

Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage

Pendant la période qui précède le sevrage, une alimentation riche en fibres permettrait l'installation d'une flore caecale équilibrée chez le lapereau. Dans le même temps, les lapines ont besoin d'un aliment à forte concentration énergétique pour couvrir les besoins de lactation. Cet article présente les différentes stratégies que l'on peut mettre en place pour satisfaire au mieux les besoins de ces deux catégories d'animaux.

Les entéropathies sont un problème majeur et conduisent à des pertes importantes d'animaux en élevage cunicole. De nombreuses données expérimentales ont permis de montrer qu'il existe une relation forte entre l'alimentation et l'apparition de troubles digestifs chez l'animal sevré, particulièrement en rapport avec les apports de fibres (Gidenne 1997 et 2000). Ainsi, la nature des substrats arri-

vant au cæcum influence l'équilibre de l'écosystème cæcal et le développement de souches pathogènes (Licois et Gidenne 1999). Or, il est aujourd'hui établi que la quantité et la nature de l'aliment ingéré par les lapereaux dès qu'ils commencent à consommer de l'aliment solide sont parmi les facteurs qui influencent la mise en place de la flore cæcale et les paramètres fermentaires au moment du sevrage (Padilha *et al* 1999, Xiccato *et al* 2001). C'est pourquoi il conviendrait de proposer aux lapereaux dès qu'ils consomment de l'aliment solide (16-18 jours d'âge) un régime adapté à leurs capacités digestives et permettant la mise en place d'un écosystème cæcal équilibré. Il est donc nécessaire de préciser les besoins nutritionnels du lapereau et les différentes stratégies d'alimentation possibles pendant la période qui entoure le sevrage, afin de mieux maîtriser le statut sanitaire des animaux.

Résumé

Les besoins nutritionnels de la lapine allaitante sont antagonistes de ceux des lapereaux âgés de 20 à 42 jours. En effet, les besoins de la femelle allaitante sont élevés alors que la consommation d'un aliment de faible densité énergétique (pauvre en amidon et riche en fibres) pendant la période qui précède le sevrage améliorerait la viabilité des lapereaux après le sevrage. Plusieurs stratégies d'alimentation et d'élevage sont envisageables. Si le sevrage est réalisé entre 28 et 35 jours d'âge, une alimentation spécifique pour les jeunes, différente de celle de la mère, semble la solution la plus pertinente mais elle nécessite une modification du système de logement des animaux. A défaut, il convient de trouver un compromis entre les besoins nutritionnels de ces deux catégories d'animaux, par exemple une incorporation de matières grasses dans l'aliment permettrait d'accroître sa densité énergétique, sans réduire les apports de fibres. Cette solution privilégie la santé des jeunes au détriment de l'état corporel des femelles au sevrage. Le sevrage précoce (avant 26 jours d'âge) paraît aussi une alternative intéressante permettant de proposer aux lapereaux un aliment adapté à leurs besoins, et laissant plus de temps aux femelles pour reconstituer leurs réserves corporelles. Néanmoins, cette alternative nécessite des études complémentaires, tant pour préciser les besoins nutritionnels des lapereaux sevrés précocement que pour connaître les conséquences de cette pratique sur leur viabilité ultérieure.

Dans un premier temps nous présenterons un rappel succinct de l'état des connaissances sur le comportement d'ingestion et la maturation digestive chez le lapereau. Nous aborderons ensuite les interactions entre les besoins nutritionnels du jeune et ceux de la lapine allaitante. Enfin, nous proposerons plusieurs stratégies d'alimentation et d'élevage autour du sevrage, susceptibles de résoudre les problèmes évoqués précédemment.

1 / Ingestion et digestion chez le lapereau

1.1 / Ingestion de lait, d'aliment et de cæcotrophes

Vers 18 jours d'âge, les lapereaux commencent à ingérer de l'aliment solide en plus du lait fourni par la mère (figure 1) et la cæcotrophie apparaît dans les jours qui suivent le début de l'ingestion d'aliment solide. La quantité de lait disponible semble jouer un rôle important sur le démarrage de cette ingestion solide et sur la quantité totale d'aliment consommée avant le sevrage : les lapereaux dont la consommation de lait est la plus faible (plus faible capacité laitière des mères ou

Figure 1. Evolution de l'ingestion de lait et d'aliment granulé, entre 16 jours d'âge et le sevrage (32 jours), par des lapereaux élevés soit en portée de 4, soit en portée de 10 individus.

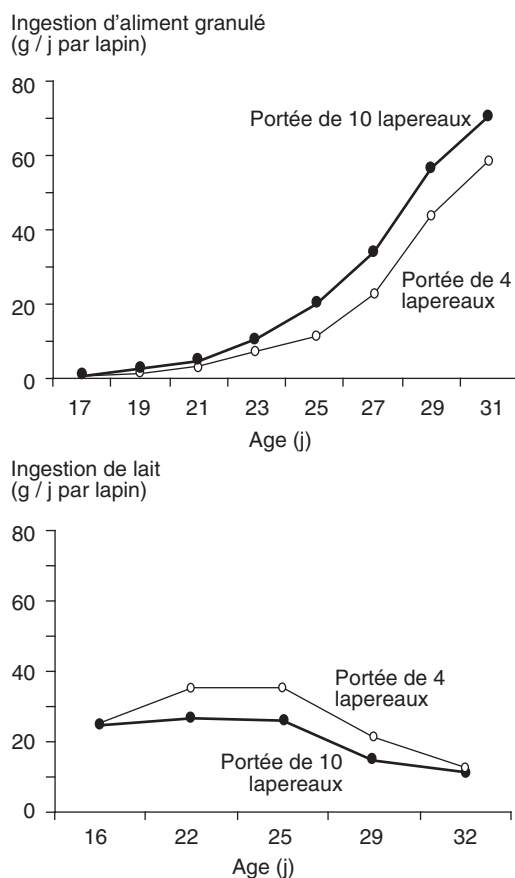


Tableau 1. Consommation (g / lapin par période) de lait et d'aliment pour un lapereau âgé de 15 à 32 jours (sevrage).

