

20 ans de recherche équine française avancées et perspectives

Dossier réalisé par Marion CRESSENT / ICFE

p.38 La reproduction équine en recherche/équité

p.39 La nutrition, discipline soignée

p.40 La recherche équine, peu connue mais indispensable

p.41 La génétique, véritable moteur grâce aux progrès technologiques

p.42 La pathologie ouvre de nouvelles perspectives

p.43 La station expérimentale de Chambarein, un outil au service de la recherche

p.44 La pathologie vers un meilleur suivi sanitaire

p.45 La médecine sportive, mieux comprendre la médecine au travail équin

p.46 La locomotion du cheval, indispensable à toute performance

p.47 Lutte contre le dopage, des méthodes toujours plus performantes

p.48 Les sciences économiques et sociales, un plein développement

p.49 Les recherches sur le cheval, un potentiel énorme

Introduction

Au cours de ces 20 dernières années, la recherche équine française s'est maintenue dans le peloton de tête des pays auteurs de publications scientifiques, tenant les 4^{ème} et 6^{ème} rangs mondiaux pour le nombre de ses publications respectivement au cours des périodes 1998-2000 et 2004-2006.

Les moyens consacrés à la recherche restent conséquents avec l'équivalent de 47 chercheurs à temps-plein, un budget annuel de près de 7 millions d'euros et deux importants troupeaux expérimentaux à Nouzilly (37) et Chamberet (19). Les principales régions françaises impliquées dans la recherche équine française sont l'Île-de-France (pôles de Maisons-Alfort et Jouy-en-Josas) et la Basse-Normandie (pôle de Caen-Dozulé).

Tous les domaines sont étudiés : la pathologie est en première ligne avec 48% des publications devant la zootéchnie (31%), la locomotion et médecine sportive (18%) et les sciences économiques et sociales (5%).

Parmi les principales retombées au cours de ces deux dernières décennies, il faut tout d'abord citer le développement des nouvelles techniques de reproduction qui ont révolutionné l'élevage, la création du CIRALE (Centre d'imagerie et de recherche sur les affections locomotrices équines) qui illustre les progrès du diagnostic des troubles locomoteurs, et enfin, plus récemment, la diffusion de références technico-économiques et le développement de pratiques plus éthologiques.

Toutefois, ce dispositif souffre d'un éclatement des équipes entre de multiples institutions (INRA, Institut français du cheval et de l'équitation, CNRS, Anses, Ecoles nationales vétérinaires, Ecoles nationales supérieures agronomiques, Cemagref, Institut de l'Élevage, Universités...) et le caractère souvent marginal des recherches consacrées au cheval au sein de chaque organisme. Pour limiter cette dispersion géographique et structurelle, l'Institut français du cheval et de l'équitation et son conseil scientifique,



© O. Lebour

l'INRA et sa commission spécialisée filière équine, ainsi que le pôle de compétitivité Filière équine porteur d'un projet de fondation à caractère scientifique et technique, travaillent de concert pour fédérer les équipes scientifiques en réseau, élaborer une programmation nationale en adéquation avec les besoins de la filière et orienter les financements publics.

Au-delà de ce panorama général, ce sont les avancées, les retombées et les perspectives offertes pour chacun des principaux domaines de recherche que nous vous proposons de découvrir dans ce dossier.

Françoise CLEMENT, IFCE

Témoignage de Pierre JULIENNE, Haras des Cruchettes

J'ai eu l'occasion de beaucoup voyager à travers le monde et je peux témoigner que les éleveurs français sont parmi les meilleurs et notamment grâce à la recherche qui les a précédés.

Témoignage d'Etienne LANDAIS, directeur de l'École nationale supérieure d'agronomie de Montpellier, ancien président du Comité d'Orientation Scientifique et Technique des Haras nationaux

La recherche de haut niveau est une activité hautement spécialisée et collaborative. C'est ainsi que les avancées les plus marquantes des dernières décennies ont été dues à des chercheurs brillants et passionnés, comme Eric Palmer ou Jean-Marie Denoix, qui ont su structurer autour d'eux des équipes de qualité et de taille suffisante.

