



AFZ Contact

Octobre 2004

Numéro 15

La lettre d'information de l'AFZ

EDITORIAL

Dans ce numéro

Nouvelles et activités de l'AFZ - Agenda	1-5
Nouvelles de la FEZ	6
Rubrique des thèses	7-9
Dossier «antibiotiques»	10-14
Présentation d'organismes (CEREOPA, AERA, UNA)	15-16



Julien Coléou nous a subitement quittés ce 6 août. Avec lui disparaissent l'une des personnalités les plus originales de la zootechnie française, et une figure majeure du dernier demi siècle de l'Agro.

Né le 17 octobre 1926 à Plouguer (29), dans une famille paysanne nombreuse, il a passé son enfance à Plévin, au cœur de la Bretagne bretonnante. Ingénieur Agronome en 1951, il prolonge sa formation à l'ENSSAA, puis à la Faculté des Sciences de Paris. Il fait toute sa carrière à l'Agro, en zootechnie, de 1953 à 1995. Il est Professeur en 1964, Professeur Émérite en 1995.

La trajectoire de Julien est singulière. Formé dans l'équipe prestigieuse du Professeur Leroy, il inaugure rapidement une voie personnelle, explorant des chemins jusque là peu visités, et contribuant de façon éminente au renouvellement de la zootechnie.

Il est particulièrement attentif aux conditions concrètes de mise en œuvre des innovations par les éleveurs. Le Domaine de l'Agro à La Haizerie lui fournit un outil exceptionnel, pour le test de nouvelles techniques, la mise au point de nouveaux modèles de production, la confrontation avec le monde professionnel.

Suite en page 2 ➔

L'AFZ est triste car elle vient de perdre l'un de ses plus fidèles défenseurs en la personne de Julien COLEOU. Jean LOSSOUARN nous a retracé l'essentiel de sa carrière, nous retiendrons plus particulièrement de notre côté son rôle essentiel dans la relance de l'AFZ au cours des années 80 et sa contribution essentielle au succès du congrès FEZ de Toulouse en 1989.

Nous vous présentons un résumé de deux pages sur la **journée AFZ** du printemps 2003 : « **Productivité et Zootechnie, sujet tabou ? Possibilités et limites biotechniques au gain de productivité en élevage** » qui a donné lieu à des présentations et débats intéressants. Le document de cette journée est disponible auprès du secrétariat de l'AFZ.

Pour la **rubrique des thèses**, nous avons choisi de vous présenter trois thèses consacrées au lapin, animal domestique dont la physiologie continue à nous défier. Nous vous présentons également deux thèses relatives à l'interface herbe-animal dans des conditions d'élevage extensives.

Pour notre **dossier AFZ**, nous avons choisi cette fois-ci le thème des problèmes soulevés par l'interdiction prochaine de l'ensemble des antibiotiques comme additifs. Il s'agit d'un thème aux innombrables implications, scientifique, réglementaire et commerciale.

Les nouvelles des **Tables INRA-AFZ** sont bonnes. A ce jour, près de 2300 exemplaires ont été commercialisés. Les éditions anglaises et espagnoles sont en cours d'élaboration et on commence à penser à une édition en langue chinoise.

D. SAUVANT

Hommage à Julien COLEOU (suite)**NOUVELLES DE L'AFZ...**

Ses travaux portent sur les "instruments fourragers", grains et coproduits compris, leur conservation, les régimes et les performances zootechniques permises. Il noue une collaboration très féconde avec l'ITCF, dont il crée la recherche appliquée en production animale. Il joue un rôle majeur dans l'émergence et le développement de la production de taurillon, dans l'extension du maïs, dans l'essor de la déshydratation artificielle des fourrages. Il est au cœur de la relance des études sur le cheval dès 1970, contribue nettement au développement de l'aquaculture dès les années 1980.

Simultanément, il développe dans la durée une activité intense en direction du Sud, au Maroc dans les années 1960, puis en Algérie où ses équipes compteront jusqu'à une trentaine d'ingénieurs. Un de ses derniers CV fait état de 183 missions à l'étranger, dans 33 pays.

Il crée à l'Agro un enseignement "d'économie et organisation des productions", sans équivalent dans les autres Ecoles agronomiques. Dès les années 60, il y parle "d'ensembles organisés de production animale", bien avant que la notion de filière ait émergé. Son enseignement est très lié au terrain, porte une attention constante aux acteurs, aux contraintes du marché, donc à la consommation ; nourri des contacts multiformes dans les entreprises, il donne toujours une vision internationale des questions. En 1968, il est parmi les acteurs majeurs de la rénovation pédagogique qui a marqué si profondément et durablement l'Agro.

Il s'impose en homme d'interface, navigant en permanence entre formation, entreprises et monde professionnel, développement des filières. Jusqu'à ses derniers jours, son regard sur les enjeux essentiels : environnement, risque, image de la production animale... est très original.

Son attention aux élèves et anciens élèves était incomparable. Il a contribué à former 7000 ingénieurs, dont un bon millier de zootechniciens. Il a dirigé une cinquantaine de thèses. Son projet de formation était la raison et le ciment de son activité protéiforme.

Pour soutenir celle-ci, il a créé au sein de l'INA PG le CEREOPA, et la société ERA pour être le support de ses actions vers le Sud. Il a présidé le Département des Sciences Animales pendant 15 ans, l'AFZ de 1985 à 1992, recherchant par cette dernière le croisement des compétences. Il a appartenu à plusieurs Conseils Scientifiques, à la CIIAA durant une vingtaine d'années. Il était membre de l'Académie d'Agriculture.

A ses collaborateurs et collègues, il laisse l'exemple de l'ambition la plus exigeante pour son Etablissement, de l'engagement le plus fort pour ses élèves, et le souvenir de qualités humaines et d'un charisme en tous points exceptionnels.

Pour les collaborateurs de Julien COLEOU,
Jean LOSSOUARN

Pour plus de renseignements, Visitez le Site de l'AFZ...

www.inapg.inra.fr/dsa/afz/index.htm

**Nous rappelons qu'AFZ Contact est une revue qui doit être animée par ses lecteurs.
Si vous avez une information intéressante à diffuser, si vous voulez réagir
à une rubrique publiée dans AFZ Contact,**

Ont participé à ce numéro :

P. et D. BARRE - AFZ
C. DUVAUX-PONTER - INAPG - INRA
C. GOURMELEN-ITP
J.F. GUILLOT - Université de Tours
J.P. LALLES - INRA - UMRVP Rennes
B. LAMBOLEY - INRA - INAPG
O. LAPIERRE - INAPG
J. LOSSOUARN - INAPG
R. REDJEM - Ingénieur Agronome
D. SAUVANT - INAPG - INRA
P. SCHMIDELY - INAPG INRA
JL. TISSERAND - ENESAD

Et les récents thésards :

Cyril AGREIL
Nadia BENNEGADI
Laurence DEBRAY
Florence GARCIA
Victor PINHEIRO

AFZ Contact

Directeur de la publication : **Daniel SAUVANT**
Président de l'AFZ

Rédactrice : **Béatrice LAMBOLEY**

Secrétaire de Rédaction : **Marie-Paul POULIN**

Pour toute correspondance, contacter :

Béatrice LAMBOLEY

UMR INRA-INAPG Physiologie de la Nutrition et Alimentation

16 rue Claude Bernard – 75231 PARIS CEDEX 05

Tél. : 01 44 08 17 61 ; Fax : 01 44 08 18 53

E-mail : lamboley@inapg.inra.fr

NOUVELLES DE L'AFZ...

Journée AFZ du 21/05/2003

PRODUCTIVITE ET ZOOTECHNIE, SUJET TABOU ?**Possibilités et limites biotechniques au gain de productivité en élevage**

La productivité technique peut se définir par une production ramenée à une unité de référence d'un facteur de production qui peut être l'animal, la surface, l'unité de travail, les intrants alimentaires... Elle prend une dimension économique lorsque le produit, la marge ou le revenu remplacent la production. L'AFZ avait choisi de consacrer une journée à ce thème transversal qui avait été plus ou moins délaissé au cours des dernières années dans les filières d'élevage et qui a quasiment disparu des préoccupations des organismes associés aux filières (recherche, développement, formation...). En effet, depuis que la France est arrivée dans une situation générale de saturation de la demande en produits animaux, la productivité des élevages, qui avait permis de faire progresser largement l'offre alimentaire depuis la dernière guerre mondiale n'est plus apparue comme prioritaire et a même eu plutôt « mauvaise presse ». Les crises de production et alimentaire sont à l'origine de cette évolution et les nouvelles préoccupations qui occupent le devant de la scène sont liées à la qualité et à la sécurité des produits, au respect de l'environnement et de la durabilité et à l'amélioration des conditions sanitaires et de bien-être des animaux. La question se pose donc de savoir comment se situe la problématique de la productivité par rapport à ces nouvelles préoccupations ? En particulier, doit-on définitivement tourner le dos à la productivité en élevage dans la mesure où elle conditionne le revenu des éleveurs et la compétitivité des filières ? Le programme de cette journée a cherché à regrouper des personnes d'origines différentes de manière à permettre l'expression de points de vue divers sur cette question. C'est C. BERANGER qui a introduit cette journée où D. SAUVANT était modérateur.

