

Sur la piste de l'odeur d'œstrus...

Par :

- C. Briant¹, A. Bouakkaz², Y. Gaudé³, I. Couty⁴, D. Guillaume⁴, JM. Yvon⁴, A. Touchard³, A. Najjar Ben Maatoug⁵, S. BenSaïd⁶, S. Ezzar⁷, B. Benaoun⁷, M. Ezzaouia⁷, Y. Maurin⁸, O. Rampin⁸, B. Nielsen⁸, M. Magistrini⁴
- ¹ Institut Français du Cheval et de l'Equitation, Haras National de Blois, 41043 Blois Cedex ; ² Laboratoire d'hygiène et de santé animale, Institut National des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun, Tiaret, Algérie ; ³ INRA, Unité Expérimentale de Physiologie Animale de l'Orfrasière, 37380 Nouzilly ; ⁴ INRA, UMR Physiologie de la Reproduction et des Comportements, 37380 Nouzilly ; ⁵ Institut National Agronomique de Tunisie, 43 avenue Charles Nicolle, Cité Mahragène, 1082 Tunis, Tunisie ; ⁶ École Supérieure d'Agriculture du Kef, 7119 Le Kef, Tunisie ; ⁷ Haras National de Sidi Thabet, Fondation Nationale de l'Amélioration de la Race Chevaline, Tunisie ; ⁸ INRA Unité Neurobiologie de l'Olfaction et Modélisation en Imagerie, 78352 Jouy en Josas.

Résumé

Afin de rechercher une reconnaissance de l'odeur d'œstrus par l'étalon, 6 étalons poneys Welsh et 12 étalons Pur-sangs Arabes ont reniflé indépendamment quatre types de crottins (jument en œstrus ou en diœstrus, mâle, témoin négatif constitué de boules de terre amalgamées avec de l'eau ayant l'aspect de crottins) pendant 5 minutes. Les comportements de l'étalon ont été relevés, des prélèvements sanguins sériés effectués pendant 2 heures, l'étalon a été récolté et la semence analysée pour évaluation immédiate et après survie. La durée de reniflage des crottins est supérieure avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus) et de mâles comparée aux crottins témoins. La durée des flehmens est supérieure avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus) comparée aux crottins de mâle et aux crottins témoins. La testostérone augmente avec les crottins de mâle et la prolactine tend à augmenter avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus). Le moment de l'éjaculation survient plus tôt avec les crottins de diœstrus. Les différents paramètres de la semence ne sont pas modifiés. L'ensemble de ces résultats ne permet pas de mettre en évidence une potentielle discrimination par l'étalon des odeurs d'œstrus et de diœstrus mais une discrimination des odeurs de mâle et de femelle.

Mots clés : œstrus, odeur, crottin, étalon

Summary

To seek recognition of the odor of estrus by the stallion, 6 Welsh pony stallions and 12 Pure Arabian bred stallions sniffed independently four types of dungs (mare in estrus or in diestrus, male, negative control made with balls of soil and water looking like dungs) for 5 minutes. Behaviors of the stallion were recorded, serial blood samples performed for 2 hours, the stallion was collected for semen which was subjected to immediate evaluation and after survival. The duration of sniffing is greater with females dungs (estrous and diestrous) and male dungs than with negative control. The duration of flehmens is greater with females dungs (estrous and diestrous) than with male dungs and negative control. Testosterone increases with the dungs of male and prolactin tends to increase with the dungs of females (estrous and diestrous). The ejaculation occurs earlier with the dungs of diestrus. The various parameters of the semen are not changed. All these results can not highlight a potential discrimination by the stallion of odors of estrus and diestrus but a discrimination between odors of male and female.

Key-words: œstrus, odor, dung, stallion

Introduction

Ces travaux ont pour objectif finalisé de mettre à la disposition des éleveurs des outils simples et innovants permettant de faciliter la gestion des reproducteurs, étalons et juments. Les premières expériences qui ont initié ces recherches ont été réalisées dans le laboratoire de l'INRA de Jouy en Josas sur des rats (Rampin *et al.*, 2006). Elles ont montré que des rats mâles de souche Brown-Norway, sexuellement expérimentés, placés en cycle jour/nuit inversé, présentaient un nombre d'érections plus élevé quand ils percevaient l'odeur de fèces de femelles en œstrus (rattes, renardes, juments) en comparaison avec l'odeur de fèces de femelles en diœstrus ou de mâles. Il pourrait donc exister une ou plusieurs molécules odorantes dans les fèces d'œstrus auxquelles les rats seraient sensibles. C'est ainsi qu'a émergé l'idée d'identifier ces molécules puis de les utiliser pour la mise au point : 1) d'un test de détection de l'œstrus chez la jument, qui pourrait être une alternative à l'utilisation de l'étalon souffleur et, 2) d'une technique simple de stimulation de la libido chez l'étalon.

