

## **Fertilité et Alimentation chez la vache laitière.**

Virginie Filteau, DMV, M.Sc.

Vincent Caldwell, DMV, M.Sc.

### **La nutrition comme cause d'infertilité ?**

Un problème d'infertilité dans un troupeau est souvent multifactoriel. Parmi les variables pouvant être en cause, plusieurs sont nutritionnelles (teneur de la ration en certains nutriments, synchronisme dans leur utilisation, stratégies d'alimentation, conservation etc.). Cependant, d'autres facteurs, certains « contrôlables » comme le niveau de régie, les pathologies, l'environnement et d'autres « moins contrôlables » (saison, génétique ) peuvent influencer le succès en reproduction. Ainsi, avant même de se pencher sur la ration, la première étape à suivre lors de l'investigation d'un problème de fertilité est d'analyser de façon objective et systématique ce qui est observé.

Un programme de médecine préventive s'avère, en ce sens, un bon outil et sa mise en place, lorsqu'il n'est pas déjà présent sur la ferme, peut contribuer à faire disparaître une grande partie du problème. Les indices de performance en reproduction (taux de conception, intervalle vêlage-saillie fécondante, taux de détection de chaleur, etc...) doivent être calculés et analysés en regard de leurs objectifs . S'agit-il vraiment d'un problème d'infertilité intrinsèque aux vaches ou d'un problème de régie ? Y a-t-il présence de pathologies concomitantes: endométrites/métrites; maladies péri-partum; problèmes locomoteurs; agents infectieux? Avant d'incriminer la ration comme cause du problème, on doit s'assurer d'avoir identifié et éliminé toutes les autres causes plus probables.

### **Les éléments de la ration qui influencent la fertilité:**

#### **L'énergie :**

#### ***Pourquoi elle est si importante ?***

Les vaches en début de lactation comblent difficilement leurs besoins énergétiques de production et d'entretien par la ration. Il se développe alors chez ces animaux un bilan énergétique négatif (BEN). Le facteur le plus fortement associé avec un BEN est la consommation volontaire de matière sèche (CVMS). La CVMS est

corrélée au BEN plus fortement que le niveau de production laitière. Un état de déficit énergétique affecterait la reproduction principalement de deux façons:

1. *En modifiant le mécanisme de contrôle des hormones liées à la reproduction (Axe hypothalamo-hypophysaire)*
2. *En agissant directement sur le métabolisme de l'ovaire.*

Lors d'un état de bilan énergétique négatif, la sécrétion pulsatile (par « pics ») de l'hormone GnRH est diminuée ou inhibée, entraînant un état d'anoestrus (pas d'expression de chaleurs). En réponse à la GnRH, la sécrétion pulsatile de LH peut elle aussi être diminuée. Un niveau adéquat de sécrétion basale est possiblement présent. Cependant, l'amplitude du pic de sécrétion de LH étant positivement associée avec le bilan énergétique, le pic de sécrétion pré-ovulatoire peut-être difficilement obtenu en présence d'un BEN. Le follicule mature n'ovule alors pas. Cette situation pourrait favoriser la formation de kyste ovarien.

Au niveau ovarien, en réponse à la sécrétion de somatotropine (hormone de croissance, ou GH) et d'insuline, il y a normalement, sécrétion par l'ovaire de facteurs de croissance tel que l'IGF-1. Lors de carence en énergie, il se produit un découplage: la GH augmente mais l'IGF-1 diminue ce qui entraîne une mauvaise croissance des follicules primordiaux et, consécutivement, le développement de follicules matures et de corps jaunes moins fonctionnels. Ceci signifie qu'il y aura une moins grande production d'oestrogènes et donc une expression diminuée des chaleurs. La sécrétion de progestérone sera elle aussi moins importante. Par conséquent, le taux de conception risque de diminuer puisque le succès à la première saillie est influencé positivement par le taux de progestérone pré-ovulatoire.