J. C. GUESDON (Institut de l'Élevage) a fait une intervention sur l'intérêt de la productivité dans les **élevages de ruminants**. Il a commencé par rappeler que le problème n'était plus de satisfaire la demande, mais d'essayer de produire mieux. Pour les éleveurs, la réduction du coût de production et l'amélioration de la productivité du travail restent les critères des plus déterminants, sachant qu'il n'y a pas forcément de relation évidente entre des indices de productivité technique et des revenus ou des coûts de production. J.C. GUESDON a ensuite passé en revue les productions majeures, il a souligné que, dans le **secteur laitier**, malgré les quotas mis en place il y a 20 ans, les pays européens restent en situation d'excédent structurel d'environ 10 %, ce qui pèse sur les prix à la production. Dans le domaine de la **viande bovine**, le système des primes à l'animal a entraîné une extensification de la production. A l'avenir, compte tenu du fait que les aides vont être plafonnées, voire réduites, on risque de déboucher sur une nouvelle période de déficit structurel. En **production ovine** (viande), le déficit structurel ancien est lié à l'absence de politique protectionniste de l'Europe qui a induit un « écroulement » de la filière ovine française. Dans ce secteur, les opérations de gain de productivité se sont avérées relativement inefficaces. Ensuite, a été abordée la situation de l'Europe dans le cas du lait ; d'une façon globale, les niveaux de production et le nombre d'animaux par élevage augmentent, cependant une grande disparité demeure au niveau des structures et de la productivité technique du travail. Par contre, il semble que les résultats économiques par travailleur sont relativement homogènes

au sein des pays fondateurs de l'UE. D'autre part, il convient de signaler le rôle important du niveau de valorisation dans le cas de certaines niches de production labellisée. En conclusion, J.C. GUESDON a résumé les facteurs qui faisaient la différence entre les exploitations vis-à-vis du revenu. Il ne s'agit pas que de variations de la productivité technique, le revenu dépend d'une part du niveau du CA et, d'autre part, de celui des charges, sachant que les postes les plus « contrôlables » sont liés à la mécanisation, aux achats alimentaires et aux frais vétérinaires. Les charges d'endettement jouent aussi fréquemment un rôle non négligeable. Il a enfin souligné le rôle important de la cohérence de l'ensemble du système de production et de son degré d'adaptation aux priorités écologiques, sociétales, politiques...



Ph. LHOSTE et ses collaborateurs (CIRAD, Montpellier) sont ensuite intervenus pour situer le débat de la productivité au sein des **systèmes de production animale dans les pays en voie de développement (PED)**. Il a commencé par souligner que la demande

en produits animaux dans les PED va s'accroître de façon considérable dans les prochaines années. Face à cela, le niveau de productivité technique des élevages reste à ce jour relativement faible. Dans le domaine des ruminants, les systèmes de production sont en général basés sur des activités de pastoralisme et d'utilisation de parcours. Dans le domaine du lait, des progrès génétiques ont été recherchés, cependant l'adéquation des génotypes au potentiel du milieu n'a pas toujours été réalisée de façon satisfaisante. Dans le domaine des productions avicoles, qui semble être un des secteurs les plus porteurs vis-à-vis de l'avenir, les produits de la production fermière restent souvent très appréciés ; ils sont élaborés au sein de systèmes où les marges de progrès de la productivité sont assez faibles. Pour améliorer la situation, il conviendrait de chercher à améliorer la génétique tout en conservant des systèmes de production « sobres » nécessitant peu d'investissements. Dans ce secteur, ce sont les ateliers péri-urbains qui se développent le plus. Dans le domaine de la production porcine, il existe une sorte de continuum entre les systèmes fermiers familiaux et les systèmes les plus intensifs. L'aquaculture se développe très rapidement dans de nombreux PED, elle semble être vouée à un bel avenir si son développement ne se fait pas aux dépens de la qualité de l'environnement. En conclusion, Ph. LHOSTE a souligné l'attention qu'il convenait de porter, dans les actions de développement, aux contextes les plus fragiles. Dans ces cas, il convient d'être particulièrement prudent vis-à-vis des risques liés à l'environnement, à la qualité des produits et au contrôle sanitaire de la production.

D. SAUVANT (INAPG-INRA) a abordé ensuite le thème de l'**indice de consommation (IC)** qui a été et demeure un **critère technique de référence** pour exprimer l'efficacité de nombreuses activités d'élevage. Cet indice représente le rapport entre les quantités d'aliments ingérés et de produits élaborés. Il peut pren-

NOUVELLES DE L'AFZ...

dre différents modes d'expression selon le point de vue où on se place et le critère que l'on cherche à évaluer. Cet indice résulte des efficacités digestive et métabolique de l'utilisation des aliments ainsi que de **la part du besoin d'entretien** par rapport à celui de la production. Ce dernier aspect constitue la raison pour laquelle les animaux les plus productifs sont en général les plus efficaces dans la valorisation des aliments. L'IC dépend d'un certain nombre de facteurs limitants alimentaires, en particulier de l'énergie qui est elle-même assez étroitement liée à la teneur en parois végétales des aliments. Il existe, dans le cas des animaux en croissance, une relation intéressante entre l'IC et la qualité des produits puisque, aux valeurs d'IC les plus faibles correspondent les animaux à croissance plus rapides et à des carcasses plus maigres qui sont les plus recherchées. En pratique, on observe dans les productions de monogastriques de larges variations entre élevages des valeurs des IC. Ceci malgré le fait que, pour les principales productions, les valeurs des IC se sont largement améliorées au cours des dernières décennies. Dans le cas des animaux ruminants, l'IC est beaucoup moins utilisé dans la mesure où la ration contient des fourrages et des aliments concentrés dont la signification technique et économique est très différente. A terme, il sera nécessaire de faire évoluer ce concept d'IC pour mieux l'adapter au contexte des lois de réponses multiples des animaux aux régimes et aux pratiques alimentaires.

J.C. MOCQUOT et P. LE MEZEC (Institut de l'Élevage), ont fait le bilan de l'évolution des rôles des facteurs génétiques et du milieu dans le cas **des productions laitières** des vaches, brebis et chèvres. Pour ces espèces, les performances de production ont été en s'améliorant au cours des dernières décennies. Cependant dans le cas de la **production laitière bovine**, qui est la plus étudiée, il apparaît que le progrès génétique s'est maintenu à un même rythme au cours des 20 dernières années (environ 80 kg/VL/an) alors que les facteurs du milieu, qui présentaient la même influence positive dans les années 80, se sont dégradés et présentent actuellement une influence négative (-35 à -40 kg/VL/an), ce qui neutralise une partie du gain génétique. La composition du lait a également évolué mais de façon différentielle en fonction des objectifs de sélection. Ainsi, au niveau génétique, c'est surtout le TB qui était amélioré dans les années 80 tandis que c'est le TP qui a principalement progressé depuis les années 90. Sur ce dernier critère, les facteurs de milieux tendent malheureusement à annuler les progrès génétiques. Les tendances moyennes cachent de larges différences entre les régions. En conclusion, il apparaît que le concept de productivité doit être détaché de celui de « course à la production » et que des critères techniques autres (composition du lait, santé, fertilité, traite...) ne doivent pas être négligés.

J. AGABRIEL (INRA, Theix) est ensuite intervenu pour parler **des systèmes de production de viande bovine**. Dans ce domaine, le nombre de vaches allaitantes s'est accru au cours des dernières décennies, à l'inverse du nombre de vaches laitières. La taille des troupeaux s'est aussi accrue sensiblement, de même que la productivité technique du travail. Parallèlement, le poids des vaches de réforme, qui représentent une partie importante de l'offre, a sensiblement augmenté. Il apparaît que les gains potentiels de productivité, ayant pour objectif de réduire les coûts de production, sont, outre l'accroissement de taille des troupeaux, les réductions de la durée des phases d'élevage, et des coûts du logement (élevage en plein air) et de l'alimentation distribuée au profit des périodes de pâturage. Associés à ces différents aspects, il faut chercher à simplifier au maximum les pratiques

tout en assurant une qualité reconnue aux carcasses et à la viande. J. AGABRIEL a indiqué quelques pistes de recherches permettant d'évaluer des gains de productivité, il a ainsi souligné l'intérêt des approches par modélisation et simulation pour explorer l'opportunité économique des modifications de certaines pratiques.

J.Y. DOURMAD (INRA UMR VP Rennes) a abordé la problématique de la productivité dans le cas **des systèmes de production porcine**. Dans ce secteur, les critères techniques ne sont pas les mêmes selon que l'on considère les ateliers de production et d'engraissement. Au niveau des ateliers de production, la productivité numérique annuelle des truies s'est largement améliorée au cours des dernières décennies (+0.21 porcs vendus/an). Cependant, un certain plafonnement apparaît dans la mesure où, pour les dernières années, le progrès réalisé sur le nombre de jeunes vendus n'a été égal qu'à la moitié de celui des jeunes nés totaux. Pour ces ateliers, J.Y. DOURMAD a précisé la part dévolue à la génétique comme facteur de progrès de la productivité. Dans le futur, la productivité des systèmes de production risque d'être modulée également en fonction de la prise en compte d'un certain nombre de critères liés au bien-être des animaux. Dans le domaine de la croissance, les dernières décennies ont vu une amélioration nette des GMQ, des IC et du taux de viande maigre. A l'abattage, le poids a augmenté alors que l'âge avait tendance à diminuer. Il demeure de larges variations des résultats de productivité technique entre les élevages, sachant que, grâce aux données rassemblées par la gestion technique, on connaît les poids respectifs des principales composantes techniques sur les coûts de production. Vis-à-vis du futur, de nouvelles contraintes ou facteurs d'évolution apparaissent, il s'agit en particulier de l'évolution de la législation en matière d'additifs et de l'apparition de systèmes de production plus extensifs.

E. TREMOLIERES (NUTRECO) est intervenu pour parler de la productivité dans les **systèmes de production avicoles**. Dans ce secteur, des synergies entre les progrès de la génétique, de la nutrition et des bâtiments ont permis une amélioration importante des indices techniques, ce qui a permis d'abaisser les coûts de production. Dans ces domaines de production, le phénomène d'intégration a été très marqué au cours des dernières décennies. L'évolution future de la productivité des élevages avicoles dépendra notamment de l'impact de la législation en matière d'additifs alimentaires et de bien-être animal. Il semble que certaines productions présentent encore un potentiel de progrès non négligeable (dindes et canards). D'autre part, de nouveaux produits, tels que le poulet certifié, situé à mi-chemin entre le standard et le label, semblent avoir un avenir intéressant.