Depuis les travaux sont menés en parallèle à l'INRA de Jouy en Josas sur les rats, espèce modèle et à l'INRA de Nouzilly sur les chevaux, espèce cible.

Dans l'espèce équine, les premières expériences étaient destinées à déterminer quels étaient les signes comportementaux exprimés par l'étalon en présence d'une « odeur d'œstrus », en effectuant un test de choix entre une jument en œstrus et une jument en diœstrus (Briant *et al.*, 2010, 2011). Il est apparu que la perception des odeurs de la jument en œstrus par l'étalon n'était pas indispensable pour sa reconnaissance et qu'elle était essentiellement basée sur la vision et les interactions entre le mâle et la femelle. Toutefois, s'il ne peut plus percevoir ces odeurs, l'étalon montre une séquence comportementale perturbée, avec diminution du nombre de flehmens. Les flehmens ne serviraient donc pas à reconnaître la jument en œstrus mais pourraient participer à des événements ultérieurs inconnus (monte, éjaculation, qualité de la semence ?).

L'objectif de la présente expérience était de rechercher un effet physiologique de l'odeur d'œstrus chez l'étalon, en lui présentant des crottins de différents types et en étudiant plusieurs paramètres potentiellement indicateurs : comportement, endocrinologie, paramètres de la monte et qualité de la semence. Afin de tenir compte de variations liées à la race, à l'expérience sexuelle et aux conditions d'élevage, les protocoles ont été conduits en parallèle sur des étalons poneys Welsh en France et sur des étalons Pur-sangs Arabes en Tunisie.

1. Matériel et méthodes

1.1. Animaux

Six étalons poneys Welsh de l'élevage expérimental de l'INRA de Nouzilly récoltés sur mannequin et 12 étalons Pur-sangs Arabes du Haras de la Fédération Nationale d'Amélioration de la Race Chevaline (FNARC) à Sidi Thabet en Tunisie, récoltés sur juments, ont été utilisés.

Les prélèvements de fèces ont été effectués, chaque jour de test, sur 1) des femelles (œstrus et diœstrus) dont les cycles avaient été suivis par échographies transrectales, passages à la barre et prélèvements sanguins et 2) des mâles non utilisés dans l'expérience (uniquement à Nouzilly). Les crottins ont été prélevés directement dans le rectum et conservés jusqu'à utilisation de façon à ce qu'ils ne se dégradent pas (seau avec film plastique, endroit frais). L'odeur témoin négatif a été testée avec de « faux crottins » fabriqués à partir de terre, d'eau et de paille.

1.2. Expérience 1 : comportement et endocrinologie

Chaque test a été effectué avec l'étalon libre dans son boxe à raison d'un seul test par étalon et par jour. Un cathéter a été préalablement posé sur la veine jugulaire. Trois prélèvements sanguins ont été effectués 30, 20 et 10 minutes avant la présentation des crottins. Un des 4 (Nouzilly : œstrus, diœstrus, mâle, témoin) ou des 3 (Sidi Thabet: œstrus, diœstrus, témoin) types de crottins a été présenté indépendamment dans un ordre randomisé, soit dans un récipient sans odeur, soit directement sur le sol du boxe nettoyé, pendant 5 minutes (min). Tous les comportements de l'étalon ont alors été relevés (reniflages, flehmens, déplacements, érections, écoulements, désintérêts). Des prélèvements sanguins ont ensuite été effectués 5 min, 10 min, 15 min, 20 min puis toutes les 10 min jusqu'à 2 heures après la présentation du crottin. Le sang a été collecté dans des tubes héparinés de 5 ml, centrifugé 10 min à température ambiante (3500 tours/min), pipeté dans des tubes de 3 ml et congelé à -20°C, pour dosages ultérieurs de testostérone et prolactine. Les dosages hormonaux ont été effectués par des techniques radio-immunologiques validées au laboratoire. A Nouzilly, chacun des 6 étalons a été testé avec chacun des 4 types de crottin. A Sidi Thabet, chacun des 12 étalons a été testé avec un seul des 3 types de crottins, soit 4 étalons par type de crottin.

1.3. Expérience 2 : comportement, paramètres de la monte et collecte de semence

Le début du test était pratiquement semblable au protocole 1. Chaque type de crottin était présenté à l'étalon pendant 5 min, soit dans son box (Sidi Thabet) soit par terre dans le hangar de monte devant le mannequin (Nouzilly). Puis l'étalon était amené dans le hangar de monte s'il n'y était pas déjà et récolté. Tous les comportements de l'étalon ont été relevés entre la présentation du crottin et la collecte de semence (reniflages, flehmens... entrée en érection, premier saut, nombre de sauts, éjaculation).