Lait	Produit frais (g)	Matière sèche (g)
Naissance à 15 jours d'âge	150 à 200	40 à 60
De 16 à 25 jours d'âge	210 à 250	65 à 80
De 26 à 32 jours d'âge	100 à 150	35 à 55
Aliment granulé (à 90% MS) ¹		
De 16 à 25 jours d'âge	25 à 30	22 à 27
De 26 à 32 jours d'âge	150 à 200	135 à 180

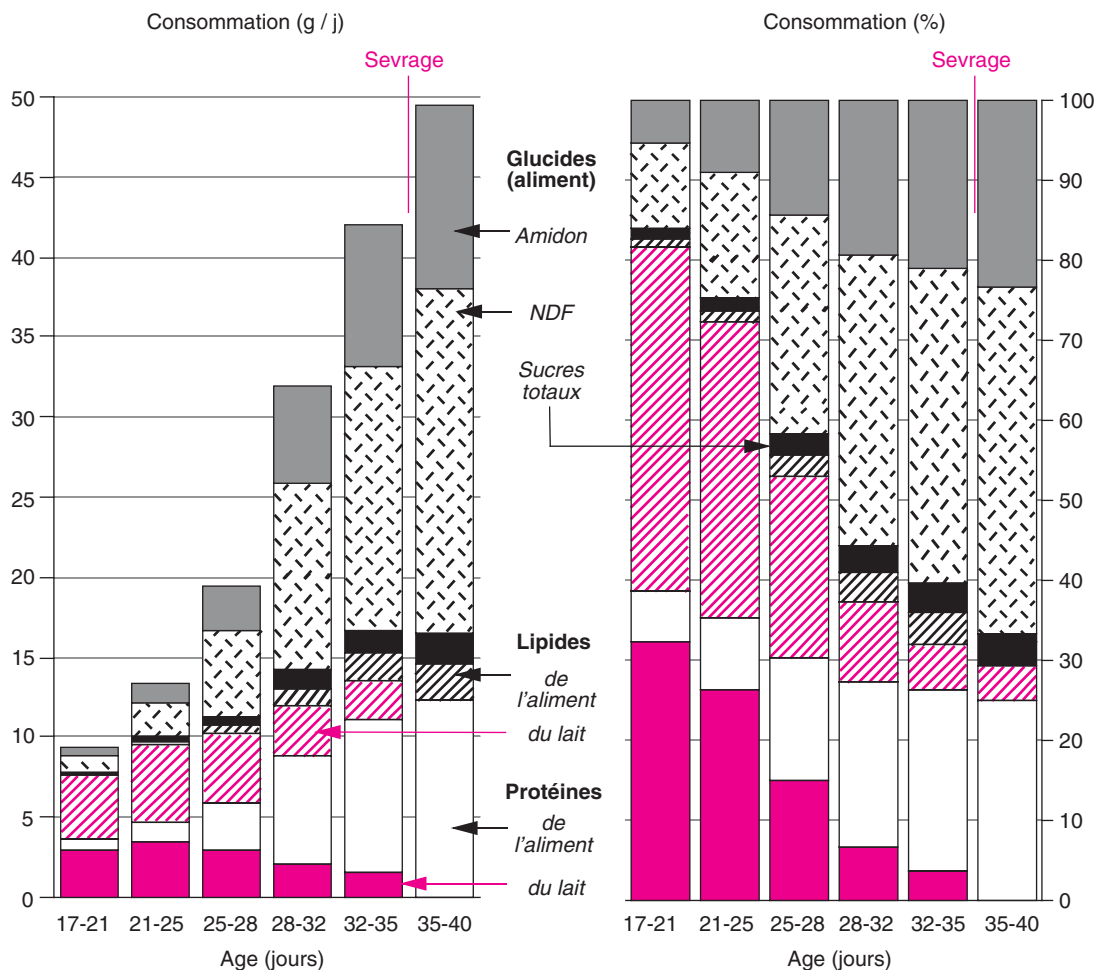
¹ Valeurs établies pour les conditions d'élevage suivantes : un aliment granulé unique, conforme aux recommandations pour femelles reproductrices, est à la disposition des femelles et de la portée ; le sevrage est effectué à 32 jours d'âge.

taille de portée élevée) compensent en commençant à ingérer de l'aliment solide un peu plus tôt mais surtout en plus grande quantité (Fortun-Lamothe et Gidenne 2000, Gyarmati *et al* 2000).

A 25 jours d'âge, un lapereau a consommé en moyenne 25 à 30 g d'aliment granulé. Les quantités d'aliment sec ingérées s'accroissent ensuite rapidement (>5 g/j/lapin ; figure 1, tableau 1). Le comportement alimentaire est fortement modifié au cours de cette période, le lapereau passant d'une seule tétée par jour à plusieurs repas solides et liquides (Prud'hon 1972), plus ou moins alternés et répartis irrégulièrement le long de la journée (25 à 30 repas par 24 heures). Au cours de la 4^{ème} semaine de vie, l'ingestion d'aliment solide et d'eau devient prédominante par rapport à celle du lait. La capacité des jeunes lapereaux (âge < 28 jours) à réguler leur consommation d'aliment sur sa teneur en énergie digestible est encore controversée (Pascual *et al* 1998 et 1999, Fortun-Lamothe *et al* 2001, Debray *et al* 2002). D'autres facteurs tels que l'appétence (composés aromatiques), la composition nutritionnelle (teneur en sucres simples) ou les propriétés technologiques du granulé (taille, diamètre ou dureté) jouent aussi un rôle sur la consommation d'aliment du lapereau avant le sevrage, et devraient faire l'objet d'études supplémentaires.

La quantité, de même que la qualité et l'origine des nutriments ingérés, évoluent très rapidement entre 20 et 32 jours d'âge (figure 2). La quantité de protéines fournies par l'aliment sec devient équivalente à celle provenant du lait dès 25 jours d'âge, puis la dépasse en quelques jours. En revanche, les lipides d'origine lactée restent prépondérants tant que les lapereaux têtent leur mère, sauf si le sevrage est très tardif (après 7 semaines d'âge). L'ingestion de sucres simples provenant du lait est très faible jusqu'à 17 jours d'âge (<0,3 g/j), étant donné la très faible teneur en lactose du lait de lapine (Lebas 1971). Par la suite, la quantité ingérée de sucres provenant de l'aliment est très restreinte (<2 g/j). Dès 21 jours d'âge, la quantité de fibres ingérée dépasse 2 g de NDF par jour, tandis que l'amidon de l'aliment devient la principale source de glucides "digestibles". Au plan énergétique, les protéines et les lipides du lait constituent la source prépondérante de nutriments jusqu'à l'âge de 28 jours.

