

Utilisation des matières premières et alimentation Les apports lors du 11^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture

par

François LEBAS* et François MENINI**

* Association Cuniculture, 87A Chemin de Lasserre, 31450 Corronsac, France

**MiXscience, Centre d'affaires Odyssée, ZAC Cicé Blossac, 35172 Bruz, France

Trente et une communications (1 rapport de synthèse franco-belge et 30 communications courtes) ont été présentées dans la section « Aliment et Alimentation », dont 8 françaises. Mais plusieurs communications concernant directement les possibilités d'utilisation de matières premières ou les techniques d'alimentation, ont été présentées dans d'autres sections en raison des effets principaux étudiés. Elles ont également été intégrées à notre analyse pour leur partie concernant la relation aliment-performances.

Par ailleurs pour l'étude des matières premières utilisées pour la constitution des aliments expérimentaux, toutes les communications du congrès ont été potentiellement prises en considération. Enfin, l'ensemble des communications a aussi été pris en considération pour l'analyse du mode d'alimentation employé lors des expériences: aliment unique *ad libitum* ou rationné, et aliments séparés.

I - LE RAPPORT DE SYNTHÈSE

Le rapport de synthèse franco-belge présenté par L. Maertens et T. Gidenne a été axé principalement sur les moyens d'améliorer d'efficacité alimentaire en élevage cunicole tout en préservant la santé des animaux et en réduisant les rejets dans l'environnement. Plutôt que de paraphraser ce travail de synthèse, il nous a semblé préférable de mettre ici simplement la traduction française de leur résumé pour en donner les traits essentiels.

L'alimentation représente la plus grande part des coûts de production en élevage. Par conséquent, l'efficacité alimentaire, exprimée généralement par l'indice de consommation (IC) est un indicateur clé pour évaluer les performances et la rentabilité d'un système d'élevage. Dans l'élevage intensif des lapins, l'IC d'élevage (maternité + engraissement) a diminué de 3,8 à 3,4 dans les élevages européens au cours des 15 dernières années. En conséquence, les rejets d'azote et de phosphore ont été réduits d'environ 10%. Cette amélioration provient d'un progrès conjoint en matière de contrôle sanitaire, de facteurs nutritionnels, de stratégies d'élevage et de progrès génétiques. Afin d'optimiser les IC d'élevage, il faut considérer à la fois les reproducteurs (maternités) comme les unités d'engraissement. Cette revue résume l'impact des différentes stratégies visant à optimiser l'IC dans des conditions de production intensive, dans lesquelles les lapins sont alimentés exclusivement par un aliment granulé [et de l'eau]. L'usage de reproducteurs performants se traduit par une diminution de l'IC dans la maternité. L'utilisation appropriée après le sevrage de régimes alimentaires avec des niveaux de nutriments adaptés pour optimiser la santé digestive, associée avec une restriction alimentaire, conduit à des pertes minimales et a un impact important sur l'IC. Si les différentes exigences en matière de fibres sont satisfaites, une augmentation du niveau d'énergie alimentaire, en particulier à l'étape de finition, réduit l'IC d'environ 0,15 point pour une augmentation de 0,5 MJ d'énergie digestible. Pour l'avenir, il semble possible d'améliorer encore l'efficacité alimentaire et donc de réduire à la

fois les intrants et les rejets dans l'environnement pour atteindre en élevage cunicole un indice de consommation d'élevage de 3,0 semblable à celui enregistré dans l'élevage porcin.

Nous pouvons ajouter à la conclusion des auteurs qu'avec un indice de consommation proche de celui des porcins, un IC de 3,0 est déjà atteint par les élevages français les plus performants, l'élevage des lapins fait beaucoup moins appel à des matières premières directement utilisables par l'homme que celui des porc (voir plus loin dans notre rapport la composition moyenne des aliments expérimentaux présentés lors du Congrès).

II - UTILISATION DES MATIÈRES PREMIÈRES

1/ Études de matières premières ± nouvelles

a/ Matières premières tropicales et exotiques

Lors de ce congrès peu de communications ont porté sur la valorisation de nouvelles matières premières tropicales ou exotiques.

Nous avons cependant retenu un travail du Nigeria sur l'utilisation du *tourteau de karité*, la partie de la graine restant après l'extraction du beurre de karité. Ce produit pauvre en protéines pour un tourteaux (10-15% /MS), limité à 2,5% en volaille, peut être incorporé jusqu'à 8% dans l'alimentation des lapins en engraissement en tant que source d'énergie, sans altérer les performances de croissance (testé à 0-2-4-6-8%),.

D'autres travaux, également du Nigeria ont confirmé les possibilités d'utilisation des feuilles de *Moringa oleifera* comme fourrage pour les lapins. L'incorporation est possible jusqu'à 40% d'un aliment concentré (testé avec 0-20-40%) sans altération de la croissance, ou de la qualité des carcasses. Toutefois cette information était déjà largement disponible grâce à plus de 25 publications internationales. Dans la même veine, une autre équipe nigériane a confirmé la possibilité d'emploi de 4 autres fourrages tropicaux chez le lapin en croissance, *Gliricidia sepium*, *Leucanea leucocephala*, *Tridax procumbens* et *Aspilia africana*, les deux derniers donnant les meilleures performances.