La semence a été récoltée et conditionnée pour évaluation, immédiate et après survie à 24 h et à 72 h en conditions anaérobies à 4°C. Les paramètres suivants ont été mesurés : volume filtré, volume de gel, concentration au photomètre et à l'hématimètre, nombre total de spermatozoïdes, mobilité du sperme pur, dilué à 20 Millions/ml dans l'INRA 96 et après survie. Afin de tenir compte de la variabilité inter-éjaculats pour un même étalon, 2 éjaculats ont été collectés par étalon et par type de crottin. Seuls, quatre étalons de Nouzilly ont été utilisés dans ce protocole et 6 étalons de Sidi Thabet. Tous les étalons ont été testés deux fois avec chacun des types de crottin.

1.4. Analyses statistiques

Elles ont été effectuées avec des tests exacts non paramétriques (Logiciel StatXact5, Cytel, Software Corporation, Cambridge, USA). Les échantillons indépendants ont été comparés globalement avec un test de Kruskal et Wallis. Si la différence était significative ($P < 0,05$), ils étaient ensuite comparés deux à deux avec un test de permutation. Les échantillons appariés ont été comparés globalement avec un test de Friedman, puis en cas de différence significative, deux à deux avec un test de permutation pour mesures paires. Les différences ont été considérées significatives pour $P < 0,05$ (Tendance pour $P < 0,10$) avec la probabilité unidirectionnelle et la correction de Bonferroni a été appliquée pour les comparaisons multiples.

2. Résultats

2.1. Comportements observés lors de la présentation des crottins au cours des expériences 1 et 2.

Les étalons ont présenté les comportements suivants : reniflages, flehmens, écoulements nasaux et urétraux, défécations, érections, distractions.

La durée des reniflages des crottins est présentée sur la figure I.

- Pour les étalons de Nouzilly dans leur box, la durée des reniflages tend à être supérieure avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus) et de mâle comparée à la durée observée avec les crottins témoins ($P = 0,10$). Un profil comparable est obtenu pour les étalons de Sidi Thabet, dans les mêmes conditions, mais l'effet n'est pas significatif ($P = 0,12$).

- Pour les étalons de Nouzilly dans le hangar de monte, la durée des reniflages est supérieure avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus) et de mâles comparée à la durée obtenue avec les crottins témoins. Pour les étalons de Sidi Thabet, l'effet global est également significatif, mais les comparaisons 2 à 2 ne montrent une différence qu'entre les crottins de diœstrus et les crottins témoins.

La durée des flehmens après reniflages des crottins est présentée sur la figure II.

- Pour les étalons de Nouzilly dans leur box, la durée des flehmens est supérieure avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus), comparée à la durée relevée avec les crottins témoins, les crottins de mâle étant intermédiaires. Pour les étalons de Sidi Thabet, l'effet global n'est pas significatif, car les étalons ont réalisé très peu de flehmens. Les seuls flehmens ont été observés avec les crottins de diœstrus.

- Pour les étalons de Nouzilly dans le hangar de monte, la durée des flehmens est supérieure avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus) comparée à la durée observée avec les crottins de mâle et les crottins témoins. Pour les étalons de Sidi Thabet, l'effet global tend vers la signification ($P = 0,10$) ; très peu de flehmens ont été observés et uniquement avec les crottins de femelles (œstrus et diœstrus).

Figure I : Durée des reniflages des crottins (moyennes + écarts types), Dans le box avant les prélèvements sériés pour les étalons de Nouzilly (A) et de Sidi-Thabet (B) Avant la collecte dans le hangar de monte pour les étalons de Nouzilly (C) et dans le box pour les étalons de Sidi-Thabet (D). Les lots identifiés par des lettres différentes sont significativement différents

Figure I : Length of dungs sniffing time (means + SE), In the box before serried samples for stallions from Nouzilly (A), or Sidi-Thabet (B) Before semen collection in the mating shed for the stallions from Nouzilly (C) or in the box for the stallions from Sidi-Thabet (D). Different letters are attributed to significantly different groups.