Figure 2. Ingestion de nutriments par un lapereau (en g/j par animal et en % de l'ingéré sec total) entre 17 jours d'âge et le sevrage à 35 jours. Valeurs établies dans les conditions expérimentales suivantes : un aliment granulé unique, conforme aux recommandations pour femelles reproductrices, est à la disposition des femelles et de la portée.



1.2 / Digestion dans l'estomac et l'intestin grêle

Le développement de l'équipement enzymatique des lapereaux nécessaire à la digestion des aliments dépend principalement de deux types de facteurs : les facteurs ontogéniques, c'est-à-dire liés à l'âge et à la croissance de l'individu, et les facteurs nutritionnels.

La capacité à digérer les protéines existe dès la naissance, aux niveaux stomacal et pancréatique. Ainsi, la paroi stomacale sécrète de la rénine dès la première semaine d'âge. Cette endopeptidase, qui est responsable de la coagulation du lait dans l'estomac, n'est plus décelable chez le lapereau de 45 ou 60 jours (Angelo et Srivastava 1979). La pepsine, également d'origine stomacale, est présente de façon précoce, mais sa sécrétion ne devient quantitativement importante qu'à partir de l'âge de 30 jours environ. Le pancréas produit plusieurs précurseurs d'enzymes protéolytiques (trypsinogène, chymotrypsinogène, procarboxypeptidases et proélastases, collagénases, nucléases) qui sont activées dans l'intestin grêle par clivage protéolytique. Le développement de l'activité tryptique et chymotrypsique du pancréas est linéaire entre 25 et 52 jours d'âge, et semble surtout dépendre de facteurs ontogéniques

(Debray 2002). L'hydrolyse intraluminaire des protéines alimentaires est complétée par des peptidases de la muqueuse intestinale (Catala 1980, Dojana *et al* 1998).

Chez le lapereau, la digestion des lipides est réalisée par des lipases d'origine gastrique et pancréatique. La capacité des lapereaux à digérer les lipides est bien développée dès la naissance, car les lipides du lait (10 à 25 % du poids frais selon le stade de lactation) sont leur principale source énergétique. La production de la lipase gastrique est maximale chez le lapereau de 30 jours. Elle décroît rapidement entre 30 et 60 jours pour ne plus être mesurable chez l'adulte (Bernadac *et al* 1991). Selon Dojana *et al* (1998) l'activité spécifique de la lipase pancréatique serait maximale à 15 jours d'âge, puis diminuerait jusqu'au sevrage (à 42 jours). A l'inverse, Debray (2002) observe un accroissement linéaire de l'activité lipasique dans le pancréas et dans la lumière intestinale, entre 25 et 52 jours d'âge. L'activité lipasique intraluminaire totale semble modulée par les conditions d'alimentation. Ainsi, une substitution partielle de l'amidon de l'aliment (-10,8 points d'amidon) par des fibres (+7 points de NDF) et des matières grasses (4,9 % vs 2,7 %) stimule l'activité intraluminaire totale de la lipase (+58 % au sevrage, à 32 jours d'âge).

Dès l'âge de 16 jours, le lapereau commence à consommer de l'aliment solide.

L'amidon est hydrolysé par de l'amylase d'origine salivaire et pancréatique. Par ailleurs, Catala et Bonnafous (1979) ont mis en évidence une activité amylasique pariétale chez le lapin adulte. Elle est assez élevée dans le duodénum médian (donc avant l'insertion du canal pancréatique) et faible dans les autres segments. Ce type de mesure n'a pas encore été réalisé chez le lapereau. L'hydrolyse des autres glucides alimentaires est réalisée par des enzymes membranaires et intracellulaires présentes au niveau de la bordure en brosse de la muqueuse intestinale (maltases, thréalase ; Catala 1980, Dojana *et al* 1998).

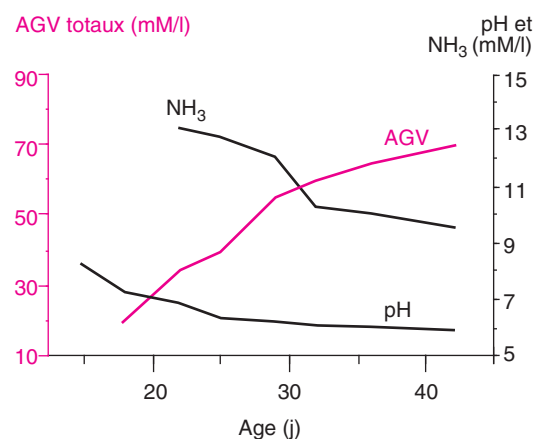
Le développement de la capacité à digérer l'amidon semble dépendre surtout de facteurs ontogéniques et serait peu modifiée par les facteurs alimentaires, comme la précocité à ingérer l'aliment, la composition de l'aliment, l'âge au sevrage (Lebas *et al* 1971, Corring *et al* 1972, Scapinello *et al* 1999, Debray 2002,). L'activité de l'amylase pancréatique est quasiment nulle à 25 jours d'âge, puis s'élève de 200 à 700 UI/kg poids vif entre 32 et 42 jours d'âge. Parallèlement, l'activité enzymatique intraluminaire totale, pouvant donc provenir aussi de l'amylase salivaire et de l'amylase intestinale, est faible (23 UI/kg) à 25 jours, puis est multipliée par 5 dans la semaine qui suit. À l'inverse, l'activité de la lactase dépend essentiellement de facteurs alimentaires : présente chez le jeune lapereau, elle disparaît progressivement, parallèlement à son substrat.

Lors d'un sevrage à 30-35 jours d'âge, l'équipement enzymatique du lapereau n'a donc pas encore atteint son plein développement puisque les capacités digestives de type adulte sont atteintes seulement vers l'âge de 45 à 50 jours. L'impact de l'âge au sevrage sur la maturation digestive mériterait des études complémentaires.