Un travail chinois a confirmé que l'acacia jaune à petites feuilles (*Caragana microphylla*), un arbuste de la famille des légumineuses (Fabaceae) poussant dans le nord de la Chine en climat tempéré froid, est une source fourragère potentielle intéressante pour l'alimentation des lapins en engraissement. Dans l'étude présentée au Congrès, elle a été testée au taux de 30% chez des lapins rex en croissance. Des résultats favorables sur l'utilisation de cette source de fourrage chez le lapin de chair avaient déjà fait l'objet de 2 communications en 2004 par la même équipe lors du congrès mondial qui s'était tenu au Mexique.

Enfin un travail égyptien a montré qu'à condition d'accroître sensiblement la proportion de tourteaux dans la ration des lapins en engraissement, la *bagasse* (reste de canne à sucre après extraction du jus de canne) peut sans altération significative des performances remplacer au moins la moitié du trèfle d'Alexandrie classiquement employé dans les rations égyptiennes comme source principale de fibres: testé avec 0 - 9,5 et 19% de bagasse dans l'aliment. L'IC n'est pas altéré pour une incorporation à 9,5% couplé à un apport d'un complexe d'enzymes. Les auteurs ont cherché à démontrer que l'utilisation de la bagasse pouvait être économique dans leur pays. Malheureusement dans leur calcul du prix de revient de l'aliment, ils ont compté la valeur de la bagasse comme nulle ce qui est absolument anormal. Dans les pays ayant une industrie sucrière ou de distillerie à base de canne à sucre, la bagasse industrielle est totalement réutilisée sur place dans l'usine comme source d'énergie pour fournir de la vapeur. Son prix d'intérêt est donc lié à celui du pétrole, c'est à dire très nettement différent de zéro. En fait, sa disponibilité pour l'alimentation animale est quasi nulle. De ce fait les conclusions

des auteurs sur les possibilités économiques d'utilisation de la bagasse dans leur propre pays sont erronées.

b) Les matières premières disponibles en France ou en Europe

Parmi les travaux étudiant des matières premières déjà connues et souvent utilisées en Europe on peut citer les 3 communications chinoises sur la **pulpe de citrus** (0 - 5 - 10 - 15 - 20%). Un travail tchèque sur l'utilisation de la **graine de lupin blanc** a redémontré que la graine de lupin blanc peut remplacer le tourteau de soja (taux étudié 10,5%). Un travail algérien a confirmé que la **drèche de brasserie** est une source alimentaire intéressante pour les lapins (taux testé : 30%). Parallèlement un autre travail algérien a montré que les grignons d'olive séchés au soleil peuvent être utilisés comme une bonne source de fibre associée à une apport très modéré en protéines: taux 6,4% de la MS pour les protéines brutes avec une digestibilité de 44% seulement. Les caractéristiques de l'olive, la météo, le procédé d'obtention du produit et le degré d'extraction d'huiles peuvent avoir une incidence sur l'apport nutritionnel (notamment en fibres et MG).

Un travail égyptien a confirmé que la **pulpe de tomate** restant après production des jus de tomate ou de ketchup, peut, après irradiation, être utilisée au taux de 20%. Mais l'intérêt de l'irradiation n'apparaît pas évident au vu des performances des lapins, en particulier en raison d'une mortalité élevée. Enfin, un autre travail égyptien a montré que les **déchets de triage des graines de pois chiche** (15 à 20% du poids des graines brutes avant triage), ayant une composition assez proche de celle la graine entière, peuvent être utilisés avec succès dans la ration des lapins (testé avec 0 - 5 - 10 - 15 et 20%). Toutefois il nous paraît important de souligner que l'utilisation de déchets de triage en général, et ceux correspondant aux pois chiches ne font pas exception, fait courir un risque important d'incorporation dans la ration des lapins de produits de qualité incertaine et surtout ayant un risque fongique élevé.

Dans un deuxième groupe nous avons réuni des matières premières moins classiques qui peuvent avoir un intérêt pour les lapins. Un travail italien a porté sur l'utilisation de la **pulpe de myrtille** (résidu du fruit après extraction du jus). La communication a porté sur l'effet (favorable) sur la composition des lipides du muscle *biceps femoris* mais sans fournir d'indication précise sur les performances de croissance. Au vu des poids d'abattage celles-ci ne sembleraient pas modifiées pour des taux d'incorporation de 0 - 5- 10 et 15% de la ration. Une étude algérienne sur la digestibilité de **l'ensilage de maïs séché** a montré que ce produit s'il était disponible aurait un bon potentiel comme source d'énergie pour l'alimentation du lapin (11,1MJ/kg MS) associée à des taux de fibres assez modeste (30% de NDF et 4% de lignine/MS) et un très faible apport de protéines digestibles (4,4% /MS). Deux autres travaux algériens ont aussi fourni la valeur nutritive des **glands de chêne** ou des **rameaux de frêne**. Ces deux types d'aliment étaient connus et utilisés pour les lapins au milieu du siècle dernier en France (pendant la seconde guerre mondiale en particulier), mais leur valeur nutritive précise n'était pas connue.

