



HAL
open science

Caractéristiques et besoins physiologiques et comportementaux du porc *Sus scrofa domesticus* Novembre 2023

Experts du CNR BEA, Genevieve Aubin-Houzelstein, Valérie Courboulay,
Maxime Delsart, Elodie Merlot, Séverine Parois, Céline Tallet

► **To cite this version:**

Experts du CNR BEA, Genevieve Aubin-Houzelstein, Valérie Courboulay, Maxime Delsart, Elodie Merlot, et al.. Caractéristiques et besoins physiologiques et comportementaux du porc *Sus scrofa domesticus* Novembre 2023. 2023, 47 p. hal-04305796

HAL Id: hal-04305796

<https://hal.inrae.fr/hal-04305796>

Submitted on 9 Jan 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Centre national
de référence pour le
bien-être animal

**Caractéristiques et besoins
physiologiques et comportementaux
du porc *Sus scrofa domesticus***

Novembre 2023

Ce dossier est une compilation de documents issus de la bibliographie scientifique et technique sur les caractéristiques et besoins physiologiques et comportementaux, les capacités cognitives et les émotions des porcs. Il donne des éléments de compréhension mais ne vise pas l'exhaustivité, l'ensemble de la littérature n'ayant pas été investigué.

Les données ci-dessous sont toutes issues de publications scientifiques validées, dont les références sont données. Celles issues de publications en anglais et cités dans le texte ont été traduites (d'abord de façon automatique dans DeepL, puis relecture). Pour voir l'original, se référer à la publication en anglais.

Un texte anglais traduit sans changement est indiqué entre guillemets.

Un texte résumé n'est pas entre guillemets mais référencé.

Un texte [entre crochets] est un ajout du CNR BEA dans une citation pour la rendre compréhensible hors contexte.

Le CNR BEA remercie les co-auteurs de ce document : Geneviève Aubin-Houzelstein, CNR BEA, INRAE ; Valérie Courboulay, IFIP; Maxime Delsart, ENVA ; Elodie Merlot, INRAE ; Séverine Parois, Anses ; Céline Tallet, INRAE ainsi que les membres de son Comité de pilotage ayant participé à sa relecture.

Photo de couverture : Elevage de porcs en plein air. Cabane de post-sevrage avec litière de paille. Copyright © Christophe MAITRE INRAE

Photos de 4^{ème} de couverture : à gauche, de haut en bas :

Miniporc Pitman-Moore contre sa mère. Copyright © Henri FLAGEUL INRAE

Miniporc Yucatan. Copyright © Henri FLAGEUL INRAE

A droite de haut en bas : Porc charcutier fouissant à la recherche de nourriture. Copyright © Michel MEURET INRAE

Porcs à queue intacte. Copyright © Friedrich-Loeffler-Institut

Table des matières

1.	Caractéristiques et besoins des porcs	6
1.1.	Domestication du porc _____	6
1.2.	Reproduction _____	7
1.3.	Lactation de la truie et développement pré- et postnatal du porcelet _____	8
	<i>Survie néonatale</i> _____	8
	<i>Allaitement</i> _____	9
	<i>Focus sur le colostrum</i> _____	10
1.4.	Alimentation et abreuvement _____	11
1.5.	Besoin en- et utilisation de l'espace _____	12
	<i>Utilisation de l'espace</i> _____	12
	<i>Surface au sol</i> _____	12
2.	Perception sensorielle	13
2.1.	Ouïe _____	14
2.2.	Odorat et perception des phéromones _____	14
2.3.	Goût _____	15
2.4.	Vision _____	15
2.5.	Toucher _____	16
2.6.	Perception de la douleur chez le porc _____	16
3.	Comportement et besoins comportementaux	17
3.1.	Répertoire comportemental et budget-temps de porcs _____	17
3.2.	Occupation et exploration de l'environnement _____	19
3.3.	Comportement alimentaire _____	19
	<i>Recherche de nourriture et prise alimentaire</i> _____	19
	<i>Abreuvement</i> _____	20
3.4.	Thermorégulation _____	20
3.5.	Comportement de la truie en période péripartum et des porcelets après la mise-bas _____	21
3.6.	Interactions avec les congénères _____	21
	<i>Etablissement de l'organisation sociale</i> _____	21
	<i>Comportements sociaux positifs</i> _____	22
	<i>Jeu</i> _____	22
	<i>Interactions agonistiques</i> _____	22
3.7.	Interactions avec les humains (relations humain/animal) _____	23
	<i>Effets d'interactions positives</i> _____	24
	<i>Effets d'interactions négatives</i> _____	24
4.	Capacités cognitives	25
4.1.	Cognition non sociale : _____	25
	<i>Discrimination des objets et catégorisation</i> _____	25
	<i>Perception du temps</i> _____	25
	<i>Apprentissage spatial et mémoire spatiale</i> _____	26
4.2.	Cognition sociale : _____	26
	<i>Discrimination des congénères et des humains</i> _____	26
	<i>Prise de perspective et contexte social</i> _____	26
	<i>Conscience de soi</i> _____	26
4.3.	Apprentissage _____	27
4.4.	Enrichissement cognitif _____	27
4.5.	Anticipation _____	27
5.	Etats émotionnels	28
5.1.	Définitions _____	28
	<i>Emotions</i> _____	28
	<i>Humeur</i> _____	29
	<i>Etats émotionnels</i> _____	29



5.2.	Expression physiologique des états émotionnels chez le porc _____	29
	<i>Indicateurs physiologiques d'états émotionnels négatifs</i> _____	29
	<i>Indicateurs physiologiques d'états émotionnels positifs</i> _____	29
5.3.	Expression comportementale des émotions des porcs _____	30
	<i>Vocalisations</i> _____	30
	<i>Comportement de jeu</i> _____	31
	<i>Expressions faciales et posture</i> _____	31
5.4.	Conséquences des états émotionnels sur les performances cognitives _____	32
	<i>Le biais de jugement</i> _____	32
	<i>Le biais d'attention</i> _____	32
	<i>Le biais de mémoire</i> _____	32
5.5.	Contagion émotionnelle _____	32
	Conclusion _____	32
	Bibliographie _____	33

1. Caractéristiques et besoins des porcs

1.1. Domestication du porc

Les approches par génétique moléculaire indiquent que l'espèce *Sus Scrofa* est apparue en Asie du Sud Est il y a 5,3 à 3,5 millions d'années [1]. La domestication s'est faite à plusieurs endroits en Eurasie de façon indépendante à partir de porcs sauvages, la plus ancienne remontant à environ 9000 ans. Les espèces européennes modernes dérivent de populations de porcs sauvages d'Europe centrale, qui ont été croisées avec des porcs asiatiques à partir du 18^{ème} siècle. L'évolution des populations de porcs s'est faite d'abord par sélection naturelle (sans intervention humaine) puis par sélection génétique, jusqu'à obtention du porc domestique contemporain *Sus scrofa domesticus*. Des croisements récurrents entre porcs domestiques et sangliers sauvages ont accompagné cette évolution, en particulier en Europe [1]. Le porc domestique contemporain présente une grande diversité de tailles et de caractéristiques morphologiques et comportementales [2,3].

La domestication a influé sur le comportement du porc qui est devenu moins vigilant envers les prédateurs et plus réceptif aux contacts humains. La sélection génétique s'est accélérée depuis les années 1970 et la pression de sélection a été placée sur les capacités reproductives, la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire, la composition corporelle, au détriment de l'activité comportementale [3–5]. Aujourd'hui elle met également l'accent sur la vitalité/viabilité des porcelets à la naissance et le comportement maternel [4]. Des études scientifiques ont mis en évidence que certaines caractéristiques sociales, comme par exemple l'agressivité, ont une composante génétique ; ceci ouvre également des perspectives pour la sélection [6].

Des changements dans les conduites et environnements d'élevage, arrivés très récemment dans l'histoire évolutive du porc, peuvent entraîner des problèmes de bien-être du fait d'une inadéquation entre les besoins comportementaux de l'animal et son environnement. Etudier le comportement libre / sans contrainte du porc domestique dans un environnement naturel ou semi-naturel peut apporter des indications précieuses sur l'éventail comportemental et le rôle des comportements du porc [3,7]. Cependant il faut veiller à tenir compte des variations qui existent entre les races, et des conséquences de la sélection humaine sur le comportement naturel des races actuelles.

Des différences entre le comportement en milieu naturel (voir *Encadré 1*) et celui en environnement d'élevage peuvent révéler des aspects du comportement qui sont empêchés ou non stimulés.

Encadré 1 : Définitions d'environnements « naturel », « semi-naturel », « en (semi-) liberté »

Est considéré comme un « comportement naturel » le comportement de sangliers, de porcs domestiques ou de porcs féraux (c'est-à-dire des porcs domestiques retournés à l'état sauvage), tel qu'observé dans des études « dans la nature » [8]. Ces études dans la nature sont appelées selon les auteurs :

- « en milieu naturel » (*in the wild*) quand elles concernent des sangliers ou des porcs féraux vivant depuis de nombreuses générations en milieu naturel ([8–11];
- « en environnement semi-naturel » [12], « en semi-liberté » [13], « en liberté » [14] lorsqu'il s'agit de porcs domestiques maintenus dans des milieux naturels clôturés et disposant d'abris (cabanes avec paille) sur tout ou une partie de l'année. Dans la suite du document, le choix a été fait d'utiliser « en semi-liberté » pour décrire cette dernière situation.

Des porcs domestiques s'adaptent à un retour à des conditions de vie proches de l'état sauvage. Cela suggère que même s'ils ont été sélectionnés génétiquement de façon intensive, les porcs domestiques ont conservé les capacités comportementales adaptées à la vie sauvage [3].

1.2. Reproduction [2,15]

La reproduction est saisonnière et liée à la photopériode.

L'œstrus est la phase du cycle reproductif pendant laquelle la femelle est fécondable et recherche l'accouplement. En milieu naturel et en semi-liberté, les femelles ont des œstrus synchronisés, conçoivent à l'automne et parfois, lorsqu'il y a beaucoup de nourriture, à nouveau à la fin du printemps, d'où des portées naissant vers février-mars et août-septembre. En élevage, les porcs se reproduisent toute l'année ([7], p. 35).

L'œstrus dure environ 72 h ([7], p.35). La présence d'un mâle adulte stimule l'ovulation chez les truies, par le biais d'indices visuels, auditifs, tactiles et olfactifs, dont des phéromones qui sont des molécules véhiculant des signaux émis par d'autres individus [16]. Les signes d'œstrus (quelles que soient les conditions de vie) sont : vulve rouge et enflée, écoulement de mucus, perte d'appétit, grognements caractéristiques, nervosité, augmentation de l'activité et recherche de contacts sociaux, recherche du verrat ainsi que réflexe d'immobilité et positionnement caractéristique des oreilles vers l'arrière lors d'une pression dorsale (catatonie).

Si la truie n'est pas fécondée, le retour en œstrus se fait au bout de 3 semaines. Si la truie a mené une gestation et une lactation à terme, le retour en œstrus a lieu environ 8 jours après le sevrage.

En élevage, la fécondation est réalisée le plus souvent par insémination artificielle, mais la présence d'un verrat est généralement nécessaire pour permettre à l'éleveur de détecter les truies en œstrus grâce à leur comportement en réponse au passage du verrat dans le couloir [17]. Un échec de fécondation sur plusieurs œstrus consécutifs est une cause de réforme des truies.

La puberté survient à des âges variables selon les races mais elle est généralement comprise entre 5 mois et 10 jours et 8 mois et demi chez les femelles avec une moyenne de 6 mois et 10 jours pour les races européennes ([7], p.34). La puberté correspond au moment où les signes comportementaux d'œstrus se synchronisent avec l'ovulation ([7], p.34). La puberté des mâles a quant à elle lieu entre 5 et 7 mois. C'est l'âge auquel les jeunes mâles, en milieu naturel, quittent le groupe dans lequel ils ont grandi pour vivre seuls ou par deux. Ils ne rejoindront plus les femelles que pour la période de reproduction ([7], p.38).

Chez les mâles, c'est pendant la puberté que la production de stéroïdes sexuels augmente, conduisant notamment à la production de deux molécules, l'androstérone et le scatol, qui donnent à la viande une odeur perçue comme désagréable par une fraction des consommateurs [18]. C'est pour éviter ces odeurs sexuelles que les porcelets mâles sont fréquemment castrés pendant leur première semaine de vie¹.

La durée de gestation est de 113 à 117 jours chez la truie (simplifié couramment en 3 mois, 3 semaines et 3 jours) ([19]; [7], p.35). La truie donne naissance à des jeunes autonomes aux plans sensoriel et moteur (en comparaison des lapins, des rongeurs ou des primates).

¹ En France, la castration à vif des porcelets est interdite depuis le 1^{er} janvier 2022. Seule la castration chirurgicale avec anesthésie et analgésie par d'autres moyens que le déchirement des tissus est autorisée. Autrement, les éleveurs peuvent choisir d'élever des mâles entiers ou vaccinés contre l'odeur de verrat pourvu que l'abattoir qu'ils fournissent accepte ce type d'animaux.

Le temps de génération, c'est-à-dire le délai pour obtenir depuis la naissance, un animal mature qui se soit reproduit au moins une fois, est d'environ 1 an.

Longévité des truies : En 2015 en France, en élevage conventionnel, les truies ont eu en moyenne 4,8 portées [20]. Même si certaines truies atteignent 20 portées, les réformes anticipées restent fréquentes, puisqu'un quart des truies quittent le troupeau avant leur troisième mise bas [20]. Ces chiffres s'expliquent par le niveau de prolificité des truies, des pertes par accidents d'élevage et les choix de conduite de l'éleveur [20]. Les recommandations techniques quant à la démographie du troupeau de truies sont de maintenir une pyramide des âges avec 20% de truies en première gestation [21], ce qui impose un renouvellement assez rapide des générations de truies. Les données sur la durée de vie maximale d'une truie sont rares mais elle excède probablement 15 ans [2].

La prolificité est le nombre moyen de porcelets nés (vivants ou morts) par portée. En conditions naturelles, les porcs sauvages ont des portées de 3 à 6 porcelets en moyenne [3]. Des études anciennes sur des porcs domestiques en semi-liberté suggèrent une prolificité supérieure (Tableau 1). En élevage conventionnel, la prolificité est plus élevée. Ainsi, en France en 2021, le nombre moyen de porcelets nés vivants par portée était de 15,1 [22]. La prolificité dépend de la race et a beaucoup augmenté avec la sélection génétique : en 2020, en élevage de sélection, les truies de race Large White ont eu en moyenne 16,7 porcelets nés vivants par portée, contre 10,5 pour les truies de race Piétrain [23].

L'augmentation de la taille des portées s'est accompagnée d'une complexification de l'environnement d'élevage des truies allaitantes pour tenter de limiter la mortalité des porcelets par écrasement. Cette complexification de l'environnement est à l'origine de restriction de mouvement, d'inconfort général, de détérioration de l'état corporel et de blessures [24].

Tableau 1 : Données de prolificité de truies en semi-liberté issues d'études publiées entre 1985 et 1992

Publication	Race	Nombre de portées étudiées	Âge des porcelets au décompte	Nombre de porcelets/portée	
				Moyenne	[Minium-Maximum]
[25]	Landrace suédois (LRS)	9	Naissance (Nés vivants)	9,5	[6-11]
[26]	LRS	5	Naissance (Nés vivants) Sevrage (à 16 sem.)	10,6 7,6	[7-12] [7-9]
[27]	LRS	10	à 9 sem.	7,1	ND
[28]	Large White	7	à 10 jours	9	[2-13]

1.3. Lactation de la truie et développement pré- et postnatal du porcelet

Survie néonatale

Du fait du nombre important de porcelets nés par portée, on constate des risques de mortalité et de morbidité périnatales et des risques de compétition pour l'accès aux tétines. Le taux de mortalité moyen avant sevrage dans les élevages français était de 14,6% des nés vifs en 2019 [29]. Plus des deux tiers de la mortalité enregistrée sous la mère se produisent dans les trois premiers jours après la naissance. Cette mortalité est principalement consécutive à une hypothermie des porcelets, due à une consommation insuffisante de colostrum. L'hypothermie

engendre en effet une léthargie qui conduit à la mort du porcelet par sous-alimentation ou par écrasement [30]. En élevage, les éleveurs aménagent souvent dans la loge une zone de nid, équipée d'éléments favorisant le maintien au chaud des porcelets tels qu'un tapis, des cloisons, et des dispositifs chauffants comme des lampes.

Développement pré- et postnatal (d'après Pond et al. [2] et Nielsen et al. [7]) :

L'environnement foetal conditionne les caractéristiques du développement postnatal. La prise alimentaire de la truie gestante influe sur le poids et la viabilité des nouveau-nés. Il existe une grande variabilité dans le poids des nouveau-nés en semi-liberté (de 400 g à 2 kg) et en élevage (par exemple, de 600 g à 2,4 kg dans l'étude [31]). Le poids moyen du nouveau-né diminue et l'hétérogénéité de poids au sein de la portée augmentent avec le nombre de petits par portée, et les chances de survie du porcelet dans les jours qui suivent la naissance sont corrélées à son poids de naissance [24].

Les porcelets ont 4 incisives et 4 canines à la naissance. Ces dents sont très pointues et peuvent entraîner des blessures aux tétines de la mère et sur les congénères [32,33]. En élevage, l'épointage des canines et des incisives latérales supérieures et inférieures est possible mais il est encadré réglementairement car cette intervention nuit au bien-être des porcs [34,35]. La dentition de lait complète comporte 28 dents et la dentition définitive 44 dents. L'âge d'apparition des dents est donné dans le *Tableau 2*.

Chez le mâle adulte, les canines poussent en-dehors de la bouche.

Tableau 2 : Âge d'apparition des dents chez le porc (cité dans [36])

Dents	Dentition de lait	Dentition permanente
Incisive 1	2-4 semaines	12 mois
Incisive 2	2-3 mois	16-20 mois
Incisive 3	avant la naissance	8-10 mois
Canine	avant la naissance	9-10 mois
Prémolaire 1	5 mois	12-15 mois
Prémolaire 2	5-7 mois	12-15 mois
Prémolaires 3 et 4		
supérieure	4-8 jours	12-15 mois
inférieure	2-4 semaines	12-15 mois
Molaire 1	-	4-6 mois
Molaire 2	-	8-12 mois
Molaire 3	-	18-20 mois

Allaitement

Les porcelets nouveau-nés trouvent les tétines de leur mère dans les 30 minutes suivant la mise-bas et ingèrent le colostrum dans les heures qui suivent ([7], p. 36). Dans les 16h après leur naissance, ils développent un comportement cyclique de tétée toutes les 40 à 60 minutes suivie de repos. Dans les premiers jours de vie, les porcelets vont définir un ordre d'accès aux tétines, un porcelet donné tétant généralement toujours la même tétine ou paire de tétines. Une séquence d'allaitement comporte plusieurs phases : pendant la phase de pré-massage d'environ 40 à 60 secondes, les porcelets massent les mamelles avec des mouvements de tête, provoquant la phase d'éjection du lait qui dure environ 20 secondes et qui est suivie d'une phase de massage final de durée très variable, allant de 30 secondes à 10 minutes [3].

La production laitière des truies augmente avec la taille de la portée et dépend de divers facteurs liés à la truie (numéro de portée, stade de lactation) ou aux porcelets (poids de naissance, intervalle entre tétées), ainsi que du milieu ambiant (durée du jour, bruit, température). Les truies hyperprolififiques que l'on trouve actuellement de plus en plus souvent dans les élevages produisent plus de 10-12 kg de lait par jour [37], et permettent à la portée

une croissance allant de 1 à 4 kg par jour selon la taille de la portée [38], ce qui peut représenter jusqu'à 16 kg de lait [37,39]. La composition du lait évolue pendant la lactation mais très peu sous l'influence de facteurs nutritionnels, hormis la fraction lipidique qui est influencée par le taux et la nature des lipides de l'aliment. Une carence nutritionnelle en énergie ou en acides aminés n'affecte pas la production laitière tant que la truie est capable de compenser ce déficit en puisant sur ses réserves corporelles [37].

Focus sur le colostrum

La prise de colostrum par le porcelet pendant les premières heures de vie est très importante. Elle lui permet de recevoir l'énergie nécessaire au maintien de sa température corporelle et au comportement de tétée. Elle permet aussi de recevoir un ensemble de composés issus du système immunitaire maternel qui vont le protéger pendant ses premières semaines de vie. C'est ce que l'on appelle l'immunité « passive » [30].

En effet, comme tout mammifère, le porcelet présente un système immunitaire immature à la naissance, donc peu efficace pour le défendre contre les microbes environnants [40]. Ainsi, le porcelet nouveau-né peut être infecté par divers agents microbiens (digestifs, respiratoires ou systémiques) contre lesquels son système immunitaire ne sait pas encore répondre de façon adaptée. Le transfert d'immunoglobulines du sang maternel vers le sang fœtal à travers le placenta, qui a lieu par exemple chez les primates ou les rongeurs, n'a pas lieu dans l'espèce porcine. En conséquence, la protection immunitaire passive dont bénéficiera le porcelet pendant ses premières semaines de vie est extrêmement dépendante d'une acquisition suffisante, pendant les 10 premières heures suivant la naissance, de facteurs immunitaires (anticorps et cellules immunitaires maternelles, molécules antimicrobiennes) présents dans le colostrum et dont certains vont passer dans le sang du porcelet [41]. Au bout de quelques heures après le début de la mise bas, le colostrum se transforme en lait et la paroi intestinale du porcelet perd sa perméabilité : les anticorps et les composés antimicrobiens contenus dans le lait ne protègent plus que le système digestif du porcelet (action locale).