La démarche que j'ai proposée aux Haras nationaux, qui ont remarquablement su se l'approprier, c'est donc de développer la recherche équine non pas à côté mais au sein du dispositif national de recherche, grâce à une politique incitative co-construite avec l'ensemble des acteurs concernés, visant notamment à confier à ce dispositif la formation de jeunes doctorants, accueillis dans les meilleures équipes. Cela a par exemple permis de développer les recherches en comportement et en économie, tout en formant les chercheurs de demain.

La reproduction, pionnière en recherche équine

Les premiers programmes de recherche en reproduction ont été initiés en 1971 à l'INRA de Nouzilly dans le cadre d'un partenariat avec le Service des Haras.

Jusqu'en 2000, et sous l'impulsion d'Eric Palmer, se sont succédées de nombreuses avancées en matière de maîtrise du cycle de la jument et de nouvelles techniques de reproduction ; celles-ci ont connu un processus d'amélioration continue grâce à une politique volontariste de transfert sur le terrain.

Des décennies marquantes pour la reproduction

L'élevage équin a bénéficié au cours de ces 40 dernières années de nombreuses révolutions technologiques au premier rang desquelles on peut citer :

- **la mise sous lumière** des juments, qui permet d'avancer la saison sexuelle et ainsi d'augmenter sa durée et la fertilité (1981),
- **les tests de fertilité *in vitro*** de l'étalon à partir des caractéristiques de la semence (1980),
- **l'échographie** qui propose un diagnostic de gestation précoce avant le retour du cycle suivant, le dépistage et la prévention des naissances gémellaires, et le suivi ovarien pour choisir le moment favorable pour la saillie ou l'insémination (1980),
- **l'insémination artificielle** avec du sperme frais ou réfrigéré, qui démultiplie le nombre de juments servies par étalon (démarrage en 1981 dans les races de trait et 1985 dans les races de sang ; concernait 32% des juments françaises en 2009),

Témoignage de Pierre Julienne Haras des Cruchettes

« On n'imagine pas tout ce que l'échographie a pu apporter comme facilité de travail pour les éleveurs, avec un gain de productivité de près de 10% de poulains en l'espace de 20 ans. »

■ **l'insémination de sperme congelé**, qui pallie à la séparation des reproducteurs dans le temps et l'espace, facilite les échanges entre pays, et permet de concilier compétition et reproduction de l'étalon (démarrage en 1985 ; concernait 9% de la jumenterie française en 2009),

■ **le transfert d'embryon**, qui rend possible la conciliation entre compétition et reproduction de la jument (démarrage en 1986 ; concernait 687 juments, soit à peine 1% des juments en 2009),

■ **la synchronisation des chaleurs** permettant d'inséminer sur rendez-vous (mise au point en 1980 et développement chez les juments de trait à partir de 2003).

Perspectives

Après un tel boom technologique, il apparaît presque logique que la dernière décennie ait été moins productive, soit parce que les sujets restants s'avèrent être les plus difficiles et qu'ils nécessitent un retour à des recherches plus génériques (congélation des embryons pour s'affranchir de la synchronisation entre les juments donneuses et receveuses, fécondation *in vitro* comme technique alternative pour les juments infertiles, meilleure maîtrise de l'induction d'ovulation, test de fertilité *in vitro* de l'étalon plus fiable), soit que les forces de recherche n'ont pas été redéployées vers les nouveaux besoins (gestion de l'infertilité, prédiction du poulinage, diminution des pertes de gestation et des pertes néonatales).