***La quantité est importante, le « timing » aussi !***

La première ovulation surviendrait 10 à 14 jours suivant le moment où le bilan énergétique a atteint sa valeur négative la plus basse et commence à remonter vers la valeur zéro. Comme on sait que plus le nombre d'ovulations qui précède la saillie est élevé, plus le taux de conception augmente, on a avantage à limiter la durée et l'amplitude du BEN. Il est à noter que les effets négatifs qu'entraîne le BEN au niveau de l'ovaire, en plus de retarder la cyclicité normale de la vache, ont des effets plus tard dans la lactation, au moment des premières saillies. En effet, les follicules primordiaux qui sont en début de développement lors de la période entourant le vêlage (moment où le BEN est au plus grave), ne termineront leur développement pour ovuler que

80-100 jours plus tard. Le fait d'attendre que la vache ait fini de maigrir, de « remettre la reproduction à plus tard » (90-100 jours en lait) ne garantit donc pas de meilleurs résultats. En effet, plusieurs études ont démontré qu'une perte de condition corporelle (CC) sévère (1 point de CC et plus sur une échelle de 1 à 5 ) est un des facteurs les plus fortement corrélés avec des mauvais résultats futurs en reproduction (faible taux de conception, longs intervalles entre le vêlage et la 1<sup>ère</sup> saillie et la 1<sup>ère</sup> ovulation).

**Tableau 1. Effet de la perte de condition corporelle (sur une échelle de 1 à 5) dans les 30 premiers jours suivant le vêlage sur la reproduction chez les vaches laitières.**

<b>Perte de condition corporelle dans le 30 jours suivant le vêlage</b>	<b>Conséquences sur la reproduction</b>
<b>0,5</b>	<b>Situation normale</b>
<b>0,75</b>	<b>Situation tolérée par la majorité des vaches</b>
<b>1,0 et +</b>	<b>Baisse du taux de conception Augmentation de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> ovulation Augmentation de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie Augmentation des mortalités embryonnaires</b>

Adapté de Ferguson (2005)

La régie de l'énergie et en particulier des concentrés lors du tarissement est d'une importance capitale pour éviter un BEN trop grave. Pour que les papilles du rumen se développent correctement afin de bien absorber les acides gras volatils (AGV) qui découlent de la fermentation ruminale, elles doivent être exposées à des concentrés dans les semaines précédant le vêlage et même pendant le tarissement.

***Qu'est-ce que le tarissement a à voir là-dedans ?***

Une nouvelle philosophie de régie qui commence à émerger ces dernières années met en lumière de façon surprenante le lien entre le BEN post-vêlage et la fertilité. Il s'agit de la mode des « tarissements courts » dont l'idée de base est de réduire au maximum la longueur de la période de tarissement, en gardant les vaches sur une diète plus énergétique afin de diminuer l'impact des changements alimentaires qui surviennent habituellement entre la fin de la lactation, le tarissement, le vêlage et la lactation suivante. Dans une étude

récente, on a comparé 3 groupes de vaches ayant subi des tarissements différents. Le premier groupe a subi un tarissement traditionnel : environ 60 jours sans production lactée, diète respectant les exigences modernes de tarissement. Le deuxième groupe a été soumis à un tarissement court d'environ 28 jours avec diète hautement énergétique sans arrêt. Le troisième groupe n'a subi aucun tarissement planifié. Les vaches à tarissement court ou inexistant ont eu un BEN, une perte de poids et une perte de condition corporelle beaucoup moins graves après le vêlage. Elles ont aussi eu des statistiques de reproduction en début de lactation (taux de conception à la 1<sup>ère</sup> saillie, taille des 1ers follicules, jours avant la 1<sup>ère</sup> ovulation) supérieures aux vaches ayant subi le tarissement traditionnel. Cependant, les vaches ayant eu droit au tarissement traditionnel ont donné plus de lait ! Est-ce que les gains en reproduction valent les pertes en production ? La question se pose. Il y a donc encore beaucoup à comprendre et à explorer en ce qui concerne la longueur et le type d'alimentation idéals au tarissement, selon les objectifs et les situations de chaque élevage.