Sevrage

En semi-liberté, le sevrage est progressif [42]. Il est considéré comme complet lorsque les mamelles sont clairement involuées et qu'on ne voit plus de porcelet téter. Suivant les études, le sevrage est compris entre 8 et près de 20 semaines après la mise-bas [28,42].

En élevage conventionnel, les éleveurs sevrer les porcelets le plus couramment à 3 ou 4 semaines d'âge, conformément à la réglementation. Celle-ci interdit le sevrage avant 28 jours, sauf pour raisons de santé mais tolère un sevrage jusqu'à 7 jours plus tôt si la conduite d'élevage permet de « réduire autant que possible les risques de transmission de maladies aux porcelets » [43]. Le sevrage tel qu'il est pratiqué en élevage implique la séparation physique de la mère, le mélange de portées qui ne se connaissent pas, le changement d'environnement physique (parfois associé à un transport pour un changement d'élevage), et la privation de lait maternel de façon abrupte entraînant de nécessaires adaptations digestives. Le sevrage est considéré comme un événement particulièrement stressant de la vie d'un porc [3], [7], p.37. Des pratiques permettent de faciliter l'adaptation au sevrage. Elles incluent la distribution d'aliment solide en complément du lait maternel et la pré-sociabilisation (contacts entre porcelets de différentes portées).

En élevage biologique, l'âge minimum au sevrage est réglementairement de 40 jours [44,45]. Cela favorise l'ingestion d'aliment solide distribué à partir de 3-4 semaines d'âge [46], ce qui stimule la capacité à digérer ce type d'aliment [47]. Lorsqu'ils sont élevés en plein air, les porcelets commencent à consommer de l'aliment solide plus tôt et en ingèrent plus que leurs congénères élevés en bâtiment dès trois semaines d'âge [48].

Les porcelets acquièrent progressivement une maturité comportementale, digestive et immunologique, qui n'est pas encore complète à 28 jours [49]. Par exemple, en ce qui concerne le comportement, une étude a montré qu'augmenter l'âge au sevrage de 19 à 28 jours réduisait significativement la prévalence du comportement de « belly-nosing » (ou « massage du ventre ») de porcelets pendant les trois semaines suivant le sevrage [50]. Ce

comportement est considéré comme un signe de stress en période de post-sevrage, du fait de la privation du contact avec la mère [50]. En ce qui concerne le tractus digestif des porcelets, une étude a montré que son développement morphologique et sa fonction étaient moins matures chez des porcelets sevrés à 14 jours qu'à 28 jours [51].

Si les études divergent fortement quant aux conséquences de l'âge au sevrage sur le bien-être des porcelets, l'âge de 21 jours est un âge charnière en dessous duquel les atteintes au bien-être des porcelets sont importantes ([7], p. 225). Les études des conséquences sur le bien-être d'un sevrage au-delà de 28 jours sont peu nombreuses, mais il semble que si les conditions et pratiques d'élevage sont bonnes, les bénéfices d'un sevrage au-delà de 28 jours sont marginaux ([7], p. 225).

1.4. Alimentation et abreuvement

Le porc est un monogastrique, omnivore et opportuniste. De ce fait, il peut être élevé dans des environnements variés et il adapte son régime alimentaire à ce qui est disponible ([7], p.33).

En milieu naturel, le porc a un régime alimentaire varié, se composant essentiellement d'herbes, de fruits, de noix, de champignons, de feuilles, d'insectes, de résine et de racines [52]. Les végétaux constituent 90% de son régime alimentaire, les 10% de produits animaux étant des vers, crustacés, insectes, petits amphibiens, reptiles et rongeurs [3]. La recherche de nourriture repose essentiellement sur le comportement de fouissage dans le sol, mais les porcs peuvent aussi pâturer et brouter les parties aériennes de la végétation.

En semi-liberté, cette activité est réalisée durant le jour et le soir, mais les porcs féroces peuvent la décaler à la nuit en réponse à la pression de chasse par l'humain [3]. En semi-liberté, les porcs domestiques passent 6 à 8 heures à chercher de la nourriture, même lorsqu'ils reçoivent des rations complètes d'aliments commerciaux ([7], p.33).

En élevage, le comportement alimentaire est essentiellement dicté par les horaires de distribution de l'aliment. Ce dernier est principalement formulé à base de matières premières d'origine végétale (céréales, huiles, mélasse, tourteaux de soja ou de colza, légumineuses, coproduits de meunerie...). Les porcs sont en général nourris à volonté ou dans des conditions qui s'en rapprochent, à l'exception des truies gestantes pour éviter qu'elles soient trop grasses en fin de gestation et prévenir des problèmes lors de la mise-bas. Cette restriction alimentaire peut entraîner des stéréotypies orales [53] si la truie ne dispose pas de source de fibre (via l'aliment ou la litière de paille).

La quantité d'eau ingérée varie selon le stade physiologique et l'individu. Pour les animaux en croissance, on considère que la consommation d'eau représente en moyenne 10% du poids vif, soit 1 à 4 L/jour en post-sevrage et 4 à 12 L/j en engraissement ; pour les truies, les besoins sont estimés à 15 à 20 L/j en gestation et 20 à 35 L/j en lactation [54].

D'après Ramonet et al. [55], l'ingestion d'eau suit un rythme nyctéméral, fortement lié à celui de la consommation d'aliment : 90% de l'eau est ingérée entre les 10 minutes qui précèdent et les 10 minutes qui suivent le repas. Un porc en croissance à thermoneutralité avec apport à volonté d'un aliment sec et d'eau consomme entre 2,1 à 2,7 L d'eau par kg d'aliment ingéré, ratio qui double lorsque la température ambiante dépasse 30°C [55].

« Seul un accès permanent à de l'eau potable permet à l'animal d'assurer à tout instant la couverture de ses besoins physiologiques. [...] Si l'ingestion d'eau est différée, le besoin physiologique n'est pas couvert à certains moments mais cela n'a pas d'incidence sur la physiologie du porc tant que la teneur en eau du corps ne descend pas de plus de 1% environ. Cependant, cette diminution génère une sensation prolongée de soif, défavorable à son bien-être. » [55]

1.5. Besoin en- et utilisation de l'espace

Utilisation de l'espace

En milieu naturel, hormis au moment de la mise-bas, les porcs se couchent en groupe dans des zones spécifiques, si possible abritées et permettant une bonne visibilité de leur environnement [56]. Une étude effectuée sur des sangliers de zoo dont l'enclos comportait différentes zones (dont une zone arborée, une mare de boue, un bassin, deux abris, des zones de sol meuble, des zones de sol dur) a montré qu'ils utilisent toutes les zones, en leur associant des usages spécifiques [57].

En bâtiment, les porcs préfèrent se reposer et dormir dans une aire dédiée, au contact avec un mur, et laissent la partie centrale de l'enclos libre pour se déplacer [2]. S'il fait chaud, ils choisiront de se coucher à distance les uns des autres, sur des sols plutôt frais, par exemple à l'ombre ou dans une bauge s'ils vivent en plein air, sur le caillebotis ou le béton s'ils vivent en bâtiment. S'il fait froid, ils choisiront de se coucher les uns au contact des autres, sur des sols plus chauds, par exemple au soleil ou dans une litière de paille ou d'un autre substrat disponible.

Les porcs gardent leur lieu de vie propre et sec autant que possible, en ajoutant ou retirant de la litière de façon régulière ([7], p.33). Lorsqu'ils en ont la possibilité, les porcs défèquent dans des lieux bien définis, souvent proches d'un mur ou d'un coin, toujours dans la partie la plus inconfortable de leur stabulation. En semi-liberté, ils choisissent un site à peu de distance de leur aire de couchage mais bien séparé de leur aire d'alimentation [2]. Ainsi, le fait que des porcs se couchent dans leurs propres excréments indique un problème : soit ils ont trop chaud et se vautrent dans leurs excréments pour se rafraîchir, soit ils manquent de place pour maintenir une zone dédiée à la défécation [58].

Les porcs ont besoin d'un espace suffisant et enrichi pour exécuter correctement des comportements hautement motivés, notamment des comportements d'exploration, de socialisation et de couchage, des comportements de jeu et pour échapper aux agresseurs ([7], p. 226).

Surface au sol

La posture des porcs au repos dépend largement des conditions thermiques [59] : les porcs se couchent en position latérale en situation chaude (27 °C) et en position ventrale en température froide (18°C). En situation de thermoneutralité, 60% des porcs couchés le sont sur le flanc, en décubitus latéral [60]. Dans cette position, ils occupent plus d'espace qu'en position ventrale, qui prend elle-même plus d'espace que la position debout ([60], cité dans [7] p.156). La surface nécessaire pour le couchage en décubitus latéral d'un porc de 100 kg est estimée à 0,76m² par animal [60]. D'autres facteurs interviennent dans le besoin en surface de couchage des porcs comme la taille du groupe et le type de sol, en interaction avec les conditions thermiques.

Pour assurer le bien-être, la surface globale doit permettre d'assurer le repos mais aussi prendre en compte la distance sociale, pour laisser aux porcs la possibilité de s'isoler ou d'interagir, et l'utilisation de l'espace pour les autres activités comme l'accès aux ressources (aliment, eau, zone fraîche en été...) et la réalisation des déjections [61,62]. Un espace insuffisant peut ainsi affecter le comportement des animaux.

Dans le cas des truies en maternité, la *Figure 1* illustre le lien entre la surface disponible pour la truie et l'expression de divers comportements [7].

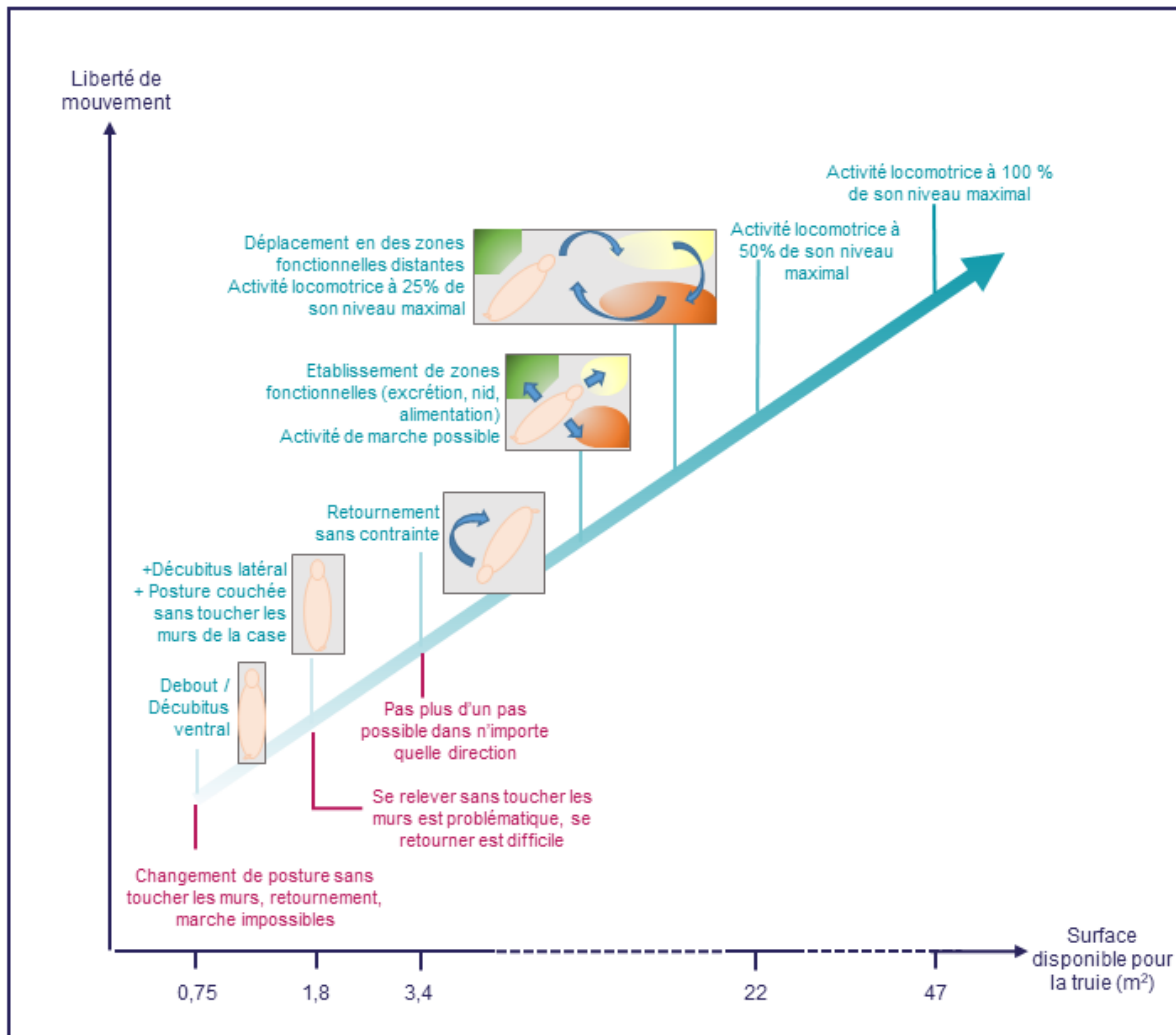


Figure 1 : Postures et activités comportementale exprimées par les truies en fonction des dimensions de leur logement

Cette figure a été élaborée à partir des informations des Tableaux 46 (p 169) et 66 (p. 268-269) de l'avis de l'EFSA sur le bien-être des porcs (2022) [7].

2. Perception sensorielle

De façon générale, les publications concernant l'ouïe, l'odorat, le goût et la vision du porc sont peu nombreuses et certaines sont obtenues sur seulement quelques individus. Il convient donc de les considérer avec précaution. On peut néanmoins affirmer que les sens majeurs chez le porc sont l'ouïe et l'odorat. Même si le porc domestique est un animal qui vit le jour, il s'agit d'un animal initialement nocturne et vivant dans les forêts, donc communiquant naturellement via des stimuli acoustiques et olfactifs [2]. Goût et odorat sont nécessaires pour le fouissage et sont cruciaux pour les contacts sociaux [63]. Par exemple, les porcelets utilisent l'odorat pour reconnaître l'odeur de l'urine, des selles et des mamelles de leur mère, et l'ouïe pour reconnaître les vocalisations maternelles en cas de séparation de leur mère [64].

Le porc utilise sa mémoire olfactive et visuelle, en plus de sa mémoire spatiale, dans la recherche de nourriture et dans ses déplacements [65]. Il utilise l'ouïe, le toucher (notamment

via son groin) et la vue pour reconnaître les humains qui, eux, privilégient la vue et l'ouïe dans leurs interactions avec les animaux [33].

2.1. Ouïe

C'est un sens très développé chez le porc qui perçoit les fréquences entre 42 et 40500 Hz (contre 31 à 17600 Hz pour l'humain). Le porc entend mieux les sons aigus que l'humain et perçoit des ultrasons. Il peut donc être exposé à des sons violents pour lui, mais imperceptibles pour l'humain ([63] et *Figure 2*).

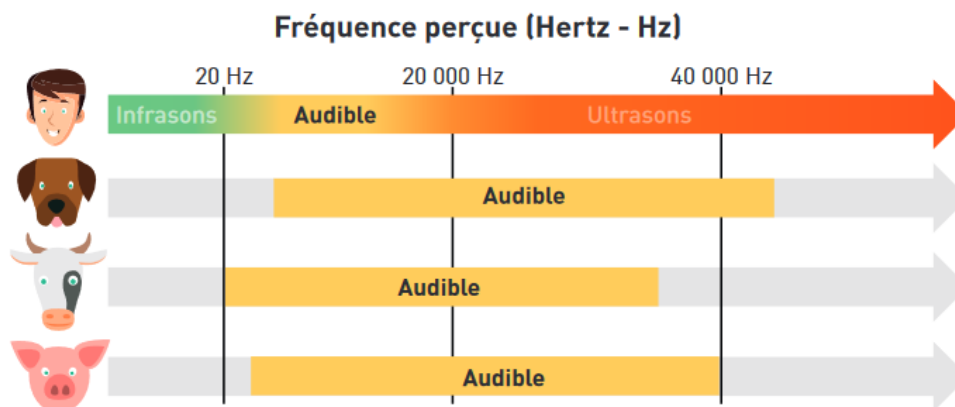


Figure 2 : Comparaison de la perception des sons dans diverses espèces. Reproduction de la Figure 2 de [66]

Le porc est très sensible aux fréquences inférieures à 1500 Hz, qui sont dans le spectre vocal de l'humain [67]. Il semble aussi être sensible à la structure harmonique d'une musique. Une expérience a ainsi évalué la valence des états émotionnels de porcelets à qui l'on a fait écouter des musiques de structures harmoniques variables. Des index d'émotion positive et d'émotion négative ont été déterminés. La valeur de ces index a été quantitativement augmentée par l'écoute de tous les types de musique testés et a varié qualitativement selon la structure harmonique de la musique [68].

L'ouïe est aussi utilisée à des fins de communication [63]. Les porcs ont un large répertoire vocal, qui varie dans sa structure acoustique et selon le contexte dans lequel ils se trouvent [69] et leur état émotionnel [70]. Par exemple, les signaux acoustiques jouent un rôle important dans la régulation du comportement de tétée des porcelets [2]. Les truies distinguent les vocalisations de leurs porcelets de ceux d'autres portées [71], et en semi-liberté comme en élevage conventionnel, les cris de détresse des porcelets attirent immédiatement la mère [15]. Les porcs vivant des expériences négatives émettent généralement des vocalisations aiguës, appelées cris ou couinements, de fréquences entre 3000 et 5000 Hz [2]. Ils peuvent aussi exprimer leurs émotions négatives au travers de grognements longs [70].

2.2. Odorat et perception des phéromones

Chez le porc, 1113 gènes sont impliqués dans l'olfaction, ce qui explique qu'il possède l'un des plus larges répertoires de récepteurs olfactifs fonctionnels parmi les mammifères, au moins équivalent à celui des chiens ([72,73] et *Figure 3*).

Comme tous les mammifères, il possède dans sa cavité nasale un organe voméronasal, spécialisé dans la détection des phéromones.

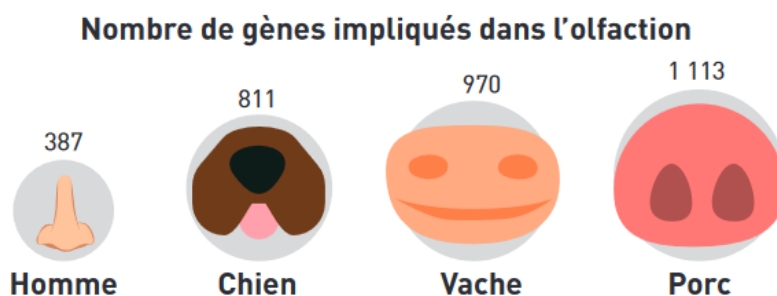


Figure 3 : Comparaison du nombre de gènes impliqués dans l'olfaction dans différentes espèces. Reproduction de la Figure 3 de [66]

Les structures olfactives du cerveau du porc sont organisées de façon similaire à celles d'autres mammifères mais sont comparativement beaucoup plus développées [74]. Cela suggère des capacités olfactives très élevées même si l'on manque d'études fonctionnelles sur le système olfactif porcin. C'est un sens majeur dans cette espèce, impliqué dans la reconnaissance sociale, la détermination du statut physiologique et la hiérarchie [33,66]. Des signaux odorants sont impliqués dans la contagion émotionnelle (transmission du stress [75,76] ou de signaux apaisants). Des études ont montré que l'utilisation de phéromones apaisantes de synthèse diminuait le stress social et les interactions agonistiques chez des porcs [77,78]. Lors d'interactions agonistiques entre porcs prépubères, des phéromones sont libérées en fin de combat pour signaler la soumission [79]. Dans une étude en élevage conventionnel, 83% des individus présentaient une inflammation de l'organe voméronasal qui pourrait être liée à l'exposition aux contaminants de l'air de l'élevage [80]. Or cette inflammation est probablement associée à une perte de sensibilité [81]. Cette étude montre par ailleurs l'implication de phéromones dans la régulation des interactions agonistiques chez le porc.

2.3. Goût

Le porc possède plus de 15000 papilles gustatives, soit deux fois plus que l'humain, suggérant un excellent sens du goût dans cette espèce [82]. Il perçoit le salé du chlorure de sodium², l'amer, l'acide [83]. Il apprécie fortement l'umami, associé à l'acide glutamique, et a la capacité de percevoir le goût d'autres acides aminés [82]. Il a une très forte appétence pour le goût sucré provenant du sucrose, du lactose ou du glucose mais ne perçoit pas celui de l'aspartame [82,84].