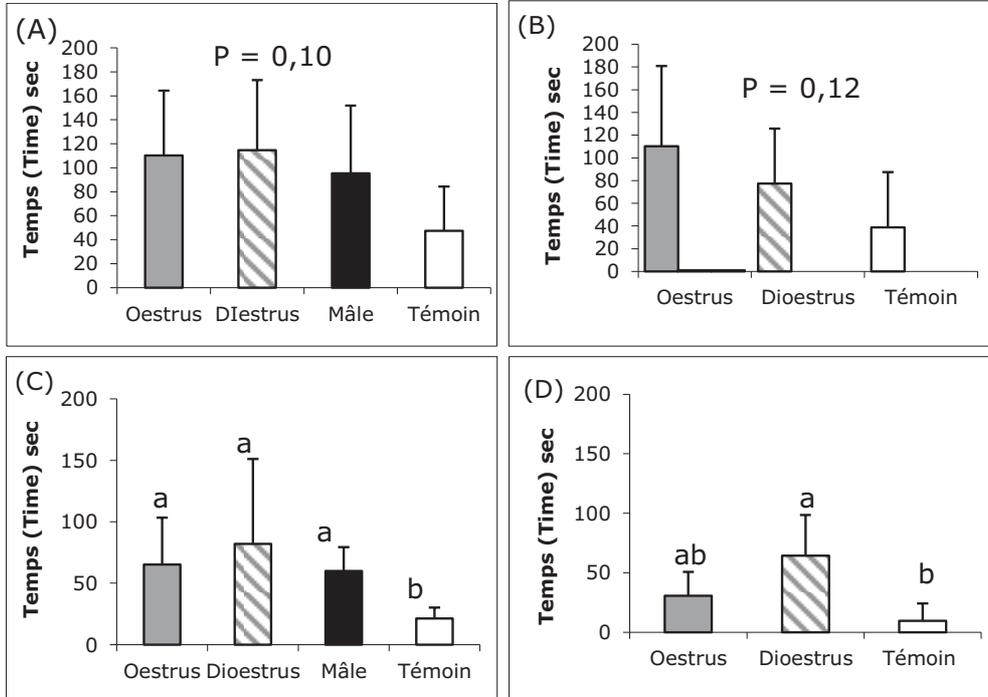
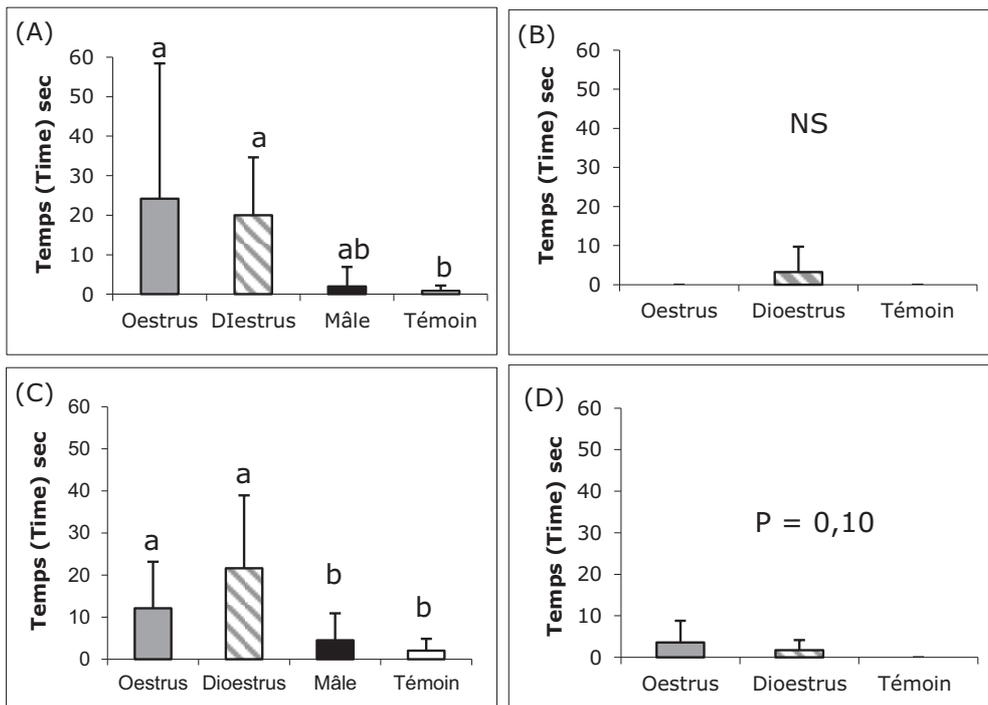


Figure II : Durée des flehmens après reniflage des crottins (moyennes + écarts types), Dans le box avant les prélèvements sériés pour les étalons de Nouzilly (A) et de Sidi-Thabet (B) Avant la collecte dans le hangar de monte pour les étalons de Nouzilly (C) et dans le boxe pour les étalons de Sidi-Thabet (D). Les lots identifiés par des lettres différentes sont significativement différents

Figure II : Length of flehmens time (means + SE), In the box before serried samples for stallions from Nouzilly (A) and Sidi-Thabet (B) Before semen collection in the mating shed for the stallions from Nouzilly (C) and in the box for the stallions from Sidi-Thabet (D). Different letters are attributed to significantly different groups.



2.2. Evolution des concentrations de testostérone lors de la présentation des crottins au cours de l'expérience 1

Les concentrations de testostérone sont présentées sur la Figure III.

Pour les étalons de Nouzilly, la comparaison des taux de testostérone, avant et après la présentation des crottins montre visuellement une augmentation. Cette augmentation n'est significative qu'avec les crottins de mâle. Une importante variabilité est observée dans les réponses des étalons ; cette variabilité est illustrée, par exemple sur la Figure III-C, pour les crottins de mâle. Avec les crottins témoins aucune stimulation de la testostérone n'est observée.