Enfin une mention très particulière doit être faite à un travail tchèque sur l'utilisation de la **racine séchée de chicorée** chez les lapins rationnés. Ce produit pauvre en protéines (6,8%) mais riche en fibres digestibles et contenant de l'inuline est considéré comme un stabilisant du fonctionnement digestif. Après broyage, des racines de chicorée ont été distribuées en supplément à des lapins rationnés en engraissement. L'intensité de rationnement était de moins en moins forte pendant la durée de l'engraissement : 70%, 80% puis 90% de l'*ad libitum* pour les périodes 36-57j - 57-64j et 64-71j, puis à volonté jusqu'à l'abattage à 78 jours, les racines de chicorée étant distribuées en plus à volonté. Sur l'ensemble de la période sevrage (36j) abattage (78j) le lot à volonté a consommé 153 g d'aliment/jour, le lot rationné 117 g/j (76,5% de l'*ad libitum* en moyenne) + 24g/j de racines de chicorée. Les poids à

l'abattage ont été similaires pour les deux lots (2995-2951 g) mais l'index de risque sanitaire nettement favorable au lot rationné + racines de chicorée : 14.1% vs 26,7% pour le témoin à volonté. En outre le rendement à l'abattage a été proche de celui du lot témoin (56.8% vs 57,4%) alors qu'il était classiquement réduit pour le lot de lapins rationnés sans additif (56.2%) servant de témoin négatif.

Pour une utilisation pratique, plus de détails sur certaines matières premières seraient nécessaires (type de pulpe de citrus, type et process de production des drèches de brasserie ou des racines de chicorée,...). Il convient aussi de souligner l'originalité du travail tchèque avec les racines de chicorée : aliment complet rationné + matière première fibreuse, qui mériterait d'être repris à plus grande échelle et avec d'autres matières premières au vu des bonnes performances techniques et sanitaires.

c/ Nature des matières grasses ajoutées

Un essai espagnol (Trouw Nutrition) conduit sur 660 lapins en engraissement (34-63j) a comparé trois sources de matières grasses - huile de soja, lécithine+huile de soja et saindoux - ajoutés à la ration à raison de 1,5 ou 4%, étudiées. Ceci a conduit à des aliments contenant en moyenne 3,5 ou 5,7% de lipides (2460 ou 2660 kcal d'énergie digestible par kg pour 14,4% de protéines digestibles). L'addition de 4% de matières grasses a significativement réduit l'ingestion (-5,5%; $P < 0.001$) et un peu la croissance (-3.3% ; $P = 0.063$). Le type de lipide ajouté n'a pas eu d'effet significatif sur la vitesse de croissance. Toutefois il y a eu un effet favorable non significatif en faveur du saindoux (45,1 vs 43.6 et 44,0 g/j) correspondant à une consommation d'aliment significativement plus élevée (110 vs 104 et 105 g/j, $P = 0.036$). Enfin, dans cet essai le saindoux a eu un effet favorable sur la viabilité des lapins par rapport à l'huile de soja (3,97% vs 10,0%) contrairement à ce qui a été vu dans d'autres essais. Le mélange lécithine+huile a donné des résultats erratiques pour la mortalité. Il est regrettable que la qualité des granulés n'ait même pas été évoquée dans cet essai alors que les effets du saindoux et de l'huile de soja ne sont pas identiques en particulier dans le cas d'une addition de 4%, ce qui ne manque pas d'influencer la consommation des granulés plus ou moins friable en fonction des lots.

Enfin et surtout les conclusions de cet essai ne sont applicables que dans les pays, dont l'Espagne, pouvant utiliser les graisses animales dans l'alimentation de leurs animaux, car en France tout produit d'origine animale est systématiquement exclu de l'alimentation animale.

2/ Estimation de la valeur nutritive des matières premières

A côté des études *in vivo* sur les possibilités d'utilisation des différentes matières premières, un travail de compilation de la valeur alimentaire publiée dans la littérature internationale pour différentes matières premières (plus de 160 essais et 4 bases de données) a été effectué par F. Lebas. Il en a déduit un système d'équation permettant une estimation de la teneur en énergie digestible ou de la digestibilité des protéines à partir d'une simple analyse chimique fournissant la composition en protéines, lipides, cellulose brute, NDF, ADF, ADL et en cendres. Bien que n'ayant pas la précision d'une (bonne) détermination de la valeur nutritive *in vivo* (étude de digestibilité), ces systèmes d'équation fournissent une assez bonne estimation de la valeur nutritive de matières premières ou de lots d'une matière première non encore étudiés *in vivo*.

3/ Les différentes matières premières utilisées dans les aliments expérimentaux

Les auteurs de 28 communications (sur 207 communications courtes) ont indiqué la composition centésimale des aliments expérimentaux utilisés, le plus généralement pour des lapins en engraissement, mais aussi pour des reproductrices ou des lapins à fourrure. Nous avons relevé la formule des différents aliments témoin, ainsi que celle des aliments expérimentaux ayant permis des performances au moins similaires à celles obtenues avec l'aliment témoin (différence non significative ou amélioration), soit au total 58 formules.

L'hypothèse forte que l'on peut faire est que ces auteurs considèrent pour les aliments témoins qu'il n'y a pas de risque particulier à employer ces matières premières dans l'alimentation des lapins et que les matières premières expérimentées n'ont pas de contre-indication aux taux étudiés puisque les performances sont au moins égales à celle du témoin. Les différents taux employés pour les 49 matières premières concernées sont donc indicateurs des possibilités d'emploi (tableau 1).