En conclusion, la richesse des exposés et des discussions a satisfait les participants à cette journée. Ils ont en effet unanimement estimé que le « tour de la question » avait été effectué. Chacun s'accordait pour dire que la productivité n'est plus le facteur de production qui tenait le devant de la scène il y a quelques décennies, il est donc logique qu'elle ait été relayée par d'autres préoccupations relevant de la qualité des produits et de l'environnement. Cependant la productivité doit rester présente à tous les niveaux d'approche car elle conditionne la pérennité des filières d'élevage et de leur présence sur notre territoire. Il convient donc de savoir conjuguer la productivité avec l'ensemble des autres préoccupations des filières animales.

D. SAUVANT

NOUVELLES DE L'AFZ...

Un grand merci à nos adhérents. Comme vous le savez, les moyens de l'AFZ sont essentiellement dépendants des adhérents individuels et collectifs. Pour marquer notre reconnaissance, nous avons choisi de vous indiquer dans ce numéro la liste des organismes ayant adhéré à l'AFZ en 2002 ou en 2003. Bien entendu, quelle que soit la période de l'année, cette liste n'est pas limitative et nous sommes prêts à accueillir de nouveaux adhérents.

ADAESO
 ADEPRINA-CAAA
 ADISSEO FRANCE SAS
 AFCA CIAL
 AFSSA
 AFTAA
 AJINOMOTO EUROLYSINE
 ARVALIS
 CHAMBRE D'AGRICULTURE 22
 CHAMBRE D'AGRICULTURE 50
 CALCIALIMENT
 CAM
 CANA
 CAVAL
 CCPA
 CHAMBRE DEPARTEMENTALE 50
 CECALIMENT/CECAB
 CELTIC NUTRITION ANIMALE
 CETIOM
 CIRAD-MIPA
 CENTRE D'INFORMATION DES VIANDES
 CODISLAIT NEOLAIT
 COMPA
 CONSEIL GENERAL DE LA SOMME
 CONTROLE LAITIER DU MORBIHAN
 COOPERL HUNAUDAYE
 CRA DE BRETAGNE

CYBELIA
 DUREPAIRE SARL
 EDE DU FINISTERE
 ENESA Dijon
 ENITA
 ENSAIA Nancy
 ENSA Toulouse
 ENV Alfort
 ENV Lyon
 ENV Nantes
 ESITPA
 EVIALIS
 FORCE LIMAGRAIN
 FRANCE CONTRÔLE LAITIER
 FRANCE LUZERNE
 FRANCE UPRA SELECTION
 IDENA
 INA PG - DSA
 INRA GUADELOUPE
 INRA JOUY EN JOSAS
 INRA MIRECOURT
 INRA PARIS
 INRA RENNES
 INRA THEIX
 INSTITUT DE L'ELEVAGE
 INST. PHYTODIETETIQUE ANIMALE
 INSTITUT TECHNIQUE DU PORC

LA BUVETTE
 LABOGENA
 LE GOUESSANT
 LES HARAS NATIONAUX
 LYCEE AGRICOLE MONTMORILLON
 LYCEE AGRICOLE DE LIMOGES
 LYCEE AGRICOLE DE BREHOULOU
 LYCEE AGRICOLE DE BRESSUIRE
 LYCEE AGRICOLE DE VILLE DAVY
 MG 2 MIX
 MIDATEST
 ONIDOL
 PRIMEX SA
 ROCHE VITAMINES FRANCE
 RW - CRA
 SNIA
 SODIAL SA
 SOLVAY CARBONATE FRANCE
 SYNDICAT CONTRÔLE LAITIER
 TROUW NUTRITION FRANCE
 UNECO
 UNICOR
 UNION IN VIVO Ets INZO
 VETOQUINOL

AGENDA... AGENDA... AGENDA... AGENDA... AGENDA**Du 26 au 31 octobre 2003 : 9th Conference on Animal Production WAAP**

(World Association of Animal Production) - Rio Grande do Sul (Brésil)

Contact : wcap.2003@ufrgs.br - Site : www.wcap2003.ufrgs.br**Du 19 au 20 novembre 2003 : 10èmes Journées de Recherches Cunicoles à Paris,**co-organisées par l'INRA-l'ITAVI—Contact : bolet@toulouse.inra.fr**Le 2 décembre 2003 : Colloque AERA "Les techniques de reproduction artificielle : de la paille à la paille - Les nouveautés"**Contact : AERA - 1 avenue Bourgelat - 69280 MARCY L'ETOILE - email : era@vet-nantes.fr**Du 03 au 05 Février 2004 : 36èmes journées de la Recherche Porcine à Paris.**

Outre les thèmes communément abordés, une séance spéciale sera consacrée à la présentation des résultats du programme national de recherche « **Porcherie verte** ». Les JRP 2004 seront suivies d'un atelier de travail au cours duquel seront présentés les résultats d'un programme de recherche européen sur le thème : « Apport des méthodes in vitro à l'évaluation des alternatives aux antibiotiques additifs alimentaires ; relations avec les données in vivo chez le porcelet ». Les travaux de cet atelier seront présentés en anglais.

Contact : Tél : 01 40 04 53 60 ; claudemontariol@itp.asso.fr—Site : www.journees-recherche-porcine.com et www.rennes.inra.fr/healthy-pig/**Prochains Congrès FEZ**

2004 : 55th EAAP Annual Meeting - Bled et Ljubljana, SLOVENIE du 5 au 9 septembre 2004

2005 : 56th EAAP Annual Meeting - Stockholm et Uppsala - SUEDE

2006 : 57th EAAP Annual Meeting - La réunion annuelle devrait se tenir à Antalya - TURQUIE

2007 : 58th EAAP Annual Meeting - La réunion annuelle devrait se tenir en IRLANDE

Futur : Invitation reçue d'ISRAEL

Pour connaître les congrès français et internationaux mais également les salons et formations,

NOUVELLES DE LA FEZ...



Compte-rendu de la 54^{ème} réunion annuelle de la FEZ Rome 31 août – 3 septembre 2003

Lors de cette réunion la France a joué un rôle important et a contribué à la réussite de cette session.

Outre le Président de la FEZ, notre collègue L.A. Aumaitre, nous avons maintenant trois présidents de commission sur 9 : **V. Ducrocq**, génétique, **W. Martin-Rosset**, cheval et **A. Gibon**, systèmes d'élevage. Ce qui fait de la France le pays qui anime le plus de commissions.

Il faut y ajouter deux secrétaires : **Y. Chillard**, physiologie animale, **L. Bodin**, moutons et chèvres. Si nous sommes représentés par **J-F. Hocquette**, vice-Président à la Commission bovine, nous ne participons pas au bureau des trois commissions : nutrition, système de conduite et santé et porc.

La délégation française était la 4^{ème} en nombre en dehors de celle du pays invitant l'Italie. Nous étions 49, l'Allemagne 58, le Danemark 56 et la Suède 50. Notre délégation était composée de 25 personnes de l'INRA, 9 des Instituts Techniques, 8 de l'enseignement supérieur et 7 divers.

La France a animé 4 séances : E. Barrey, physiologie de l'exercice équin, L. Bodin, nouveaux développements de l'élevage ovin, F. Bocquier, Nutrition et alimentation des brebis et des chèvres laitières et P. Le Roy, génomique fonctionnelle appliquée à la croissance, au développement tissulaire et à la qualité de la viande chez les animaux de ferme sans compter le rôle d'organisateur et d'animateur de J-C. Flamant pour la table ronde sur l'évolution de la demande des consommateurs et ses conséquences pour la production animale.

Les collègues français ont présenté 55 communications, 10 en génétique, 8 en nutrition, 3 en système de conduite et santé, 8 en physiologie animale, 3 en bovins, 10 en ovins et caprins, 2 en porc et 11 en cheval.

En conclusion, la France est un partenaire clé et les zootechniciens français ont une place précieuse dans la FEZ qu'il convient de conserver pour maintenir le rôle de notre pays dans la communauté européenne de l'élevage.

J.L. TISSERAND

NOUVELLES DE LA FEZ...

Personnalité :

Le Docteur Hélène Bergfeld a annoncé sa décision de rejoindre la Société américaine de Sciences Animales (ASAS). Elle exercera, à partir du 30 juin 2003, les fonctions de Vice-président Exécutif de l'Agronomie. Elle est bien connue de l'EAAP où elle a largement contribué à la réussite des réunions annuelles et tissé d'excellentes relations entre ASAS et l'EAAP. L'association la remercie pour son service au sein des Sciences Animales et lui souhaite du succès dans ses nouvelles fonctions.

News européennes : La Fondation SAVE fondation (Sauvegarde pour l'Agriculture des variétés d'Europe) s'engage comme organisation faîtière européenne (ONG internationale)

pour la sauvegarde de la diversité agricole (agrobiodiversité). Ces actions porteront, entre autres, sur la conservation des races d'animaux domestiques et les variétés de végétaux menacées d'extinction.

La fondation a pour mission d'informer, de coordonner et d'encourager des activités nationales dans le secteur des organisations non-gouvernementales (ONG). Des organisations nationales restent à établir ou à développer dans différents pays. De nombreuses actions sont à mettre en place en Europe orientale et méridionale où l'agriculture subit en ce moment des changements radicaux.

www.save-foundation.net/francais/maison.htm

La liste des partenaires européens associés à la fondation est signalée à l'adresse suivante :

www.save-foundation.net/francais/partenaires.htm

France

Mission d'Animation des Agrobiosciences (MAA) avec, à sa direction, Jean-Claude Flamant

Cette mission d'animation a été créée à Toulouse en 2001 avec l'appui de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique). Elle est cofinancée par le Ministère français de l'Agriculture et la région du Midi-Pyrénées ; son but est de concevoir et d'organiser la discussion publique sur les questions controversées dans les domaines de l'agriculture, de l'alimentation et des sciences de la vie. Les discussions publiques sont organisées, en Midi-Pyrénées, sous forme de forum et tables rondes, d'universités d'été, de "cafés-débats" organisés dans les bars et restaurants. Les thèmes abordés sont d'actualité tels que : la bio-éthique, la protection des animaux, l'agriculture dans le monde, la sécurité alimentaire et l'information du consommateur. Elle a également une mission d'appui auprès des établissements scientifiques, des universités, du public, ou des organisations agricoles confrontées aux mouvements de protestation.