### ***Toutes les sources d'énergie sont-elles « égales » ?***

Les lipides (ou gras) sont des sources d'énergie très concentrées (chaque gramme de lipides contient environ 2,2 fois plus d'énergie qu'un gramme de glucides). Il est connu depuis un certain temps que l'ajout d'une quantité limitée de lipides à la ration des vaches laitières peut améliorer certaines performances reproductrices. La recherche des dernières années tend cependant à démontrer que les lipides ne seraient pas tous égaux à cet égard et qu'une partie des bénéfices qui leur sont associés ne dépendrait pas simplement de leur valeur énergétique mais aussi de leur composition en acides gras. Certains acides gras auraient des effets précis sur certains mécanismes de la reproduction. Les Acides Gras Polyinsaturés à Longues Chaînes (AGPLC), en particulier ceux de la famille des Oméga-3 (comme l'acide linoléique) seraient particulièrement bénéfiques.

### ***Oméga-quoi ?!!... comment ?!!***

La terminologie « Oméga » réfère à la position d'un double lien sur la chaîne d'atomes de carbone d'un AGPLC (voir autre feuillet). Les effets bénéfiques des AGPLC de la famille des Oméga-3 seraient dus surtout aux phénomènes suivants :

1. *Diminution de la synthèse des prostaglandines de la série 2* qui peuvent nuire au corps jaune et à la gestation

2. *Augmentation de la sécrétion du cholestérol et de la progestérone* importante dans le maintien de la gestation et la qualité des cycles
3. *Augmentation de la taille des corps jaunes*

Il faut mentionner que la recherche sur les effets bénéfiques en reproduction des AGPLC est encore jeune. Les résultats d'essais alimentaires sont parfois encourageants et parfois décevants. Les années à venir préciseront sans doute l'état des connaissances sur les choix de sources de lipides, leurs effets et les quantités à servir.

### **La protéine:**

#### ***Quantité ou dégradabilité ?***

Plusieurs études tendent à dire que l'efficacité de la reproduction diminue avec l'augmentation du taux de protéines brutes de la ration, cependant leurs résultats ne sont pas tous constants. L'impact de la protéine sur la fertilité est mieux cerné lorsqu'on parle en termes de fraction protéique dégradable et non-dégradable. Lorsque l'apport de protéines dégradables excède les besoins du rumen, on note une augmentation du nombre de jours ouverts, du nombre de saillies par conception ainsi que plus de cycles irréguliers entre la première et la deuxième saillie. La qualité des embryons serait elle aussi altérée.

Certains facteurs peuvent moduler ces effets, l'état de santé par exemple. Pour une même diète avec excès de protéines dégradables, les vaches qui ont une histoire de métrite, une perte de condition de chair, qui sont inséminées tôt après le vêlage sont plus à risque d'avoir un mauvais taux de conception que les vaches qui ont un post-partum normal. La parité est aussi à considérer, les vaches plus vieilles étant moins fertiles et les vaches plus jeunes utilisant l'azote alimentaire différemment, possiblement en raison de leur croissance qui n'est pas terminée ou de leur courbe de lactation dont la forme est différente. La densité d'énergie nette de la ration, si elle est augmentée lors d'excès en protéine dégradable, améliore le taux de conception.

On associe une hausse du taux d'urée sérique avec un excès de protéines dégradables. Une dégradabilité des glucides plus rapide que la dégradabilité des protéines dans le rumen peut entraîner la même hausse. Un effet négatif sur la fertilité est noté lorsque ce taux est supérieur à 20 mg/dl. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer cet effet:

### **L'urée, elle me dit quoi ?**

1. *Une hausse d'urée amplifie le manque d'énergie.* Le processus de transformation de l'ammoniac en urée au foie est coûteux en énergie. La transformation d'un gramme d'ammoniac en urée nécessite 7,3 KCal.
2. *Le pH utérin descend quand il y a excès de protéines dégradables.* Le milieu utérin serait par conséquent défavorable à l'implantation d'un embryon.
3. *L'ammoniac et ses métabolites sont toxiques* pour les gamètes et les embryons et peuvent détruire le processus ciliaire nécessaire au transport de l'ovule.
4. *L'urée pourrait avoir un impact négatif sur le système immunitaire.* Des taux protéiques élevés dans la ration ont été impliqués comme facteurs de risque favorisant les métrites et les rétentions placentaires.