1.3 / Installation, activité de la flore digestive et digestion cæco-colique

Jusqu'à la fin de la première semaine d'âge, la partie antérieure du tube digestif du lapereau est presque stérile (contrairement à celle du porcelet ou du rat). Pendant les deux premières semaines, la flore stomacale est absente chez 75 % des lapereaux, et très pauvre dans l'intestin grêle (Smith 1965, Gouet et Fonty 1979). La flore stomacale augmente ensuite légèrement et se situe aux environs de 10^4 à 10^6 bactéries (par gramme de contenu frais) à partir du 30^e jour. Dans l'intestin grêle, l'abondance des bactéries est de 10 à 100 fois supérieure (10^6 à 10^8 bactéries) et elle atteint dans le cæcum et le côlon 10^7 à 10^9 bactéries par gramme de contenu, dès la première semaine d'âge. Mais les bactéries impliquées dans l'hydrolyse des fibres (fibrolyse) ne s'implantent qu'après 15 jours d'âge, lorsque l'ingestion d'aliment solide débute et qu'un substrat fibreux pénètre dans le cæcum. La flore fibrolytique croît lentement pour atteindre 10^7 bactéries par gramme de contenu (Boulahrouf *et al* 1991). Les bactéries anaérobies strictes non sporulées et

Figure 3. Evolution du pH et de la concentration des produits issus de l'activité fermentaire cæcale (acides gras volatils : AGV, ammoniacque : NH_3) chez le lapereau entre 2 et 7 semaines d'âge.



particulièrement des bacilles Gram négatifs (*Bactéroïdes*) dominent la flore digestive, en particulier dans le segment cæco-colique.

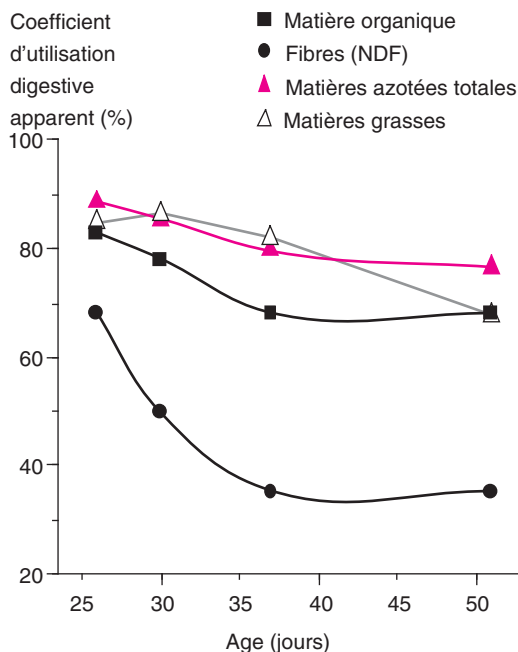
La flore possède de nombreuses activités enzymatiques lui permettant de dégrader les digesta ayant échappé à l'absorption intestinale : protéolyse, uréolyse, amylolyse, fibrolyse (pectines, cellulose). Les produits terminaux de dégradation sont principalement de l'ammoniac et des acides gras à chaînes courtes (acides gras volatils ; figure 3), mais également du dioxyde de carbone, du méthane et de l'hydrogène. À l'inverse de la digestion enzymatique qui semble majoritairement sous le contrôle de facteurs ontogéniques, la digestion microbienne dépend essentiellement de la quantité et de la nature des substrats alimentaires qui arrivent au cæcum. Ainsi, l'activité fermentaire, très faible à 2 semaines d'âge, s'accroît fortement avec le début de l'ingestion d'aliment solide et est en grande partie installée à 25 jours d'âge. On observe alors une baisse de pH, qui est renforcée par la légère diminution avec l'âge de la concentration d'ammoniac (NH_3). De plus, on observe un accroissement de la proportion de butyrate avec l'âge aux dépens de l'acétate, la teneur en propionate restant stable (<7 mM/l). Ainsi, le ratio butyrate/propionate devient supérieur à 1, contrairement à d'autres espèces herbivores (ruminants, équidés) chez lesquels il demeure toujours inférieur à 1.

1.4 / Efficacité digestive totale

La digestibilité totale (ou fécale) apparente est élevée dès 25 jours d'âge (figure 4), quel que soit le nutriment considéré, y compris les fibres (≈ 65 % pour NDF) et l'amidon (>99 %). Entre 25 et 30 jours d'âge, la digestibilité des lipides et des protéines varie peu. La digestibilité des fibres apparaît artificiellement élevée avant le sevrage, puis redescend à un niveau plus cohérent. On observe après le sevrage une baisse d'efficacité digestive apparente pour l'ensemble des nutriments (très marquée pour les fibres), excepté pour l'amidon qui reste digéré en quasi-totalité. Cette

La composition de l'aliment ingéré par le lapereau avant sevrage influence la mise en place de sa flore digestive et sa sensibilité ultérieure aux troubles digestifs.

Figure 4. Évolution de l'efficacité digestive totale apparente du lapereau (d'après Debray et al 2001).



réduction apparente de la digestibilité, qui a été montrée par plusieurs auteurs, pourrait être en partie due à une surestimation de la digestibilité réelle avant 35-40 jours (méthodologie de mesure inadéquate pour le lapereau). Quel que soit le nutriment considéré, cette évolution semble cependant indépendante du sevrage lui-même (Debray 2002).

2 / Besoins nutritionnels du lapereau, interactions avec ceux de la lapine

2.1 / Besoins nutritionnels du lapereau

De nombreux travaux ont montré que la distribution d'un aliment fibreux, à faible teneur en amidon et peu énergétique, pendant la période qui entoure le sevrage améliore le statut sanitaire des lapereaux en engraissement, même si cet effet n'est pas toujours d'une grande ampleur (Lebas et Maître 1989, Chmitelin *et al* 1990, Duperray 1993, Mousset *et al* 1993). Ce résultat s'expliquerait par la fourniture d'un substrat permettant le développement et une meilleure stabilité de l'écosystème cœcal. En revanche, les résultats de ces mêmes auteurs sont contradictoires en ce qui concerne les relations entre la teneur en amidon de l'aliment et la vitesse de croissance.