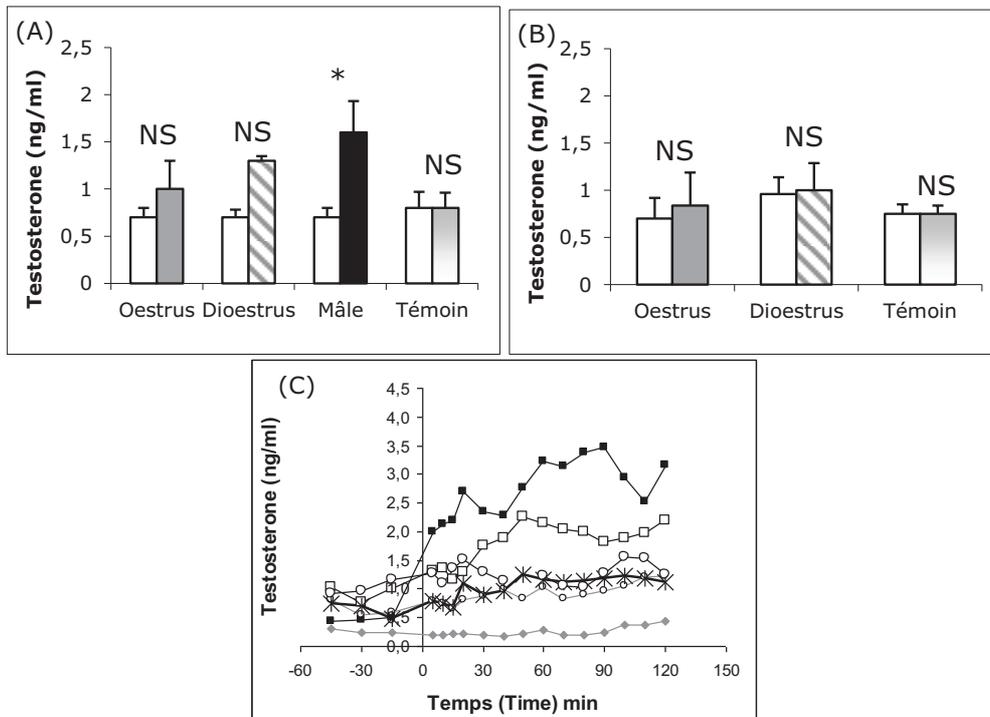
Pour les étalons de Sidi-Thabet, la testostérone augmente chez certains étalons après présentation des crottins de femelles, mais cette augmentation n'est significative dans aucun des 2 lots. Avec les crottins témoins aucune stimulation de la testostérone n'est observée.

Figure III : Testostérone plasmatique.

Moyennes + écarts moyens, avant (barre blanche) et pendant les 120 mn suivant la présentation des différents types de crottins (barre de couleur), pour les étalons de Nouzilly (A) et pour les étalons de Sidi Thabet (B). (C) Profils individuels pour les étalons de Nouzilly, lors de la présentation des crottins de mâle pendant 5 mn. 0 min est le moment de présentation des crottins. NS : non significatif. * $P < 0,05$.

Figure III: Plasma testosterone.

Mean + SEM, before (white bar) and during the 120 mn after the presentation of the different kinds of dungs (colored bar), for stallions from Nouzilly (A), and for stallions from Sidi Thabet (B). (C) Individual plasma testosterone patterns for stallions from Nouzilly, when stallion dungs were presented for 5 mn. 0 is the time when dungs were presented. NS: not significant. * $P < 0,05$.



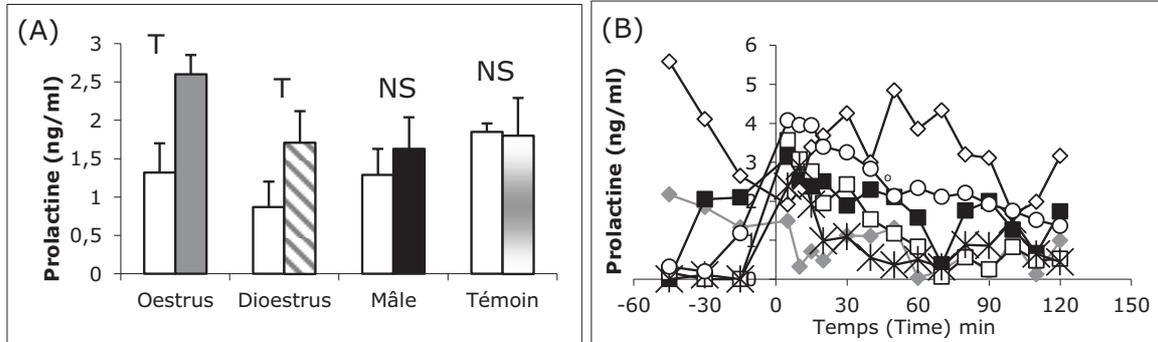
2.3. Evolution des concentrations de prolactine lors de la présentation des crottins au cours de l'expérience 1

Les concentrations de prolactine sont présentées sur la Figure IV.