Les 28 communications provenaient de 7 pays (premier auteur) : Chine (9), Egypte (6), Algérie (4), France (4), Nigéria (3), République tchèque (1) et Italie (1)

Tableau 1 : Principales matières premières (MP) utilisées dans 58 formules expérimentales avec indication de la fréquence d'emploi (si présence dans au moins 5 formules), du taux moyen d'incorporation lorsque cette MP est utilisée, du taux maximum d'emploi observé et de la teneur calculée pour un aliment moyen représentant les 58 formules présentées lors du Congrès.

Les 17 matières premières principales (pour un total de 49 MP différentes)	Nbre de Formules	Taux moyen d'incorporation	Taux Maximum	Aliment "moyen"
Céréales (n=4)		%	%	%
Blé	10	9,6	16,0	1,66
Orge	22	15,9	36,0	6,02
Maïs	16	21,4	30	5,91
<i>Total céréales</i>	46	18,1	36	14,35
Issues de céréales (n=3)				
Son de blé et autres issues de blé	52	21,7	49,9	19,50
Son et issues de riz	10	20,3	27	3,50
Son et issues de maïs	8	32,6	40,0	4,49
<i>Total issues de céréales</i>	57	28,0	87,0	27,49
<i>Céréales + Issues</i>	57	42,3	87,0	41,84
Plantes fourragères (n=8)				
Luzerne	29	28,7	45,0	14,36
Trèfle (d'Alexandrie)	13	29,7	40	6,66
<i>Total plantes fourragère</i>	49	30,1	63,6	25,41
Sous produits fibreux (n=13)				
Pulpes de betteraves	15	12,9	28,6	3,33
Paille de céréales	7	6,8	20	0,82
<i>Total sous produits fibreux</i>	22	20,8	55,8	7,88
Tourteaux (n=9)				
T de soja	39	11,5	23,9	7,75
T de tournesol	11	14,0	19,0	2,66
T d'arachide	7	13,9	17	1,67
T de colza	7	4,7	7	0,57
<i>Total tourteaux</i>	52	17,5	30	15,67
Divers (n=12)				
Mélasse	19	3,2	4,0	1,05
Huiles ou graisses (origines variées)	10	1,3	2	0,22
Farine de poisson	8	1,6	2	0,22
Minéraux et vitamines	58	3,2	7,5	3,21

Cette compilation de 28 communications nous a permis d'identifier 58 formules différentes. Elles contiennent en moyenne 14% de céréales, 27% d'issues de céréales, 16% de tourteaux, 25% de plantes fourragères, 8% de sous-produits fibreux, 5% de produits divers, 1% de mélasse et 3% de minéraux et vitamines. Les taux d'incorporation des 17 matières premières le plus souvent utilisées (dans au moins 5 formules) sont réunis dans le tableau 1, avec indication du taux maximum utilisé.

Au plan de la fréquence d'utilisation on peut d'abord souligner la très forte fréquence d'incorporation du son de blé : 90% des formules en contiennent en moyenne 19,5%. Le tourteau de soja est présent dans les deux tiers des formules expérimentales (39/58) avec un taux d'incorporation moyen de 11,5%. Pour sa part, la luzerne est présente dans la moitié des formules (29/58) avec un taux d'incorporation moyen de 28,7%. Lors du précédent congrès, la luzerne était présente dans 64% des formules expérimentales, avec un taux d'incorporation proche : 31%. Enfin il nous semble important de souligner que 20% des aliments étudiés ne contiennent pas de céréales (12/58).

Parmi les matières premières utilisées dans moins de 5 formules et présentant un intérêt actuel ou potentiel pour les aliments "lapin" fabriqués en France ou en Europe, les taux maximum utilisés sont les suivants: avoine 15%, tourteau de germe de maïs 15,2%, sainfoin 39,6%, pulpes de citrus 21%, pulpes de tomates 20%, marc de pomme 3,4%, marc de raisin 4,2%, anas de lin 7%, pellicules (son) de graines de moutarde 5%, graines de lupin blanc 10,5%, drèches de brasserie ou de distillerie 40%, graines oléagineuses entières ou extrudées (soja, lin ou colza) 3%, farine d'aiguilles de pin 3%.

4/ Qualité des matières premières et mycotoxines

Une matière première testée et connue pour être parfaitement utilisable pour l'alimentation des lapins peut être polluée en particulier par des mycotoxines malgré les efforts faits lors de la production et/ou de la conservation. En alimentation du bétail en général, des techniques de traitement des matières premières ou certains additifs ont été développés pour réduire voire même supprimer les effets nocifs de ces mycotoxines, mais leur efficacité a rarement été testé dans le cas précis du lapin, espèce particulièrement sensible aux mycotoxines. Lors du Congrès, deux études réalisées en France ont été présentées sur cette thématique.