La « Mission » édite divers documents sur ces activités, entretient un site web avec des forums et une lettre électronique.

La « Mission » s'est vu confier par diverses institutions l'organisation de manifestations. Par exemple, avec l'EAAP, elle conçoit et organise une table ronde dans le cadre des réunions annuelles. Le sujet étant choisi en fonction des événements des 9 mois qui précèdent le congrès. La « Mission » ambitionne d'étendre son savoir faire en Midi-Pyrénées, au niveau national et Européen.

Site : www.agrobiosciences.org

Adresse : Mission d'Animation des Agrobiosciences – ENFA – BP 38 – 31321 Castanet-Tolosan

Italie

L'association de conservation des races italiennes (RARE) publie, sur son site web, la liste des races de volailles trouvées sur le sol italien :

<http://www.save-foundation.net/RARE/razze/avicole.htm>

B. LAMBOLEY

LA RUBRIQUE DES THESES...

Conformément à une tradition maintenant bien établie, nous vous présentons des travaux de thèse récemment soutenus. Nous avons choisi cette fois-ci deux domaines d'intérêt zootechnique. Trois thèses ont été soutenues dans le domaine de la physiologie et de la Zootechnie du lapin. Ces thèses ont été préparées à la Station de Recherches Cunicoles (INRA-Toulouse) sous la direction de Thierry GIDENNE et de Laurence FORTIN-LAMOTHE. D'autre part, deux thèses ont été soutenues dans le domaine des interfaces herbe-animal, celle portant sur les milieux naturels a été préparée au laboratoire SAD-INRA d'Avignon sous la Direction de Michel MEURET, l'autre située dans le contexte de la prairie cultivée s'est déroulée à l'INRA de Theix sous la Direction de René BAUMONT.

Si cette rubrique vous intéresse, aidez nous à la faire vivre en nous communiquant les travaux de thèses soutenus dans vos diverses disciplines.



Nutrition du lapereau en période de sevrage ; Interaction avec les besoins nutritionnels de la femelle

Laurence DEBRAY a soutenu sa thèse de Doctorat le 3 avril 2003 à L'Ecole Supérieure Agronomique de Toulouse.

L'apparition d'entéropathies chez les lapereaux après le sevrage pourrait être favorisée par une inadéquation entre la composition de l'aliment et la maturation digestive avant le sevrage. Les objectifs de ce travail sont :

- Mieux définir le développement des fonctions digestives,
- Préciser les besoins nutritionnels des lapereaux autour du sevrage,
- Etudier les interactions entre les besoins des lapereaux et ceux de leur mère.

Chez le lapereau (25 à 42 jours d'âge), nous observons une forte augmentation des activités totales des enzymes digestives du pancréas (5 à 800 fois selon les enzymes) et du contenu intestinal (2 à 16 fois), indépendante du sevrage. La composition de l'aliment influence peu la maturation fonctionnelle du système digestif. A 25 jours d'âge, l'activité de la plupart des enzymes digestives intestinales est faible, en particulier celle de l'amylase (14 UI/totale). Ce résultat suggère que le taux d'amidon dans l'aliment distribué aux lapereaux avant le sevrage doit être modéré. D'autre part, l'apport de fibres intensifie (+24 %) l'activité pectinolytique cœcale déjà présente à 25 jours d'âge. Ceci favoriserait un bon équilibre de l'écosystème cœcal, justifiant un apport minimum en fibres avant le sevrage. L'inclusion d'une teneur élevée de lipides (4,9 %) n'est pas un facteur limitant chez le jeune lapereau, puisqu'elle induit une augmentation de l'activité intestinale de la lipase et améliore la digestion des matières grasses.

La substitution de l'amidon par des fibres dans l'aliment de périsévrage améliore les conditions sanitaires des lapereaux après le sevrage (-25 % de risque sanitaire), sans altération de leur poids à 70 jours. La distribution d'un aliment peu énergétique en cours de lactation altère les performances de reproduction des femelles. La stratégie consistant à distribuer un aliment (riche en fibres) spécifique aux lapereaux, et un autre aliment riche en énergie aux femelles, résoudrait les problèmes d'antagonisme entre les besoins nutritionnels de la mère et de sa portée.



Les entéropathies non spécifiques du lapin en croissance : impacts des facteurs microbien et nutritionnel

Nadia BENNEGADI a soutenu sa thèse de Doctorat le 12 septembre 2002 à L'Ecole Nationale Supérieure de Rennes.

Le lapin en croissance est sujet à de fréquentes entéropathies dont la majorité sont non-spécifiques (ENS) et sont associées à des troubles de l'écosystème cœcal. Notre objectif était de caractériser la flore cœcale, d'améliorer nos connaissances des ENS du sevrage et d'en étudier 2 facteurs de contrôles : le statut microbien (conventionnel vs. exempts d'organisme pathogène spécifiés : EOPS) et le statut nutritionnel (déficience en fibres vs. témoin).

La flore cœcale se stabilise au sevrage (J28), avec 80 à 85% de bactéries et 14 à 16% d'archaea. Les bactéries fibrolytiques des genres *Ruminococcus* et *Fibrobacter* présentes chez le ruminant sont détectées chez le lapin (<7%). Chez les lapins EOPS, la flore, les activités fibrolytiques bactériennes (AEBf) ainsi que les acides gras volatils totaux (AGVt) sont plus faibles que chez les lapins conventionnels (respectivement -60, -11 à -69 et -50%), et la fréquence des ENS est 2 fois plus élevée chez ces derniers. Une réduction de l'ingestion de fibres favorise les ENS (+40%) qui s'expriment principalement entre la 6^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge. Chez le lapin diarrhéique, nous observons des baisses des bactéries, d'archaea et de *R. flavefaciens* (-2, -10 et -2,5 fois), de l'AEBf (-25 à -37%) et des AGVt (-37%).

Les modifications cœcales provoquées par les ENS sont globalement similaires aux autres pathologies digestives telles que les coccidioses. En conclusion, le déterminisme des ENS n'est pas monofactoriel, mais il est dépendant de plusieurs facteurs, tels que le statut microbien et nutritionnel.



Rôle nutritionnel des fibres et de l'amidon chez le lapin en croissance

Victor PINHEIRO a soutenu sa thèse de Doctorat le 13 novembre 2002 à l'Université de Vila Real (Portugal). Ce travail a été réalisé dans le cadre d'un projet de coopération bilatérale «France-Portugal »

Le lapin possède une physiologie digestive particulière, de monogastrique herbivore. Le bon fonctionnement de son tube digestif nécessite qu'il ingère une quantité minimum

LA RUBRIQUE DES THESES...

de fibres, afin de réduire les risques de troubles digestifs (diarrhées), en particulier chez le lapin en croissance. Cependant, un niveau élevé de fibres dans le régime baisse sa concentration en énergie digestible, et peut altérer les performances zootechniques. On doit donc atteindre un compromis entre l'efficacité du régime et la sécurité sanitaire.

Pour contribuer à une meilleure définition des besoins en fibre du lapin, et aussi de sa tolérance à l'amidon, nous avons employé deux approches méthodologiques: d'une part, en employant des animaux adultes canulés au niveau iléal pour étudier la digestion intestinale et caecale ; et d'autre part des animaux en croissance, pour étudier leur état sanitaire et leurs performances zootechniques entre le sevrage (30 jours) et l'âge d'abattage (6 semaines plus tard).

Dans la première étude, nous avons cherché à connaître les effets du niveau de fibre du régime, indépendamment de la qualité des fibres, sur la digestion, l'état sanitaire et les performances du lapin. Trois régimes ont été formulés (A12, A16 et A20) afin d'obtenir une augmentation linéaire de la concentration en lignocellulose (ADF: 12, 16 et 20%) et une réduction de la concentration en amidon (30, 21 et 10%). Chez les animaux adultes canulés, on a déterminé : la partition de la digestion des principaux nutriments entre l'intestin grêle et l'ensemble caecum-colon, le temps de séjour moyen iléo-rectal, et l'activité microbienne caecale. De plus, nous avons mesuré chez les animaux en croissance : les performances zootechniques (gain de poids, ingestion et indice de consommation), l'état sanitaire (mortalité et morbidité), l'activité fermentaire caecale (AGV, NH₃ et pH), le développement caecal (poids du cecum et de son contenu) et la concentration en amidon dans les digesta de l'iléon terminal.

Chez les animaux adultes, nous observons une réduction linéaire de digestibilité de la matière organique, avec la hausse du taux d'ADF (-1,6 unités par unité d'ADF). La digestibilité des protéines de l'amidon et de l'énergie est également réduite, tandis que celle des fibres n'est pas modifiée. Avec la baisse du taux d'ADF de 20 à 12%, la digestibilité iléale de la matière organique s'accroît de 38 à 61%, et elle diminue de 27 à 17% dans le segment caecocolique. En revanche, la partition entre l'intestin et le caecum de la digestion de l'amidon et des fibres n'a pas été affectée. Le temps de séjour moyen entre l'iléon et le rectum est 13,7h pour le régime A20, et il s'accroît de 38% avec le régime le plus pauvre en fibre. L'activité enzymatique bactérienne caecale baisse également pour le régime le plus pauvre en fibre (A12), en particulier celle de la pectinase qui diminue de 40 %.