Seuls les résultats des étalons de Nouzilly ont été exploités. Pour ces étalons, la comparaison des taux de prolactine, avant et dans les 15 premières minutes après la présentation des crottins montre une tendance à l'augmentation avec les crottins d'œstrus ($P = 0,10$) et de dioestrus ($P = 0,09$). Une variabilité notable des réponses est également observée entre les étalons, illustrée sur la Figure IV-B, pour les crottins d'œstrus. L'augmentation du taux de prolactine n'est pas significative avec les crottins de mâle et les crottins témoins.

Figure IV: Prolactine plasmatique. (A) Moyennes + écarts moyens, avant (barre blanche) et pendant les 15 mn suivant la présentation des différents types de crottins (barre de couleur), pour les étalons de Nouzilly. (B) Profils individuels pour les étalons de Nouzilly, lors de la présentation des crottins d'oestrus pendant 5 mn. 0 min est le moment de présentation des crottins. NS : non significatif. T : $P < 0,10$.

Figure IV: Plasma prolactin. (A) Mean + SEM, before (white bar) and during the 15 mn after the presentation of the different kinds of dungs (colored bar), for stallions from Nouzilly. (B) Individual plasma patterns for stallions from Nouzilly, when oestrus dungs were presented for 5 mn. 0 is the time when dungs were presented. Different letters are attributed to different groups. NS: not significant. T : $P < 0,10$.



2.4. Paramètres de la monte et qualité de la semence après la présentation des crottins au cours de l'expérience 2

Aucun effet n'est visible ni chez les étalons de Nouzilly, ni chez les étalons de Sidi Thabet, pour le nombre de sauts, le moment du premier saut ou le nombre d'érections.

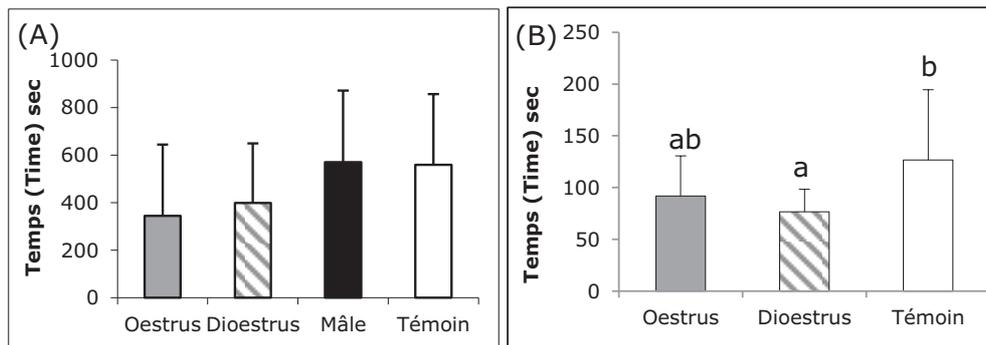
Le moment de l'éjaculation est présenté sur la figure V. Parmi les 4 étalons de Nouzilly utilisés dans cette expérience, un n'a jamais pu être récolté sur le mannequin. Il n'a donc pas été possible de faire d'analyse statistique sur ce lot de 3 animaux. Cependant la représentation graphique du moment moyen de l'éjaculation, semble montrer qu'elle survient plus tôt avec les crottins de femelles (œstrus et dioestrus), qu'avec les crottins de mâle ou les faux crottins.

Pour les étalons de Sidi Thabet, le moment de l'éjaculation survient plus tôt avec les crottins de dioestrus qu'avec les crottins témoins, les crottins d'œstrus étant intermédiaires.

L'évaluation des différents paramètres de la semence, immédiatement après la collecte ou après survie à 24 et 72 h, n'a pas révélé de différence en fonction des différents types de crottins de chevaux ou des crottins témoins, ni avec les étalons de Nouzilly, ni avec ceux de Sidi Thabet.

Figure V : Moment de l'éjaculation après le reniflage des crottins (moyennes + écarts types), Pour les étalons de Nouzilly (A) et de Sidi-Thabet (B). Les lots identifiés par des lettres différentes sont significativement différents

Figure V: Time of ejaculation after dungs sniffing (means + SE), For stallions from Nouzilly (A) and Sidi-Thabet (B) Different letters are attributed to significantly different groups.



3. Discussion

Cette expérience avait pour objectif de mettre en évidence une potentielle discrimination par l'étalon des odeurs d'œstrus et de dioestrus émises par les crottins à partir de l'étude du comportement, des taux hormonaux, des paramètres de la monte et de la qualité de la semence.