Parallèlement, les travaux de Morisse *et al* (1989) ont montré que la distribution d'un aliment riche en lignine (6,4 vs 4,5 %) avant le sevrage permet de diminuer la mortalité (2,6 vs 6,1 %) pendant l'engraissement. Cet effet est associé à un pH plus faible (5,9 vs 6,2) et une teneur en acides gras volatils plus élevée (+18 %) dans le cœcum au moment du sevrage, chez les lapereaux ayant consommé l'ali-

ment enrichi en lignine. De plus, ces derniers présentaient un poids plus élevé à l'abattage. L'effet favorable d'un aliment pré-sevrage riche en fibres (20 vs 12 % d'ADF) sur la sensibilité du lapereau à une colibacillose a été confirmé par Licois et Gidenne (1999). Il s'est caractérisé par une hausse de la teneur en acides gras volatils dans le cœcum (+30 %) à 6 semaines d'âge et une meilleure résistance à une infection expérimentale d'une souche entéropathogène d'*E. coli* (35 vs 16 % de mortalité).

En conclusion, ces résultats suggèrent qu'un apport élevé de fibres (avant et après le sevrage) a un effet favorable sur la santé des lapereaux tandis qu'un apport élevé d'amidon aurait un effet défavorable. Toutefois, dans les conditions actuelles de production, un seul aliment est distribué aux lapereaux et à leur mère (mangeoire unique). Par conséquent, avant de recommander l'utilisation d'un aliment pauvre en amidon et riche en fibres (peu énergétique) avant le sevrage, il convient d'en connaître les répercussions sur les performances de reproduction des femelles.

2.2 / Interactions avec les besoins de la femelle

Debray *et al* (2002) observent une plus forte mortalité chez les femelles qui consomment en fin de lactation un aliment à faible teneur en amidon (et en énergie). De même, Chmitelin *et al* (1990) avaient déjà constaté une augmentation du taux de renouvellement des femelles nourries en fin de lactation avec un aliment faiblement énergétique (pauvre en amidon et plus fibreux). Ces auteurs ont aussi mesuré une diminution du taux de mise bas de 20 points, quel que soit le rythme de reproduction utilisé (saillie le lendemain ou bien 11 jours après la mise bas).

De plus, les résultats de Lebas et Maître (1989) et Debray *et al* (2002) montrent qu'un changement brutal d'aliment au cours de la lactation peut réduire la consommation et conduire à des conséquences dramatiques sur la viabilité des mères et leur production laitière (Debray *et al* 2002).

Ces données démontrent que les besoins nutritionnels de la mère et ceux des jeunes lapereaux avant le sevrage sont antagonistes. En effet, lorsque le rythme de reproduction est semi-intensif (saillie ou insémination 10-11 jours après la mise bas), il existe une superposition partielle de la gestation et de la lactation. Les besoins nutritionnels, et plus particulièrement les besoins énergétiques, de la lapine reproductrice sont élevés pour assurer à la fois la croissance des fœtus et la production de lait. Une substitution de l'amidon par des fibres se traduit par une réduction de la teneur en énergie digestible de l'aliment. Les apports énergétiques deviennent alors insuffisants pour couvrir la totalité des besoins de la femelle et ses performances (reproduction et/ou lactation) sont affectées. L'aliment distribué aux femelles et aux lapereaux avant le sevrage a donc une influence

directe sur la croissance des lapereaux et une influence indirecte par ses effets sur la composition et la quantité de lait produite par leur mère.

3 / Perspectives : stratégies d'alimentation autour du sevrage

Les besoins nutritionnels des jeunes lapereaux et ceux de leur mère étant antagonistes, il convient de rechercher de nouvelles stratégies d'alimentation autour du sevrage pour satisfaire au mieux les besoins de ces deux catégories d'animaux.

3.1 / Sevrage conventionnel (28-35 jours)

a / Alimentation séparée mère/lapereaux

Puisque les besoins nutritionnels de la lapine et de ses lapereaux sont antagonistes, il conviendrait de proposer à chaque type d'animal un aliment répondant spécifiquement à ses besoins. Dès les années 70, certains auteurs ont proposé d'utiliser une trémie sélective ou un espace réservé aux lapereaux dont l'accès serait interdit à la mère (Fox et Guthrie 1968, Peyre 1969, Messenger 1993). En revanche ce n'est que récemment qu'une technique permettant aussi de protéger l'accès des lapereaux à la mangeoire de la lapine a été proposée (Fortun-Lamothe *et al* 2000). Deux études ont ainsi montré que les meilleurs résultats zootechniques avant et après sevrage (viabilité et croissance) sont obtenus lorsque les mères reçoivent un aliment riche en énergie, tandis que les lapereaux consomment un aliment riche en fibres (Butcher *et al* 1983, Fortun-Lamothe *et al* 2001). Cette solution semble à ce jour très prometteuse mais son application à grande échelle reste encore à valider.

b / Alimentation mixte mère/lapereaux

Dans le cas classique où les lapereaux ont accès au même aliment que leur mère, il faut trouver un compromis entre leurs besoins nutritionnels respectifs. On peut diminuer la teneur en amidon de l'aliment tout en maintenant un taux de fibres élevé et une forte concentration énergétique, en augmentant la teneur en lipides de l'aliment, ce qui est compatible avec la forte capacité de digestion des lipides chez le lapereau (Debray 2002). Ainsi, plusieurs essais ont montré un effet positif de l'addition de matières grasses dans l'aliment distribué aux mères et aux jeunes pendant la lactation sur le poids de la portée au sevrage (Maertens et De Groot 1988, Castellini et Battaglini 1991, Fortun-Lamothe et Lebas 1996). Cet effet (+2,1 % pour une augmentation de 1 % de l'extrait éthéré de l'aliment ; Fortun-Lamothe 1997) est à relier à l'influence positive de la teneur en lipides de l'aliment sur la production laitière des femelles.

Certains acides gras présents dans l'estomac des lapereaux allaités (acides gras à chaîne moyenne, C8 et C10) présentent *in*

vitro un effet bactériostatique certain (Canas-Rodriguez et Smith 1966, Marounek *et al* 2001, Skrivanova *et al* 2001). Mais l'hypothèse d'un effet positif de l'incorporation de matières grasses dans l'aliment sur la viabilité des lapereaux n'a jamais été confirmée. Une attention particulière concernant le taux d'incorporation des lipides en relation avec la concentration énergétique de l'aliment, et surtout la nature des acides gras incorporés, devra être apportée pour mieux comprendre les relations entre la teneur en lipides de l'aliment et la viabilité des lapereaux.