Il faut toutefois noter plusieurs avancées récentes prometteuses :

■ le clonage (naissance du 1^{er} clone français en 2005) permet de faire avancer

les connaissances sur le développement embryonnaire et les autres techniques nouvelles de reproduction,

■ la mise au point en 1998 du Colotest, (cf. article « La recherche néonatale » de ce dossier),

■ l'adoption et l'induction de la lactation chez la jument sans gestation (2002) (cf. *idem*),

■ la perspective de disposer d'un test de terrain pour la détection d'œstrus permettrait de s'affranchir de l'étalon souffleur.

Actuellement, l'élevage équin n'est pas assez rentable et les besoins concernent surtout l'élaboration de systèmes de gestion des reproducteurs économes (maîtrise du moment de l'accouplement, du moment du poulinage) et la réduction des pertes (infertilité, pertes de gestation, pertes néonatales). La réorientation des programmes et les dernières avancées vont donc dans le bon sens.

Françoise CLEMENT, IFCE

Témoignage d'Eric Palmer - Cryozootech

De la barre et la saillie, à la FIV et au clonage, trente ans de recherche au service des éleveurs :

■ échographie, maîtrise des cycles et sperme frais servent à tous.

■ congélation, transfert d'embryon, FIV et clonage servent la génétique d'élite, la plus rentable...

Une entreprise de pointe : IMV Technologies

Une équipe R&D, véritable noyau dédié à la recherche appliquée, soutenue par des partenariats tels que l'INRA, a permis le développement de technologies innovantes, comme l'INRA96 et l'INRA-Freeze.

La nutrition, discipline essentielle

L'INRA a élaboré, dans les années 70-80, des systèmes nutritionnels spécifiques au cheval et originaux en termes de concepts et de démarche. Ces systèmes ont été développés dans les années 80-90 en utilisant les méthodes et outils les plus modernes disponibles en sciences animales. Aujourd'hui les utilisateurs peuvent évaluer ou prévoir la valeur nutritive des aliments fermiers et industriels les plus variés.

Etablir les apports alimentaires recommandés

Les besoins nutritionnels des animaux ont été déterminés à l'INRA de Theix. Simultanément, ils ont été validés par de nombreux essais d'alimentation long terme dans les conditions normales d'élevage à la station expérimentale de l'IFCE (Chamberet), et dans les conditions pratiques de l'utilisation du cheval à l'ENE de Saumur et au CEZ de Rambouillet. Les études ont utilisé un large éventail d'aliments et de rations ainsi que différentes races de chevaux et ce, en reliant les apports nutritionnels mesurés aux performances effectivement réalisées par les animaux. Cette démarche a permis d'établir des apports alimentaires recommandés pour chaque catégorie d'équidés dans le cadre de stratégies alimentaires qui leur sont propres.

Alimentation et santé ostéo-articulaire

Au cours des années 2000, des études ont été entreprises par l'INRA de Theix et l'IFCE à Chamberet, avec le concours des ENV de Maisons Alfort et de Lyon, sur les interactions nutrition et santé ostéo-articulaire du jeune cheval après la naissance. Ces études ont permis d'établir les premières recommandations alimentaires comportant un seuil de risque pour prévenir certaines pathologies telles que l'ostéochondrose. Ces travaux sont actuellement poursuivis par l'étude des effets des conditions nutritionnelles de la vie fœtale sur l'apparition de pathologies ostéo-articulaires. (cf. encadré *Foetalim de ce dossier*).

Foetalim

Responsable : Pascale Chavatte-Palmer (INRA, UMR 1198 Biologie du Développement et Reproduction (<http://www4.jouy.inra.fr/bdr/>))
Collaborations : INRA Nouzilly, Université de Liège, Laboratoire Frank Duncombe

Le développement fœtal est un facteur déterminant pour la susceptibilité de l'individu à développer des maladies métaboliques à l'âge adulte : on parle de « Programmation fœtale ». Sachant que le métabolisme énergétique peut influencer le développement osseux, l'objectif du projet Foetalim est de déterminer le rôle de la nutrition fœtale, par le biais du placenta, sur l'apparition de perturbations du métabolisme énergétique et l'augmentation de marqueurs prédictifs de l'ostéochondrose chez les poulains, de la naissance à un an, en utilisant des transferts d'embryons entre poneys, chevaux de selle et chevaux de traits pour simuler une croissance fœtale augmentée ou restreinte.