2.4. Vision

La structure anatomique des yeux du porc (absence de cônes récepteurs des ondes associées au rouge [85]) suggère qu'il a une vision dichromatique, en bleu et gris [33]. Le bleu est la seule couleur primaire discriminée [86] et la couleur préférée [87] des porcs. Le porc possède un large champ de vision, de 310°(cf Figure 1 de [66]), dont 50° en binoculaire [88], lui permettant de surveiller l'environnement en continu. Cependant, son acuité visuelle est faible si bien qu'il n'a qu'une faible discrimination des détails sauf pour les objets en mouvement, et il lui est difficile d'estimer les distances [63]. Le porc ne voit bien que devant lui, et il est myope à une distance au-delà d'1,5 m.

Le système visuel des porcs leur permet de s'adapter à une large gamme d'intensités lumineuses [89]. Les préférences d'intensité lumineuse semblent varier en fonction de l'âge. Ainsi, plusieurs études ont montré que de jeunes porcs en bâtiment, âgés de 4 à 7 semaines, semblaient préférer les zones de faible intensité lumineuse (2,4 lux) pour se reposer et dormir

² mais assez mal, ce qui le distingue des autres mammifères

alors qu'ils déféquaient et étaient actifs dans des zones d'intensité lumineuse plus élevée (de 40 à 400 lux) [90,91]. Au contraire, une étude menée sur des porcelets de 1 semaine a montré qu'ils n'aimaient pas rester dans l'obscurité (5 lux) et avaient tendance à rechercher les zones de lumière artificielle intense (2100 lux) [92]. Enfin, une étude menée en abattoir a montré que des porcs de 90 à 113 kg avaient tendance à se déplacer de l'ombre vers la lumière sous éclairage artificiel, sauf s'ils avaient été élevés dans une atmosphère sombre [88].

Il existe des études contradictoires sur les effets de manipulations expérimentales de la photopériode sur des paramètres physiologiques, la prise alimentaire et la prise de poids de porcs à différents stades de production, ce qui a conduit des auteurs à conclure que les porcs seraient moins sensibles que d'autres espèces aux changements de photopériode [61].

2.5. Toucher

Le toucher est un sens important chez le porc. La stimulation tactile est détectée par des terminaisons nerveuses afférentes de la peau et des tissus sous-cutanés [2].

Le groin est particulièrement riche en mécano-récepteurs, transmettant les informations issues des signaux tactiles jusqu'au cortex somatosensoriel dont la majorité est dédiée à la réception d'informations du groin [2]. Avec son groin, le porc explore son environnement en fouissant, mordant, mâchouillant, poussant [63]. Il utilise également son groin pour établir des contacts avec ses congénères, notamment au niveau de leur tête ou de leur groin [93].

2.6. Perception de la douleur chez le porc

Le porc a des capacités cognitives et émotionnelles suffisantes pour ressentir des états affectifs négatifs tels que la douleur [15]. Un des critères majeurs pour déterminer l'existence de douleur chez les animaux est la capacité des analgésiques ou des techniques d'anesthésie à contrecarrer les réactions physiologiques et comportementales à une affection particulière impliquant des lésions tissulaires. De nombreux exemples existent chez le porc. Par exemple, dans une étude, les changements comportementaux après la castration étaient moindres chez des porcelets ayant reçu une injection pré-opératoire d'un anti-inflammatoire que chez ceux castrés à vif [94].

Les sources de douleur sont nombreuses chez le porc, qu'elles soient liées aux pratiques d'élevage, aux blessures ou aux maladies [95]. Par exemple, en 2013, il a été évalué que 8,8 à 16,9% des truies élevées dans l'Union européenne présentaient des boiteries et que la douleur associée affectait leur qualité de vie [96].

Mais les manifestations comportementales de la douleur sont assez discrètes chez le porc, ce qui peut en rendre la détection difficile. De ce fait, il est nécessaire de combiner plusieurs indicateurs pour évaluer correctement la douleur. Les indicateurs de douleur sont nombreux (voir [15], p.335-345). Ils incluent des réponses comportementales spontanées (prostration, frottement de la zone douloureuse, évitement des contacts de la zone douloureuse), des réponses comportementales provoquées (retrait en réponse à la manipulation de la zone douloureuse), des vocalisations, des anomalies dans l'examen clinique, et des expressions faciales. Ainsi, une échelle de grimaces a été proposée chez le porc [97]. Elle a été utilisée avec succès pour évaluer la douleur liée à la castration des porcelets [97,98]. Des mesures physiologiques et anatomopathologiques sont également possibles pour quantifier le niveau de douleur (voir *Tableau 3*).

Il existe des échelles d'évaluation de la douleur en réponse à des situations spécifiques. Une échelle a été récemment proposée et validée dans le cadre de l'évaluation de la douleur aiguë suite à la castration de jeunes porcs sous anesthésie [99]. Elle est uniquement fondée sur l'observation de comportements, ce qui la rend utilisable en routine.

Tableau 3 : Exemples de critères physiologiques et comportementaux de douleur chez le porc. Tableau issu de [100], lui-même modifié de [101,102]

Critères physiologiques	Critères comportementaux
Concentrations hormonales (sang, urine ou salive)	Vocalisations
Axe corticotrope : CRH, ACTH, glucocorticoïdes	Nombre et durée des cris
Système sympathique : adrénaline, noradrénaline	Intensité des cris
Métabolites sanguins	Composante spectrale des cris
Glucose, lactate	
Acides gras libres	Postures, déplacements
Réponses neurovégétatives	Posture antalgique
Rythme cardiaque	Immobilité tonique
Rythme respiratoire	Locomotion
Pression artérielle	Fuite
Température interne, cutanée ou oculaire	
Dilatation de la pupille	Comportement général
Sudation	Perte d'appétit
Réponse inflammatoire (sang)	Agitation
Haptoglobine, fibrinogène,...	Prostration
Activité cérébrale	Isolement
Electroencéphalogramme (EEG)	Agressivité

La douleur chronique peut être considérée comme une forme de stress chronique qui peut être mesurée de façon indirecte par l'augmentation du rythme cardiaque, de la pression sanguine, de la température corporelle, de l'activité respiratoire ou de la dilatation des pupilles [15].

La section des fibres nerveuses peut conduire à des modifications durables du système de détection et de perception de la douleur, à la fois au niveau local et au niveau cérébral [103]. Il peut en résulter des phénomènes de perte de sensibilité, ou à l'inverse d'hyperalgie ou de douleur chronique. Par exemple, il a été montré que la caudectomie de porcelets de plus de deux mois, simulant une morsure sévère de la queue, provoque une hypersensibilité de la région de la queue jusqu'à 4 mois post chirurgie [104].

3. Comportement et besoins comportementaux

3.1. Répertoire comportemental et budget-temps de porcs

Dans la nature, les sangliers alternent de longues périodes de sommeil avec de longues périodes d'activité. Ils présentent deux pics d'activité, l'un le matin, l'autre en fin d'après-midi et en soirée [3]. Leurs périodes d'activité dépendent de la pression exercée par la chasse, les populations fortement chassées ayant des rythmes d'activité plus nocturnes, mais aussi des conditions météorologiques.

La répartition du temps d'activité de groupes de porcs comportant des jeunes et des adultes en semi-liberté a été étudiée et elle est présentée en *Figure 4*. Les auteurs ont calculé que ces porcs en semi-liberté passaient 75% de leur temps actif diurne dans des activités liées à l'exploration, la recherche de nourriture et l'alimentation.

Les jeunes se distinguaient des adultes par une moindre activité de fouissage (7% du temps contre 27% pour les adultes) et plus de déplacements (22% contre 11%) [105].

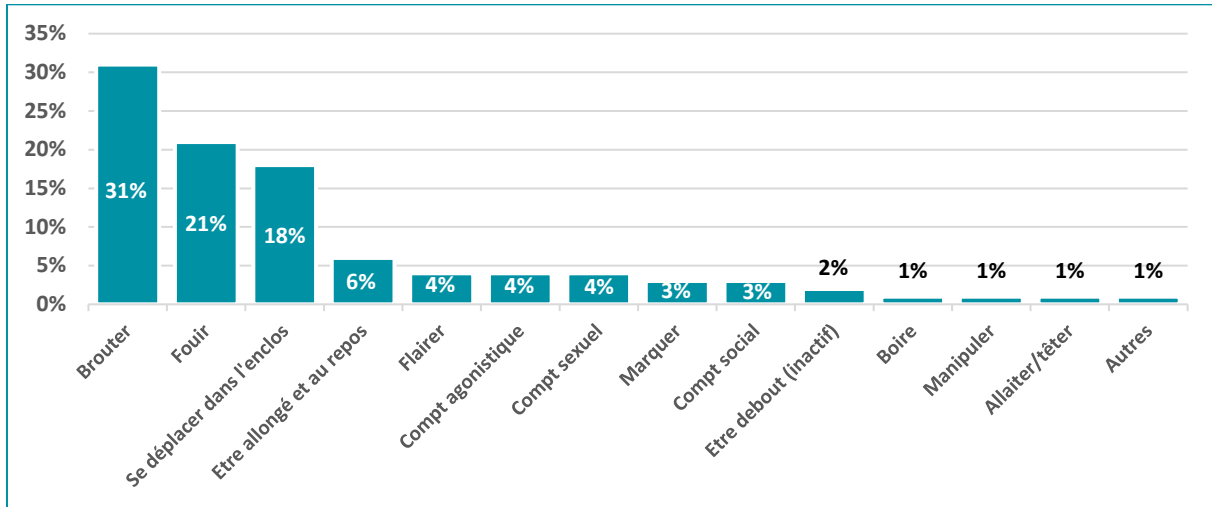


Figure 4 : Répartition du temps d'activité diurne de groupes de porcs (jeunes et adultes, mâles et femelles) en semi-liberté (exprimée en pourcentages de temps total) (d'après Stolba et al. [105])

Compt = comportement. Comportement agonistique = acte de menace, d'agression, de combat ou de soumission [106]. Marquer = sentir un élément de son environnement et y frotter la tête.

Les observations ont été réalisées par *scan sampling* (où l'on balaye l'ensemble du groupe et l'on note de façon régulière le comportement de chaque individu) et par *focal sampling* (où l'on observe un seul individu et l'on note l'ensemble des comportements (figurant dans un éthogramme plus complet) qu'il effectue pendant un temps donné).

En élevage en bâtiment, le schéma d'activité diurne des porcs domestiques dépend principalement des heures d'alimentation ([7], p. 33). Une étude sur des porcs domestiques (jeunes mâles castrés et cochettes en croissance puis en finition) a montré qu'ils passaient 82,5 % de leur temps couchés, 7,8 % de leur temps debout et 9,7 % de leur temps à s'alimenter [107]. Une étude s'est intéressée au répertoire comportemental de porcs [(Landrace x Yorkshire) x Hampshire] en croissance et en finition, logés par 4, à qui l'on donnait de la paille comme matériel d'enrichissement [108]. Les comportements sont présentés dans la Figure 5.

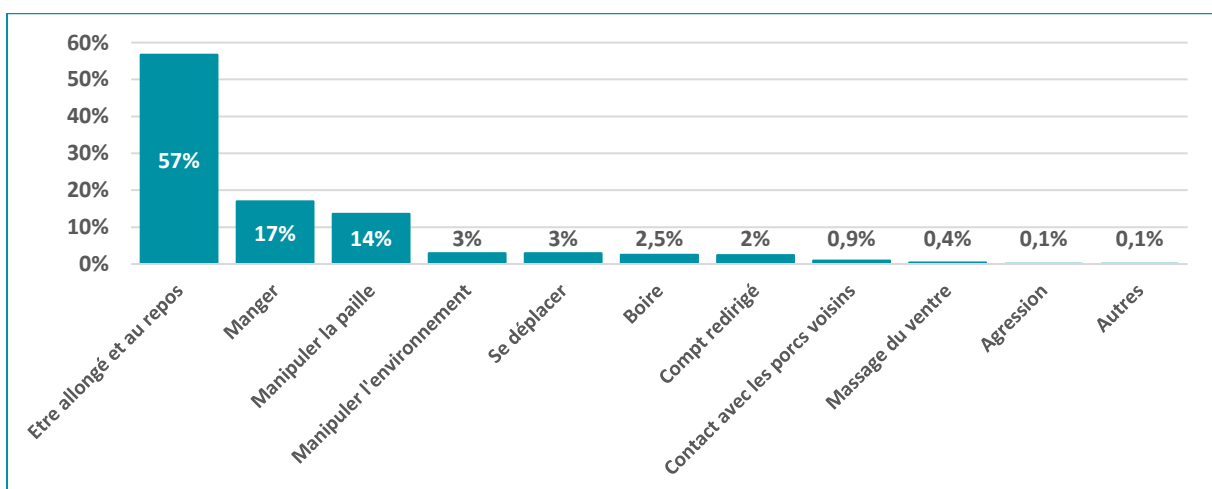


Figure 5 : Répartition du temps d'activité de porcs [(Landrace x Yorkshire)xHampshire] logés par 4 en bâtiment (exprimée en pourcentage de temps total). Figure construite à partir des données du Tableau 2 de [108].

Compt = comportement. Comportement redirigé : monter, mordiller un congénère; mordre la queue ou l'oreille d'un congénère. Les observations ont été réalisées par *focal sampling* à partir d'enregistrements vidéos, sur une durée d'1h le matin (entre 9 et 10h) et d'1h l'après-midi (entre 15 et 16h).

Une étude récente sur des porcelets Large White x Piétrain en période d'allaitement, logés en cases maternité, montre que les interactions sociales neutres ou positives sont certes très brèves mais très fréquentes, alors que les comportements agressifs représentent 8 à 12% de l'ensemble des interactions sociales [109].

3.2. Occupation et exploration de l'environnement

Chez le porc, le comportement exploratoire est extrêmement développé [110,111], il représente un besoin et il est stimulé par la nouveauté [111]. Les moyens d'exploration de l'environnement du porc sont : fouiller, fouir, renifler, creuser, mordre, mâchouiller de la nourriture ou des produits non alimentaires [111]. Les motifs d'exploration sont de trouver de la nourriture, un endroit confortable pour se coucher; d'obtenir de l'information sur l'environnement, par curiosité, ou par ennui [111]. En milieu naturel, le porc trouve sa nourriture de façon sporadique dans son milieu, et passe une grande partie de son temps d'activité à rechercher et à explorer son environnement [111]. En environnement confiné ou appauvri, s'il ne peut pas remplir ce besoin d'exploration, il le redirige vers ses congénères ou son environnement ([112–116], cités dans [7]). L'absence de substrat manipulable est un des facteurs principaux conduisant à des comportements oraux indésirables comme les morsures de la queue ou le mâchonnement des oreilles des congénères [3,117].

3.3. Comportement alimentaire

Recherche de nourriture et prise alimentaire

En élevage, les porcs reçoivent généralement leur nourriture sous forme d'un mélange tout préparé, disponible librement, à volonté ou par repas. Il a été montré que la fréquence et la durée des prises alimentaires de porcs alimentés à volonté en post-sevrage et en engraissement dépendent de l'accessibilité au nourrisseur. Ainsi, lorsque la surface au sol par animal augmente, les porcs viennent se nourrir plus souvent et fractionnent davantage leurs repas. Lorsque la surface par animal diminue, les porcs disposant d'aliments à volonté font moins de repas mais de taille plus importante [118].

L'activité de recherche de nourriture en soi est gratifiante, mais elle l'est d'autant plus lorsqu'elle est liée à la prise alimentaire [119]. A l'aide d'un test de préférence de place conditionnée, une étude a montré que des porcs Large White x Landrace en post-sevrage préféraient chercher des aliments cachés dans de la paille plutôt qu'avoir les aliments à disposition dans une augette, séparés de la paille [120]. Même quand ils étaient nourris *ad libitum*, ils préféraient chercher des aliments cachés dans un substrat plutôt que manipuler le substrat seul [120,121]. Une étude a montré que diversifier le régime alimentaire de porcelets sous la mère stimulait fortement l'exploration alimentaire, la consommation d'aliments dès le plus jeune âge, et améliorait la croissance jusqu'au sevrage. Ainsi, la diversité alimentaire permet d'inciter les porcelets allaités à manger et donc d'améliorer leurs performances et, potentiellement, leur bien-être avant le sevrage [119].

En semi-liberté, les groupes familiaux recherchent ensemble la nourriture qui est distribuée de manière inégale dans l'espace et dans le temps [122]. Dans une étude menée sur des porcelets Landrace suédois en semi-liberté, les porcelets commençaient à explorer leur environnement dès les premiers jours après la naissance, ils creusaient, mordaient, mâchaient, reniflaient des objets pendant tout le 1^{er} mois durant lequel ils se familiarisaient avec leur environnement. Ils commençaient à brouter pendant la 4^{ème} semaine et augmentaient le temps de broutage progressivement pour atteindre 42 % de leur temps d'activité à 8 semaines d'âge [123].

Abreuvement

Chez le porc, les trois quarts de l'abreuvement ont lieu en même temps que les prises alimentaires et l'abreuvement suit un schéma stable au sein d'un groupe. Cependant, ce schéma peut être modifié en fonction de la température ambiante, du bon fonctionnement des points d'eau, de la compétition pour les points d'eau si leur nombre est insuffisant, et de l'état de santé des animaux [124]. L'accès permanent à l'eau permet d'éviter l'apparition de déviations comportementales (frustration, compétition) ou de troubles de santé (abattement physique, déshydratation, ...) [55].

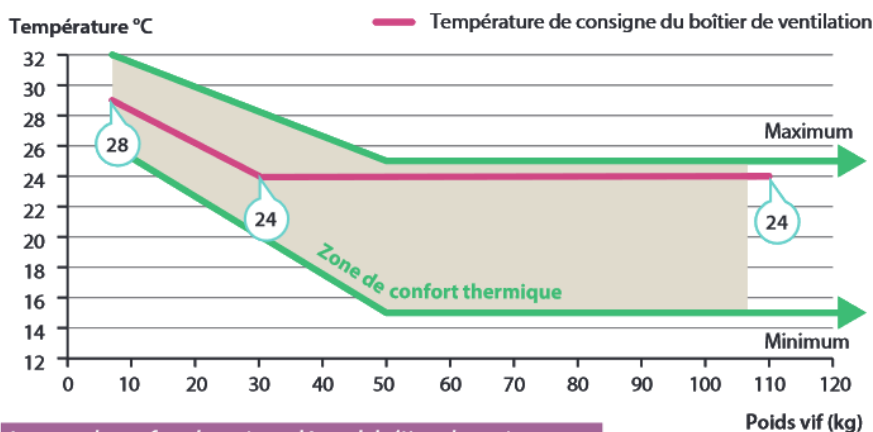
3.4. Thermorégulation

Les porcs ont une pilosité limitée et sont assez sensibles au froid. Avec leur rapport surface/masse élevée et leur faible épaisseur de graisse sous-cutanée, les porcelets sont spécialement susceptibles à l'hypothermie. Les porcs plus âgés ont surtout des difficultés à s'adapter à la chaleur. Comme ils n'ont pas de glandes sudoripares, ils ne peuvent pas évacuer la chaleur en transpirant. Leur thermorégulation passe principalement par des adaptations comportementales. Ainsi, ils abaissent leur température en haletant et en adoptant un comportement thermorégulateur, par exemple en diminuant de façon volontaire leur prise alimentaire et en recherchant des lieux de fraîcheur, comme une bauge [2,125].

En semi-liberté, pour réguler leur température en période chaude, ils recherchent l'ombre, adaptent leurs périodes d'activité aux moments les plus frais de la journée et se roulent au sol ou dans l'eau pour favoriser la perte de chaleur par évaporation ; en période froide, ils se blottissent les uns contre les autres, construisent des nids, accroissent leur activité pendant la journée [3].

En élevage, en période chaude, il est possible de leur proposer des douches ou des brumisateurs selon le type de sol. En cas de températures élevées, les porcs soumis à un stress thermique peuvent présenter des changements comportementaux et physiologiques, tels qu'une augmentation de la température corporelle et des fréquences respiratoires et cardiaques plus élevées [126], affectant le bien-être et la croissance.

La zone de confort thermique du porc selon son âge est décrite en *Figure 6*. L'environnement thermique est créé par l'interaction de la température de l'air, de l'humidité et de la circulation de l'air. En bâtiment, ces facteurs sont à leur tour influencés par une grande variété de facteurs tels que la taille et le nombre d'animaux, le degré d'isolation du bâtiment, la condition physique des porcs, la présence ou l'absence de litière et d'autres caractéristiques physiques des animaux et du système de logement [83].



La zone de confort thermique dépend de l'âge des animaux, et s'étend de 32 à 16 °C de la naissance à l'abattage.

Figure 6 : Zone de confort thermique en bâtiment selon l'âge des porcs. Figure issue de [127].

3.5. Comportement de la truie en période péripartum et des porcelets après la mise-bas

En semi-liberté, la femelle s'isole du groupe pour mettre bas, elle peut parcourir des kilomètres pour trouver un endroit partiellement clos où elle construit un nid. La construction du nid est un ensemble de comportements très actifs, exprimés par toutes les truies dans les 12 à 24 heures avant la mise-bas ([128], cité dans [7], p.77 ; [129]. Elle se caractérise par le fouissage avec le groin (mouvements du groin sur le sol ou manipulation de substrat), le creusement avec les pattes, la mastication, la manipulation et le transport de substrats ([130], cité dans [7] p.58). Ce comportement de construction de nid s'observe quel que soit l'environnement dans lequel la truie se trouve [129], mais en l'absence de substrats adaptés, la truie continue à faire son nid une fois la mise-bas commencée.