Chez la lapine, la digestion des lipides alimentaires est élevée jusqu'à un taux d'incorporation de 10 % et ne pose pas de problèmes particuliers, tout comme chez le lapin en engraissement (Fernandez *et al* 1994). Les effets de la teneur en lipides de l'aliment sur la fertilité et la prolificité ont fait l'objet de résultats contradictoires et restent donc à préciser (Fortun-Lamothe 1997). L'inconvénient potentiel de cette solution concerne l'état corporel des femelles. En effet, plusieurs études ont montré un effet négatif d'une hausse de la teneur en matières grasses de l'aliment sur l'état corporel des lapines au sevrage (Parigi-Bini *et al* 1996, Parigi-Bini et Xiccato 1998).

3.2 / Sevrage précoce (avant 26 jours)

Le sevrage est le plus souvent pratiqué entre 28 et 35 jours d'âge. Le sevrage précoce (avant 26 jours d'âge) est une des solutions qui permettrait de proposer aux lapereaux, dès qu'ils commencent à ingérer une quantité significative d'aliment solide, un aliment adapté à leurs besoins. De plus, cette technique présenterait l'avantage de limiter la transmission de certains agents pathogènes entre la mère et les jeunes (cas des pasteurelles).

Dès 1968, Prud'hon et Bel ont montré qu'il était possible d'élever des lapereaux sevrés à 14 jours d'âge avec une alimentation sèche. Toutefois, les lapereaux sevrés à cet âge présentent une plus faible ingestion et par conséquent une plus faible croissance et une plus forte mortalité comparés aux lapereaux sevrés à 28 jours (McNitt et Moody 1992, Ferguson *et al* 1997).

Le sevrage précoce (comme le sevrage traditionnel à 28-35 jours d'âge) se traduit évidemment par une augmentation de la consommation d'aliment solide comparative-ment à des lapereaux du même âge qui consomment encore du lait (Xiccato *et al* 2000). Toutefois, l'augmentation de la consommation d'aliment ne permet pas de compenser l'absence de lait et, à l'âge de 32 jours, les lapereaux sevrés précocement sont plus légers que les lapereaux non sevrés. Néanmoins, cette différence disparaît après 50 jours d'âge (Piattoni *et al* 1999, Xiccato *et al* 2000, Gidenne et Fortun-Lamothe 2001). Certains auteurs n'observent pas d'influence du sevrage précoce sur la viabilité ultérieure de lapereaux (Piattoni *et al* 1999, Xiccato *et al* 2000), on ne peut néanmoins exclure que cela

Les besoins en fibres des lapereaux et les besoins énergétiques élevés des lapines conduisent à préconiser une alimentation séparée ou bien un aliment unique riche en fibres et en lipides et pauvre en amidon.

Tableau 2. Stratégies d'alimentation en période péri-sevrage : intérêts et limites.

Alimentation	Conséquences sur la mère	Conséquences sur les lapereaux
Alimentation mixte mère/lapereaux : ratio fibre/amidon élevé, concentration énergétique modérée.	Défavorable pour l'état corporel, la fertilité et la viabilité.	Préserve la santé digestive.
Alimentation mixte mère/lapereaux : aliment enrichi en matières grasses et en fibres, concentration énergétique élevée.	Favorise la production laitière. Maintien ou dégradation de l'état corporel. Effets sur la fertilité à étudier.	Favorable à la croissance. Conséquences sur la santé à préciser.
Alimentation séparée mère/lapereaux : aliment riche en amidon et à concentration énergétique élevée pour les mères ; aliment à forte teneur en fibres et faible teneur en amidon (concentration énergétique modérée) pour les lapereaux.	Favorable pour l'état corporel et la fertilité. Modalités pratiques de mise en œuvre à préciser.	Préserve la santé digestive. Programme d'alimentation à préciser.
Sevrage précoce (<26 jours d'âge)	Reconstitution plus rapide des réserves corporelles.	Possibilité de distribuer un aliment adapté aux besoins. Conséquences sur la santé à préciser.

n'entraîne une plus grande sensibilité des lapereaux aux troubles digestifs comme l'ont observé récemment Gidenne et Fortun-Lamothe (2001). Les besoins nutritionnels du lapereau sevré précocement et les conséquences du sevrage précoce sur l'état sanitaire des lapereaux restent à préciser avant de pouvoir recommander cette technique.

Un sevrage pratiqué avant 26 jours d'âge intervient alors que la production laitière des lapines est encore importante (entre 100 et 200 g par jour). On pourrait donc craindre l'apparition de mammites faisant suite à ce tarissement brutal. Toutefois, à notre connaissance, aucun des auteurs ayant pratiqué le sevrage précoce ne rapporte de tels problèmes.

Lorsque le rythme de reproduction est intensif ou semi-intensif, la capacité d'ingestion des femelles est généralement insuffisante pour couvrir la totalité des besoins en énergie et en protéines. Cela se traduit par une mobilisation corporelle (protéique et lipidique) importante, plus particulièrement à la fin de la lactation (Parigi-Bini et Xiccato 1998). Le sevrage précoce semble pouvoir résoudre au moins en partie le problème de mobilisation corporelle des lapines allaitantes puisque le déficit énergétique des femelles au sevrage diminue lorsque la durée de la lactation diminue (Xiccato *et al* 2001). L'influence du sevrage précoce sur les performances de reproduction des femelles demande à être approfondie.

Conclusion

La composition de l'aliment distribué au jeune lapereau (de 18 à 30 jours) influence la

mise en place de ses capacités digestives, ses performances et sa viabilité ultérieures. L'ensemble des résultats actuellement disponibles indique que les besoins nutritionnels du lapereau âgé de 18 à 35 jours sont antagonistes avec ceux de la femelle allaitante.

Pour un sevrage réalisé entre 28 et 35 jours de lactation, une alimentation spécifique pour les jeunes lapereaux riche en fibres et pauvre en amidon, différente de celle de la mère (riche en énergie), semble à ce jour la solution la plus pertinente. A défaut, il convient de trouver un compromis entre les besoins nutritionnels de ces deux catégories d'animaux, par exemple en substituant une partie de l'amidon dans l'aliment formulé pour les femelles par un mélange de fibres et de lipides (voir tableau 2). Le sevrage précoce (avant 26 jours) paraît aussi une alternative intéressante permettant de proposer aux lapereaux, dès qu'ils ingèrent une quantité significative d'aliment solide, un aliment adapté à leurs besoins. Cette solution nécessite préalablement de préciser les besoins nutritionnels du lapereau sevré précocement. On peut également envisager des solutions intermédiaires, telle que le sevrage précoce seulement pour les femelles gestantes ou encore pour les lapereaux les plus lourds de la portée.