Mesure à l'âge de un jour de la taille d'un poulain poney porté par une jument de trait (station expérimentale de Chamberet)

Le pâturage

L'herbe est l'aliment principal et le moins coûteux pour alimenter un cheval. Depuis les années 2000, des travaux sont conduits par l'INRA, le CNRS et l'IFCE, pour déterminer les capacités du cheval à utiliser les ressources pâturées et son impact sur les couverts végétaux, en vue de préciser son rôle sur la préservation de la biodiversité. Les travaux se poursuivent actuellement pour mieux évaluer la part de l'herbe pâturée dans la couverture

des besoins nutritionnels des différents types d'animaux d'élevage dans le cadre des systèmes d'élevage et d'alimentation étudiés précédemment. (cf. encadré « Valoriser l'herbe pâturée dans l'alimentation des chevaux »).

Ces connaissances sont rassemblées dans un ouvrage intitulé « Nutrition et Alimentation du cheval » à paraître en 2011 et qui actualise et développe ceux publiés en 1984 puis 1990. Il s'accompagne d'un guide pratique « Alimentation du cheval », couplé à un autre guide pratique « Notation de l'état corporel du cheval », avant l'édition, en 2012, d'un logiciel « equINRAtion ».

William MARTIN ROSSET, INRA
Catherine TRILLAUD GEYL, IFCE

Valoriser l'herbe pâturée dans l'alimentation des chevaux permet de diminuer les coûts de production et de répondre aux attentes sociétales relatives au bien-être animal et à la préservation de l'environnement.

Les travaux réalisés par l'IFCE, l'INRA et le CNRS ont permis de développer les références concernant la couverture des besoins nutritionnels et les préférences alimentaires des chevaux au pâturage. En particulier, les niveaux d'ingestion des chevaux en croissance et leur régulation en réponse aux variations de hauteur et de qualité du couvert ont été précisés. L'influence des caractéristiques nutritionnelles de l'herbe sur leurs préférences alimentaires a également été analysée. D'autres recherches, axées sur les modes de conduite, ont mesuré les conséquences de différents chargements sur les performances zootéchniques et la biodiversité du couvert.

Les travaux s'orientent à présent vers l'étude de l'utilisation de l'herbe par la jument à différents états physiologiques et sur l'évaluation de l'intérêt de la complémentarité selon les caractéristiques du couvert. Des études sur la mixité chevaux-bovins seront également initiées afin de préciser les conditions d'optimisation de l'utilisation de la ressource par les animaux.

Géraldine FLEURANCE, INRA

La recherche néonatale, peu connue mais indispensable

En raison du type de placentation de la jument (5 à 6 couches tissulaires séparant les circulations maternelle et fœtale), le poulain naît totalement dépourvu de défenses maternelles. Sa survie est donc conditionnée par l'acquisition d'une immunité passive, transmise par sa mère, par l'intermédiaire du colostrum dans ses 24 premières heures de vie, et ce, grâce à la perméabilité transitoire de son tube digestif.



© Marnay L. / IFCE

Optimiser le transfert d'immunité

Au cours de ces 20 dernières années, les recherches ont porté sur l'optimisation de ce transfert d'immunité passive, tant en termes de quantité (transmettre suffisamment d'anticorps/immunoglobulines au poulain) que de qualité (immunité ciblée contre des agents infectieux tels que le rotavirus, responsables de diarrhées, ou la rodhoccocose par vaccination des mères avant mise-bas).