Un travail franco-chinois (Anyou Biotechnology Group - Chine & Copri - France), a montré qu'en cas de pollution fongique d'une matière première (15% d'avoine riche en ergostérol), l'incorporation d'un adsorbant des mycotoxines, à base de végétaux issus de la pharmacopée chinoise, permet de réduire le taux de mortalité (14% au lieu de 20%) sur la première phase d'engraissement (<56 jours). Cette amélioration, de l'état sanitaire a été obtenue sans modification significative de la vitesse de croissance sevrage-abattage (35-70j), mais avec un amélioration de l'indice de consommation 35-70j et du rendement à l'abattage. Toutefois ce travail ne donne pas d'indication sur la nature des mycotoxines concernées. En effet le seul dosage de l'ergostérol mentionné par les auteurs permet d'affirmer que l'avoine utilisée a bien subi une pollution fongique (l'ergostérol est un composé spécifiques des parois des cellules fongiques et des levures) mais ne donne aucune indication sur la nature des mycotoxines concernées, ni même la certitude qu'il y en avait bien (condition nécessaire mais pas suffisante).

Un autre travail présenté par MG2Mix et Copri dans la section physiologie digestive, a montré qu'un adsorbant des mycotoxines de conception française associé à un protecteur hépatique (produits minéraux et organiques) a permis de réduire significativement de 18,5% à

13,9% la mortalité constatée sur l'ensemble de l'engraissement chez des lapins ayant reçu un aliment contaminé par 3 trois mycotoxines identifiées (déoxynivalénol, zéaralénone et acide tenuazonique). L'amélioration de santé a été obtenue principalement par réduction des troubles digestifs post-sevrage et a corrélativement été associée à une amélioration de la vitesse de croissance en particulier au début de l'engraissement (40,7 vs 36,8 g/j).

A côté de ces effets positifs indéniables des adsorbants de mycotoxines, il convient de souligner que les deux produits testés n'ont réduit la mortalité d'engraissement "que" de 4 à 6 points : 14% de mortalité résiduelle contre 18 à 20% pour les 2 lots contaminés. Des essais avec d'autres dosages ou d'autres produits sont donc souhaitables pour voir s'il est possible de supprimer totalement ou presque les effets d'une pollution fongique faible à modérée. En tout état de cause des matières premières sans mycotoxine sont toujours préférables.

III COMPOSITION des ALIMENTS et TECHNIQUES d'ALIMENTATION

1/ Mode d'alimentation des lapins expérimentaux

Avant d'analyser les communications abordant spécifiquement les techniques d'alimentation et la composition des aliments, il nous a semblé intéressant de voir comment les lapins expérimentaux ont été alimentés lors des multiples essais à l'origine des communications du Congrès, toutes sections confondues.

Le mode de distribution des aliments a été indiqué dans environ la moitié des communications : 101/207. Pour les autres communications, soit le mode de distribution n'a pas été indiqué et on doit le regretter, soit, le plus généralement, le concept n'était pas pertinent. Dans plus de 90% des situations, les lapins avaient à leur disposition un aliment unique + de l'eau, cette dernière étant toujours fournie à volonté. Dans 9 cas au total, les lapins avaient le choix entre 2 aliments solides, un concentré + un fourrage ou parfois plus d'un fourrage(choix entre fourrages) mais toujours avec de l'eau de boisson à volonté.

En *engraissement*, les lapins expérimentaux ont été alimentés à volonté dans les deux tiers des essais (58 cas sur 87). Ils ont été rationnés dans le quart des cas (23/87) et dans quelques cas restant (6/87) ils ont eu le choix entre plusieurs aliments, généralement un concentré rationné ou à volonté + un fourrage à volonté.

Pour les *lapines en reproduction* le mode de distribution des aliments a été le plus généralement à volonté, mais dans 2 cas sur 15, les lapines en reproduction ont reçu une alimentation en quantité limitée, avec ou sans un fourrage complémentaire.

Pour les *lapines futures reproductrices* peu d'essais, nous avons simplement relevé 2 cas d'alimentation à volonté et 2 cas de rationnement (comparaisons).

Enfin, les *lapins adultes* ou sub-adultes utilisés dans différents essais ont été alimentés à volonté dans 7 cas et rationnés dans 2 autres.

2/ Rationnement des lapins en engraissement

Quatre des communications présentées au Congrès concernent le rationnement des lapins en engraissement pendant des périodes plus ou moins prolongées.

Un travail chinois (Southwest University, Chongqing) a montré qu'un rationnement quantitatif éventuellement très marqué (30% - 50% ou 70% de l'*ad libitum*) pendant la semaine suivant le sevrage de lapins Hyla, suivi d'une alimentation à volonté, n'entraîne pas de modification

significative de la vitesse de croissance au cours des 5 semaines de l'engraissement (40-75 jours). Par contre ce court rationnement post-sevrage permet une réduction significative de l'indice de consommation : 2,97 en moyenne contre 3.33g/j pour le lot *ad libitum*, soit -11%, sans effet significatif du niveau de restriction. Toutefois ce travail ne donne aucune indication sur la mortalité ou la morbidité des lapins (36 lapins par lot), ni sur le rendement à l'abattage. Il serait intéressant que cet essai soit répété sur un plus grand nombre de lapins et dans plusieurs conditions d'élevage (souche, milieu, qualité de l'aliment).

