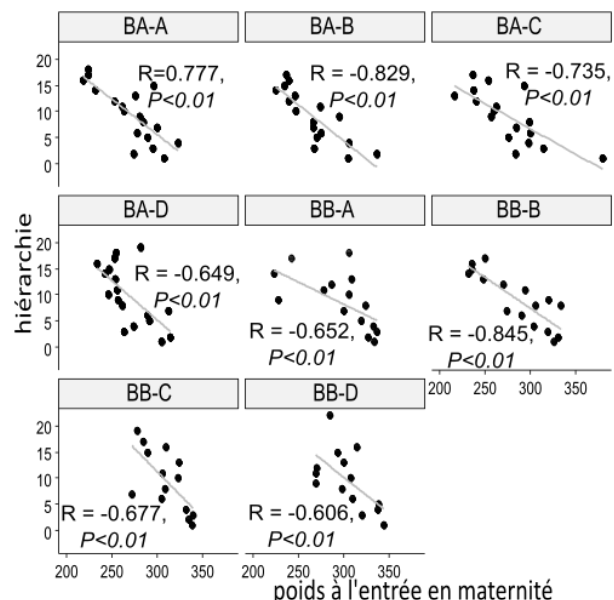


Figure 5a - Corrélations entre rang hiérarchique et poids à l'entrée en maternité pour les huit bandes étudiées

R = corrélation de Spearman

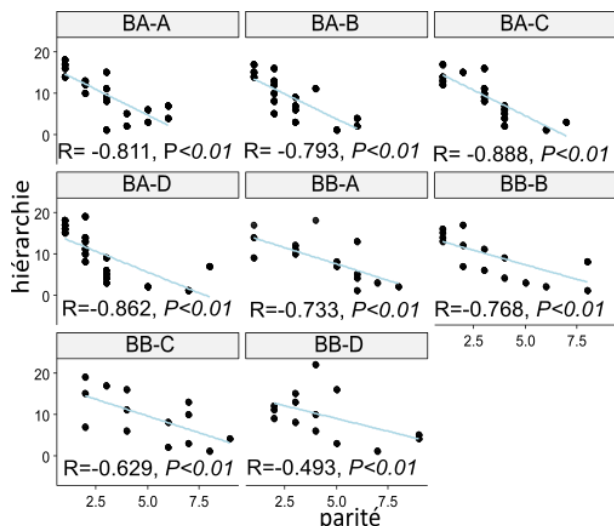


Figure 5b - Corrélation entre rang hiérarchique et parité pour les huit bandes étudiées

R = corrélation de Spearman

CONCLUSION

L'étude a permis de montrer que les deux méthodes de calcul de la hiérarchie, basées sur le elo-score ou sur le score de David, étaient équivalentes dans les résultats de classements obtenus. Le calcul des indicateurs sociométriques a permis de démontrer que la hiérarchie au sein des groupes de truies étudiés est stable, plutôt raide et quasi linéaire. Dans notre système à DAC protégé, le rang hiérarchique influe sur l'ordre de passage au DAC et sur le nombre de visites quotidiennes sans toutefois influencer sur la durée des visites et le temps total quotidien d'occupation du DAC, et donc la capacité des animaux à terminer leur ration. Il paraît également que le rang hiérarchique est fortement anti-corrélé à la parité et au poids des truies, les truies plus vieilles et plus massives étant plus dominantes. Il peut donc être utile pour l'éleveur de surveiller les fluctuations de l'ordre de passage au DAC ou des incohérences avec le poids ou la parité pour détecter d'éventuels problèmes individuels au sein du groupe.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les animaliers de l'UE3P pour leur investissement ainsi que Margot Danglot pour sa participation à la collecte et l'analyse des données.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boissy A., 2012. Recherche en éthologie appliquée aux animaux de ferme: Concilier bien-être animal et production. Bull. Acad. Vet. Fr., 165, 137-148.
- Bolhuis J.E., Schouten W.G.P., Leeuw J.A. De, Schrama J.W., Wiegant V.M., 2004. Individual coping characteristics , rearing conditions and behavioural flexibility in pigs. , Behav. Brain. Res, 152, 351-360.
- Brouns F., Edwards S.A., 1994. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. Appl. Anim. Behav. Sci., 39, 225-235.
- Chapinal N., Ruiz-de-la-Torre J.L., Cerisuelo A., Baucells M.D., Gasa J., Manteca X., 2008. Feeder use patterns in group-housed pregnant sows fed with an unprotected electronic sow feeder (Fitmix). J. Appl. Anim. Welf. Sci., 11, 319-336.
- David H.A., 1987. Ranking from unbalanced paired-comparison data. Biometrika, 74, 432-436.
- Drews C., 1993. The concept and definition of dominance in animal behaviour. Behav. 125, 53, 284-311.
- Kranendonk G., Van Der Mheen H., Fillerup M., Hopster H., 2007. Social rank of pregnant sows affects their body weight gain and behavior and performance of the offspring. J. Anim. Sci., 85, 420-429.
- Langbein J., Puppe B., 2004. Analysing dominance relationships by sociometric methods - A plea for a more standardised and precise approach in farm animals. Appl. Anim. Behav. Sci., 87, 293-315.
- McDonald D.B., Shizuka D., 2013. Comparative transitive and temporal orderliness in dominance networks. Behav. Ecol., 24, 511-520.
- Neumann C., Duboscq J., Dubuc C., Ginting A., Irwan A.M., Agil Muhammad., Widdig A., Engelhardt A., 2011. Assessing dominance hierarchies: Validation and advantages of progressive evaluation with Elo-rating. Anim. Behav., 82, 911-921.
- Neumann C., McDonald D.B., Shizuka D., 2018. Dominance ranks, dominance ratings and linear hierarchies: a critique. Anim. Behav., 144, 1-16.
- Neumann C., Kulik L., 2020, EloRating: Animal Dominance Hierarchies by Elo Rating, R package version 0.46.11.
- Norring M., Valros A., Bergman P., Marchant-Forde J.N., Heinenon M., 2019. Body condition, live weight and success in agonistic encounters in mixed parity groups of sows during gestation. Animal, 13, 392-398.
- Parent J.P., Meunier-Salaün M.C., Vasseur E., Bergeron R., 2012. Stability of social hierarchy in growing female pigs and pregnant sows. Appl. Anim. Behav. Sci., 142, 1-10.
- Puppe B., Langbein J., Bauer J., Hoy S., 2008. A comparative view on social hierarchy formation at different stages of pig production using sociometric measures. Livest. Sci. , 113, 155-162.
- R Core Team, 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- De Vries H., Stevens J. M. G., Vervaecke H., 2006. Measuring and testing the steepness of dominance hierarchies. , 71, 585-592.
- De Vries H., 1995. An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. Anim. Behav., 50, 1375-1389.