3.1. Odeurs d'œstrus et de diœstrus

Aucun des paramètres étudiés ne permet de mettre en évidence une telle discrimination. L'odeur d'œstrus n'aurait donc pas d'effet majeur pour les fonctions de reproduction de l'étalon. Ces résultats confirment ceux qui avaient été obtenus au cours des tests de choix entre une jument en œstrus et une jument en diœstrus (Briant *et al.*, 2010, 2011). Le codage des odeurs à des fins de reproduction apparaît donc très différent entre le cheval et le rat. Chez le rat, l'utilisation de l'olfaction pour la reconnaissance de la femelle en œstrus est probablement indispensable du fait que le rat est un animal nocturne avec une mauvaise vision. Chez le cheval, d'autres sens participent activement à cette reconnaissance, essentiellement la vision. La reconnaissance de l'odeur d'œstrus, qui n'est pas indispensable, a peut-être été partiellement ou totalement perdue au cours de l'évolution.

Pour la mise au point du test de détection d'œstrus chez la jument, la poursuite des études chez le rat est donc indispensable. Les résultats obtenus jusqu'à présent dans cette espèce par le laboratoire de Jouy en Josas sont les suivants. Après avoir démontré que les rats discriminaient l'odeur d'œstrus émise par les crottins de différentes espèces de femelles (rat, renard, cheval) de l'odeur de diœstrus ou de mâle de crottins des mêmes espèces, un échantillon moyen de chacun de ces différents types de fèces a été analysé de façon semi-quantitative et relative. Grâce à la technique utilisée (Thermo-desorption couplée à la chromatographie en phase gazeuse et à la spectrométrie de masse : TD-CPG-SM) il apparaît que l'odeur d'œstrus ne serait pas attribuable à la présence ou à l'absence de certaines molécules mais à leur présence dans des proportions définies. Ainsi, 5 acides carboxyliques sont présents en concentrations toujours plus faibles dans les fèces d'œstrus (par rapport aux fèces de diœstrus ou de mâle), 2 cétones et 1 alcène en concentrations toujours plus élevées. Cinq de ces 8 molécules ont déjà été identifiées dans d'autres espèces, comme vecteurs de comportements intraspécifiques. Les 5 acides carboxyliques ont ensuite été présentés en mélange à 12 rats. Différentes concentrations ont été testées, mais en gardant toujours les mêmes proportions des 5 acides entre eux, telles que présentes dans les fèces de rattes en œstrus. En fonction des dilutions, une courbe en cloche dose (= dilution) / réponse (= nombre d'érections) a été obtenue. La réponse sexuelle maximale des rats est observée avec la dilution 1/10 ; elle n'est pas différente de la réponse obtenue avec les fèces de ratte en œstrus. Dans la mesure où les étalons ne semblent pas détecter l'odeur d'œstrus, le seul moyen de connaître les concentrations des molécules candidates dans les fèces de jument sera d'effectuer une CPG-SM quantitative.

3.2. Reniflages et flehmens

Par ailleurs, d'autres résultats obtenus au cours de la présente expérience suggèrent que les odeurs émises par les crottins de juments, qu'elles soient en œstrus ou en diœstrus, interviennent dans la fonction de reproduction de l'étalon. Ainsi les résultats relatifs à la durée des reniflages montrent que les étalons portent un intérêt identique aux crottins de femelles en œstrus et en diœstrus (et de mâles pour ceux de Nouzilly) et ce, quelle que soit leur race et leurs conditions d'élevage. Les données relatives aux flehmens suggèrent que ce comportement est impliqué dans une analyse plus fine de l'odeur puisqu'il permet de discriminer les crottins de femelles des crottins de mâle (pour les étalons de Nouzilly). Dans la bibliographie, le rôle du flehmen est mal connu. Il permettrait notamment, grâce à une forte inspiration, la remontée des phéromones et d'autres odeurs associées à la reproduction jusque dans l'organe voméronasal, qui envoie des projections nerveuses vers des zones spécifiques du cerveau notamment l'hypothalamus. Il est généralement admis que la muqueuse olfactive (stimulée lors des reniflages) et l'organe voméronasal interagissent pour la perception des odeurs, puis pour le complet déroulement de la séquence sexuelle. Les résultats des présentes expériences semblent aller dans ce sens. Ainsi l'association des reniflages et des flehmens permettrait aux étalons de reconnaître les crottins de femelles.

Cependant, la durée des flehmens est beaucoup plus courte chez les étalons Pur-sangs Arabes. Il a été démontré chez les rongeurs que les animaux sexuellement expérimentés peuvent percevoir les signaux olfactifs, grâce à la seule muqueuse olfactive, et qu'ils peuvent ensuite exprimer une séquence sexuelle complète. Il est donc possible que les étalons Pur-sangs Arabes habituellement récoltés sur juments (au contraire des poneys Welsh récoltés sur mannequin) n'aient pas eu besoin du flehmen pour reconnaître l'odeur des crottins de femelles.