Un travail italien (Université de Padoue) a présenté les résultats d'un rationnement quantitatif à 80% de l'*ad libitum* appliqué pendant les 3 semaines consécutives à un sevrage à 34 jours, suivi d'une réalimentation à volonté pendant 2 semaines. Le rationnement initial n'a pas entraîné de réduction de la vitesse de croissance globale sevrage-abattage ni du rendement à l'abattage ou de la composition des carcasses. Par contre il a permis une réduction de l'indice de consommation d'engraissement de 4%. Toutefois des troubles digestifs observés au début de l'essai ont eu pour conséquence un niveau de consommation réel du lot soi-disant rationné très différent du niveau théorique : 1^{ère} semaine 87%, 2^{ème} semaine 96% et 3^{ème} semaine 100%, ce qui ramène cette essai au niveau de celui de l'essai chinois présenté juste avant.

Un essai français (INRA Toulouse) a porté sur un rationnement à 70% de l'*ad libitum* appliqué du sevrage (28 jours) à l'abattage (64 jours). Classiquement le rationnement a réduit la vitesse de croissance (-17%) et l'indice de consommation (-15%), mais sans effet sur la mortalité globale des lapins : 10,6% en moyenne. Cet essai a été réalisé dans deux conditions hygiéniques : un bon nettoyage-désinfection de la salle d'engraissement et des cages avant l'entrée des lapins ou pas de nettoyage en dehors d'un simple brûlage des poils. Une hygiène dégradée (pas de nettoyage entre bandes) n'a pas eu pas d'effet sur le GMQ et l'IC mais a été associée, de manière inattendue, à une plus faible mortalité et morbidité 7,6% vs 16,6% (plus forte stimulation des défenses de l'organisme des lapins en milieu plus pollué ou niveau bas d'hygiène insuffisamment bas pour déstabiliser le sanitaire ?). Enfin dans cet essai les auteurs ont cherché à estimer les capacités de défenses immunitaires des lapins et ont constaté que le rationnement tend à réduire la production des IgG par les lapins.

Après ces travaux sur le rationnement quantitatif, un travail français (InVivo NSA) a montré que par rapport à un libre accès à la mangeoire (lot *ad libitum*), un accès limité à 14h/24h permet une amélioration du GMQ de 2,7% et une réduction de l'indice de consommation de 3,36 à 3,26 (-3%), notamment en début d'engraissement. Une mortalité nulle pendant cette partie l'essai n'a pas permis d'estimer l'impact sur l'état sanitaire des lapins. Par contre simultanément 2 lots étaient rationnés quantitativement à 80% de l'*ad libitum* avec 1 seule ou 4 distributions par jour. La distribution unique a entraîné les réductions classiques du GMQ (-11%) et de l'IC (3,07 vs 3.36). Les 4 distributions / jour se sont avérées nettement moins intéressantes qu'une distribution unique de la ration quotidienne: plus faible GMQ et tendance à entraîner un peu de mortalité (3.3% vs 0%). Il est dommage que les rendements à l'abattage n'aient pas été mesurés dans cet essai.

3/ Sources et niveaux d'énergie dans la ration

Un essai français (Techna) a été conduit pour déterminer le rôle de l'apport principal d'énergie dans l'aliment d'engraissement : lipides, amidon ou fibres digestibles. Cet essai s'est déroulé dans de bonnes conditions sanitaires (1,2% de mortalité pour le témoin et aucune pour les autres lots). A taux d'énergie digestible identique (calculé) un aliment où un part importante de l'énergie est apportée par des lipides (graines et huile de colza) ou des fibres digestibles

(pulpes de betteraves) donne de moins bonnes performances de croissance ou d'abattage qu'un aliment où l'amidon est la source principale (orge) ou surtout qu'un aliment ayant un apport d'énergie équilibré entre les 3 sources. Toutefois, l'amplitude observée pour les variations de vitesse de croissance n'est que 4% alors qu'aucune mesure *in vivo* n'a été faite pour vérifier que les 4 aliments expérimentaux avaient bien des teneurs identiques au moins en énergie digestible et en protéines digestibles. Enfin, il serait utile de répéter cet essai dans des conditions plus classiques de mortalité telles qu'observées sur le terrain (5-7% par exemple) pour que les effets des sources d'énergie puissent être estimés sur l'état sanitaire des lapins.

Un autres essai français (INRA Toulouse), avec une alimentation séparée mères/lapereaux, les auteurs ont étudié l'effet de la composition de l'aliment distribué aux mères reproductrices (120 lapines ayant donné 236 portées expérimentales) sur leur production laitière et les conséquences sur les performances des lapereaux qui ont tous reçu le même aliment type engraissement de 18 à 70 jours. Par rapport à un aliment de reproduction classique à 2,4% de matières grasses, un aliment enrichi en matières grasses à 4,9% (origine non précisée) distribué seulement de la mise bas à 25 jours n'a pas modifié significativement la production laitière contrôlée à 3 et 10 jours après la mise bas. Par contre cette production a été accrue sensiblement lors des contrôles à 17 jours (+26%) et à 23 jours (+16%), pour ne plus se différencier du témoin au 29^e jour de lactation lorsque les lapines étaient revenues à l'aliment classique de maternité. Cet accroissement temporaire de la quantité de lait disponible pour les lapereaux a entraîné une réduction significative de leur consommation d'aliment solide sur la période 18-25jours (7 vs 10 g/jour/lapereau) mais a cependant permis un accroissement un poids moyen des lapereaux à 18j (+11%) et 25 jours (+9%). Au sevrage, l'accroissement de poids vif résiduel (+3%) n'était plus significatif.