Ces recherches ont permis la mise sur le marché en 1999 d'un outil de terrain : le Colotest®, permettant à l'éleveur de connaître en temps réel la concentration en anticorps du colostrum de chaque jument, et ainsi de créer et gérer sa propre « banque de colostrum », mutualisant les colostrums les plus riches.

Recherches menées par : INA-PG (P. Chavatte, C. Duvaux-Ponter); Les Haras nationaux (F. Clément, C. Trillaud Geyl), ENESAD (V. Julliard, C. Drogoul), INRA (J.F. Grongnet).

Des solutions alternatives ?

En matière de succédanés de colostrum permettant de compléter une banque locale (colostrum équin lyophilisé, notamment), bien que des expérimentations

Création d'une banque nationale de colostrum équin

L'échec du transfert de l'immunité passive est responsable de 10 à 12% des infections néonatales mortelles. Lorsque le colostrum maternel est pauvre en immunoglobulines, un substitut doit être administré au poulain. Dans cette optique, les Haras nationaux (IFCE) ont mis en place un système de collecte de colostrum congelé par l'éleveur. Cependant, ce colostrum équin de remplacement ne permet actuellement qu'un dépannage de proximité, pour des raisons évidentes de logistique de transport. Depuis 2010, l'IFCE et l'INRA de Rennes (UMR « Science et Technologie du Lait et de l'Œuf ») ont pour projet commun la création d'une banque nationale de colostrum équin de haute qualité bactériologique et immunologique, facile à distribuer et à utiliser par l'éleveur.

Frédéric Gaucheron¹,

Nadine Leconte¹, Eric Beaucher¹,

Catherine Trillaud-Geyl²,

¹INRA UMR 1253 Science et Technologie du Lait et de l'œuf, Rennes.

²Institut français du cheval et de l'équitation, Arnac Pompadour.

Témoignage de Valérie Louis, centre technique de Chatenay (01)

Nous utilisons le Colotest® à chaque poulainage et sommes très attentifs à l'optimisation et au suivi du transfert d'immunité, en y associant une hygiène rigoureuse autour des poulains. Nos propriétaires sont fidèles et certains juments viennent de loin pour poulainer dans notre centre.

aient été menées sur leur efficacité comparée, le transfert sur le terrain se heurte à la faible disponibilité du colostrum équin. Les solutions offertes à l'éleveur sont ainsi souvent à base de colostrum bovin, peu spécifique, et dont les anticorps persistent peu dans l'organisme du poulain, ou d'immunoglobulines d'origine sérique. (cf. article « Immunité passive du poulain » dans ce même numéro).

Induction de lactation et adoption

Les travaux sur l'induction de la lactation chez la jument non gestante ont permis d'apporter une solution complémentaire pour la prise en charge des poulains orphelins. Le protocole d'induction, d'une semaine, est suivi d'une stimulation vaginale mimant la mise bas lors de l'adoption. La production laitière induite permet progressivement une croissance similaire des poulains de l'adoption au sevrage. Ces juments ne produisent néanmoins pas de colostrum. Quelques centres privés proposent ainsi cette prestation sur des juments sélectionnées pour leurs qualités maternelles.

Recherches menées par : INRA (P. Chavatte, G. Duchamp, P. Daels)

Laetitia MARNAY, IFCE

La génétique, en plein essor grâce aux progrès technologiques

En 1985, une évaluation génétique basée sur le BLUP, méthode statistique qui permet de prendre en compte simultanément les effets génétiques et les effets d'environnement, ainsi que tous les apparentements entre chevaux, a été développée. En France, le cheval a été la première espèce à se doter d'un tel système, universellement utilisé aujourd'hui !

Indices et disciplines

Ces indices ont permis une véritable vulgarisation de la génétique auprès des éleveurs en livrant des indices non seulement pour les étalons mais aussi pour les poulinières.

Cependant, le critère de mesure de performances était le gain annuel du cheval alors que la réussite ne dépend pas strictement de la dotation, ni du niveau technique, mais du niveau de concurrence dans l'épreuve. Depuis 1997, c'est un programme multi-caractères, gain et classement, qui est utilisé.