Juste avant la mise-bas, la femelle se couche sur le côté et expose ses tétines. Après la mise-bas, la femelle ne lèche pas ses nouveau-nés mais les observe avant de toucher leur groin avec le sien, de les placer dans le nid, et de se recoucher en position latérale [15]. Ces comportements ne peuvent s'exprimer complètement quand la truie est en contention, ce qui est le cas dans la plupart des élevages conventionnels.

En conditions naturelles ou en semi-liberté, pendant les 2 premières semaines de vie, les truies limitent leurs mouvements autour du nid et les porcelets restent proches les uns des autres et de leur mère [3]. La femelle et ses petits quittent le nid au bout de 10 jours et rejoignent le groupe où les porcelets se sociabilisent; ils se regroupent par portées pour téter, les périodes d'allaitement étant initiées simultanément par les différentes truies [42]. Le comportement de jeu des porcelets (simulation de combats, courses) est maximal vers la 4ème semaine après la naissance.

3.6. Interactions avec les congénères

Le porc est une espèce hautement grégaire, vivant en groupes sociaux très stables, avec une hiérarchie majoritairement linéaire dans les petits groupes et plus complexe dans les grands groupes [7,131]. La hiérarchie est basée sur des relations de dominance/subordination liées notamment à l'âge et à la taille des animaux [7,132]. Dans la très grande majorité des élevages conventionnels, les éleveurs regroupent les porcs par groupes d'âge homogène, ce qui ne correspond pas à la structure sociale naturelle et génère de l'instabilité. Toutefois, dans certains élevages extensifs en plein air ou dans certains élevages alternatifs en bâtiment, les truies sont élevées par petits groupes et avec leur portée jusqu'au sevrage, et les groupes sont conservés jusqu'à l'abattage, permettant une structuration sociale plus proche de l'état naturel.

En semi-liberté [2], les truies vivent dans un petit groupe de femelles apparentées avec leurs porcelets. Les mâles adultes sont généralement solitaires mais il arrive aussi qu'ils forment des groupes relativement instables ([7], p.38). Les mâles adultes rejoignent les groupes de femelles à l'automne pour la période de reproduction.

Etablissement de l'organisation sociale

La première structure sociale chez les porcs est l'ordre à la tétée. Il se met en place lors des premières tétées. Chaque porcelet va être affilié à une tétine précise, suite à quelques bagarres. Les tétines antérieures sont les plus prisées, ce qui est probablement en lien avec la quantité de lait produite. La répartition des tétines entre porcelets se stabilise progressivement dans les 4 premiers jours de vie [133,134]. L'affiliation des porcelets à des tétines correspond à la première hiérarchie sociale, elle s'établit au sein même de la fratrie [135].

Après le sevrage, les mélanges d'animaux, l'introduction de porcs inconnus et dans une moindre mesure une modification de la structure du groupe (retrait d'animaux) entraînent des

combats entre une partie des animaux, généralement par paire, pendant la première journée. L'animal dominant du groupe est identifiable en une heure. Les dominants ont des comportements agressifs et d'intimidation envers ceux d'un rang inférieur. La structure de base de la hiérarchie résulte de la somme des relations de dominance fortes et stables qui semblent se développer entre les animaux immédiatement adjacents les uns aux autres dans la hiérarchie sociale [136].

Les agressions lors des regroupements constituent un problème majeur de bien-être animal. Ces interactions agressives entraînent des lésions cutanées et du stress [137]. Quand les groupes ne sont pas stables, la nécessité de rétablir continuellement la structure sociale donne lieu à des niveaux d'agression plus élevés que dans des groupes stables. La familiarité antérieure des animaux pourrait raccourcir le temps nécessaire à la réorganisation de la structure sociale; elle repose sur la mémoire sociale de l'animal [138].

Comportements sociaux positifs

Chez le porc, les comportements sociaux positifs incluent notamment le reniflement social (flairage) et les contacts groin à groin, qui contribueraient à la reconnaissance des individus, participeraient au maintien des relations sociales et à la cohésion de groupe [109].

Le reniflement social chez les porcs n'est pas lié aux comportements agressifs ni aux relations de dominance [93]. Les porcs se reniflent mutuellement à des fins de reconnaissance sociale, pour manifester un comportement affiliatif, pour obtenir des signaux olfactifs ou pour satisfaire un besoin intrinsèque de renifler [137].

Jeu

Les porcs sont des animaux joueurs. Il est possible de distinguer trois catégories de jeu : les jeux de locomotion (sauter, sprinter, secouer la tête, pivoter), ceux en interaction avec des objets (porter, déplacer, secouer des objets) et les jeux sociaux (entre mère et petits, entre frères et sœurs de portée et entre portées différentes) [156].

Le jeune porc domestique est particulièrement joueur et le jeu joue un rôle important dans son développement social et cognitif. Il l'aide à acquérir les compétences sociales nécessaires à la résolution de conflits et à la reconnaissance individuelle, à créer des liens sociaux forts, subsistant après regroupement, et donc participant à la cohésion sociale [109]. L'expression de comportements de jeu est essentielle pour le bon développement des jeunes, pour lutter contre l'apparition de comportements délétères et peut servir comme indicateur de bien-être [139].

Les comportements de jeu des porcelets sont maximaux entre 2 et 6 semaines d'âge [140]. Ils diminuent fortement mais de façon transitoire juste après le sevrage pour retrouver leur niveau d'avant sevrage 5 jours après sevrage et l'expérience de jeu précoce entraîne plus de jeu social après le sevrage [141].

L'enrichissement du milieu et le changement d'enrichissement peuvent stimuler le comportement de jeu de porcelets avant le sevrage, et diminuer le stress et les agressions chroniques post sevrage. De plus, les porcelets les plus joueurs ont de meilleurs résultats dans des tests de reconnaissance d'objets [142].

Interactions agonistiques

Les interactions agonistiques ont été définies comme les interactions ou engagements sociaux qui comportent un acte de menace, d'agression, de combat ou de soumission [106]. En milieu naturel, des interactions agressives peuvent survenir dans un contexte de compétition pour la nourriture, mais aussi entre verrats dans un contexte de compétition sexuelle en période de reproduction [3,105].

Les porcelets peuvent mordre leurs frères et sœurs de portée pour accéder aux tétines les plus productives. Ils peuvent avoir des comportements agressifs envers leur fratrie, généralement au cours de séquences de jeu, mais surtout envers d'autres porcelets, par exemple lors d'un regroupement pratiqué par l'éleveur au moment du sevrage [143]. En effet, « les comportements agonistiques chez les porcs se produisent surtout lorsque des porcs non

familiers sont mélangés à des groupes de porcs familiaux. Les combats entraînent souvent des lésions cutanées qui peuvent avoir des effets néfastes sur le bien-être et la longévité des animaux » [144].

Néanmoins, l'absence de combat n'est pas synonyme d'absence de tension sociale, et une approche intégrée peut donc être nécessaire pour évaluer le bien-être dans des groupes de porcs [137].

3.7. Interactions avec les humains (relations humain/animal)

« Les interactions entre les humains et les porcs peuvent être qualifiées de positives, neutres ou négatives du point de vue de l'animal. Cette classification dépend de la nature de l'interaction et de la façon dont l'animal la perçoit » [145]. Les interactions avec l'humain, entre peur et confiance, sont décrites dans l'*Encadré 2*.

« Dans les porcheries conventionnelles, les opportunités d'interactions neutres ou positives sont de moins en moins fréquentes du fait de l'automatisation de l'alimentation et d'autres tâches, ainsi que de l'utilisation de caillebotis qui diminue les temps de nettoyage. De ce fait, la part d'interactions négatives dans les expériences directes des porcs avec leur soigneur devient de plus en plus élevée » [145]. En 2009, il était estimé qu'en France, un soigneur passait moins de 4h au contact de chaque truie et de ses porcelets pendant la durée d'un cycle reproductif complet [145].

Encadré 2 : Peur et confiance des porcs vis-à-vis de l'humain. Reproduit de [33].

« Peur de l'humain

Il s'agit d'une émotion forte provoquée par la perception de l'humain comme un danger. Elle induit des réactions comportementales et physiologiques qui vont permettre à l'individu de faire face à la situation par l'affrontement (attaque de l'humain), l'évitement (recul lent) ou la fuite (recul rapide et parfois course désorganisée). Ainsi, un animal qui a peur de l'humain va éviter le contact, et sera donc difficile à manipuler. La peur est néfaste pour le bien-être animal et pour le travail humain.

Confiance d'un animal vis-à-vis de l'humain

Elle se définit par l'acceptation de se faire approcher et manipuler par un humain. Elle traduit à la fois une absence de peur et une attraction positive vis-à-vis de l'humain, une recherche de contact. La confiance est favorable au bien-être animal et au travail humain sécurisé.

Lien entre peur et confiance

La peur et la confiance vis-à-vis de l'humain sont intimement liées. [...] De nombreuses études montrent que l'absence de manipulation de l'animal par un humain ou que des manipulations à caractère négatif induisent des difficultés pour les humains à s'approcher de l'animal, alors que des manipulations adaptées de l'animal (perçues positivement comme la présence simple, les contacts tactiles doux, l'alimentation) facilitent l'approche et la manipulation de l'animal par les humains. »

Au-delà de la peur ou de la confiance, la curiosité du porc pour l'humain est aussi un élément à prendre en considération dans la relation porcs / humain, en tant qu'objet d'enrichissement de l'environnement de l'animal. Dans une étude avec des porcs non castrés, les animaux élevés dans un milieu enrichi étaient moins intéressés par un humain non familial placé dans une case test que les porcs élevés dans un milieu sans enrichissement. Les auteurs font l'hypothèse que les porcs en milieu non enrichi ont considéré l'arrivée de l'humain comme un enrichissement, une nouvelle situation à explorer [146].

Dans des expériences d'interactions porcelets-humains, il a été montré que des porcelets sevrés sont capables d'apprendre et de mémoriser les interactions précédentes, de développer une perception "positive" ou "négative" d'individus humains, de distinguer et de

reconnaître les humains familiers et de réagir de manière appropriée à chaque humain familier sur la base de leur expérience précédente avec eux [33].

Des porcelets ont aussi été capables d'interpréter des signaux donnés par un humain comme le pointé du doigt dans une tâche de choix d'objet [147].

Effets d'interactions positives

Voici quelques exemples d'interactions de nature positive des humains envers les porcs telles que recensées dans des protocoles expérimentaux par Hayes et al. (2021) [148] :

- Caresser et parler à des porcelets pendant les tétées le premier jour de leur vie a permis de réduire la durée des comportements de fuite pendant la coupe de la queue à l'âge de 2 jours et lors de capture à l'âge de 15 jours, par rapport aux porcelets non manipulés [149].
- Caresser et parler doucement a induit un biais cognitif positif chez des porcelets [150] (voir partie 5.4 ci-dessous).
- Parler et caresser des truies lorsqu'elles s'approchent pendant 3 minutes par jour a permis de diminuer la réaction de stress physiologique liée à l'attache³ [152].
- Parler, caresser et frotter des truies gestantes pendant une minute par jour a facilité leur manipulation, réduit la peur de l'humain, diminué la durée de mise bas [153].
- Gratter le dos de truies en lactation et leur diffuser de la musique a diminué la mortalité des porcelets avant sevrage [154].
- Caresser ou gratter des truies pendant 2 minutes par jour a diminué les réactions d'évitement face à l'éleveur lors de pratiques courantes telles que le contrôle de la gestation et la vaccination [148].

Effets d'interactions négatives

« Des études évaluant l'impact des manipulations sur les porcs ont démontré que des interactions négatives fréquentes, telles que crier, taper et frapper, augmentent la peur des porcs envers les humains et peuvent induire un stress aigu et chronique. Une réduction de la croissance, de l'efficacité de la conversion alimentaire et de la reproduction a été signalée chez les porcs à la suite de manipulations aversives. » [148]. Des manipulations incohérentes, imprévisibles pour l'animal, même si la majorité d'entre elles sont positives, induisent la peur de l'humain de façon permanente si bien que toute interaction sera perçue comme négative [155]. La caudectomie, l'épointage des canines, le tatouage ou le marquage, la castration chirurgicale [interdite à vif en France depuis le 1^{er} janvier 2022], effectués sur de très jeunes animaux, sont sources de stress et de douleurs, propres à modifier la relation à l'humain et à développer des réactions d'aversion à l'égard de l'humain pour le reste de leur vie [156].

Les comportements des porcs tels que décrits dans cette partie diffèrent au sein d'un groupe car ils dépendent de la personnalité individuelle (*Encadré 3*).

Encadré 3 : Comportements et personnalité

Il n'existe pas de réel consensus sur la définition de la personnalité chez les animaux. Celle retenue ici est « un ensemble cohérent de caractéristiques comportementales et physiologiques d'un individu, constantes dans le temps et dans des contextes différents » [157].

Les porcs présentent des caractéristiques comportementales et émotionnelles individuelles stables qui relèvent d'une personnalité complexe [146]. Il est assez courant de scinder les animaux en deux groupes : les animaux dits « réactifs » qui sont généralement plus timides, plus passifs et plus adaptables aux changements ; et ceux dit « proactifs » qui sont généralement plus agressifs, plus actifs et moins adaptables [158].

³ Article antérieur à l'arrêté du 200/01/94 qui a interdit cette pratique à partir du 31/12/ 2005 [151]

4. Capacités cognitives

Il existe de nombreuses conceptions de la cognition. La définition retenue ici est celle de Sara Shettleworth, citée dans [159] : « La cognition correspond aux mécanismes par lesquels les animaux acquièrent, traitent, stockent et agissent sur les informations provenant de leur environnement. » Les porcs ont des capacités cognitives importantes qui leur permettent notamment de s'adapter à leur environnement, en particulier d'exploiter efficacement les sources de nourriture [160]. Ces capacités cognitives peuvent être classées en cognition non sociale et cognition sociale. Elles sont mobilisées à des fins d'apprentissage et d'anticipation.

4.1. Cognition non sociale

Cette catégorie de cognition renvoie à la perception, la représentation mentale, la conceptualisation qu'a l'animal de son environnement physique [161]. Cela inclut la résolution de problèmes, la discrimination d'objets, la cognition spatiale, la perception du temps, etc.

Discrimination des objets et catégorisation

La discrimination est la capacité à différencier des éléments, sur la base de leurs attributs sensoriels (couleur, odeur...) et temporels. Elle est la base de la catégorisation, qui peut se définir comme la discrimination de catégories d'objets, par exemple la nourriture versus les jouets.

Les porcs peuvent discriminer les objets de leur environnement. Ils vont alors mémoriser ces objets, ce qui demande des capacités sensorielles et de mémoire. Par exemple, un porc ne répond pas de la même manière à différents objets d'enrichissement dans sa loge, ce qui montre une discrimination [162]. Les porcs discriminent des formes géométriques en noir et blanc [163], ce qui leur permet de les utiliser comme base pour des apprentissages. Aussi, si on leur présente un objet nouveau, ils vont l'explorer plus qu'un objet familier présenté 10 minutes, 1 heure ou 24 heures auparavant [164]. Ils mémorisent les objets et vont les reconnaître. Ils peuvent donc catégoriser les objets, inconnus ou familiers, pour adapter leur comportement.

Une étude a montré que des porcelets domestiques ont mémorisé un objet déjà rencontré et ce, pendant 5 jours [165] ; et une autre que de jeunes porcs Kune Kune se sont souvenus de la solution pour ouvrir une boîte 5 mois après l'avoir apprise, prouvant qu'ils sont dotés d'une bonne mémoire à long terme [166]. Cette composante est à prendre en considération quand des enrichissements sont fournis aux animaux ; ils devraient être changés régulièrement afin de maintenir leur attractivité dans le temps [165].

Les porcs sont capables de discriminer différents types de nourriture lors du fouissage par la mémorisation de leur odeur et de leur couleur, en utilisant des indices visuels, auditifs et olfactifs [65,167]. Les porcs d'élevage peuvent aussi discriminer des sites où de la nourriture est présente sur la base de la quantité de nourriture de chaque site et ils vont préférer le site où il y a le plus de nourriture [168]. Leurs compétences en termes de quantification et de catégorisation restent à préciser, notamment hors du domaine alimentaire.

Perception du temps

Il existe peu de preuves convaincantes d'une véritable perception du temps par les porcs, même si des études le suggèrent. Par exemple, des truies ayant le choix entre deux cases, différant par la durée d'isolement qu'elles y avaient passé antérieurement (30 minutes ou 240 minutes), choisissaient celles où la durée avait été la plus courte. Leur choix semblait se fonder sur des indices sensoriels pour distinguer les deux types de cases et prendre leur décision [169].

Apprentissage spatial et mémoire spatiale

Les porcs disposent de bonnes capacités cognitives spatiales. Ils sont capables de se repérer dans l'espace, de mémoriser des localisations de nourriture et de se souvenir de celles déjà visitées. Cela leur permet d'éviter d'y retourner et au contraire d'aller chercher dans des localisations inexplorées [114, 155]. Ils semblent être dotés de la capacité de permanence de l'objet, c'est-à-dire de conceptualiser qu'un objet sortant de leur champ de vision ne disparaît pas pour autant. Cependant, il leur est difficile d'appréhender le mouvement d'objets cachés (ex : déplacement d'un pot contenant une récompense) [171]. Les porcs sont capables de trouver de la nourriture dans des aires plus ou moins complexes avec 2 branches à explorer (en forme de T ou de Y) ou plus, rappelant un labyrinthe [172].

4.2. Cognition sociale

Cette catégorie de cognition renvoie à la compréhension qu'a l'animal de l'environnement social dans lequel il évolue, l'identification de ses congénères, la communication, notamment avec les humains, ainsi que l'adaptation de ses réponses par rapport au contexte social.

Discrimination des congénères et des humains

Le porc vit en groupe social structuré. Cette organisation sociale nécessite l'établissement et le maintien d'une hiérarchie qui implique des capacités de discrimination pour différencier les congénères familiers des non familiers [173,174], et ce dès le plus jeune âge [175]. Il a été montré que de jeunes porcs d'élevage pouvaient discriminer leurs congénères et montrer une préférence pour des individus familiers par rapport aux étrangers [176]. Les truies peuvent discriminer leurs porcelets de ceux d'autres truies [177], mais à ce jour, on n'a pas de preuve qu'elle arrivent à différencier individuellement leurs porcelets.

En ce qui concerne la discrimination d'humains, des porcs sont capables de distinguer un humain familier d'un étranger [178,179].

Prise de perspective et contexte social

En psychologie, la prise de perspective désigne la capacité à se mettre à la place d'autrui pour comprendre son point de vue même si celui-ci est différent du sien [180]. Chez les animaux, cette notion a été étudiée principalement chez les primates, mais des données expérimentales suggèrent des capacités de prise de perspective, notamment visuelle, dans de nombreuses espèces, dont le porc. Quelques études, qui restent à confirmer, suggèrent que les porcs pourraient utiliser des signaux corporels pour distinguer différents états d'attention de leurs congénères (revu dans [160]). Cette capacité permettrait aux porcs de développer des stratégies adaptées à la situation. Par exemple, dans deux études, de jeunes porcs d'élevage se sont montrés capables de développer des stratégies complexes de recherche de nourriture. Elles montrent qu'un porc peut déduire l'emplacement d'une source de nourriture à partir du comportement d'un congénère informé. Ce dernier est alors capable de modifier son comportement pour tromper le porc non informé et ne s'approcher de la source de nourriture que lorsque le porc non informé n'est pas présent [181,182]. Les porcs d'élevage adaptent également leur comportement, comme leur vitesse de recherche de nourriture, en fonction des porcs présents à leur proximité, en particulier un dominant [183].

Conscience de soi

La conscience de soi est une composante de la cognition qui a trait à la perception qu'a l'individu de lui-même. Avoir conscience de soi suppose d'être capable de se reconnaître physiquement ainsi que d'analyser ses propres pensées, ressentis et sentiments [161]. La capacité à avoir conscience de soi est classiquement testée grâce au test du miroir. Jusqu'ici, il n'a pas été prouvé que les porcs sont capables de se reconnaître dans un miroir. Ils sont

toutefois capables de s'en servir pour localiser une source de nourriture dont ils sont séparés par un écran opaque mais qui se reflète dans un miroir [184].

4.3. Apprentissage

L'apprentissage correspond à un changement dans le comportement de l'individu suite au stockage d'informations provenant d'une expérience antérieure ; il implique nécessairement les capacités de mémoire [185]. Au cours du processus d'apprentissage, les animaux peuvent acquérir des informations sur leur environnement et les mettre à jour lorsque les conditions changent, et ainsi s'adapter au changement.

Le porc maîtrise différents types d'apprentissage : associatif, non associatif, discriminatif et social [186]. Concernant l'apprentissage social, il peut être de deux sortes : vertical, lorsqu'un jeune apprend en mimant les adultes [187] ; ou horizontal, lorsqu'un animal apprend en observant ses congénères [188].