Chez les animaux en croissance, pendant les deux semaines suivant le sevrage (30-42 jours d'âge), le régime le moins fibreux entraîne une baisse de l'ingestion de 25 % (P<0,001), et une baisse de gain de poids vif de 9 % (P=0,01). Sur l'ensemble de la croissance, le gain de poids n'a pas été influencé significativement par le régime. La réduction de l'apport de fibre a accru la morbidité entre 42 et 70 jours d'âge (5 vs 16 animaux touchés, P=0,02). Chez les animaux de six semaines d'âge, la concentration caecale en AGV a diminué linéairement, et la concentration de l'amidon dans l'iléon a augmenté, avec la réduction de la concentration en ADF du régime (associée à une hausse de la concentration en amidon). A dix semaines d'âge, la concentration en amidon dans l'iléon a légèrement augmenté avec la réduction de l'apport de fibres (A20 vs A12). Le profil

des fermentations est modifié lors de la baisse du taux de fibres : baisse de la proportion d'acétate, et hausse de celle du propionate.

Dans la seconde étude, nous avons cherché à mesurer les effets de la nature de l'amidon du régime sur la digestion, les performances et la santé des animaux. Pour vérifier si l'amidon joue un rôle dans la digestion microbienne caecale, et donc dans le déterminisme des troubles digestifs, nous avons choisi de tenter d'accroître le flux iléal d'amidon (vers le caecum), sans modifier celui des fibres, en incorporant dans le régime un amidon résistant à l'activité enzymatique dans l'intestin grêle. Aussi nous avons substitué de la fécule de pommes de terre à du blé, dans un régime témoin (aliment A16 de l'étude n° 1), dans un rapport de : 0/14, de 7/7 et de 14/0 % (resp. régimes F0, F7 et F14). Chez les animaux adultes canulés ont été étudiées: la digestibilité iléale caecale et totale, l'activité enzymatique bactérienne caecale. Chez les animaux en croissance, les performances zootechniques ont été étudiées, ainsi que l'activité enzymatique bactérienne caecale, l'activité fermentaire, le développement caecal et la digestibilité fécale.

Pour les paramètres digestifs évalués chez les animaux adultes, seule la digestion iléale de l'amidon a été influencée par le régime, avec une légère baisse des régimes F0 à F7 (98,3 pour 96,7 %; P=0,001). Chez les lapins en croissance, pour toute la période de l'analyse, l'incorporation de 14 % de fécule de pommes de terre a augmenté l'ingestion d'aliment (P=0,03), et l'indice de consommation (P=0,01), sans affecter la vitesse de croissance. En revanche, la digestibilité fécale de l'amidon est réduite de 99,8 à 99,0 % (P=0,04). A six semaines d'âge, la concentration en amidon dans l'iléon terminal s'accroît fortement avec les aliments contenant la fécule de pomme de terre: 0,3 - 1,0 et 1,3 % MS respectivement pour les aliments F0, F7 et F14 (P <0,01).

D'un point de vue méthodologique, nous avons étudié (entre autres aspects), l'effet du type de marqueur de la phase solide du régime (oxyde chrome vs chrome mordancé sur les fibres) sur les mesures de flux iléal. Si on utilise l'oxyde de chrome, la mesure du flux iléal est réduite de 17%, et en conséquence la digestibilité iléale est accrue d'environ 30 %, dépassant même la valeur de la digestibilité fécale. Ainsi, l'utilisation de l'oxyde de chrome ne peut constituer une alternative acceptable à l'utilisation du chrome mordancé. Nous avons aussi étudié l'influence de l'heure d'abattage (13:00 et 21:00h) sur les caractéristiques fermentaires caecales et la concentration en amidon dans l'iléon terminal. Chez les lapins abattus à six semaines d'âge, la concentration caecale en AGV était toujours supérieure chez les animaux abattus à 21:00h (quel que soit le régime); alors qu'à dix semaines d'âge, ceci est observé seulement dans le groupe de lapins nourris avec le régime le plus fibreux (A20).

Nos résultats indiquent que les jeunes lapins âgés de 6 semaines ont une efficacité digestive iléale de l'amidon élevée. C'est donc l'insuffisance en fibres alimentaires qui semble être le facteur déterminant des troubles de la digestion post-sevrage chez le lapin.



Pâturage et conservation des milieux naturels : Une approche fonctionnelle visant à qualifier les aliments à partir de l'analyse du comportement d'ingestion chez la brebis

Cyril AGREIL a soutenu sa thèse de Doctorat le 14 mai 2003 à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon

Des politiques publiques européennes encouragent des pratiques spécifiques de pâturage à fins de conservation de milieux naturels. Mais lorsqu'il s'agit de végétations très diversifiées, certaines préconisations manquent de pertinence. Le recours à des interventions phytocides est souvent recommandé, en préalable au pâturage ou régulièrement réitéré au fil des années. Le paradigme sous-jacent consiste à ne reconnaître aux troupeaux que la faculté de brouter la strate herbacée.

Cette thèse démontre que des animaux domestiques peuvent exprimer un « point de vue » bien différent vis-à-vis de la valeur alimentaire de ces végétations. Avec une démarche de recherche située à l'interface entre nutrition des ruminants domestiques et écologie des herbivores sauvages, l'auteur s'est attaché à traiter de la stratégie alimentaire des brebis conduites en troupeau face à une offre diversifiée et variable dans le temps au sein d'un parc clôturé. En ré-interrogeant la notion « d'aliment » du bétail, il a également visé à produire un outil de diagnostic pour des praticiens ayant à repérer, évaluer et ajuster des ressources issues de végétations diversifiées.

Le dispositif de recherche a consisté en trois expériences réalisées *in situ* dans des élevages. Un protocole commun d'observation a été appliqué dans des situations différentes en termes d'espèces végétales et de saisons d'utilisation. Une méthode d'observation directe permet d'enregistrer en continu la totalité des prises alimentaires chez un individu durant des journées entières. La démarche d'analyse a consisté en une mise en relation inédite des ajustements inter-quotidiens de l'ingestion avec les comportements décrits à l'échelle de quelques secondes. A l'échelle des repas, elle a permis de tester la possibilité d'expliquer les choix de prises alimentaires par la structure temporelle des variables décrivant l'ingestion.

Dans le cas où la diversité de la végétation était constamment disponible au troupeau, les brebis ont développé des comportements très similaires et non encore identifiés à ce jour. Malgré la diminution des biomasses disponibles, elles ont réussi à stabiliser leur ingestion quotidienne à un niveau élevé. Elles n'ont privilégié, ni les meilleures valeurs nutritives, ni les items alimentaires plus massifs leur permettant d'ingérer plus rapidement. Elles ont utilisé une gamme de masses de prises alimentaires de plus en plus large au fil des jours. Enfin, elles ont organisé leur repas en alternant, de manière pseudo-périodique sur 20 minutes, des phases d'ingestion à flux élevé puis à flux plus faible. Les ajustements temporels de l'ingestion ont permis à l'auteur de ca-

LA RUBRIQUE DES THESES...

tégoriser la grande diversité des végétaux comestibles en quelques « aliments », dont deux aliments complémentaires et principaux en termes de fonctionnalité du processus d'ingestion : les aliments G_2 et P_2 .

En matière théorique, l'auteur plaide pour l'usage de modèles de stratégie alimentaire basés sur la stabilisation de l'ingestion en situation de variabilité des ressources. Il remet en question l'usage de fonctions de maximisation, pourtant fréquemment utilisées. En matière pratique, il argumente pour la revalorisation des herbes grossières et des broussailles qui, toutes deux, contribuent à l'aliment G_2 . Cet aliment est de première importance car il permet aux brebis de stabiliser leur ingestion au fil des jours passés en parc.



Mécanismes de développement de l'hétérogénéité du couvert végétal dans une prairie pâturée par des ovins

Florence GARCIA a soutenu sa thèse de Doctorat le 17 mars 2003 à l'Institut National Agronomique Paris-Grignon

La gestion extensive des prairies constitue une alternative à l'abandon de certaines surfaces mais conduit à une hétérogénéité spatio-temporelle en quantité et en qualité du couvert. Notre objectif était de déterminer comment le comportement de l'animal et la dynamique du couvert végétal expliquent le développement et l'organisation spatiale de cette hétérogénéité au cours de la saison de pâturage. Le développement de l'hétérogénéité du couvert végétal sur deux parcelles de dactyle pâturées en continu par des brebis, l'une avec un chargement fort et l'autre avec un chargement faible, a été mis en relation avec l'ingestion et le comportement alimentaire et spatial des animaux (essai 1). Ceux-ci ont adapté leur comportement aux échelles des bouchées, des stations alimentaires et des déplacements entre patches en vue de maximiser la qualité de l'ingéré. A partir de l'épiaison leur mode de déplacement n'a plus été aléatoire et s'est organisé autour de l'échelle charnière de 5 mètres. Sur la parcelle peu chargée, ce comportement s'est traduit dès la floraison par l'émergence d'une rétroaction positive conduisant au pâturage répété des zones de meilleure qualité. La variabilité du couvert s'est organisée en macro et en micro-hétérogénéité sans qu'une échelle particulière d'organisation spatiale puisse être identifiée. Nous avons analysé le rôle de la sévérité et de la fréquence de pâturage sur la différenciation des couverts végétaux et sur l'évolution des préférences des brebis entre ceux-ci (essai 2).

Dans la gamme de situation étudiée, la différenciation des couverts a résulté principalement de la pression de pâturage globale. Les préférences des animaux ont été expliquées par l'abondance relative en limbes verts des couverts végétaux et par la fréquence de pâturage. Ces résultats sont discutés selon une perspective temporelle, une perspective spatiale, et par rapport à des modèles théoriques de développement de l'hétérogénéité.