En course, seul le trot possède des indices. Pour le sport, la méthode développée pour le CSO a été appliquée au dressage et au concours complet, avec quelques ajustements. Pour les poneys, les indices de performances sont publiés depuis 1996 et la formalisation de l'indice génétique est en cours. Pour l'endurance les indices des performances sont calculés à partir de 3 critères : vitesse, distance et élimination, un indice génétique est aussi en cours de préparation.

Partis, à l'origine, de l'évaluation des seuls étalons et sur une seule discipline, sont accessibles aujourd'hui sur Internet des indices dans 8 secteurs, pour tous les chevaux, et avec des propositions d'harmonisation à l'international.

Sélection et caractères indirects

Une fois les indices et outils de mesure de la variabilité génétique (consanguinité, composition raciale, ancêtres majeurs) mis en place, la sélection proprement

dite est aux mains des éleveurs ! Un outil d'optimisation du schéma de sélection a été développé pour les aider à raisonner au mieux le choix de leurs reproducteurs.

Si la réussite sportive est l'objectif principal, le modèle, les allures, le comportement peuvent influencer cette réussite, ce sont des caractères indirects de sélection. La longévité en compétition, par exemple, a été l'un des premiers caractères indirects analysés et, pour certaines races, hérabilité et corrélations génétiques entre les principales caractéristiques du modèle sont disponibles.

La génomique ouvre de nouvelles voies de recherche

Les puces « SNP » permettent d'envisager une évaluation génétique basée aussi sur la connaissance des différences d'ADN : l'évaluation génomique (cf. articles de Laurent Schibler du dossier « génétique génomique » *équ'idée* n°75, été 2011).

Le projet JUMPSNP, actuellement en cours, a pour objectif de tester l'efficacité d'une évaluation génomique chez le cheval et d'améliorer la connaissance des qualités des chevaux de sport par la génomique. 910 étalons de sport représentatifs des étalons en activité actuellement, ont été génotypés par la puce SNP et leur génotype est donc connu en 50 000 points de l'ADN. Les derniers typages ayant eu lieu fin 2010, la mise en relation entre génotype et performance sera réalisée l'an prochain.

Anne RICARD, IFCE

Témoignage de Pierre Julienne Haras des Cruchettes

La recherche en matière de génétique est tellement en avance que les éleveurs ont du mal à la comprendre et à l'adopter. Il ne faut pas se décourager, ce n'est qu'une question de temps.

La plupart des recherches ont permis la compréhension génétique de la performance dans son ensemble. Il reste encore beaucoup à faire mais les évaluations génétiques ou les outils de gestion de la variabilité génétique proposés doivent connaître une vaste et rapide vulgarisation !

Marion CRESSENT, IFCE

d'après le mémoire d'HDR*

rédigé par Anne RICARD

GENEQUIN : Génétique des affections limitant les performances sportives équines : Ostéochondrose (OC) et Cornage (Neuropathie Laryngée Récurrente, NLR). Des informations cliniques et des échantillons sanguins ont été collectés sur plus de 1200 chevaux, affectés ou sains, présentés au CIRALE ou dans des cliniques vétérinaires partenaires, entre 2008 et 2010. L'ADN a été extrait et analysé entre 2009 et 2011, par l'INRA et l'université de Liège, en utilisant la puce Equine SNP50. Ces analyses ont permis d'identifier plusieurs régions du génome associées à ces deux maladies, en particulier sur le chromosome 3 pour l'OC dans le jarret chez le trotteur français et sur les chromosomes 21 et 31 pour la NLR chez les chevaux de sport.

Ce projet est réalisé en partenariat entre le CIRALE (ENVA), l'INRA et l'université de Liège.

Marie-Capucine DUPUIS-TRICAUD,
CIRALE

*HDR : Habilitation à diriger les recherches