A titre d'exemple, l'acquisition de tâches par apprentissage associatif a notamment été démontrée chez des mini porcs en utilisant des pancartes de couleurs pour signaler l'action à réaliser [189]. Des porcs miniatures vietnamiens ont démontré la capacité de comprendre et de discriminer des symboles gestuels et verbaux représentant des objets (un frisbee, une balle, un bâton) ou des actions (assis, va chercher, saute), et d'apprendre à combiner un objet avec une action [190].

L'apprentissage associatif peut même avoir lieu *in utero*. Des porcelets dont les mères avaient été conditionnées à des voix humaines distinctes en situation d'émotions positives ou négatives lors de la gestation ont montré en période postnatale des comportements distincts en réponse à ces mêmes stimuli auditifs contrastés [191].

Au moment du sevrage alimentaire, les apprentissages sociaux vertical et horizontal sont particulièrement importants. Il a été montré que les porcelets apprenaient à se nourrir en imitant leur mère [187] et allaient plus facilement vers un aliment si un congénère familier en mangeait [188].

Les porcs sont également capables d'apprendre à utiliser des objets comme un joystick de jeu vidéo pour contrôler les mouvements d'un curseur et le faire se déplacer pour viser des cibles sur un écran. Ce type d'apprentissage nécessite la compréhension conceptuelle de la tâche [192].

4.4. Enrichissement cognitif

L'enrichissement cognitif est défini comme une forme particulière d'enrichissement portant sur la stimulation des capacités cognitives des animaux en captivité par des tâches à accomplir dans leur environnement. L'accomplissement des tâches peut ou non se solder par l'attribution d'une récompense (ex : obtention de nourriture) qui est satisfaisante pour l'animal. Ce genre de dispositif peut ainsi lui permettre de retrouver un certain contrôle sur son milieu. Un exemple de ce type d'enrichissement est l'utilisation d'un signal auditif pour appeler les porcs individuellement à une station d'alimentation. Des porcs de 10 semaines disposant d'un tel dispositif d'enrichissement cognitif ont montré moins d'anxiété lors de la prise alimentaire, plus de comportements exploratoires et moins de réactions de crainte en situations stressantes [193].

4.5. Anticipation

Il s'agit de comportements exprimés à un instant t sur la base d'événements attendus dans un avenir proche et d'informations traitées dans le passé [194]. Peu d'études existent sur les comportements d'anticipation chez le porc. Deux d'entre elles ont montré que des porcs d'élevage de 10 à 12 semaines présentaient de légères différences dans leurs réactions

comportementales (vocalisations, position de la queue) quand ils anticipaient des événements qu'ils considéraient positifs ou négatifs [195,196]. Une troisième étude a montré que des porcelets d'élevage en post-sevrage anticipaient des événements sociaux (arrivée de congénères familiers ou d'humains familiers) par des grognements différents selon le type d'anticipation [197]. Une autre étude a mis en évidence que des porcelets d'élevage en post-sevrage anticipaient leur entrée sur une aire de jeu, et donc une activité de jeu, après une période d'apprentissage [198].

5. Etats émotionnels

Le lien entre les états émotionnels des porcs et leur bien-être est direct. Alors que l'on a depuis longtemps attribué des émotions négatives aux porcs (peur, douleur), on leur concède aujourd'hui des émotions positives (joie, satisfaction) qu'il faut favoriser en élevage. Le *Tableau 4* donne des exemples de sources d'émotion chez le porc.

Comme indiqué dans [199], « l'étude des émotions animales est [...] un défi car nous ne pouvons déduire les émotions que de manière indirecte à partir de mesures physiologiques et comportementales. ».

Tableau 4 : Exemples de sources d'émotions chez le porc

Sources d'émotions positives		Sources d'émotions négatives	
Interventions de l'humain sources de plaisir ou de sentiment de sécurité		Interventions de l'humain sources de stress ou de peur	
Caresser le ventre	[149, 150]	Interventions douloureuses	[199]
Gratter le dos	[152]	Castration des mâles	
Parler doucement à l'animal	[150, 151]	Caudectomie	
Approcher l'animal lentement	[33]	Epointage des dents	
Faire des gestes doux et lents	[33]	Pose de boucle auriculaire	
Enrichissement du milieu	[205]	Pose de l'anneau nasal	
Enrichissement physique		Tatouage	
Objets manipulables/jouets	[207]	Injection de fer	
Paille ou autre substrat manipulable	[206, 208]	Vaccination	
Nourriture	[117, 118]	Manipulations brusques ou brutales	[33, 149]
Enrichissement social		Ruptures de la structure sociale	
Retrouver des congénères familiers	[207, 209]	Regroupement avec des congénères non familiers	[200, 204]
Réunion d'une truie avec ses porcelets	[64]	Séparation de la mère avant et au moment du sevrage	[201, 202]
Réunion avec un humain familier	[208]	Isolement social du porcelet ou de l'adulte	[203]
Enrichissement cognitif	[212, 213]		

5.1. Définitions

Emotions

Les définitions du terme « émotion » varient selon les auteurs mais comportent des composantes communes (pour une revue, voir [200]). Nous retiendrons ici une définition dérivée de [201] : une émotion est une réponse généralement intense et fugace à un stimulus ou un événement déclencheur ; cette réponse comporte plusieurs composantes (subjective, physiologique, comportementale et cognitive). L'émotion se caractérise par sa valence

(positive/négative, agréable/désagréable) et son intensité ou le degré d'excitation qu'elle induit chez l'animal (faible ou élevé).

Humeur

L'humeur est un état émotionnel qui dure plus longtemps qu'une émotion et dont l'intensité est faible à modérée. L'humeur est un état latent, qui n'est généralement pas lié à une stimulation particulière [202].

Etats émotionnels

Le terme « état émotionnel » est souvent utilisé comme synonyme de l'humeur, voire comme terme générique englobant émotion et humeur. Il a également été employé pour désigner la partie subjective des émotions, ou encore la personnalité.

5.2. Expression physiologique des états émotionnels chez le porc

Indicateurs physiologiques d'états émotionnels négatifs

Le concept de stress peut être défini comme la réponse adaptative résultant de l'évaluation subjective par un individu des défis de son environnement [203]. La mesure de la réponse de stress permet d'en déduire l'état émotionnel de l'animal. On étudie le stress via l'activité du système nerveux autonome et de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (ou axe corticotrope).

L'activité du système nerveux autonome peut être mesurée par des paramètres cardiovasculaires tels que le rythme cardiaque et sa variation. Cela permet de mesurer l'intensité d'une réponse émotionnelle mais pas sa valence.

L'axe corticotrope est stimulé par les situations aversives. De façon courante, on évalue sa stimulation en mesurant le taux de cortisol notamment dans le sang circulant, la salive ou les poils. Un fonctionnement altéré de l'axe corticotrope, par exemple une réactivité excessive au stress [204] ou un rythme nyctéméral de sécrétion du cortisol perturbé [205] peuvent révéler des situations de stress chronique. Cependant, la cortisolémie n'est pas une mesure spécifique des états émotionnels négatifs, et comme il n'y a pas de relation linéaire entre la cortisolémie et le stress, c'est également un mauvais indicateur de l'intensité du stress [203]. Il faut donc utiliser cet indicateur en combinaison avec d'autres.

Le fonctionnement du système immunitaire des porcs peut être modifié par les réponses du système nerveux autonome et de l'axe corticotrope. Les effets d'un stress social sur la réponse inflammatoire chez le porc ont fait l'objet d'une revue [206]. Ils incluent notamment des changements dans la répartition des différents types de leucocytes, dans la sécrétion de cytokines, dans la prolifération des lymphocytes et la production d'anticorps, dans la réponse immunitaire à des infections virales ou à la vaccination.

Indicateurs physiologiques d'états émotionnels positifs

Plusieurs paramètres physiologiques ont été envisagés comme indicateurs basés sur les animaux pour évaluer l'intensité et la valence positive d'une émotion chez le porc. Mais jusqu'ici, les résultats, parfois contradictoires, restent à valider.

Si *l'élévation du rythme cardiaque* est associée à une forte intensité émotionnelle, elle ne donne pas d'indication sur la valence de l'émotion.

La *variabilité du rythme cardiaque*, qui est la mesure de la variation des intervalles de temps entre deux battements de cœur consécutifs, a été proposée comme indicateur d'états émotionnels chez le porc [203]. Dans un test d'enrichissement cognitif du milieu, que les auteurs associent à un état émotionnel positif, de jeunes porcs ont présenté une augmentation de la variabilité du rythme cardiaque, [207]

L'activité du système opioïde endogène module l'expérience hédonique subjective de récompense d'un individu, alors que le *système dopaminergique* joue sur la motivation à obtenir une récompense. Une étude préliminaire chez le porc a montré qu'une forme

d'enrichissement cognitif modifiait l'expression de récepteurs opioïdes dans l'amygdale, qui est le centre responsable du traitement des stimuli liés à la récompense [208].

L'*ocytocine cérébrale* est impliquée dans la régulation du lien social. Chez le porc, une étude a montré que des interactions positives avec les humains entraînaient l'augmentation de la sécrétion d'ocytocine dans le liquide céphalorachidien [209]. Cependant, l'ocytocine passe très mal la barrière hémato-méningée, il n'y a donc pas de relation entre les changements centraux et périphériques du taux d'ocytocine, rendant cet indicateur peu intéressant dans la pratique.

Le *facteur neurotrophique dérivé du cerveau* (BDNF) est un facteur de croissance pour certains neurones du système nerveux central et du système nerveux périphérique. Chez les rongeurs, il est impliqué dans les fonctions cognitives et la résilience au stress. Il a été récemment proposé de mesurer le BDNF dans le sang pour identifier des états mentaux positifs chez le porc, puisque ses concentrations sont accrues lorsque les porcs sont logés dans un environnement enrichi [210].

Les études sur les indicateurs physiologiques restent cependant à ce jour peu nombreuses et parfois contradictoires chez le porc.

5.3. Expression comportementale des émotions des porcs

Certains comportements du porc ont été associés à un état émotionnel positif, d'autres à un état émotionnel négatif. Les principaux sont résumés dans l'*Encadré 4*.

Encadré 4 (modifié de [33,195,211]) : Comportements associés à des états émotionnels négatifs ou positifs chez le porc

Dans un état émotionnel négatif, un porc peut :

- être agité (se déplacer beaucoup) ou est tétanisé (debout immobile),
- se localiser loin de la source d'émotion,
- peu explorer son environnement,
- être dans un état de vigilance élevée (immobile, oreilles dressées),
- regarder vers la source d'émotion, lorsqu'il est à bonne distance,
- émettre des vocalisations longues, ressemblant à des cris et couinements, et très fréquentes si l'émotion est très vive.

- avoir des fréquences de miction et de défécation accrues.

Dans un état émotionnel positif, un porc peut :

- se déplacer peu, ou pas du tout (l'animal se couche),
- se localiser près de la source d'émotion,
- explorer son environnement,
- orienter ses oreilles vers l'avant,
- avoir la queue détendue et effectuer des mouvements latéraux,
- émettre des vocalisations courtes, ressemblant à des grognements et aboiements, et très fréquentes si l'émotion est très vive.
- jouer.

Vocalisations

Le porc exprime ses émotions par le type (grognements, cris, couinements, aboiements), la durée et la fréquence des vocalisations émises. Par exemple, des porcelets émettent des grognements courts et graves lorsqu'ils anticipent l'arrivée d'un congénère familial, situation hautement positive, et des grognements plus longs lorsqu'ils anticipent celle d'un humain, ce qui a été montré être un signe de frustration [197]. Les porcs expriment des cris longs aigus lorsqu'ils sont dans des états mentaux négatifs, par exemple lorsqu'ils ressentent de la douleur ou de la peur. A l'aide d'un faible nombre de caractéristiques acoustiques, il est possible

d'associer une vocalisation à une valence émotionnelle et à une situation d'élevage données [70].

Comportement de jeu

Les porcs sont plus joueurs dans des environnements enrichis et stimulants. Le jeu serait potentiellement un indicateur d'état émotionnel positif car il a généralement lieu lorsque les autres besoins de l'animal sont remplis et qu'il cesse lorsque l'animal se sent menacé [212]. Cependant, le jeu peut aussi aider le porc à supporter des contextes difficiles. Le caractère positif du jeu pour l'individu qui le réalise reste à prouver et fait actuellement l'objet de recherche.

Expressions faciales et posture

Les expressions faciales et la posture en tant qu'indicateurs d'émotion et de valence émotionnelle ont été étudiées chez le porc. Les recherches se sont principalement focalisées sur les mouvements et la position des oreilles et de la queue. Par exemple, une queue pendante, détendue, et qui remue légèrement a été associée à un état émotionnel positif et à un faible état d'excitation des porcs [213] ; des porcs miniatures en train de jouer présentaient des mouvements des oreilles moins fréquents et moins rapides que ceux de congénères témoins dont le milieu n'était pas enrichi avec des jouets [214].

Une étude a montré que, lors de rencontres agonistiques entre deux porcs, certaines mesures faciales permettaient de distinguer des états émotionnels négatifs. Ces mesures sont la distance œil-groin, la longueur du groin, l'angle entre l'oreille et la ligne œil-groin ainsi que le rapport longueur/largeur de l'œil [215] (*Figure 7*).

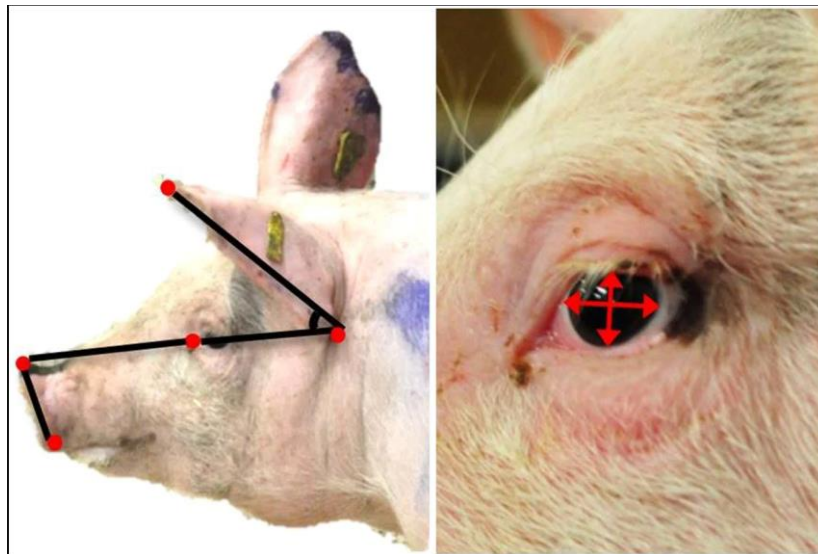


Figure 7 : Mesures faciales. Figure reproduite de [215]

A gauche : Les points rouges indiquent les points fixes à partir desquels les mesures ont été effectuées. Les lignes noires indiquent la mesure de la longueur du groin, de la longueur du disque nasal et de l'angle des oreilles. A droite : mesure du rapport entre la hauteur et la largeur des yeux.

La posture du dos peut renseigner sur l'état émotionnel du porc. Ainsi, un dos arrondi avec une position basse de la tête ont été associés à des situations négatives chez le porc [216]. Il existe également des grilles de douleur, permettant d'évaluer les tensions musculaires de la tête du porc, et de distinguer des épisodes douloureux pour les porcelets [98,99] (voir *Tableau 4* p. 28).

5.4. Conséquences des états émotionnels sur les performances cognitives

Les états émotionnels peuvent entraîner des biais dans des processus cognitifs variés, incluant les biais de jugement, d'attention et de mémoire. Un biais cognitif correspond au fait que la personnalité d'un individu a des répercussions sur ses fonctions cognitives comme son apprentissage, ses capacités de mémorisation et sa prise de décision [217]. Des biais cognitifs ont été identifiés chez le porc [218,219]. L'étude des biais cognitifs permet entre autre d'évaluer l'humeur et la personnalité des individus [219].

Le biais de jugement

Des biais de perception de la situation, négatifs comme positifs, ont été mis en évidence chez des porcelets juste sevrés en fonction de leurs expériences antérieures répétées avec l'humain [150]. L'état émotionnel ou l'humeur d'un animal va modifier la façon dont il perçoit un stimulus ou une situation. Ainsi, si un stimulus (carré noir) est associé à une récompense et un autre (carré blanc) à une punition, l'animal réagira différemment à un stimulus ambigu (carré gris) selon son humeur. Un animal d'humeur positive réagira comme si le stimulus était positif, et un animal d'humeur négative réagira comme si le stimulus était négatif [203]. L'enrichissement du milieu et une relation positive avec les humains favorisent les biais cognitifs positifs par rapport à un milieu pauvre et une absence de contacts positifs avec les humains [150,219].

Le biais d'attention

Le biais d'attention lié à un état affectif peut être défini comme la propension à une vigilance ou à une attention accrue envers les aspects nouveaux ou négatifs de l'environnement chez des individus présentant un état affectif négatif, tel que la peur ou la dépression [200]. Chez les porcs, les conditions de logement moduleraient l'attention face à un stimulus sonore en particulier chez les animaux proactifs [220].

Le biais de mémoire

Le biais de mémoire lié à un état affectif est la propension à se souvenir d'objets ou d'événements particuliers qui sont en accord avec l'état affectif actuel d'un individu. A notre connaissance, aucun test de biais de mémoire n'a été conduit chez des porcs.

5.5. Contagion émotionnelle

La contagion émotionnelle est définie dans [221] comme une forme simple d'empathie, où seul l'état émotionnel de l'autre est partagé. Des truies d'élevage « naïves », c'est-à-dire qui n'ont pas vécu d'expérience connue pour affecter leur état émotionnel de façon positive ou négative, ont été sujettes à la contagion émotionnelle: une fois mises en présence de congénères dans un état émotionnel soit positif soit négatif, leur propre état émotionnel s'est accordé à celui de leurs congénères [221,222]. Une contagion émotionnelle négative a aussi été démontrée chez des porcelets [223].

Conclusion

Ce dossier aborde le bien-être des porcs du point de vue des animaux, en partant de leurs besoins physiologiques et comportementaux, eux-mêmes étroitement liés aux capacités cognitives et émotionnelles. Ces notions sont au cœur de la définition du bien-être animal de l'Anses : « Le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. » [224]

Cette approche est complémentaire de celle employée dans l'avis de l'EFSA paru en 2022 sur le bien-être des porcs [7]. Cet avis identifie, pour chaque stade de production, les conséquences sur le bien-être des animaux des principaux systèmes et pratiques d'élevage européens ; il propose des indicateurs basés sur les animaux et émet des recommandations du point de vue de l'animal (pour plus d'informations, voir la synthèse de l'avis EFSA du CNR BEA, en préparation). Ces recommandations sont données pour des conditions d'élevage optimales, et ne sont pas toutes directement applicables dans les systèmes d'élevage prédominants.

Pour mieux prendre en compte ce point de vue de l'animal dans la pratique, il faudra disposer de méthodes d'évaluation du bien-être fiables, efficaces, utilisables en routine, permettant de prendre en compte toutes les dimensions du bien-être et de passer de l'échelle de l'individu à celle du troupeau : elles restent à développer et constituent un défi pour la recherche. En effet, les méthodes d'évaluation actuelles, basées sur les « cinq libertés »⁴, sont complexes ou longues à mettre en œuvre et prennent peu en compte les émotions positives qui restent difficiles à mettre en évidence.

Enfin, l'amélioration du bien-être des animaux doit être intégrée aux enjeux économiques et de conditions de travail de l'éleveur, de sécurité sanitaire des aliments, de préservation de l'environnement, de changement climatique, plus généralement, de développement durable de l'élevage. Pour pallier le manque de méthodes d'évaluation multicritère des impacts environnementaux de l'élevage qui intègrent pleinement le bien-être [225], plusieurs projets de recherche sont en cours, comme le partenariat européen Santé et bien-être animal⁵ ou les projets Multibov, Multiporc et Multipoul⁶.