Pour le troisième groupe de lapines qui a reçu l'aliment type engraissement (celui des lapereaux) de 25 jours jusqu'au sevrage de la portée à 35 jours de lactation et l'aliment de reproduction le reste du temps, aucun écart significatif n'a été observé par rapport au lot témoin. Dans cette étude, les 3 types d'alimentation des mères n'ont pas modifié la viabilité des lapereaux allaités: perte de 8,1% en moyenne au cours de la période 3-35 j.

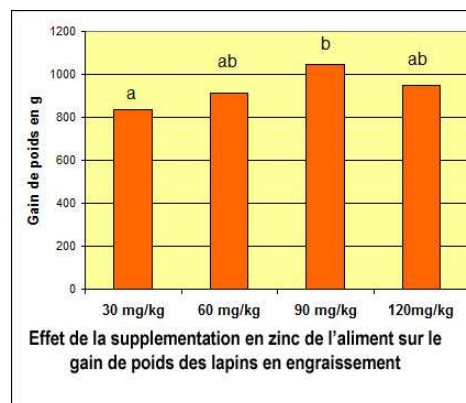
Après le sevrage, la croissance et l'indice de consommation ont été similaires pour les 3 lots. Mais les lapereaux dont la mère avait reçu l'aliment type engraissement de 25j au sevrage, ont eu une mortalité sevrage abattage significativement plus faible : 1,7% vs 4,7 et 5,8%. Dans la mesure où aucune indication n'a été fournie par les auteurs sur les conséquences de ces 3 types d'alimentation de maternité sur les performances de reproduction des lapines, il n'est pas encore possible de tirer une conclusion directement applicable de cet intéressant essai préliminaire.

4/ Equilibre nutritionnel de la ration

a/Zinc

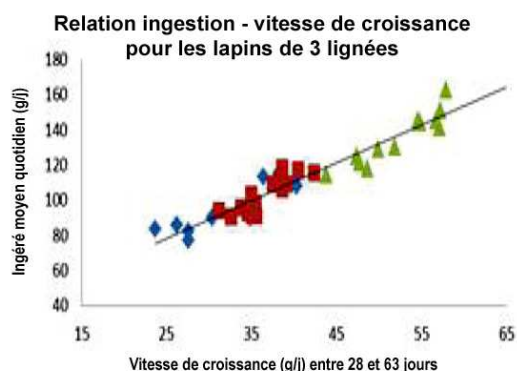
Un essai égyptien a montré qu'en période estivale (30-32°C et 50-65% d'humidité), dans une étude portant sur 4 taux de supplémentation en zinc (30 - 60 - 90 et 120 mg/kg d'aliment), un apport de zinc supplémentaire de 90 mg/kg d'aliment distribué aux lapines améliorerait significativement l'ingestion pendant la lactation (+15% d'ingéré) et le poids de portée au sevrage à 28 jours (+22%). Par contre les 3 autres taux de supplémentation, testés eux aussi avec seulement 15 lapines par lot, suivies sur une seule portée, ont donné des performances quasi identiques quelque soit le taux de zinc. Le même niveau de zinc supplémentaire de 90 mg/kg distribué en engraissement (20 lapins par lot) a favorisé la consommation (+9%) et la

croissance (+25%) sur une période d'engraissement d'une durée non précisée, par rapport à la supplémentation la plus réduite de 30 g/kg (graphique ci-contre). On doit regretter que l'apport de zinc par les matières premières n'ait pas été déterminé et surtout que l'essai ait été fait avec des lapins à faible productivité. Il vient cependant compléter les autres essais traitant du même thème, avec des résultats certes parfois contradictoires, mais il pourra éclairer les nouvelles recommandations suite à la nouvelle réglementation prévue en 2017 sur les teneurs maximales de zinc dans l'aliment.



b/ Apport en protéines

Une équipe espagnole (Université de Valence) s'est posé une bonne question : un aliment classique d'engraissement conçu pour des lapins croisés destinés à la boucherie permet-il à des lapins des lignes parentales à très haut potentiel de croissance d'exprimer la totalité de ce potentiel ? Les auteurs ont pointé comme facteur limitant potentiel la teneur en protéines, sans fournir de réelle justification à ce choix. Ils ont simplement constaté la réduction des teneurs en protéines pratiquée sur le terrain pour réduire l'incidence de l'EEL, sans remarquer que simultanément les teneurs en énergie digestible diminuaient aussi (plus de fibres), ce qui maintient à peu près constant le ratio protéines digestible/énergie digestible dans l'ingéré des lapins. Pour étudier leur idée; il aurait été logique de distribuer plusieurs types d'aliment avec des taux croissants de protéines digestibles par rapport à l'énergie, à des lapins ayant des potentiels de croissance variés (différentes lignées) et de déterminer leurs performances (croissance, efficacité digestive, ...). Au lieu de cela, ils ont distribué un aliment d'engraissement unique ayant 11,1% de protéines digestibles (calculées), dont la teneur en énergie digestible n'a même pas été précisée, et ils ont étudié la manière dont des lapins à vitesse de croissance différenciée valorisaient cet aliment unique. Ils ont effectivement identifié des différences dans l'utilisation des aliments entre les lapins ayant des croissances différentes en analysant la relation ingéré-vitesse de croissance. Classiquement ils ont montré que les lapins à croissance rapide sont ceux qui consomment le plus. Mais ils n'ont pas déterminé par exemple s'il y a des différences d'efficacité digestive (digestibilité des aliments) entre les animaux à fort et faible potentiel. Leurs observations sont relativement intéressantes, mais cela ne répond en aucun cas à la question posée : faut-il un aliment d'engraissement particulier pour les lapins à très fort potentiel de croissance ?