La mise en place de nouvelles stratégies d'élevage et d'alimentation permettant de satisfaire à la fois les besoins nutritionnels des jeunes et ceux de leur mère doivent encore faire l'objet d'études complémentaires. Quelle que soit la stratégie retenue, l'objectif majeur est de limiter l'apparition des entéropathies du lapereau et de contribuer à une meilleure sécurité sanitaire des élevages cynicoles.

Références

- Angelo I.A., Srivastava A., 1979. A study of the development of proteases in rabbit stomachs. *Milchwissenschaft*, 34, 220-222.
- Bernadac A., Moreau H., Verger R., 1991. Gastric lipase and pepsinogen during the ontogenesis of rabbit gastric glands. *Eur. J. Cell Biol.*, 55, 149-157.
- Boulahrouf A., Fonty G., Gouet P., 1991. Establishment, counts and identification of the fibrolytic bacteria in the digestive tract of rabbit. Influence of feed cellulose content. *Current Microb.*, 22, 1-25.
- Butcher C., Bryant M.J., Owen E., 1983. The effect of dietary metabolizable energy concentration upon the pre- and post-weaning performance of growing rabbits. *Anim. Prod.*, 36, 229-236.
- Canas-Rodriguez A., Smith H.W., 1966. The identification of the antimicrobial factors of the stomach content of sucking rabbits. *Biochem. J.*, 100, 79-82.
- Castellini C., Battaglini M., 1991. Influenza della concentrazione energetica della razione e del ritmo riproduttivo sulle performance delle coniglie. *Atti IX Congr Naz Aspa*, 477-488.
- Catala J., 1980. Variations de l'activité de certaines enzymes de la bordure en brosse chez le lapin privé de digestion pancréatique. In : *Proceedings of 2nd World Rabbit Congress Barcelone, Espagne*, Ed. by the World Rabbit Sci. Assoc., Vol. 1, 90-98.
- Catala J., Bonnafous R., 1979. Variations de l'activité alpha-amylasique pariétale et intraluminaire dans le tube digestif de lapins témoins et à canal pancréatique ligaturé. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19, 813-817.
- Chmitelin F., Hache B., Rouillere H., 1990. Alimentation de présevrage : intérêt pour les lapereaux, répercussions sur les performances de reproduction des femelles. 5^{èmes} Journ. Rech. Cunicole France, ITAVI éditions, Paris, Vol. 1, Comm. 60.
- Corring T., Lebas F., Courtot D., 1972. Contrôle de l'évolution de l'équipement enzymatique du pancréas exocrine du lapin de la naissance à 6 semaines. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 12, 221-231.
- Debray L., 2002. Besoins nutritionnels du lapereau en période de sevrage : interaction avec les besoins nutritionnels de la femelle. Thèse de doctorat, INP Toulouse, 120 p.
- Debray L., Gidenne T., Fortun-Lamothe L., Arveux P., 2001. Efficacité digestive des lapereaux avant et après sevrage en fonction de la source énergétique du régime. 9^{èmes} Journ. Rech. Cunicoles France, G. Bolet (ed), ITAVI éditions, Paris, 191-194.
- Debray L., Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2002. Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Anim. Res.*, 51, 63-75.
- Dojana N., Costache M., Dinischiotu A., 1998. The activity of some digestive enzymes in domestic rabbits before and after weaning. *Anim. Sci.*, 66, 501-507.
- Duperray J., 1993. Intérêt d'un aliment périssevrage dans l'optimisation d'un programme alimentaire. *Cuniculture*, 110, 79-82.
- Ferguson F.A., Lukefahr S.D., McNitt J.I., 1997. A technical note on artificial milk feeding of rabbit kits weaned at 14 days. *World Rabbit Sci.*, 5, 65-70.
- Fernandez C., Cobos A., Fraga M.J., 1994. The effect of fat inclusion on diet digestibility in growing rabbits. *J. Anim. Sci.*, 72, 1508-1515.
- Fortun-Lamothe L., 1997. Effects of dietary fat in reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 5, 33-38.
- Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2000. Effects of the suckled litter size on intake behaviour, performance and health status of young and reproducing rabbits. *Ann. Zootech.*, 49, 517-529.
- Fortun-Lamothe L., Lebas F., 1996. Effects of dietary energy level and source on foetal development and energy balance in concurrently pregnant and lactating primiparous rabbit does. *Anim. Sci.*, 62, 615-620.
- Fortun-Lamothe L., Gidenne T., Lapanouse A., De Dapper J., 2000. Technical note : An original system to separately control litter and female feed intake without modification of the mother - young relations. *World Rabbit Sci.*, 8, 177-180.
- Fortun-Lamothe L., Gidenne T., Chalaye F., Debray L., 2001. Stratégie d'alimentation autour du sevrage : effet du ratio amidon/fibres. 9^{èmes} Journ. Rech. Cunicoles France, G. Bolet (ed), ITAVI éditions, Paris.
- Fox R.R., Guthrie D., 1968. The value of creep feed for laboratory rabbits. *Lab. Anim. care*, 18, 34-38.
- Gidenne T., 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livest. Prod. Sci.*, 51, 73-88.
- Gidenne T., 2000. Recent advances and perspectives in rabbit nutrition: Emphasis on fibre requirements. *World Rabbit Sci.*, 8, 23-32.
- Gidenne L., Fortun-Lamothe L., 2001. Early weaning: effects on performances and health. 2nd meeting of workgroups 3 and 4. COST Action 848 29-30 June 2001, D. Licois and T. Gidenne (eds), Godöllö, Hungary, 44.
- Gouet P., Fonty G., 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbits from birth until adulthood. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 19, 553-566.
- Gyarmati T., Szendro Z., Maertens L., Biro-Németh E., Radnai I., Milisits G., Matics Z., 2000. Effect of suckling twice a day on the performance of suckling and growing rabbits. In : *Proceedings of 7th World rabbit Congress 4-7 July 2000*, A. Blasco, Valencia (Ed), Spain, *World Rabbit Sci.*, 8, suppl 1, vol. C, 283-290.
- Lebas F., 1971. Composition chimique du lait de lapine évolution au cours de la traite et en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.*, 20, 185-191.
- Lebas F., Maitre I., 1989. Alimentation de pré-sevrage : étude d'un aliment riche en énergie et pauvre en protéine. Résultats de 2 essais. *Cuniculture*, 16, 135-140.
- Lebas F., Corring T., Courtot D., 1971. Equipement enzymatique du pancréas du lapin, mise en place et évolution de la naissance au sevrage. Relation avec la composition du régime alimentaire. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 11, 399-413.
- Licois D., Gidenne T., 1999. L'emploi d'un régime déficient en fibres par le lapereau augmente sa sensibilité vis-à-vis d'une infection expérimentale par une souche d'*Escherichia coli* entéropathogène. 8^{èmes} Journ. Rech. Cunicoles France, G. Bolet (ed), ITAVI éditions, Paris, 101-104.
- MacNitt J.I., Moody G.L., 1992. A method for weaning rabbit kits at 14 days. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 661-665.
- Maertens L., De Groot G., 1988. The influence of the dietary energy content on the performances of post partum breeding does. In : *Proceedings of 4th World Rabbit Congress, Budapest*, World Rabbit Sci. Assoc. Editions, Vol C, 42-52.
- Marounek M., Skrivanova V., Savka O., 2001. Susceptibility of intestinal and enteropathogenic bacteria to caprylic and capric acid. 2nd meeting of workgroups 3 and 4. COST Action 848 29-30 June 2001, D. Licois and T. Gidenne (Eds), Godöllö, Hungary, 62.
- Message B., 1993. Un aliment de présevrage réservé aux lapereaux. *Cuniculture*, 110, 77-78.
- Morisse J.P., Maurice R., Le Gall G., Moilletot E., 1989. Intérêt zootechnique et sanitaire d'un aliment de pré-sevrage chez le lapereau. *Revue Méd. Vét.*, 140, 501-506.
- Mousset J.L., Lebas F., Mercier P., 1993. Utilisation d'un aliment de pré-sevrage. *Cuniculture*, 110, 83-87.
- Padilha M.T.S., Licois D., Gidenne T., Carré B., 1999. Caecal microflora and fermentation pattern in exclusively milk-fed young rabbits. *Reprod. Nutr. Dev.*, 39, 223-230.
- Parigi-Bini R., Xiccato G., 1998. Energy metabolism and requirements. In : C. De Blas and J. Wiseman (eds), *The nutrition of the rabbit*, 103-132. CABI publishing.
- Parigi-Bini R., Xiccato G., Dalle zotte A., Carazzolo A., Castellini C., Stradaio G., 1996. Effect of remating interval and diet on the performance and energy balance of rabbit does. In : F. Lebas (ed), *Proceedings 6th World Rabbit Congress*, 9-12 July, Toulouse, France, Vol 1, 253-258. Edition Association Française de Cuniculture, Lempdes, France.
- Pascual J.J., Cervera C., Blas E., Fernandez-Carmona J., 1998. Effect of high fat diets on the performance and food intake of primiparous and multiparous rabbit does. *Anim. Sci.*, 66, 491-499.
- Peyre R., 1969. Pour un sevrage précoce des lapereaux. *Provimi informations*, vol. XI, 2 p.