Bibliographie

1. Groenen, M.A.M.; Archibald, A.L.; Uenishi, H.; Tuggle, C.K.; Takeuchi, Y.; Rothschild, M.F.; Rogel-Gaillard, C.; Park, C.; Milan, D.; Megens, H.-J.; et al. Analyses of Pig Genomes Provide Insight into Porcine Demography and Evolution. *Nature* **2012**, *491*, 393–398, doi:10.1038/nature11622.
2. *Biology of the Domestic Pig*; Pond, W.G., Mersmann, H.J., Eds.; Comstock Pub. Associates, Cornell University Press: Ithaca, N.Y., 2001; ISBN 978-0-8014-3468-6.
3. D'Eath, R.B.; Turner, S.P.; Marchant-Forde, J. The Natural Behaviour of the Pig. *The Welfare of Pigs* **2009**, 13–45, doi:10.1007/978-1-4020-8909-1_2.
4. Bidanel, J.P.; Silalahi, P.; Tribout, T.; Canario, L.L.; Ducos, A.; Garreau, H.; Gilbert, H.; Larzul, C.; Milan, D.; Riquet, J.; et al. Cinquante Années d'amélioration Génétique Du Porc En France : Bilan et Perspectives. *50. Journées de la Recherche Porcine* **2018**, *50*, 61–74.
5. Dourmad, J.-Y.; Canario, L.L.; Gilbert, H.; Merlot, E.; Quesnel, H.; Prunier, A. Evolution Des Performances et de La Robustesse Des Animaux En Élevage Porcin. *INRA Productions Animales* **2010**, *23*, 53–64, doi:10.20870/productions-animales.2010.23.1.3287.
6. Turner, S.P.; D'Eath, R.B.; Roehe, R.; Lawrence, A.B. Selection against Aggressiveness in Pigs at Re-Grouping: Practical Application and Implications for

⁴ l'absence de faim et de soif, l'absence d'inconfort, l'absence de douleur, de blessure ou de maladie, l'absence de peur et de détresse, et la possibilité d'exprimer les comportements normaux de l'espèce

⁵ European Partnership Animal Health and Welfare : EUP AHW :

<https://www.efsa.europa.eu/en/funding-calls/european-partnership-animal-health-and-welfare>

⁶ <https://www.assolituouestrel.org/nos-travaux/mesures-du-bien-etre-animal-et-evaluation-du-progres/evaluations-multicritere/>

- Long-Term Behavioural Patterns. *Animal Welfare* **2010**, *19*, 123–132, doi:10.1017/S0962728600002323.
7. EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW); Nielsen, S.S.; Alvarez, J.; Bicot, D.J.; Calistri, P.; Canali, E.; Drewe, J.A.; Garin-Bastuji, B.; Gonzales Rojas, J.L.; Schmidt, G.; et al. Welfare of Pigs on Farm. *EFS2* **2022**, *20*, doi:10.2903/j.efsa.2022.7421.
 8. Frädriich, Ha. A Comparison of Behaviour in the Suidae. In *The Behaviour of Ungulates and its relation to management*; UCN Publications new series; International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Morges: Switzerland, 1974; Vol. 1, p. 509.
 9. Howells, O.; Edwards-Jones, G. A Feasibility Study of Reintroducing Wild Boar *Sus Scrofa* to Scotland: Are Existing Woodlands Large Enough to Support Minimum Viable Populations. *Biological Conservation* **1997**, *81*, 77–89, doi:10.1016/S0006-3207(96)00134-6.
 10. Mauget, R. Behavioural and Reproductive Strategies in Wild Forms of *Sus Scrofa* (European Wild Boar and Feral Pigs). In *The Welfare of Pigs: A Seminar in the EEC Programme of Coordination of Research on Animal Welfare held in Brussels, November 25–26, 1980*; Sybesma, W., Ed.; Springer Netherlands: Dordrecht, 1981; pp. 3–15 ISBN 978-94-011-9574-4.
 11. Leaper, R.; Massei, G.; Gorman, M.L.; Aspinall, R. The Feasibility of Reintroducing Wild Boar (*Sus Scrofa*) to Scotland. *Mammal Review* **1999**, *29*, 239–258, doi:10.1046/j.1365-2907.1999.2940239.x.
 12. Wood-Gush, D.G.M.; Jensen, P.; Algers, B. Behaviour of Pigs in a Novel Semi-Natural Environment. *Biology of Behaviour* **1990**, *15*, 62–73.
 13. Nota, G.; Berretti, R.; Ascoli, D.; Barberis, D.; Ravetto Enri, S.; Pittarello, M.; Motta, R.; Battaglini, L.M.; Lombardi, G.; Lonati, M. Plant Species Selection and Impact on Tree Resprouts by Semi-Free Ranging Pigs in a Temperate Deciduous Forest. *Agroforest Syst* **2023**, *97*, 121–132, doi:10.1007/s10457-022-00792-1.
 14. Jensen, P. The Weaning Process of Free-Ranging Domestic Pigs: Within- and Between-Litter Variations. *Ethology* **1995**, *100*, 14–25, doi:10.1111/j.1439-0310.1995.tb00311.x.
 15. *Advances in Pig Welfare*; Špinko, M., Ed.; Woodhead Publishing in food science, technology, and nutrition; Woodhead Publishing, an imprint of Elsevier: Duxford, United Kingdom, 2018; ISBN 978-0-08-101012-9.
 16. Hemsworth, P.H.; Tilbrook, A.J. Sexual Behavior of Male Pigs. *Hormones and Behavior* **2007**, *52*, 39–44, doi:10.1016/j.yhbeh.2007.03.013.
 17. *Memento de l'éleveur de porc*; Institut Technique du Porc.; 2000; ISBN 978-2-85969-126-4.
 18. Parois, S.; Bonneau, M.; Chevillon, P.; Larzul, C.; Quiniou, N.; Robic, A.; Prunier, A. Odeurs Indésirables de La Viande de Porcs Mâles Non Castrés : Problèmes et Solutions Potentielles. *INRA Prod. Anim.* **2018**, *31*, 23–36, doi:10.20870/productions-animales.2018.31.1.2206.
 19. Pig 333 Pig Glossary - Pregnancy (Gestation).
 20. Badouard, B. La Longévité Des Truies Dans Les Troupeaux Français Analysée à Partir Des Bases de Données Nationales 2020.
 21. IFIP Fiche Conseil "Porciséanté" N°1 : Conduite et Interventions - Truie 2019.
 22. Badouard, B.; Boulot, S. Survie des porcelets en maternité : utilisation des nouvelles fonctionnalités de l'outil PertMat pour évaluer les pratiques de gestion des porcelets surnuméraires. Presented at the 55es Journées de la recherche porcine, 2023.
 23. Le Porc Par Les Chiffres 2021-2022 Available online: <https://ifip.asso.fr/actualites/> (accessed on 24 May 2022).
 24. Rutherford, K.; Baxter, E.; D'Eath, R.; Turner, S.; Arnott, G.; Roehe, R.; Ask, B.; Sandøe, P.; Moustsen, V.; Thorup, F.; et al. The Welfare Implications of Large Litter

- Size in the Domestic Pig I: Biological Factors. *Animal Welfare* **2013**, 22, 199–218, doi:10.7120/09627286.22.2.199.
25. Petersen, V.; Recén, B.; Vestergaard, K. Behaviour of Sows and Piglets during Farrowing under Free-Range Conditions. *Applied Animal Behaviour Science* **1990**, 26, 169–179, doi:10.1016/0168-1591(90)90096-V.
 26. Jensen, P. Observations on the Maternal Behaviour of Free-Ranging Domestic Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **1986**, 16, 131–142, doi:10.1016/0168-1591(86)90105-X.
 27. Jensen, P.; Stangel, G. Behaviour of Piglets during Weaning in a Seminatural Enclosure. *Applied Animal Behaviour Science* **1992**, 33, 227–238, doi:10.1016/S0168-1591(05)80010-3.
 28. Newberry, R.C.; Wood-Gush, D.G.M. The Suckling Behaviour of Domestic Pigs in a Semi-Natural Environment. *Behaviour* **1985**, 95, 11–25, doi:10.1163/156853985X00028.
 29. Badouard, B. Analyse des pertes en maternité à partir de la GTTT. In *Bilan d'activité de l'IFIP*; 2021.
 30. Quesnel, H.; Gondret, F.; Merlot, E.; Farmer, C. Influences maternelles sur la consommation de colostrum et la survie néonatale du porcelet. *INRAE Productions Animales* **2015**, 28, 295–304, doi:10.20870/productions-animales.2015.28.4.3034.
 31. Quiniou, N.; Dagorn, J.; Gaudré, D. Variation Du Poids Des Porcelets à La Naissance et Incidence Sur Les Performances Zootechniques Ultérieures. *Techniporc* **2001**, 24, 11–17.
 32. IFIP Fiche Conseil "Porciséanté" N°9 : Gestion Des Porcelets Après La Mise Bas 2021.
 33. Tallet, C.; Courboulay, V.; Devillers, N.; Meunier-Salaün, M.-C.; Prunier, A.; Villain, A. Mieux Connaître Le Comportement Du Porc Pour Une Bonne Relation Avec Les Humains En Élevage. *INRA Prod. Anim.* **2020**, 33, 81–94, doi:10.20870/productions-animales.2020.33.2.4474.
 34. Directive 2008/120/CE Du Conseil de l'UE Du 18 Décembre 2008 Établissant Les Normes Minimales Relatives à La Protection Des Porcs Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0120&from=FR> (accessed on 13 May 2022).
 35. Conseil de l'Europe Directive 2001/88/CE Du Conseil Du 23 Octobre 2001 Modifiant La Directive 91/630/CEE Établissant Les Normes Minimales Relatives à La Protection Des Porcs Available online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/ALL/?uri=CELEX%3A32001L0088> (accessed on 27 May 2022).
 36. National Hog Farmer Sow Dentistry Available online: https://www.nationalhogfarmer.com/mag/farming_sow_dentistry (accessed on 19 December 2022).
 37. Etienne, M.; Legault, C.; Dourmad, J.Y.; Noblet, J. Production Laitière de La Truie : Estimation, Composition, Facteurs de Variation et Évolution. *Journées Recherche Porcine* **2000**, 32, 253–264.
 38. Quiniou, N.; Brossard, L.; Van Milgen, J.; Salaün, Y.; Quesnel, H.; Gondret, F.; Dourmad, J.Y. La Variabilité Des Performances Animales En Élevage Porcin : Description et Implications Pratiques. *INRA Prod. Anim.* **2012**, 25, 5–16, doi:10.20870/productions-animales.2012.25.1.3191.
 39. Noblet, J.; Etienne, M. Estimation of Sow Milk Nutrient Output. *Journal of Animal Science* **1989**, 67, 3352, doi:10.2527/jas1989.67123352x.
 40. Lallès, J.-P.; Konstantinov, S.; Rothkötter, H.-J. Bases Physiologiques, Microbiologiques et Immunitaires Des Troubles Digestifs Du Sevrage Chez Le Porcelet : Données Récentes Dans Le Contexte de La Suppression Des Antibiotiques Additifs Alimentaires. *Journées Recherche Porcine* **2004**, 36, 139–150.
 41. Salmon, H.; Berri, M.; Gerds, V.; Meurens, F. Humoral and Cellular Factors of Maternal Immunity in Swine. *Developmental & Comparative Immunology* **2009**, 33, 384–393, doi:10.1016/j.dci.2008.07.007.

42. Jensen, P.; Recén, B. When to Wean — Observations from Free-Ranging Domestic Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **1989**, *23*, 49–60, doi:10.1016/0168-1591(89)90006-3.
43. Arrêté Du 16 Janvier 2003 Établissant Les Normes Minimales Relatives à La Protection Des Porcs - Légifrance Available online: <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/LEGITEXT000005633899/> (accessed on 24 May 2022).
44. Commission européenne Règlement (CE) n o 889/2008 de La Commission Du 5 Septembre 2008 Portant Modalités d'application Du Règlement (CE) n o 834/2007 Du Conseil Relatif à La Production Biologique et à l'étiquetage Des Produits Biologiques En Ce Qui Concerne La Production Biologique, l'étiquetage et Les Contrôles 2008.
45. Calvar, C. Le Porc Biologique. Principaux Points de La Réglementation Européenne Available online: <https://www.chambres-agriculture-bretagne.fr/synagri/ag-le-porc-biologique---principaux-points-de-la-reglementation-europeenne> (accessed on 24 May 2022).
46. Bøe, K.; Jensen, P. Individual Differences in Suckling and Solid Food Intake by Piglets. *Applied Animal Behaviour Science* **1995**, *42*, 183–192, doi:10.1016/0168-1591(94)00528-M.
47. Choudhury, R.; Middelkoop, A.; de Souza, J.G.; van Veen, L.A.; Gerrits, W.J.J.; Kemp, B.; Bolhuis, J.E.; Kleerebezem, M. Impact of Early-Life Feeding on Local Intestinal Microbiota and Digestive System Development in Piglets. *Sci Rep* **2021**, *11*, 4213, doi:10.1038/s41598-021-83756-2.
48. Miller, H.M.; Carroll, S.M.; Reynolds, F.H.; Slade, R.D. Effect of Rearing Environment and Age on Gut Development of Piglets at Weaning. *Livestock Science* **2007**, *108*, 124–127, doi:10.1016/j.livsci.2007.01.016.
49. Edwards, S.A.; Turpin, D.L.; Pluske, J.R. 9. Weaning age and its long-term influence on health and performance. In *The suckling and weaned piglet*, Farmer, C., Ed.; Wageningen Academic Publishers: The Netherlands, 2020; pp. 225–250 ISBN 978-90-8686-343-3.
50. Faccin, J.E.G.; Laskoski, F.; Hernig, L.F.; Kummer, R.; Lima, G.F.R.; Orlando, U.A.D.; Gonçalves, M.A.D.; Mellagi, A.P.G.; Ulguim, R.R.; Bortolozzo, F.P. Impact of Increasing Weaning Age on Pig Performance and Belly Nosing Prevalence in a Commercial Multisite Production System. *Journal of Animal Science* **2020**, *98*, skaa031, doi:10.1093/jas/skaa031.
51. Pluske, J.R.; Kerton, D.K.; Cranwell, P.D.; Campbell, R.G.; Mullan, B.P.; King, R.H.; Power, G.N.; Pierzynowski, S.G.; Westrom, B.; Rippe, C.; et al. Age, Sex, and Weight at Weaning Influence Organ Weight and Gastrointestinal Development of Weanling Pigs. *Aust. J. Agric. Res.* **2003**, *54*, 515, doi:10.1071/AR02156.
52. Ballari, S.A.; Barrios-García, M.N. A Review of Wild Boar *Sus Scrofa* Diet and Factors Affecting Food Selection in Native and Introduced Ranges. *Mammal Review* **2014**, *44*, 124–134, doi:10.1111/mam.12015.
53. Lawrence, A.B.; Terlouw, E.M.C. A Review of Behavioral Factors Involved in the Development and Continued Performance of Stereotypic Behaviors in Pigs. *J Anim Sci* **1993**, *71*, 2815–2825, doi:10.2527/1993.71102815x.
54. Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne; IFIP; Anses L'abreuvement Des Porcs 2018.
55. Ramonet, Y.; Chiron, J.; Etoire, F.; Laval, A.; Nielsen, B.; Pol, F.; Prunier, A.; Meunier-Salaün, M.-C. Abreuvement Des Porcs : État Des Connaissances et Conséquences Sur Le Bien-Être Des Animaux et La Gestion Des Effluents Chez Des Porcs Alimentés En Soupe. *Journées Recherche Porcine* **2017**, *49*, 139–150.
56. Stolba, A.; Wood-Gush, D.G.M. The Identification of Behavioural Key Features and Their Incorporation into a Housing Design for Pigs. - Abstract - Europe PMC. *Annales de recherches vétérinaires* **1984**, *15*, 287–302.

57. Blasetti, A.; Boitani, L.; Riviello, M.C.; Visalberghi, E. Activity Budgets and Use of Enclosed Space by Wild Boars (*Sus Scrofa*) in Captivity. *Zoo Biology* **1988**, *7*, 69–79, doi:10.1002/zoo.1430070108.
58. Nannoni, E.; Aarnink, A.J.A.; Vermeer, H.M.; Reimert, I.; Fels, M.; Bracke, M.B.M. Soiling of Pig Pens: A Review of Eliminative Behaviour. *Animals* **2020**, *10*, 2025, doi:10.3390/ani10112025.
59. Ducreux, E.; Aloui, B.; Robin, P.; Dourmad, J.-Y.; Courboulay, V.; Meunier-Salaün, M.-C. Les porcs affichent leurs préférences vis-à-vis du type de sol en fonction de la température ambiante. *Journées Recherche Porcine* **2002**, *34*, 211–216.
60. Ekkel, E.D.; Spoolder, H.A.M.; Hulsegge, I.; Hopster, H. Lying Characteristics as Determinants for Space Requirements in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **2003**, *80*, 19–30, doi:10.1016/S0168-1591(02)00154-5.
61. Hill, G.; Lay, D.C.J.; Radcliffe, S.; MacNeil, M.D. Chapter 9: Swine. In *Guide for the care and use of agricultural animals in research and teaching*; Federation of Animal Science Societies, 2020; p. 227 ISBN 978-0-9634491-5-3.
62. AHAW Panel Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a Request from the Commission Related to Welfare of Weaners and Rearing Pigs: Effects of Different Space Allowances and Floor. *EFSA Journal* **2005**, *268*, 1–19, doi:10.2903/j.efsa.2005.268.
63. Adamczyk, K.; Górecka-Bruzda, A.; Nowicki, J.; Gumułka, M.; Molik, E.; Schwarz, T.; Earley, B.; Klocek, C. Perception of Environment in Farm Animals – A Review. *Annals of Animal Science* **2015**, *15*, 565–589, doi:10.1515/aoas-2015-0031.
64. Horrell, I.; Hodgson, J. The Bases of Sow-Piglet Identification. 2. Cues Used by Piglets to Identify Their Dam and Home Pen. *Applied Animal Behaviour Science* **1992**, *33*, 329–343, doi:10.1016/S0168-1591(05)80070-X.
65. Croney, C.C.; Adams, K.M.; Washington, C.G.; Stricklin, W.R. A Note on Visual, Olfactory and Spatial Cue Use in Foraging Behavior of Pigs: Indirectly Assessing Cognitive Abilities. *Applied Animal Behaviour Science* **2003**, *83*, 303–308, doi:10.1016/S0168-1591(03)00128-X.
66. Courboulay V, Depoudent C, Ramonet Y, Villain N, Kling-Eveillard F, Barbier P, Pol F, Vermeil de Conchard R, Delion M, Paboeuf P, Boivin X, Tallet C La Méthode RHAPORC : Apprécier Les Facteurs Qui Modulent La Relation Homme-Animal Pour l'améliorer Available online: <https://docs.ifip.asso.fr/default/digitalCollection/DigitalCollectionAttachmentDownloadHandler.ashx?parentDocumentId=119&documentId=10860&skipWatermark=true&skipCopyright=true> (accessed on 15 April 2022).
67. Bensoussan, S.; Tigeot, R.; Lemasson, A.; Meunier-Salaün, M.-C.; Tallet, C. Domestic Piglets (*Sus Scrofa Domestica*) Are Attentive to Human Voice and Able to Discriminate Some Prosodic Features. *Applied Animal Behaviour Science* **2019**, *210*, 38–45, doi:10.1016/j.applanim.2018.10.009.
68. Zapata Cardona, J.; Ceballos, M.C.; Tarazona Morales, A.M.; David Jaramillo, E.; Rodríguez, B. de J. Music Modulates Emotional Responses in Growing Pigs. *Sci Rep* **2022**, *12*, 3382, doi:10.1038/s41598-022-07300-6.
69. Tallet, C.; Linhart, P.; Policht, R.; Hammerschmidt, K.; Šimeček, P.; Kratinova, P.; Špinková, M. Encoding of Situations in the Vocal Repertoire of Piglets (*Sus Scrofa*): A Comparison of Discrete and Graded Classifications. *PLOS ONE* **2013**, *8*, e71841, doi:10.1371/journal.pone.0071841.
70. Briefer, E.F.; Sypherd, C.C.-R.; Linhart, P.; Leliveld, L.M.C.; Padilla de la Torre, M.; Read, E.R.; Guérin, C.; Deiss, V.; Monestier, C.; Rasmussen, J.H.; et al. Classification of Pig Calls Produced from Birth to Slaughter According to Their Emotional Valence and Context of Production. *Scientific Reports* **2022**, *12*, 1–10, doi:10.1038/s41598-022-07174-8.