LE DOSSIER D'AFZ CONTACT...**DES ANTIBIOTIQUES AUX PROBIOTIQUES****PHYSIOPATHOLOGIE DIGESTIVE
DU SEVRAGE CHEZ LE PORCELET
ET REMPLACEMENT DES ANTIBIOTIQUES
DANS LES ALIMENTS**

L'interdiction des antibiotiques dans les aliments pour animaux, programmée au niveau européen pour 2006, associée aux restrictions importantes d'utilisation de certains métaux (zinc, cuivre), pose le problème de la maîtrise, par voie préventive, des troubles digestifs et des diarrhées associés à certaines périodes critiques d'élevage, telles que le sevrage chez le porcelet. Ces préoccupations ont conduit l'INRA (UMR Veau et Porc, Rennes) à coordonner un projet européen, HEALTHY-PIGUT, sur ce thème (2001-2004). Ce projet pluridisciplinaire implique neuf laboratoires de recherche et un institut de recherche-développement européens provenant de cinq pays (France, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni). Il a pour objectif scientifique de préciser les bases physiologiques, microbiologiques et immunitaires digestives des troubles du sevrage favorisant les entérites et les diarrhées post-sevrage. Ces études conduiront à définir des indicateurs de santé du tube digestif permettant, ensuite, d'évaluer plus objectivement l'efficacité des additifs alternatifs aux antibiotiques et des nouvelles stratégies d'alimentation visant à préserver la santé du tube digestif du porcelet. Un premier workshop a lieu en septembre en Allemagne (Rostock) pour présenter et discuter les avancées récentes dans la compréhension des changements physiologiques, microbiologiques et immunitaires digestifs et la définition d'indicateurs sanitaires pertinents. Un second workshop aura lieu à Paris à la suite des JRP en février 2004. Il portera sur les méthodes d'évaluation in vitro des effets physiologiques, microbiologiques et immunitaires des alternatives aux antibiotiques. Fort du succès de cette collaboration pluridisciplinaire, nous avons soumis récemment un second projet intitulé FEED FOR PIG HEALTH (coordination : Royaume-Uni) qui vient d'être accepté (réalisation 2004-2007). Il a pour principal objectif d'évaluer, à l'aide des indicateurs sanitaires retenus, l'intérêt de divers extraits de plantes et substances naturelles alternatives aux antibiotiques dans la prévention des troubles digestifs du sevrage du porcelet. Cette thématique est élargie à plusieurs autres espèces animales d'intérêt zootechnique (ruminants, volailles, poisson) par d'autres laboratoires européens, dans le cadre d'un troisième projet européen intitulé REPLACE (coordination : Royaume-Uni).

J.P. LALLES, lalles@roazhon.inra.fr, INRA-UMRVP Rennes, coordonateur HEALTHYPIGUT

**IMPACT D'UNE RESTRICTION DE L'USAGE
DES FACTEURS DE CROISSANCE
ANTIBIOTIQUES SUR LE COUT
DE PRODUCTION DU PORC**

Les antibiotiques facteurs de croissance utilisés dans l'alimentation animale ont apporté une contribution au développement et à l'économie des élevages porcins par une amélioration de l'état sanitaire, de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire.

La réglementation européenne a interdit en septembre 1999 l'emploi des six principaux antibiotiques utilisés dans l'alimentation des porcs.

Par une modélisation micro-économique s'appuyant sur les résultats de la littérature, l'ITP a évalué l'incidence de cette interdiction sur le coût de production du porc charcutier et l'intérêt économique de l'emploi de produits non antibiotiques de substitution (enzymes, acidifiants, probiotiques).

L'approche économique montre qu'une suppression totale des facteurs de croissance antibiotiques conduit à un accroissement important du coût de production de 1,89 euros par porc charcutier produit chez un naisseur engraisseur "moyen".

Aucune des solutions à la disposition des éleveurs ne compense totalement, parfois elles accentuent même ce manque à gagner.



L'utilisation des facteurs de croissance antibiotiques encore autorisés (salinomycine sodium, flavophospholipol, avilamycine) ou des produits de remplacement non antibiotiques conduit, par rapport à

la situation d'avant septembre 1999, à une hausse des coûts de production se situant entre 0,23 et 2,62 euros par porc produit.

Ces alternatives ne maintiennent pas le niveau de performances initial et ont un prix plus élevé que les antibiotiques interdits.

Contact : Claudie GOURMELEN (1), É. ROYER (2), Y. SALAÛN (1)

Institut Technique du Porc—(1) Pôle Économie - B.P.3, 35651 Le Rheu Cedex—(2) Pôle Techniques d'Élevage - 34, boulevard de la Gare, 31500 Toulouse

Rapport de l'ITP : Gourmelen Claudie, Royer Eric, Rugraff Yannick, 2002. Facteurs de croissance et produits alternatifs en alimentation porcine : réglementation, modes d'action et conséquences technico-économiques.

LE DOSSIER D'AFZ CONTACT...

DES ANTIBIOTIQUES AUX PROBIOTIQUES

LA DISPARITION PROGRESSIVE DES ANTI-BIOTIQUES EN TANT QU'ADDITIFS EN ALIMENTATION ANIMALE ET L'ÉMERGENCE DE NOUVEAUX PRODUITS

Utilisés, dès le début des années 40, pour traiter et prévenir les maladies humaines et animales d'origine bactérienne, les antibiotiques ont aussi été administrés, à faible dose, dès 1946, dans l'alimentation des animaux de rente en tant que promoteurs de croissance. Ils ont ainsi fortement contribué à améliorer l'état sanitaire et les performances zootechniques des animaux d'élevage à une période où l'élevage rationnel se développait.

L'apparition puis l'augmentation de souches bactériennes résistantes aux antibiotiques à partir de 1960 et la mise en place, en 1970, d'une réglementation européenne concernant l'usage des additifs en alimentation animale, ont conduit à une **réduction progressive** des molécules antibiotiques utilisables en tant qu'additifs en alimentation animale en Europe.



Plusieurs étapes caractérisent ces restrictions : une première au milieu des années 70 avec interdiction des molécules

utilisées en médecine humaine et animale et actives sur les bactéries Gram négatives, une seconde à la fin des années 90 avec suspension de l'autorisation pour des molécules actives sur les bactéries Gram-positives et utilisées ou appartenant à des familles utilisées en thérapeutique humaine, et une dernière étape actuelle, qui prévoit, au niveau européen, l'interdiction de toute nouvelle autorisation d'antibiotique en tant qu'additif alimentaire et la suppression progressive des quatre molécules restantes d'ici janvier 2006.

La cause de cette évolution est le souci pour les décideurs de ne pas contribuer à augmenter la prévalence

des bactéries pathogènes humaines et animales résistant aux différents antibiotiques, et ce dans la mesure où la découverte de nouvelles molécules antibiotiques se fait rare, ce qui compromet à terme les chances de succès thérapeutiques lors d'infection bactérienne.

En raison de cette évolution et dans la mesure où les antibiotiques agissaient au niveau de la microflore intestinale, sont apparus, autour des années 80, les « **probiotiques** » qui sont des souches de microorganismes vivants qui, administrées en continu dans l'aliment, sont censées reproduire les effets favorables des antibiotiques. Depuis 1994, une modification de la directive européenne réglemente l'ajout de ces microorganismes dans l'aliment. La sécurité de leur usage est donc garantie ainsi que leur efficacité, celle-ci restant cependant inférieure à celle des antibiotiques facteurs de croissance. Toutes espèces animales confondues, environ une vingtaine de produits sont actuellement autorisés.

A la même période a été développée l'**addition d'enzymes**, produites par des microorganismes, afin d'améliorer la digestibilité de composants de la ration, en particulier certains polysaccharides non-digestibles, tels les β -glucanes et les arabinosylanes, présents dans les céréales. Cet usage est lui aussi réglementé et de nombreuses enzymes ont montré qu'elles avaient un effet sur les performances des animaux selon la composition de la ration, aussi bien chez les monogastriques que les polygastriques. Cependant, cette addition d'enzymes ne peut être considérée comme une alternative aux antibiotiques dans la mesure où l'action est essentiellement nutritionnelle et ne concerne pas la physiologie de la microflore digestive.

Plus récemment sont apparus les **acides organiques** ou inorganiques. Actuellement, certains sont autorisés en alimentation animale en tant qu'additifs technologiques, catégorie des agents conservateurs, et leur efficacité est reconnue. Administrés en continu dans l'alimentation des animaux, ils agiraient en diminuant le pH digestif, amélioreraient la digestibilité des aliments et diminueraient les déséquilibres microbiens, notamment lors du sevrage. Intéressants dans l'espèce porcine, ces effets demandent à être clairement démontrés et leur usage, en tant qu'additif zootechnique, impose un dépôt de dossier relatif à ce type d'utilisation pour que leur commercialisation soit autorisée.

LE DOSSIER D'AFZ CONTACT ...

DES ANTIBIOTIQUES AUX PROBIOTIQUES

Depuis une dizaine d'années l'adjonction à l'aliment d'oligosaccharides fermentescibles, couramment dénommés « **prébiotiques** », a aussi été développée afin d'agir sur la microflore intestinale. Cette supplémentation augmenterait les fermentations microbiennes et protégerait ainsi l'hôte en s'opposant au développement intestinal de microorganismes entéropathogènes. Effectivement actifs au niveau de la microflore intestinale, les effets sur l'hôte, en terme d'amélioration des performances zootechniques, ne semblent pas toujours évidents. D'autre part, d'un point de vue réglementaire, ces « prébiotiques » sont actuellement considérés non comme des additifs mais comme des matières premières, bien que ce ne soit pas à proprement parler des matières premières traditionnelles, qui sont les composants courants des aliments.