Piattoni F., Maertens L., Mazzoni D., 1999. Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on performances and caecal traits of young rabbits. *Cah. Opt. Médit.*, 41, 85-91.

Prud'hon M., Bel L., 1968. Le sevrage précoce des lapereaux et la reproduction des lapines. *Ann. Zootech.*, 17, 23-30.

Prud'hon M., Carles Y., Goussopoulos J., Koehl P.F., 1972. Enregistrement graphique des consommations d'aliments solide et liquide du lapin domestique. *Ann. Zootech.* 21, 451-460.

Scapinello C., Gidenne T., Fortun-Lamothe L., 1999. Digestive intake capacity of the rabbit during the post-weaning period, according to the milk/solid intake pattern before weaning. *Reprod. Nutr. Dev.*, 39, 423-432.

Skrivanova V., Marounek M., Volek Z., 2001. Effect of caprylic acid on growth and mortality of young rabbits. 2nd

meeting of workgroups 3 and 4. COST Action 848 29-30 June 2001, D. Licois and T. Gidenne (eds), Gödöllő, Hungary, 63.

Smith H.W., 1965. The development of the flora of the alimentary tract in young animals. *J. Pathol. Bacteriol.*, 90, 495-513.

Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2000. Early weaning of rabbits: effect of age and diet on weaning and post weaning performance. In : A. Blasco (ed), Proc. 7th World rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia, Spain. *World Rabbit Sci.*, 8, Suppl. 1, Vol. C, 483-490.

Xiccato G., Trocino A., Queaque P.I., Sartori A., 2001. Effect of weaning age and parity order on reproductive performance and body balance of rabbit does. 2nd meeting of workgroups 3 and 4. COST Action 848 29-30 June 2001, D. Licois and T. Gidenne (eds), Gödöllő, Hungary, 54-55.

Abstract

Nutritional needs of young rabbits and feeding strategy around weaning.

The nutritional needs of young rabbits (20 to 42d old) and those of lactating females are antagonists. The energy requirements of lactating females are high, while the intake of a low starch and high fibre diet (with low energetic density) before weaning improves the health status of the young after weaning. Several feeding and management strategies can be proposed. If weaning occurs between 28 and 35 days of age, feeding the young a specific diet different from the female's diet, seems the most pertinent solution but this would imply modifying the caging system. Otherwise, it is necessary to find a compromise between the needs for these two kinds of animals, such as increasing the

dietary energetic levels by fat incorporation, without the reduction of the fibre level. This solution should improve the viability of the young after weaning but could also be detrimental to the body conditions of the females. Early weaning (<26 days) also seems to be an interesting way to propose an adequate feeding for the young as soon as they begin to intake solid feed, and would thus give the females a longer period to restore their body reserves. However, this alternative needs further studies to precisely know the nutritional needs of the young and the impact on their health status.

FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 16, 39-47.