71. Illmann, G.; Špinková, M.; Schrader, L.; Šustr, P. Acoustical Mother-Offspring Recognition in Pigs (*Sus Scrofa Domestica*). *Behaviour* **2002**, *139*, 487–505, doi:10.1163/15685390260135970.
72. Nguyen, D.T.; Lee, K.; Choi, H.; Choi, M.; Le, M.T.; Song, N.; Kim, J.-H.; Seo, H.G.; Oh, J.-W.; Lee, K.; et al. The Complete Swine Olfactory Subgenome: Expansion of the Olfactory Gene Repertoire in the Pig Genome. *BMC Genomics* **2012**, *13*, 584, doi:10.1186/1471-2164-13-584.
73. Weisslinger, M. Fiche espèce- Tout savoir sur le porc ! – Chaire bien-être animal 2022.
74. Brunjes, P.C.; Feldman, S.; Osterberg, S.K. The Pig Olfactory Brain: A Primer. *Chem Senses* **2016**, *41*, 415–425, doi:10.1093/chemse/bjw016.
75. Vieuille-Thomas, C.; Signoret, J.P. Pheromonal Transmission of an Aversive Experience in Domestic Pig. *J Chem Ecol* **1992**, *18*, 1551–1557, doi:10.1007/BF00993228.
76. Amory, J.R.; Pearce, G.P. Alarm Pheromones in Urine Modify the Behaviour of Weaner Pigs. *Animal Welfare* **2000**, *9*, 167–175, doi:10.1017/S0962728600022508.
77. Temple, D.; Barthélémy, H.; Mainau, E.; Cozzi, A.; Amat, M.; Canozzi, M.E.; Pageat, P.; Manteca, X. Preliminary Findings on the Effect of the Pig Appeasing Pheromone in a Slow Releasing Block on the Welfare of Pigs at Weaning. *Porcine Health Management* **2016**, *2*, 13, doi:10.1186/s40813-016-0030-5.
78. Yonezawa, T.; Koori, M.; Kikusui, T.; Mori, Y. Appeasing Pheromone Inhibits Cortisol Augmentation and Agonistic Behaviors During Social Stress in Adult Miniature Pigs. *Jzoo* **2009**, *26*, 739–744, doi:10.2108/zsj.26.739.
79. McGlone, J.J. Olfactory Cues and Pig Agonistic Behavior: Evidence for a Submissive Pheromone. *Physiology & Behavior* **1985**, *34*, 195–198, doi:10.1016/0031-9384(85)90105-2.
80. Asproni, P.; Mainau, E.; Cozzi, A.; Carreras, R.; Bienboire-Frosini, C.; Teruel, E.; Pageat, P. Is There a Link between Vomeronasalitis and Aggression in Stable Social Groups of Female Pigs? *Animals* **2022**, *12*, 303, doi:10.3390/ani12030303.
81. Mechin, V.; Asproni, P.; Bienboire-Frosini, C.; Cozzi, A.; Chabaud, C.; Arroub, S.; Mainau, E.; Nagnan-Le Meillour, P.; Pageat, P. Inflammation Interferes with Chemoreception in Pigs by Altering the Neuronal Layout of the Vomeronasal Sensory Epithelium. *Front. Vet. Sci.* **2022**, *9*, 936838, doi:10.3389/fvets.2022.936838.
82. Hellekant, G.; Danilova, V. Taste in Domestic Pig, *Sus Scrofa*. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **1999**, *82*, 8–24, doi:10.1046/j.1439-0396.1999.00206.x.
83. Jones, J.B.; Carmichael, N.L.; Wathes, C.M.; White, R.P.; Jones, R.B. The Effects of Acute Simultaneous Exposure to Ammonia on the Detection of Buried Odourized Food by Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **2000**, *65*, 305–319, doi:10.1016/S0168-1591(99)00063-5.
84. Kennedy, J.M.; Baldwin, B.A. Taste Preferences in Pigs for Nutritive and Non-Nutritive Sweet Solutions. *Animal Behaviour* **1972**, *20*, 706–718, doi:10.1016/S0003-3472(72)80142-8.
85. Hendrickson, A.; Hicks, D. Distribution and Density of Medium- and Short-Wavelength Selective Cones in the Domestic Pig Retina. *Experimental Eye Research* **2002**, *74*, 435–444, doi:10.1006/exer.2002.1181.
86. Tanida, H.; Senda, K.; Suzuki, S.; Tanaka, T.; Yoshimoto, T. Color Discrimination in Weanling Pigs. *Nihon Chikusan Gakkaiho* **1991**, *62*, 1029–1034, doi:10.2508/chikusan.62.1029.
87. Klocek, C.; Nowicki, J.; Brudzisz, B.; Pabianczyk, M. Colour Preferences in Pigs. *Animal Science and Genetics* **2016**, *12*, 123–129, doi:10.5604/01.3001.0013.5420.
88. Grandin, T. Pig Behavior Studies Applied to Slaughter-Plant Design. *Applied Animal Ethology* **1982**, *9*, 141–151, doi:10.1016/0304-3762(82)90190-0.

89. Zonderland, J.J.; Cornelissen, L.; Wolthuis-Fillerup, M.; Spoolder, H.A.M. Visual Acuity of Pigs at Different Light Intensities. *Applied Animal Behaviour Science* **2008**, *111*, 28–37, doi:10.1016/j.applanim.2007.05.010.
90. Agriculture and Horticulture; Development Board Lighting in Pig Buildings: The Principles 2019.
91. Taylor, N.; Prescott, N.; Perry, G.; Potter, M.; Sueur, C.L.; Wathes, C. Preference of Growing Pigs for Illuminance. *Applied Animal Behaviour Science* **2006**, *96*, 19–31, doi:10.1016/j.applanim.2005.04.016.
92. Tanida, H.; Miura, A.; Tanaka, T.; Yoshimoto, T. Behavioral Responses of Piglets to Darkness and Shadows. *Applied Animal Behaviour Science* **1996**, *49*, 173–183, doi:10.1016/0168-1591(96)01039-8.
93. Camerlink, I.; Turner, S.P. The Pig's Nose and Its Role in Dominance Relationships and Harmful Behaviour. *Applied Animal Behaviour Science* **2013**, *145*, 84–91, doi:10.1016/j.applanim.2013.02.008.
94. Keita, A.; Pagot, E.; Prunier, A.; Guidarini, C. Pre-Emptive Meloxicam for Postoperative Analgesia in Piglets Undergoing Surgical Castration. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia* **2010**, *37*, 367–374, doi:10.1111/j.1467-2995.2010.00546.x.
95. Ison, S.H.; Clutton, R.E.; Di Giminiani, P.; Rutherford, K.M.D. A Review of Pain Assessment in Pigs. *Front. Vet. Sci.* **2016**, *3*, doi:10.3389/fvets.2016.00108.
96. Heinonen, M.; Peltoniemi, O.; Valros, A. Impact of Lameness and Claw Lesions in Sows on Welfare, Health and Production. *Livestock Science* **2013**, *156*, 2–9, doi:10.1016/j.livsci.2013.06.002.
97. Viscardi, A.V.; Hunniford, M.; Lawlis, P.; Leach, M.; Turner, P.V. Development of a Piglet Grimace Scale to Evaluate Piglet Pain Using Facial Expressions Following Castration and Tail Docking: A Pilot Study. *Front. Vet. Sci.* **2017**, *4*, doi:10.3389/fvets.2017.00051.
98. Di Giminiani, P.; Brierley, V.L.M.H.; Scollo, A.; Gottardo, F.; Malcolm, E.M.; Edwards, S.A.; Leach, M.C. The Assessment of Facial Expressions in Piglets Undergoing Tail Docking and Castration: Toward the Development of the Piglet Grimace Scale. *Front. Vet. Sci.* **2016**, *0*, doi:10.3389/fvets.2016.00100.
99. Luna, S.P.L.; de Araújo, A.L.; da Nóbrega Neto, P.I.; Brondani, J.T.; de Oliveira, F.A.; Azerêdo, L.M. dos S.; Telles, F.G.; Trindade, P.H.E. Validation of the UNESP-Botucatu Pig Composite Acute Pain Scale (UPAPS). *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0233552, doi:10.1371/journal.pone.0233552.
100. Le Neindre, P.; Guatteo, R.; Guemene, D.; Guichet, J.-L.; Latouche, K.; Leterrier, C.; Levionnois, O.; Mormède, P.; Prunier, A.; Serrie, A.; et al. Douleurs Animales. Les Identifier, Les Comprendre, Les Limiter Chez Les Animaux d'élevage. **2009**, doi:10.15454/EYY0-DJ57.
101. Mellor, D.J.; Cook, C.J.; Stafford, K.J. Quantifying Some Responses to Pain as a Stressor. In *The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare*; Moberg, G.P., Mench, J.A., Eds.; CABI Publishing: UK, 2000; pp. 171–198 ISBN 978-0-85199-359-1.
102. Prunier, A.; Hay, M.; Servrière, J. Evaluation et Prévention de La Douleur Induite Par Les Interventions de Conenance Chez Le Porcelet. *Journées de la Recherche Porcine* **2002**, *34*, 257–268.
103. Lamont, L.A.; Tranquilli, W.J.; Grimm, K.A. Physiology of Pain. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* **2000**, *30*, 703–728, doi:10.1016/S0195-5616(08)70003-2.
104. Di Giminiani, P.; Edwards, S.A.; Malcolm, E.M.; Leach, M.C.; Herskin, M.S.; Sandercock, D.A. Characterization of Short- and Long-Term Mechanical Sensitisation Following Surgical Tail Amputation in Pigs. *Scientific Reports* **2017**, *7*, 1–9, doi:10.1038/s41598-017-05404-y.

105. Stolba, A.; Wood-Gush, D.G.M. The Behaviour of Pigs in a Semi-Natural Environment. *Anim. Sci.* **1989**, *48*, 419–425, doi:10.1017/S0003356100040411.
106. Young, C. Agonistic Behavior. In *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior*; Vonk, J., Shackelford, T., Eds.; Springer International Publishing: Cham, 2019; pp. 1–6 ISBN 978-3-319-47829-6.
107. Gonyou, H.W.; Chapple, R.P.; Frank, G.R. Productivity, Time Budgets and Social Aspects of Eating in Pigs Penned in Groups of Five or Individually. *Applied Animal Behaviour Science* **1992**, *34*, 291–301, doi:10.1016/S0168-1591(05)80090-5.
108. Bodin, L.; Algers, B.; Andersson, M.; Olsson, A.C.; Botermans, J. The Amount of Straw for Growing-Finishing Pigs Considering the Reduction of Time Spent in Manipulative Behavior. *SOJVS* **2015**, *1*, 1–6, doi:10.15226/2381-2907/1/1/00105.
109. Clouard, C.; Resmond, R.; Prunier, A.; Tallet, C.; Merlot, E. Exploration of Early Social Behaviors and Social Styles in Relation to Individual Characteristics in Suckling Piglets. *Sci Rep* **2022**, *12*, 2318, doi:10.1038/s41598-022-06354-w.
110. Fraser, D.; Phillips, P.A.; Thompson, B.K.; Tennessen, T. Effect of Straw on the Behaviour of Growing Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **1991**, *30*, 307–318, doi:10.1016/0168-1591(91)90135-K.
111. Studnitz, M.; Jensen, M.B.; Pedersen, L.J. Why Do Pigs Root and in What Will They Root?: A Review on the Exploratory Behaviour of Pigs in Relation to Environmental Enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* **2007**, *107*, 183–197, doi:10.1016/j.applanim.2006.11.013.
112. Fraser, D. The Effect of Straw on the Behaviour of Sows in Tether Stalls. *Anim. Sci.* **1975**, *21*, 59–68, doi:10.1017/S0003356100030415.
113. Petersen, V.; Simonsen, H.B.; Lawson, L.G. The Effect of Environmental Stimulation on the Development of Behaviour in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **1995**, *45*, 215–224, doi:10.1016/0168-1591(95)00631-2.
114. Damm, B.I.; Lisborg, L.; Vestergaard, K.S.; Vanicek, J. Nest-Building, Behavioural Disturbances and Heart Rate in Farrowing Sows Kept in Crates and Schmid Pens. *Livestock Production Science* **2003**, *80*, 175–187, doi:10.1016/S0301-6226(02)00186-0.
115. Oostindjer, M.; van den Brand, H.; Kemp, B.; Bolhuis, J.E. Effects of Environmental Enrichment and Loose Housing of Lactating Sows on Piglet Behaviour before and after Weaning. *Applied Animal Behaviour Science* **2011**, *134*, 31–41, doi:10.1016/j.applanim.2011.06.011.
116. Kelly, H.R.C.; Bruce, J.M.; English, P.R.; Fowler, V.R.; Edwards, S.A. Behaviour of 3-Week Weaned Pigs in Straw-Flow®, Deep Straw and Flatdeck Housing Systems. *Applied Animal Behaviour Science* **2000**, *68*, 269–280, doi:10.1016/S0168-1591(00)00109-X.
117. Schrøder-Petersen, D.L.; Simonsen, H.B. Tail Biting in Pigs. *The Veterinary Journal* **2001**, *162*, 196–210, doi:10.1053/tvjl.2001.0605.
118. Courboulay, V.; Corrégé, I.; Gaudré, D.; Gourmelen, C.; Guingand, N.; Massabie, P. Le Point Sur Les Effets de La Densité En Post-Sevrage et Engraissement. *Techniporc* **2006**, *29*, 7–13.
119. Middelkoop, A.; van Marwijk, M.A.; Kemp, B.; Bolhuis, J.E. Pigs Like It Varied; Feeding Behavior and Pre- and Post-Weaning Performance of Piglets Exposed to Dietary Diversity and Feed Hidden in Substrate During Lactation. *Front. Vet. Sci.* **2019**, *0*, doi:10.3389/fvets.2019.00408.
120. de Jonge, F.H.; Tilly, S.-L.; Baars, A.M.; Spruijt, B.M. On the Rewarding Nature of Appetitive Feeding Behaviour in Pigs (*Sus Scrofa*): Do Domesticated Pigs Contrafreeload? *Applied Animal Behaviour Science* **2008**, *114*, 359–372, doi:10.1016/j.applanim.2008.03.006.
121. Holm, L.; Jensen, M.; Pedersen, L.; Ladewig, J. The Importance of a Food Feedback in Rooting Materials for Pigs Measured by Double Demand Curves with and without a

- Common Scaling Factor. *Applied Animal Behaviour Science - APPL ANIM BEHAV SCI* **2008**, *111*, 68–84, doi:10.1016/j.applanim.2007.05.013.
122. Mendl, M.; Held, S.; Byrne, R.W. Pig Cognition. *Current Biology* **2010**, *20*, R796–R798, doi:10.1016/j.cub.2010.07.018.
 123. Petersen, V. The Development of Feeding and Investigatory Behaviour in Free-Ranging Domestic Pigs during Their First 18 Weeks of Life. *Applied Animal Behaviour Science* **1994**, *42*, 87–98, doi:10.1016/0168-1591(94)90149-X.
 124. Andersen, H.M.-L.; Dybkjær, L.; Herskin, M.S. Growing Pigs' Drinking Behaviour: Number of Visits, Duration, Water Intake and Diurnal Variation. *Animal* **2014**, *8*, 1881–1888, doi:10.1017/S175173111400192X.
 125. Gómez-Prado, J.; Pereira, A.M.F.; Wang, D.; Villanueva-García, D.; Domínguez-Oliva, A.; Mora-Medina, P.; Hernández-Avalos, I.; Martínez-Burnes, J.; Casas-Alvarado, A.; Olmos-Hernández, A.; et al. Thermoregulation Mechanisms and Perspectives for Validating Thermal Windows in Pigs with Hypothermia and Hyperthermia: An Overview. *Front. Vet. Sci.* **2022**, *9*, 1023294, doi:10.3389/fvets.2022.1023294.
 126. Cecchin, D.; Ferraz, P.; Campos, A.; Sousa, F.; Amaral, P.; Castro, J.; Conti, L.; Cruz, V. Thermal Comfort of Pigs Housed in Different Installations. *Agronomy Research* **2019**, *17*, 378–384, doi:10.15159/AR.19.117.
 127. Marcon, M. Les Porcs Ne Manquent Pas d'air. *Tech Porc* **2016**, 24–25.
 128. Jensen, P. Nest Site Choice and Nest Building of Free-Ranging Domestic Pigs Due to Farrow. *Applied Animal Behaviour Science* **1989**, *22*, 13–21, doi:10.1016/0168-1591(89)90076-2.
 129. Courboulay, V.; Ganier, E.; Boulot, S. Importance d'un matériau de nidification pour la truie et les porcelets. *Journées Recherche Porcine* **2021**, *53*, 71–76.
 130. Andersen, I.L.; Vasdal, G.; Pedersen, L.J. Nest Building and Posture Changes and Activity Budget of Gilts Housed in Pens and Crates. *Applied Animal Behaviour Science* **2014**, *159*, 29–33, doi:10.1016/j.applanim.2014.07.002.
 131. Lanthony, M.; Danglot, M.; Špinková, M.; Tallet, C. Dominance Hierarchy in Groups of Pregnant Sows: Characteristics and Identification of Related Indicators. *Applied Animal Behaviour Science* **2022**, *254*, 105683, doi:10.1016/j.applanim.2022.105683.
 132. Ewbank, R. Social Hierarchy in Suckling and Fattening Pigs: A Review. *Livestock Production Science* **1976**, *3*, 363–372, doi:10.1016/0301-6226(76)90070-1.
 133. De Passillé, A.M.B.; Rushen, J.; Hartsock, T.G. Ontogeny of Teat Fidelity in Pigs and Its Relation to Competition at Suckling. *Can. J. Anim. Sci.* **1988**, *68*, 325–338, doi:10.4141/cjas88-037.
 134. Puppe, B.; Tuchscherer, A. Developmental and Territorial Aspects of Suckling Behaviour in the Domestic Pig (*Sus Scrofa f. Domestica*). *Journal of Zoology* **1999**, *249*, 307–313, doi:10.1111/j.1469-7998.1999.tb00767.x.
 135. Skok, J.; Prevornik, M.; Urek, T.; Mesarec, N.; Škorjanc, D. Behavioural Patterns Established during Suckling Reappear When Piglets Are Forced to Form a New Dominance Hierarchy. *Applied Animal Behaviour Science* **2014**, *161*, 42–50, doi:10.1016/j.applanim.2014.09.005.
 136. Meese, G.B.; Ewbank, R. The Establishment and Nature of the Dominance Hierarchy in the Domesticated Pig. *Animal Behaviour* **1973**, *21*, 326–334, doi:10.1016/S0003-3472(73)80074-0.
 137. Camerlink, I.; Turner, S.P.; Ursinus, W.W.; Reimert, I.; Bolhuis, J.E. Aggression and Affiliation during Social Conflict in Pigs. *PLoS ONE* **2014**, *9*, e113502, doi:10.1371/journal.pone.0113502.
 138. Spoolder, H.A.M.; Burbidge, J.A.; Edwards, S.A.; Lawrence, A.B.; Simmins, P.H. Social Recognition in Gilts Mixed into a Dynamic Group of 30 Sows. *Proc. Br.Soc. Anim. Sci.* **1996**, *1996*, 37–37, doi:10.1017/S1752756200592394.
 139. Horback, K. Nosing around : Play in Pigs. *Animal behavior and cognition* **2014**, *1*, 186–196, doi:10.12966/abc.05.08.2014.

140. Newberry, R.C.; Wood-Gush, D.G.M.; Hall, J.W. Playful Behaviour of Piglets. *Behavioural Processes* **1988**, *17*, 205–216, doi:10.1016/0376-6357(88)90004-6.
141. Donaldson, T.M.; Newberry, R.C.; Špinková, M.; Cloutier, S. Effects of Early Play Experience on Play Behaviour of Piglets after Weaning. *Applied Animal Behaviour Science* **2002**, *79*, 221–231, doi:10.1016/S0168-1591(02)00138-7.
142. Martin, J.E.; Ison, S.H.; Baxter, E.M. The Influence of Neonatal Environment on Piglet Play Behaviour and Post-Weaning Social and Cognitive Development. *Applied Animal Behaviour Science* **2015**, *163*, 69–79, doi:10.1016/j.applanim.2014.11.022.
143. Petersen, H.V.; Vestergaard, K.; Jensen, P. Integration of Piglets into Social Groups of Free-Ranging Domestic Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **1989**, *23*, 223–236, doi:10.1016/0168-1591(89)90113-5.
144. Stukenborg, A.; Traulsen, I.; Stamer, E.; Puppe, B.; Krieter, J. The Use of a Lesion Score as an Indicator for Agonistic Behaviour in Pigs. *Archives Animal Breeding* **2012**, *55*, 163–170, doi:10.5194/aab-55-163-2012.
145. Prunier, A.; Tallet, C. Endocrine and Behavioural Responses of Sows to Human Interactions and Consequences on Reproductive Performance. In *The gestating and lactating sow*, Wageningen Academic Publishers, 2015; p. np.
146. Tallet, C.; Brilloüet, A.; Meunier-Salaün, M.-C.; Paulmier, V.; Guérin, C.; Prunier, A. Effects of Neonatal Castration on Social Behaviour, Human–Animal Relationship and Feeding Activity in Finishing Pigs Reared in a Conventional or an Enriched Housing. *Applied Animal Behaviour Science* **2013**, *145*, 70–83, doi:10.1016/j.applanim.2013.03.001.
147. Nawroth, C.; Ebersbach, M.; von Borell, E. Juvenile Domestic Pigs (*Sus Scrofa Domestica*) Use Human-given Cues in an Object Choice Task. *Anim Cogn* **2014**, *17*, 701–713, doi:10.1007/s10071-013-0702-3.
148. Hayes, M.E.; Hemsworth, L.M.; Morrison, R.S.; Butler, K.L.; Rice, M.; Rault, J.-L.; Hemsworth, P.H. Effects of Positive Human Contact during Gestation on the Behaviour, Physiology and Reproductive Performance of Sows. *Animals* **2021**, *11*, 214, doi:10.3390/ani11010214.
149. Muns, R.; Rault, J.-L.; Hemsworth, P. Positive Human Contact on the First Day of Life Alters the Piglet’s Behavioural Response to Humans and Husbandry Practices. *Physiology & Behavior* **2015**, *151*, 162–167, doi:10.1016/j.physbeh.2015.06.030.
150. Brajon, S.; Laforest, J.-P.; Schmitt, O.; Devillers, N. The Way Humans Behave Modulates the Emotional State of Piglets. *PLOS ONE* **2015**, *10*, e0133408, doi:10.1371/journal.pone.0133408.
151. Arrêté Du 20 Janvier 1994 Établissant Les Normes Minimales Relatives à La Protection Des Porcs Available online: <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000363084> (accessed on 24 May 2022).
152. Pedersen, V.; Barnett, J.L.; Hemsworth, P.H.; Newman, E.A.; Schirmer, B. The Effects of Handling on Behavioural and Physiological Responses to Housing in Tether-Stalls Among Pregnant Pigs. *Animal Welfare* **1998**, *7*, 137–150, doi:https://doi.org/10.1017/S0962728600020467.
153. English, P.R.; Grant, S.A.; McPherson, O.; Edwards, S.A. Evaluation of the Effects of the Positive ‘Befriending’ of Sows and Gilts (‘Pleasant’ Treatment) Prior to Parturition and in Early Lactation on Sow Behaviour, the Process of Parturition and Piglet Survival. *BSAP Occasional Publication* **1999**, *23*, 132–136, doi:10.1017/S0263967X00033401.
154. Meyer, D.D.; Amalraj, A.; Limbergen, T.V.; Fockedey, M.; Edwards, S.; Moustsen, V.A.; Chantziaras, I.; Maes, D. Short Communication: Effect of Positive Handling of Sows on Litter Performance and Pre-Weaning Piglet Mortality. *animal* **2020**, *14*, 1733–1739, doi:10.1017/S1751731120000427.