Récemment, différents **extraits et actifs végétaux** utilisables en alimentation animale sont aussi apparus. Ces produits peuvent être considérés soit comme des matières premières, soit comme des additifs. Considérés en tant que matière première, un minimum d'information concernant l'identité et la sécurité du produit peut être requis par les pouvoirs publics et aucune allégation particulière n'est autorisée. Certains des produits développés revendiquent par contre la catégorie C des additifs : substances aromatiques et apéritives. Théoriquement, l'efficacité apéritive doit être prouvée. De même, si une activité antiparasitaire est revendiquée, elle doit aussi être démontrée dans le cadre de la réglementation en vigueur concernant les additifs. Actuellement, les rares publications scientifiques sur ces types de produits ne permettent pas de se prononcer sur leur sécurité d'emploi et leur efficacité.

La suppression progressive des antibiotiques utilisés comme additifs en alimentation animale est l'un des exemples de l'intérêt porté à la sécurité alimentaire en Europe depuis un certain nombre d'années. Dans le cadre très réglementé des additifs, une anticipation précoce de cette évolution a conduit à l'émergence de nouvelles catégories, comme les probiotiques et les enzymes, et les produits actuellement sur le marché ont fait la preuve, à travers la réglementation certes contraignante, de leur sécurité et de leur efficacité. Dans l'intérêt des éleveurs, des consommateurs et des producteurs, il apparaît souhaitable qu'il en soit de même pour les nouveaux types de produits introduits plus récemment et dont certains peuvent présenter un intérêt en élevage. Par contre, il semble peu probable, malgré ces nombreu-

ses catégories, que l'on retrouve une activité au niveau de la microflore intestinale telle qu'elle se traduise par des effets aussi favorables que ceux observés avec les antibiotiques, tout au moins en ce qui concerne les performances zootechniques des animaux d'élevage.

Jean-François GUILLOT

Université de Tours – 37082 Tours cedex 2

UTILISATION DES PROBIOTIQUES EN ALIMENTATION ANIMALE

Objectifs :

L'utilisation des probiotiques (de 'pro' (en faveur), et 'bios' (la vie)) en alimentation animale est ancienne, puisque l'administration de laits fermentés riches en Lactobacilles était connue au début du XX siècle pour remédier aux diarrhées chez le veau. Plus récemment (années 1970), le questionnement croissant sur le possible rôle des antibiotiques facteur de croissance (AFC) en élevage comme facteur de sélection d'antibiorésistance, a relancé l'intérêt scientifique et pratique de ces produits comme substitut aux AFC. Le durcissement progressif depuis 1999 de la législation sur les AFC aboutissant à leur interdiction dans la CEE en 2006 et la nécessité de maintenir une productivité technique et économique des filières animales, ont été des moteurs du développement de ces produits dont l'image de marque auprès du consommateur apparaît positive.

Définition et réglementation



Le terme actuel de probiotique s'applique aux préparations de microorganismes vivants qui, ajoutées aux aliments, favorisent la santé de l'animal, en améliorant soit son équilibre microbien digestif, soit les propriétés de sa flore digestive. Etant donc considérés comme des additifs zootechniques, leur

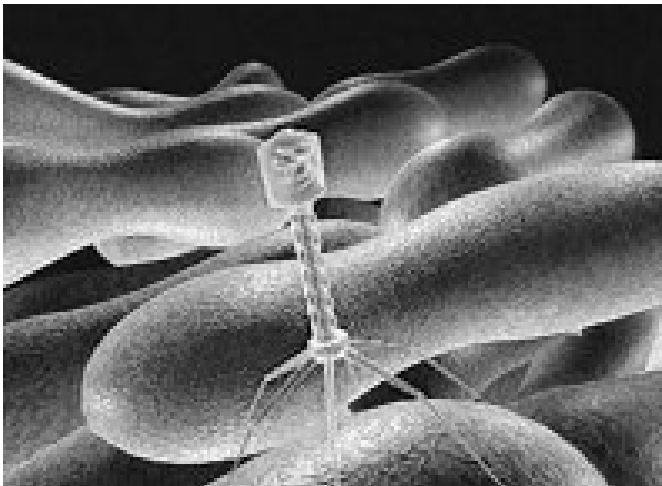
usage est réglementé.

LE DOSSIER D'AFZ CONTACT...**DES ANTIOTIOTIQUES AUX PROBIOTIQUES**

utilisation est réglementée dans la CEE (Directive 2001/79/CE). Les critères d'autorisation concernent la démonstration de

- leur efficacité zootechnique,
- leur sécurité d'utilisation pour l'animal (tolérance), l'homme manipulateur de l'additif ou consommateur des produits animaux issus du traitement (innocuité),
- l'absence d'impacts négatifs directs (rejets) ou indirects (sélection ou dissémination de gènes d'antibiorésistance) sur l'environnement.

Actuellement, leur autorisation n'est prononcée qu'après avis positif des agences chargées pour chacun des pays membres de l'évaluation de la sécurité sanitaire des aliments (l'AFSSA en France).

Quels probiotiques pour quels animaux ?

Fin 2002, 21 préparations (souvent destinées à plusieurs espèces animales) étaient autorisées de façon provisoire ou définitive dans la CEE, dont 4 associent 2 genres différents de micro-organismes. Ainsi 52 applications (probiotique x type d'animal) sont actuellement autorisées, les microorganismes les plus utilisés étant représentés par les bactéries du genre *Enterococcus*, *Bacillus* et *Lactobacillus*, et par les levures du genre *Saccharomyces*. Si les probiotiques concernent majoritairement le porcelet (27%), le veau (25%) et le poulet (15%), ils sont également destinés à d'autres types de productions (truies, bovins en engraissement, vaches laitières, poules pondeuses, dinde, lapins...). En fonction de la viabilité et du type de microorganismes utilisés, les formes d'apport s'effectuent dans l'aliment granulé (résistance à la température et à la pression), sous forme liquide, ou sous forme encapsulée (protection chimique et mécanique).

Quelle efficacité zootechnique ?

Chez l'animal en croissance, l'efficacité zootechnique revendiquée des probiotiques est souvent par l'amélioration de la croissance (GMQ), de l'indice de consommation (IC), et de l'état sanitaire voire du bien être des animaux établis par la réduction de la fréquence des diarrhées ou de la mortalité durant certaines phases critiques d'élevage : stress alimentaires (sevrage, changement de régime alimentaire, rations riches en concentré), stress sanitaires (densité des animaux...), ou stress nutritionnels induits par le stade physiologique des animaux... Les données publiées font apparaître une variabilité importante de la réponse animale pour le GMQ et pour l'IC, la réponse relative étant d'autant plus marquée que les conditions nutritionnelles et sanitaires sont médiocres. En pratique, différentes synthèses indiquent des améliorations moyennes de 1 à 5% du GMQ et de 1 à 3% de l'IC chez le porc en croissance et le veau, et des réponses plus faibles chez le poulet. Dans toutes ces espèces, la réduction des diarrhées n'est pas systématiquement réduite de façon significative. Une telle variabilité en pratique n'est pas surprenante car l'action supposée (cf. infra) passe par la modification de l'écosystème intestinal qui peut largement différer d'un essai à l'autre en fonction des microorganismes utilisés (souches) ainsi qu'à leur concentration dans l'aliment, de l'interaction des probiotiques avec certains composants de l'aliment, de l'âge des animaux (les plus jeunes présentant des flores digestives moins stables que celle des adultes et une immunité moins établie), et de leur état nutritionnel et sanitaire.

Quels mécanismes d'action ?

De façon générale, l'efficacité des probiotiques est liée à leur **durée de présence dans le tube digestif** ce qui n'implique pas forcément qu'ils puissent le coloniser ou s'y développer. Les mécanismes d'actions, bien qu'imparfaitement quantifiés sont qualitativement de plus en plus connus. Chez l'animal monogastrique, ils agissent comme des **régulateurs de la flore intestinale** en exerçant soit :

- un effet **prophylactique** (antagonisme contre certains pathogènes par production de substances antimicrobiennes ; compétition avec les pathogènes pour certains nutriments ou pour les récepteurs de la muqueuse intestinale),
- et/ou un effet **nutritionnel** (augmentation de la digestibilité, production de nutriments favorables),

LE DOSSIER D'AFZ CONTACT...

DES ANTIOTIOTIQUES AUX PROBIOTIQUES

c) et/ou un effet de **détoxification** (moindre production d'ammoniac, d'amines, ou de cytotoxines).

Certains effets d'activation du système immunitaire ont également été démontrés. Chez ruminant, l'utilisation par les levures de l'O₂ ingurgité et du lactate produit lors des fermentations ruminales des rations riches en glucides fermentescibles (acidose), la réduction de la méthanogenèse, l'amélioration de la digestibilité des fibres et l'augmentation de la protéosynthèse microbienne sont les mécanismes évoqués ou démontrés.

Conclusion

Les probiotiques constituent des alternatives crédi-

bles aux AFC sous certaines conditions pratiques qu'il convient encore de préciser : interactions avec les composants de la ration et/ou la microflore du tube digestif, interaction avec d'autres additifs... S'ils apparaissent du point de vue du consommateur plus acceptables que les AFC, l'éleveur doit évaluer la rentabilité économique de ces produits, mais aussi identifier dans ses pratiques quotidiennes les facteurs d'élevage qui permettent de minimiser les stress nutritionnels et sanitaires.

Philippe SCHMIDELY

UMR INAPG-INRA Physiologie de la Nutrition et Alimentation - Département des Sciences Animales de l'INAPG

DES ANTIOTIOTIQUES AUX PROBIOTIQUES...