3.3. Testostérone et Prolactine

La testostérone est stimulée par les odeurs de crottins et la stimulation est encore visible 2 heures après le reniflage des crottins. Elle est plus stimulée avec les crottins de mâle qu'avec les crottins de femelles, sans différence entre crottins d'œstrus et de diœstrus. Aucune donnée semblable n'est rapportée dans la bibliographie. Toutefois, chez le verrat, la testostérone augmente après exposition à une femelle en chaleurs (Borg *et al.*, 1991) ; c'est également le cas chez certains taureaux (Lunstra *et al.*, 1989). La testostérone pourrait être un indicateur de la reconnaissance de l'odeur de crottin de mâle.

La prolactine est également stimulée par les odeurs de crottins. Contrairement à la testostérone, les taux élevés se maintiennent moins longtemps et la stimulation est plus importante avec les crottins de femelles, sans différence entre crottins d'œstrus et de diœstrus. Aucune donnée semblable n'est rapportée dans la bibliographie. Toutefois, chez l'étalon, la prolactine augmente après une exposition de 5 minutes à une jument en œstrus (Rabb *et al.*, 1989). La prolactine pourrait donc être un indicateur de la reconnaissance de l'odeur de crottin de femelle.

Chez l'étalon, l'odeur aurait donc un effet semblable à la femelle entière, qu'elle soit en œstrus ou en diœstrus.

3.4. Moment de l'éjaculation

Après présentation des crottins de femelles et pour les étalons des 2 races, le moment de l'éjaculation survient ou tend à survenir plus tôt. Aucune donnée semblable n'est rapportée dans la bibliographie. Ce résultat mérite d'être confirmé sur un plus grand nombre d'étalons, de différentes races et différents types d'élevage. Dans cette hypothèse, nous disposerions d'une technique simple et peu coûteuse pour stimuler la libido des étalons. Ce résultat conforte également l'intérêt de la poursuite des recherches sur les molécules candidates à la signature de l'œstrus mentionnées ci-dessus. En effet, si elles stimulent également la libido de l'étalon, elles permettraient de s'affranchir de la collecte des crottins.

Conclusion

Les résultats comportementaux montrent que les étalons distinguent les odeurs de crottins de mâle et de femelle. Les données endocriniennes suggèrent que la testostérone serait un indicateur de la reconnaissance de l'odeur de crottin de mâle et la prolactine un indicateur de la reconnaissance de l'odeur de crottin de femelle. De plus les crottins de femelle semblent permettre une réduction du temps pour la récolte des étalons. Par contre, aucun des résultats obtenus ne suggère que l'étalon différencierait les odeurs d'œstrus et de diœstrus. Conformément à ce qui avait été observé précédemment avec les juments entières, l'étalon ne semble pas utiliser l'odeur d'œstrus, qui existe cependant puisqu'elle est reconnue par le rat. La réduction du temps de collecte de l'étalon avec les crottins de femelle permet d'envisager la mise au point d'une technique simple de stimulation de la libido, d'autant plus que l'identification des molécules en jeu est en cours.

Remerciements

Nous remercions :

- L'équipe des installations équinnes de l'INRA de Nouzilly pour le suivi échographique des juments, les prélèvements de crottins et d'une façon générale les soins aux étalons et aux juments,
- L'IFCE pour le financement des expériences.

Références

Borg KE, Esbenshade KL, Johnson BH 1991. Cortisol, growth hormone and testosterone concentrations during mating behaviour in the bull and boar *Journal of Animal Science* 69: 3230-3240.

Briant C, Gaudé Y, Bruneau B, Yvon JM, Guillaume D, Bouakkaz A 2010. Olfaction is not absolutely necessary for detection of the estrous mare by the stallion. *International Symposium on Equine Reproduction*, Lexington, USA, 25-31 juillet 2010. *Animal Reproduction Science* 121 S : S120-S122.

Briant C, Bouakkaz A, Gaudé Y, Bruneau B, Yvon JM, Guillaume D, Rampin O, Maurin Y, 2011. Importance relative de l'olfaction pour la détection de la jument en œstrus par l'étalon. 37^{ème} Journée de la Recherche Equine, Paris, 24 février 2011.

Lunstra DD, Boyd GW, Corah LR 1989. Effects of natural mating stimuli on serum luteinizing hormone, testosterone and estradiol 17 beta in yearling beef bulls. *Journal of Animal Science* 67: 3277 - 3288.

Rabb MH, Thompson DL, Barry BE, Colborn DR, Garza Jr F, Hehnke KE 1989. Effects of sexual stimulation, with and without ejaculation, on serum concentrations of LH, FSH, testosterone, cortisol and prolactin in stallions. *Journal of Animal Science* 67: 2724 - 2729.

Rampin O, Jérôme N, Briant C, Boué F, Maurin Y 2006. Are oestrus odours species specific? *Behavioural Brain Research* 172 : 169-172.