155. Hemsworth, P.H.; Barnett, J.L.; Hansen, C. The Influence of Inconsistent Handling by Humans on the Behaviour, Growth and Corticosteroids of Young Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **1987**, *17*, 245–252, doi:10.1016/0168-1591(87)90149-3.
156. 4. Husbandry Interventions in Suckling Piglets, Painful Consequences and Mitigation | The Suckling and Weaned Piglet Available online: https://www.wageningenacademic.com/doi/abs/10.3920/978-90-8686-894-0_4 (accessed on 13 April 2022).
157. Finkemeier, M.-A.; Langbein, J.; Puppe, B. Personality Research in Mammalian Farm Animals: Concepts, Measures, and Relationship to Welfare. *Front. Vet. Sci.* **2018**, *0*, doi:10.3389/fvets.2018.00131.
158. O'Malley, C.I.; Turner, S.P.; D'Eath, R.B.; Steibel, J.P.; Bates, R.O.; Ernst, C.W.; Siegford, J.M. Animal Personality in the Management and Welfare of Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **2019**, *218*, 104821, doi:10.1016/j.applanim.2019.06.002.
159. Broom, D.M. *Broom and Fraser's Domestic Animal Behaviour and Welfare*; 6th edition.; CAB International: Wallingford, Oxfordshire ; Boston, MA, 2021; ISBN 978-1-78924-983-5.
160. Nawroth, C.; Langbein, J.; Coulon, M.; Gabor, V.; Oesterwind, S.; Benz-Schwarzburg, J.; von Borell, E. Farm Animal Cognition—Linking Behavior, Welfare and Ethics. *Front. Vet. Sci.* **2019**, *0*, doi:10.3389/fvets.2019.00024.
161. Marino, L.; Colvin, C.M. Thinking Pigs: A Comparative Review of Cognition, Emotion, and Personality in *Sus Domesticus*. *International Journal of Comparative Psychology* **2015**, *28*.
162. Leroux, M.; Ramonet, Y.; Villain, N. Utilisation par les porcs de matériaux d'enrichissement du commerce pour améliorer le bien-être des animaux. *Journées Recherche Porcine* **2021**, *53*, 77–82.
163. Gieling, E.T.; Musschenga, M.A.; Nordquist, R.E.; van der Staay, F.J. Juvenile Pigs Use Simple Geometric 2D Shapes but Not Portrait Photographs of Conspecifics as Visual Discriminative Stimuli. *Applied Animal Behaviour Science* **2012**, *142*, 142–153, doi:10.1016/j.applanim.2012.10.018.
164. Kornum, B.R.; Thygesen, K.S.; Nielsen, T.R.; Knudsen, G.M.; Lind, N.M. The Effect of the Inter-Phase Delay Interval in the Spontaneous Object Recognition Test for Pigs. *Behavioural Brain Research* **2007**, *181*, 210–217, doi:10.1016/j.bbr.2007.04.007.
165. Gifford, A.K.; Cloutier, S.; Newberry, R.C. Objects as Enrichment: Effects of Object Exposure Time and Delay Interval on Object Recognition Memory of the Domestic Pig. *Applied Animal Behaviour Science* **2007**, *107*, 206–217, doi:10.1016/j.applanim.2006.10.019.
166. Veit, A.; Wondrak, M.; Huber, L. Object Movement Re-Enactment in Free-Ranging Kune Kune Piglets. *Animal Behaviour* **2017**, *132*, 49–59, doi:10.1016/j.anbehav.2017.08.004.
167. Nawroth, C.; von Borell, E. Domestic Pigs' (*Sus Scrofa Domestica*) Use of Direct and Indirect Visual and Auditory Cues in an Object Choice Task. *Anim Cogn* **2015**, *18*, 757–766, doi:10.1007/s10071-015-0842-8.
168. Held, S.; Baumgartner, J.; KilBride, A.; Byrne, R.W.; Mendl, M. Foraging Behaviour in Domestic Pigs (*Sus Scrofa*): Remembering and Prioritizing Food Sites of Different Value. *Anim Cogn* **2005**, *8*, 114–121, doi:10.1007/s10071-004-0242-y.
169. Špinková, M.; Duncan, I.J.H.; Widowski, T.M. Do Domestic Pigs Prefer Short-Term to Medium-Term Confinement? *Applied Animal Behaviour Science* **1998**, *58*, 221–232, doi:10.1016/S0168-1591(98)00109-9.
170. Mendl; Laughlin; Hitchcock. Pigs in Space: Spatial Memory and Its Susceptibility to Interference. *Anim Behav* **1997**, *54*, 1491–1508, doi:10.1006/anbe.1997.0564.
171. Nawroth, C.; Ebersbach, M.; von Borell, E. A Note on Pigs' Knowledge of Hidden Objects. *Arch. Anim. Breed.* **2013**, *56*, 861–872, doi:10.7482/0003-9438-56-086.
172. Gieling, E.T.; Nordquist, R.E.; van der Staay, F.J. Assessing Learning and Memory in Pigs. *Anim Cogn* **2011**, *14*, 151–173, doi:10.1007/s10071-010-0364-3.

173. Mendl, M.; Randle, K.; Pope, S. Young Female Pigs Can Discriminate Individual Differences in Odours from Conspecific Urine. *Animal Behaviour* **2002**, *64*, 97–101, doi:10.1006/anbe.2002.3040.
174. Parent, J.-P. Stabilité de la hiérarchie sociale chez les porcs femelles en croissance et les truies gestantes. Mémoire pour l'obtention du grade de Maître ès sciences, Université Laval: Québec, Canada, 2012.
175. McLeman, M.A.; Mendl, M.; Jones, R.B.; White, R.; Wathes, C.M. Discrimination of Conspecifics by Juvenile Domestic Pigs, *Sus Scrofa*. *Animal Behaviour* **2005**, *70*, 451–461, doi:10.1016/j.anbehav.2004.11.013.
176. McLeman, M.A.; Mendl, M.T.; Jones, R.B.; Wathes, C.M. Social Discrimination of Familiar Conspecifics by Juvenile Pigs, *Sus Scrofa*: Development of a Non-Invasive Method to Study the Transmission of Unimodal and Bimodal Cues between Live Stimuli. *Applied Animal Behaviour Science* **2008**, *115*, 123–137, doi:10.1016/j.applanim.2008.06.010.
177. Maletínská, J.; Špinková, M.; Víchová, J.; Stěhulová, I. Individual Recognition of Piglets by Sows in the Early Post-Partum Period. *Behaviour* **2002**, *139*, 975–991, doi:10.1163/156853902320387927.
178. Tanida, H.; Nagano, Y. The Ability of Miniature Pigs to Discriminate between a Stranger and Their Familiar Handler. *Applied Animal Behaviour Science* **1998**, *56*, 149–159, doi:10.1016/S0168-1591(97)00095-6.
179. Brajon, S.; Laforest, J.-P.; Bergeron, R.; Tallet, C.; Devillers, N. The Perception of Humans by Piglets: Recognition of Familiar Handlers and Generalisation to Unfamiliar Humans. *Anim Cogn* **2015**, *18*, 1299–1316, doi:10.1007/s10071-015-0900-2.
180. Canizales, D.L. La prise de perspective lors de l'évaluation de la douleur d'autrui : études auprès d'adultes ayant un trouble psychotique d'évolution récente et d'adultes en bonne santé générale, Université Laval: Québec, Canada, 2015.
181. Held, S.; Mendl, M.; Devereux, C.; Byrne, R.W. Social Tactics of Pigs in a Competitive Foraging Task: The 'Informed Forager' Paradigm. *Animal Behaviour* **2000**, *59*, 569–576, doi:10.1006/anbe.1999.1322.
182. Held, S.; Mendl, M.; Devereux, C.; Byrne, R.W. Foraging Pigs Alter Their Behaviour in Response to Exploitation. *Animal Behaviour* **2002**, *64*, 157–165, doi:10.1006/anbe.2002.3044.
183. Held, S.D.E.; Byrne, R.W.; Jones, S.; Murphy, E.; Friel, M.; Mendl, M.T. Domestic Pigs, *Sus Scrofa*, Adjust Their Foraging Behaviour to Whom They Are Foraging With. *Animal Behaviour* **2010**, *79*, 857–862, doi:10.1016/j.anbehav.2009.12.035.
184. Broom, D.M.; Sena, H.; Moynihan, K.L. Pigs Learn What a Mirror Image Represents and Use It to Obtain Information. *Animal Behaviour* **2009**, *78*, 1037–1041, doi:10.1016/j.anbehav.2009.07.027.
185. Breed, M.D.; Moore, J. *Animal Behavior*; Second edition.; Academic Press: Amsterdam, 2016; ISBN 978-0-12-801532-2.
186. Lévy, F.; Darmaillacq, S. *Éthologie animale*; Série LMD; 2ème édition.; de Boeck, 2019; ISBN 978-2-8073-2037-6.
187. Oostindjer, M.; Bolhuis, J.E.; Mendl, M.; Held, S.; van den Brand, H.; Kemp, B. Learning How to Eat like a Pig: Effectiveness of Mechanisms for Vertical Social Learning in Piglets. *Animal Behaviour* **2011**, *82*, 503–511, doi:10.1016/j.anbehav.2011.05.031.
188. Figueroa, J.; Solà-Oriol, D.; Manteca, X.; Pérez, J.F. Social Learning of Feeding Behaviour in Pigs: Effects of Neophobia and Familiarity with the Demonstrator Conspecific. *Applied Animal Behaviour Science* **2013**, *148*, 120–127, doi:10.1016/j.applanim.2013.06.002.
189. Moustgaard, A.; Arnfred, S.M.; Lind, N.M.; Hemmingsen, R.; Hansen, A.K. Acquisition of Visually Guided Conditional Associative Tasks in Göttingen Minipigs. *Behavioural Processes* **2005**, *68*, 97–102, doi:10.1016/j.beproc.2004.11.002.

190. Croney, C.C. Cognitive abilities of domestic pigs - ProQuest, The Pennsylvania State University, 1999.
191. Tallet, C.; Rakotomahandry, M.; Guérin, C.; Lemasson, A.; Hausberger, M. Postnatal Auditory Preferences in Piglets Differ According to Maternal Emotional Experience with the Same Sounds during Gestation. *Scientific Reports* **2016**, *6*, 1–8, doi:10.1038/srep37238.
192. Croney, C.C.; Boysen, S.T. Acquisition of a Joystick-Operated Video Task by Pigs (*Sus Scrofa*). *Front. Psychol.* **2021**, *0*, doi:10.3389/fpsyg.2021.631755.
193. Zebunke, M.; Puppe, B.; Langbein, J. Effects of Cognitive Enrichment on Behavioural and Physiological Reactions of Pigs. *Physiology & Behavior* **2013**, *118*, 70–79, doi:10.1016/j.physbeh.2013.05.005.
194. van den Bos, R. Animal Anticipation: A Perspective. In *Handbook of Anticipation: Theoretical and Applied Aspects of the Use of Future in Decision Making*; Poli, R., Ed.; Springer International Publishing: Cham, 2019; pp. 235–247 ISBN 978-3-319-91554-8.
195. Reimert, I.; Bolhuis, J.E.; Kemp, B.; Rodenburg, T.B. Indicators of Positive and Negative Emotions and Emotional Contagion in Pigs. *Physiology & Behavior* **2013**, *109*, 42–50, doi:10.1016/j.physbeh.2012.11.002.
196. Imfeld-Mueller, S.; Van Wezemaal, L.; Stauffacher, M.; Gygax, L.; Hillmann, E. Do Pigs Distinguish between Situations of Different Emotional Valences during Anticipation? *APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE* **2011**, *131*, 86–93, doi:10.1016/j.applanim.2011.04.004.
197. Villain, A.S.; Hazard, A.; Danglot, M.; Guérin, C.; Boissy, A.; Tallet, C. Piglets Vocally Express the Anticipation of Pseudo-Social Contexts in Their Grunts. *Scientific Reports* **2020**, *10*, 1–13, doi:10.1038/s41598-020-75378-x.
198. Lidfors, L.M.; Farhadi, N.; Anderson, C.; Zupan Šemrov, M. Investigating the Reward Cycle of Play in Pigs (*Sus Scrofa*). *Front. Anim. Sci.* **2021**, *0*, doi:10.3389/fanim.2021.740778.
199. Leliveld, L.M.C.; Düpjan, S.; Tuchscherer, A.; Puppe, B. Behavioural and Physiological Measures Indicate Subtle Variations in the Emotional Valence of Young Pigs. *Physiology & Behavior* **2016**, *157*, 116–124, doi:10.1016/j.physbeh.2016.02.002.
200. Kremer, L.; Holkenborg, S.E.J.K.; Reimert, I.; Bolhuis, J.E.; Webb, L.E. The Nuts and Bolts of Animal Emotion. *Neurosci. Biobehav. Rev.* **2020**, *113*, 273–286, doi:10.1016/j.neubiorev.2020.01.028.
201. Paul, E.S.; Mendl, M.T. Animal Emotion: Descriptive and Prescriptive Definitions and Their Implications for a Comparative Perspective. *Applied Animal Behaviour Science* **2018**, *205*, 202–209, doi:10.1016/j.applanim.2018.01.008.
202. Berkowitz, L. *Causes and Consequences of Feelings*; 1st ed.; Cambridge University Press, 2000; ISBN 978-0-521-63325-3.
203. Murphy, E.; Melotti, L.; Mendl, M. Assessing Emotions in Pigs: Determining Negative and Positive Mental States. In *Understanding the behaviour and improving the welfare of pigs*; Burleigh Dodds Science Publishing: University of Newcastle, U, 2021; pp. 455–496 ISBN 978-1-78676-443-0.
204. Kanitz, E.; Otten, W.; Tuchscherer, M. Central and Peripheral Effects of Repeated Noise Stress on Hypothalamic–Pituitary–Adrenocortical Axis in Pigs. *Livestock Production Science* **2005**, *94*, 213–224, doi:10.1016/j.livprodsci.2004.12.002.
205. Janssens, C.J.J.G.; Helmond, F.A.; Weigant, V.M. The Effect of Chronic Stress on Plasma Cortisol Concentrations in Cyclic Female Pigs Depends on the Time of Day. *Domestic Animal Endocrinology* **1995**, *12*, 167–177, doi:10.1016/0739-7240(94)00018-V.
206. Gimsa, U.; Tuchscherer, M.; Kanitz, E. Psychosocial Stress and Immunity—What Can We Learn From Pig Studies? *Front. Behav. Neurosci.* **2018**, *12*, 64, doi:10.3389/fnbeh.2018.00064.

207. Zebunke, M.; Langbein, J.; Manteuffel, G.; Puppe, B. Autonomic Reactions Indicating Positive Affect during Acoustic Reward Learning in Domestic Pigs. *Animal Behaviour* **2011**, *81*, 481–489, doi:10.1016/j.anbehav.2010.11.023.
208. Kalbe, C.; Puppe, B. Long-Term Cognitive Enrichment Affects Opioid Receptor Expression in the Amygdala of Domestic Pigs. *Genes, Brain and Behavior* **2010**, *9*, 75–83, doi:10.1111/j.1601-183X.2009.00536.x.
209. Rault, J.-L. Effects of Positive and Negative Human Contacts and Intranasal Oxytocin on Cerebrospinal Fluid Oxytocin. *Psychoneuroendocrinology* **2016**, *69*, 60–66, doi:10.1016/j.psyneuen.2016.03.015.
210. Rault, J.-L.; Lawrence, A.J.; Ralph, C.R. Brain-Derived Neurotrophic Factor in Serum as an Animal Welfare Indicator of Environmental Enrichment in Pigs. *Domestic Animal Endocrinology* **2018**, *65*, 67–70, doi:10.1016/j.domaniend.2018.05.007.
211. Murphy, E.; Nordquist, R.E.; van der Staay, F.J. A Review of Behavioural Methods to Study Emotion and Mood in Pigs, *Sus Scrofa*. *Applied Animal Behaviour Science* **2014**, *159*, 9–28, doi:10.1016/j.applanim.2014.08.002.
212. Boissy, A.; Manteuffel, G.; Jensen, M.B.; Moe, R.O.; Spruijt, B.; Keeling, L.J.; Winckler, C.; Forkman, B.; Dimitrov, I.; Langbein, J.; et al. Assessment of Positive Emotions in Animals to Improve Their Welfare. *Physiology & Behavior* **2007**, *92*, 375–397, doi:10.1016/j.physbeh.2007.02.003.
213. Camerlink, I.; Ursinus, W.W. Tail Postures and Tail Motion in Pigs: A Review. *Applied Animal Behaviour Science* **2020**, *230*, 105079, doi:10.1016/j.applanim.2020.105079.
214. Marcet Rius, M.; Pageat, P.; Bienboire-Frosini, C.; Teruel, E.; Monneret, P.; Leclercq, J.; Lafont-Lecuelle, C.; Cozzi, A. Tail and Ear Movements as Possible Indicators of Emotions in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **2018**, *205*, 14–18, doi:10.1016/j.applanim.2018.05.012.
215. Camerlink, I.; Coulange, E.; Farish, M.; Baxter, E.M.; Turner, S.P. Facial Expression as a Potential Measure of Both Intent and Emotion. *Sci Rep* **2018**, *8*, 17602, doi:10.1038/s41598-018-35905-3.
216. Tallet, C.; Sénèque, E.; Mégnin, C.; Morisset, S.; Val-Laillet, D.; Meunier-Salaün, M.-C.; Fureix, C.; Hausberger, M. Assessing Walking Posture with Geometric Morphometrics: Effects of Rearing Environment in Pigs. *Applied Animal Behaviour Science* **2016**, *174*, 32–41, doi:10.1016/j.applanim.2015.10.008.
217. Mendl, M.; Burman, O.H.P.; Parker, R.M.A.; Paul, E.S. Cognitive Bias as an Indicator of Animal Emotion and Welfare: Emerging Evidence and Underlying Mechanisms. *Applied Animal Behaviour Science* **2009**, *118*, 161–181, doi:10.1016/j.applanim.2009.02.023.
218. Carreras, R.; Mainau, E.; Rodriguez, P.; Llonch, P.; Dalmau, A.; Manteca, X.; Velarde, A. Cognitive Bias in Pigs: Individual Classification and Consistency over Time. *Journal of Veterinary Behavior* **2015**, *10*, 577–581, doi:10.1016/j.jveb.2015.09.001.
219. Asher, L.; Friel, M.; Griffin, K.; Collins, L.M. Mood and Personality Interact to Determine Cognitive Biases in Pigs. *Biol. Lett.* **2016**, *12*, 20160402, doi:10.1098/rsbl.2016.0402.
220. Luo, L.; Reimert, I.; de Haas, E.N.; Kemp, B.; Bolhuis, J.E. Effects of Early and Later Life Environmental Enrichment and Personality on Attention Bias in Pigs (*Sus Scrofa Domestica*). *Anim. Cogn.* **2019**, *22*, 959–972, doi:10.1007/s10071-019-01287-w.
221. Reimert, I.; Bolhuis, J.E.; Kemp, B.; Rodenburg, T.B. Emotions on the Loose: Emotional Contagion and the Role of Oxytocin in Pigs. *Anim Cogn* **2015**, *18*, 517–532, doi:10.1007/s10071-014-0820-6.
222. Reimert, I.; Fong, S.; Rodenburg, T.B.; Bolhuis, J.E. Emotional States and Emotional Contagion in Pigs after Exposure to a Positive and Negative Treatment. *Applied Animal Behaviour Science* **2017**, *193*, 37–42, doi:10.1016/j.applanim.2017.03.009.
223. Goumon, S.; Špinková, M. Emotional Contagion of Distress in Young Pigs Is Potentiated by Previous Exposure to the Same Stressor. *Anim Cogn* **2016**, *19*, 501–511, doi:10.1007/s10071-015-0950-5.

224. CES SABA AVIS de l'Anses Relatif Au « Bien-Être Animal : Contexte, Définition et Évaluation » 2018.
225. Lanzoni, L.; Whatford, L.; Atzori, A.; Chincarini, M.; Giammarco, M.; Fusaro, I.; Vignola, G. Review: The Challenge to Integrate Animal Welfare Indicators into the Life Cycle Assessment. *animal* **2023**, 100794, doi:10.1016/j.animal.2023.100794.



Centre national
de référence pour le
bien-être animal

Pour en savoir plus sur le CNR BEA : <https://www.cnr-bea.fr/>

Pour en savoir plus sur le travail d'expertise au CNR BEA : <https://www.cnr-bea.fr/expertise/>

Pour suivre gratuitement et chaque mois toutes les actualités scientifiques et techniques sur le bien-être animal : <https://www.cnr-bea.fr/inscription-a-la-newsletter/>