c/ Apport de Vitamine E et autres additifs nutritionnels

Une expérimentation française (Copri) a testé les effets de différentes suppléments en vitamine E d'un aliment de reproduction couvrant déjà largement les besoins des animaux : la ration de témoin contenait 74 ou 80 ppm de vitamine E synthétique en sus de l'apport des matières premières, pour des recommandations à 50 ppm au total. Dans un premier essai incluant 4 bandes (octobre 2008 à juillet 2009), une supplémentation de l'aliment avec 51 ppm de vitamine E extraite de l'huile de soja (apport total de 125 ppm de vitamine E), les auteurs ont observé une tendance non significative à l'amélioration du taux de gestation (341 portées au total par niveau de vitamine E), sans modification de la prolificité (10,95 nés vivant /MB

en moyenne). Par contre ils ont observé une augmentation significative de la mortalité avant sevrage : 7.41 vs 4,50%, associée à une réduction du poids moyen au sevrage (948 vs 997g). Aucune différence significative n'a ensuite été enregistrée entre les lots après le sevrage en ce qui concerne la vitesse de croissance (38,3 g/j) ou la mortalité (9,35% en moyenne). Il reste à déterminer si l'effet néfaste de l'apport supplémentaire de vitamine E observé sur les lapereaux sous la mère est le fait de l'excès de vitamine E en général (alpha-tocophérol) ou de la source de vitamine E utilisée pour l'expérimentation (extraction d'un produit ± pur).

Dans un second essai portant sur 2 fois 40 portées (une série d'IA), les auteurs ont distribué 300 g d'un "booster" répartis sur les 15 premiers jours de lactation. Dans le lot témoin le booster contenait 30 ppm de vitamine E et 250 ppm dans le lot expérimental. Ces suppléments étaient faites avec de la vitamine E de synthèse. Le protocole appliqué n'est pas clair dans la mesure où les auteurs mentionnent une différence significative de prolificité entre les lots (en faveur du témoin 12,2 vs 9,4 nés vivants) c'est à dire avant même que le booster soit distribué. Ils mentionnent ensuite une plus forte mortalité des lapereaux avant comme après sevrage. Cet effet négatif, en particulier en engraissement (22% de mortalité contre 12.9% pour le témoin) semble difficilement attribuable au booster enrichi en vitamine E consommé uniquement par la mère.

Au vu de cet essai il n'est pour l'instant pas recommandable d'ajouter de la vitamine E dans l'alimentation des lapines au dessus de la couverture des besoins. Cet apport supplémentaire semble en effet pouvoir conduire à des contre-performances et en outre il a un prix relativement élevé.

Une autre communication relatant un travail réalisé en Egypte a montré qu'un apport plus massif de vitamine E dans l'alimentation des lapins en engraissement en période estivale (+200 ppm) a un effet favorable sur l'efficacité alimentaire (IC de 4,03 vs 4,36 pour le témoin). Un apport de sélénium (de 0,1 ppm) a aussi un effet favorable (IC 3,74), de même qu'un apport de tannins (0,15% - IC 3,66) sans modification de la vitesse de croissance pour aucun des traitements. Par contre des apports un peu différents de vitamine E (+100 ppm), de sélénium (0,2 ppm) ou de tannin (0,3%) n'entraînent aucune amélioration de l'indice de consommation.

La conclusion pratique à la suite de ces essais sur des additifs nutritionnels, est qu'il faut continuer l'expérimentation pour y voir plus clair, et pour l'instant il semble préférable de s'abstenir de faire une supplémentation d'aliments couvrant déjà les besoins alimentaires connus.

IV - CONCLUSION GENERALE

Pour l'emploi des matières premières, les différentes communications présentées lors de ce Congrès ont surtout fourni des précisions sur les possibilités d'emploi de matières premières déjà connues. Elles ont fourni un éclairage complémentaire sur des limites d'emploi et la valeur nutritive déterminée *in vivo* ou par calcul à partir de la composition chimique.

Pour les techniques d'alimentation nous retiendrons que les études expérimentales chez le lapin en croissance se font toujours majoritairement (2/3 des cas) avec des lapins nourris à volonté. Si plusieurs communications ont approfondi nos connaissances sur les conséquences d'un rationnement, et d'autres ont soulevé la question de la révision des recommandations nutritionnelles actuelles, aucune étude n'a abordé la composition spécifique souhaitable pour un aliment rationné.

Enfin, quelques communications portant sur l'alimentation des lapines pendant la phase de reproduction ont montré que l'alimentation de la mère allaitante peut avoir des conséquences sur les performances des lapereaux, même après sevrage, indépendamment de l'alimentation des jeunes. Mais beaucoup de points de la relation alimentation de la mère - alimentation des jeunes avant et après sevrage restent mal connus et mériteraient plus de travaux de recherche.