**Si le sujet vous a intéressé,
voici quelques pistes pour en savoir plus**

- ◆ Communiqué de presse de l'INRA : www.inra.fr/Internet/Directions/DIC/PRESSE/COMMUNIQUE/SIAL2000/TXT4.HTM
- ◆ L'AFSSA a décidé en juillet 2003 de la création d'un groupe de travail intitulé : Evaluation des risques pour la santé humaine liés à la résistance bactérienne aux antibiotiques, générée par l'utilisation d'antibiotiques en thérapeutique vétérinaire, ainsi qu'en tant qu'additifs en alimentation animale. Vous trouverez à l'adresse ci-dessous, les missions de ce groupe ainsi que la liste des personnes qui le constitue. www.afssa.fr/actualites/index.asp?mode=actu&ladate=&id_theme=1086&id_info=5352
- ◆ Directive 2001/79/CE de la Commission du 17 septembre 2001 modifiant la directive 87/153/CEE du Conseil portant fixation de lignes directrices pour l'évaluation des additifs dans l'alimentation des animaux (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE.) http://europa.eu.int/eur-lex/fr/search/search_oj.html puis en indiquant la date de parution : 6 Octobre 2001
- ◆ Porc Magazine (2002), n°356, 67-86
- ◆ Revue de l'Alimentation Animale (2003), N°567, p.1
- ◆ Revue de l'Alimentation Animale (2003), N°565, p.47
- ◆ Revue de l'Alimentation Animale (2002), N°553, 10-14

B. LAMBOLEY

LA BALANCE COMMERCIALE FRANÇAISE DES ALIMENTS COMPOSÉS

Le commerce extérieur des aliments composés effectué par la France a représenté une valeur nette (exportation – importation) de 700 millions d'Euro en 2002.

Plus 1 400 000 tonnes ont été exportées et seulement 400 000 tonnes ont été importées.

Le bilan import – export représente environ 1 million de tonnes soit l'équivalent du total des aliments produits en France en 1953.

P. BARRE

PRESENTATION ET NOUVELLES DES ORGANISMES...

Centre d'Etude et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales



Le CEREOPA (Centre d'Etude et de Recherche sur l'Economie et l'Organisation des Productions Animales) est une association de loi 1901. Ces bureaux se situent au sein de l'Institut National Agronomique de Paris-Grignon (INA-PG) à Paris. Cette situation permet le rapprochement des structures d'enseignement supérieur et des filières animales. Son directeur actuel est Olivier LAPIERRE, son Président était Julien COLEOU.

Le CEREOPA met au service des filières de productions animales l'ensemble de ses compétences techniques et économiques. Son champs d'action s'étend également, en amont sur les productions végétales et en aval sur les entreprises de distribution et le consommateur. Ses ac-

tions s'inscrivent le plus souvent dans le cadre d'études ou de missions de conseil réalisées sur la base de contrats négociés avec des partenaires. Ces actions portent principalement sur des études au niveau français et européen mais peu dépasser ce cadre pour des interventions spécifiques.

Pour mener à bien ses missions, le CEREOPA mobilise le potentiel humain du Département des Sciences Animales de l'INA-PG ainsi que des chercheurs et enseignants d'autres établissements. Valorisant ces relations, le CEREOPA entretient un véritable réseau de partenaires. Celui-ci peut être sollicité, selon les besoins, comme source d'expertise sur tel ou tel sujet. Il peut aussi, dans le cadre de programmes collectifs être le support de dynamiques originales. La relance d'actions

dans les domaines de l'alimentation animale, de la communication des filières et de l'anticipation relèvent de cette approche.

Exemples d'actions menées par le CEREOPA :

- Étude du pouvoir de concurrence de la filière "volailles de chair" aux USA.
- Analyse comparative des stratégies d'alimentation des vaches laitières dans différentes régions européennes.
- Étude des conséquences d'un changement du cadre réglementaire relatif à l'utilisation des produits d'origine animale en alimentation animale.

Publications : Le CEREOPA propose sur son site Web en format pdf, des publications d'articles et de textes.

B. LAMBOLEY

CEREOPA
16 rue Claude Bernard
75231 Paris cedex 05
Tél : 01 44 05 18 05
ou 01 44 05 17 77

www.cereopa.com

Association pour l'Etude de la Reproduction Animale



Depuis 20 ans (création en 1983), l'AERA organise une journée annuelle de colloque avec pour objectif majeur de confronter et de réunir sur un même thème:

- Les données concernant les différentes espèces de mammifères domestiques
- Les données issues du terrain et celles issues de la recherche clinique, appliquée ou plus fondamentale

- Des professionnels de différents horizons: praticiens, ingénieurs et techniciens d'élevage, professionnels d'instituts d'élevage, chercheurs, enseignants, professionnels des secteurs recherche développement de l'industrie...

En 2003, la journée de colloque aura lieu le **mardi 2 décembre** à l'Amphithéâtre d'honneur de l'**Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort**. Le thème retenu est parfaitement dans les ob-

jectifs de l'association et concerne les biotechnologies de la reproduction:

"Les techniques de reproduction artificielle : de la paille à la paille - Les nouveautés"

C. DUVAUX-PONTER



AERA
1 avenue Bourgelat
69280 Marcy l'Etoile

Contact :
aera@vet-nantes.fr



UNA

Créée en 1994, l'Union Nationale des Agronomes, par abréviation (UNA), est une organisation socioprofessionnelle des agronomes Algériens, qui jouit de son autonomie organique et financière. Son siège est fixé à Alger (capitale). L'UNA se propose

comme un partenaire socio-économique et force de proposition pour la relance du développement et l'**encouragement de l'investissement**. Elle est habilitée à exercer au niveau **national, et international**, des activités de conseil, d'études et de prestations de services nécessaires à l'autofinancement de ses différentes structures.

MISSIONS :

- Etre un outil de consultation et d'expertise dans le domaine agricole.
- Contribuer à l'élaboration de tout texte réglementaire régissant la carrière des agronomes.
- Participer à l'élaboration et au suivi-évaluation de toute stratégie de développement du secteur agricole tant au niveau local, régional et national.
- Etablir des relations de partenariat et de coopération avec les institutions nationales et internationales oeuvrant dans son contexte. Collaborer et se concerter avec les autres organismes et organisations.
- Oeuvrer à la création et au renforcement d'unions des agronomes maghrébines communes et développer les relations professionnelles avec les organisations d'autres pays.

PUBLICATIONS :

Le bulletin d'information « **EL MOHANDIS : l'INGÉNIEUR** » joue un rôle fondamental dans la promotion de l'information dans les milieux des agronomes.

Par ailleurs, l'UNA envisage la publication de :

- L'annuaire des agronomes.
- L'annuaire des instituts et centres de recherches.
- L'annuaire des entreprises et bureaux d'études agricoles et agro-industriels.

STRUCTURES et ORGANISATION :

Le congrès qui est l'instance suprême de l'union. Il se réunit en session ordinaire tous les quatre ans sur convocation du bureau national et après décision du conseil national. Il peut être convoqué en session extraordinaire à la demande des 2/3 des membres du conseil national.

Le conseil national est l'organe de direction nationale. Il est placé sous l'autorité du congrès, et demeure l'organe suprême entre deux congrès. Il se compose de 100 à 120 membres.

Le bureau national : il représente l'appareil exécutif du conseil national et assure la coordination des activités des différents organes de l'UNA.

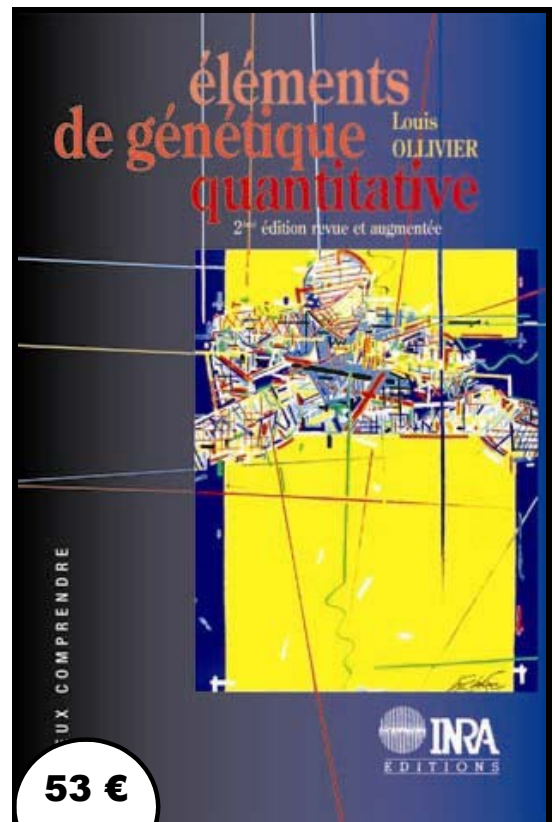
L'UNA est également structurée sur le plan géographique en **bureau de wilayas** (Départements).

Ramdane REDJEM

CONTACT :

Union Nationales des Agronomes
1, rue Lieutenant Mohamed Touileb
16000 Alger - Algérie
Tél. : 00.213.21.63.20.37

Un ouvrage recommandé...



Auteur :
Louis OLLIVIER

Cette nouvelle édition des *Éléments de génétique quantitative* présente les principes de base de la discipline, tout en intégrant les principales avancées de ces dernières années, notamment les méthodes modernes d'évaluation génétique et les principes d'utilisation, en amélioration génétique, de gènes de nature diverse ou de segments d'ADN balisant le génome. Le raisonnement utilisé repose sur un nombre limité de notions de base de calcul des probabilités et de statistique, assurant une présentation simple et concise. Pour plus de détails, le lecteur est renvoyé à une abondante bibliographie.

Un ouvrage de base destiné aux étudiants de l'enseignement supérieur agronomique et vétérinaire, aux chercheurs et enseignants en génétique animale et végétale, ainsi qu'aux agronomes et zootechniciens engagés dans des actions d'amélioration génétique. Il pourra servir aussi de référence aux généticiens d'horizons très divers appelés à gérer des populations animales ou végétales et à étudier les caractères quantitatifs qui s'y expriment.

À commander à **INRA Éditions**
RD 10, 78026 Versailles Cedex, France
Tél. 33.(0)1.30.83.34.06 - Fax 33.(0)
1.30.83.34.49
INRA-Editions@versailles.inra.fr
Catalogue et commande en ligne :
<http://www.inra.fr/Editions/>