L'urée du lait a le bénéfice d'être plus facile à mesurer (ne nécessite pas de prise de sang) et reflète, avec certaines variations, le niveau d'urée sérique.

**Tableau 2. Utilisation du taux d'urée dans le lait comme reflet de l'impact de l'efficacité de l'alimentation protéique sur la reproduction, la santé et la production chez la vache laitière.**

<b>Niveau d'urée dans le lait (mg/dl)</b>	<b>Conséquences sur la reproduction et la production.</b>
<b>10 à 13 environ</b>	<b>Niveaux suffisants pour bonne production Chances de concevoir lors d'insémination élevées Risque de mortalité embryonnaire plus bas</b>
<b>13 à 16 environ</b>	<b>Situation tolérée par la majorité des vaches Pas d'impact négatif majeur en reproduction Un certain gaspillage de l'azote alimentaire existe</b>
<b>16 et plus</b>	<b>Taux de conception plus bas Risque de mortalité embryonnaire Gaspillage important d'azote alimentaire Impact environnemental négatif</b>

D'après Rajala-Scultz et al. (2001) et Ferguson (2005)

### **Les minéraux:**

Plusieurs macro-éléments et oligo-éléments lorsque présents en quantité inappropriée peuvent altérer la fonction reproductrice principalement par les mécanismes suivants:

1. *Diminution de l'activité de la flore ruminale* qui entraîne une diminution du taux de fermentation et, par conséquent, limite la prise alimentaire.
2. *Diminution de l'activité des enzymes* impliquées dans le métabolisme de l'énergie et des protéines ainsi que dans la synthèse des hormones.
3. *Altération de la division cellulaire ou perte d'intégrité des cellules.* Au niveau du système reproducteur, les cellules à division rapide seraient particulièrement susceptibles: oocyte, embryon, endomètre.
4. *Augmentation du risque de maladies péripartum.*
5. *Réduction de la fonction immunitaire*, ce qui augmente le risque :
  - a) d'infections utérines
  - b) d'épisodes d'hyperthermie (fièvre) pouvant nuire à l'implantation de l'embryon.

### **Calcium, potassium et magnésium :**

Ces macroéléments n'ont pas de rôle connu dans les mécanismes de la reproduction mais leur apport en quantité inadéquate dans la ration peut entraîner des désordres métaboliques autour du vêlage qui favoriseront l'apparition de problèmes de fertilité. Par exemple, un déséquilibre en calcium et/ou potassium ainsi que l'hypomagnésémie en période de transition favoriseront le développement d'hypocalcémie au vêlage entraînant une baisse de contractilité musculaire. Toute une série de problèmes de santé peuvent en découler: vêlage difficile, fièvre vitulaire, baisse d'appétit, rétention placentaire, prolapsus utérin, retard de l'involution utérine. Tous auront un impact négatif sur la reproduction soit en favorisant l'apparition de métrites/endométrites ou en amplifiant le BEN.

**Phosphore :**

C'est un composant structural des acides nucléiques et des membranes cellulaires, par conséquent il est essentiel à la croissance tissulaire. Il est nécessaire à plusieurs processus métaboliques, en particulier ceux impliquant l'énergie. Depuis les années 20, des études ont pu démontrer une association entre la carence alimentaire de phosphore et une chute de la fertilité. Toutefois, il faut savoir que la concentration de phosphore, dans ces études, se situait, en général, à moins de 0.20% de la M.S. de la ration servie. De plus, la CVMS était parfois diminuée, entraînant possiblement des carences pour d'autres nutriments majeurs. Ce niveau de phosphore alimentaire ne se retrouverait que rarement dans nos troupeaux puisque, le taux de phosphore moyen des rations servies aux troupeaux laitiers québécois serait généralement supérieur à 0.20 %. L'apport de phosphore optimal pour une vache en lactation se situerait autour de 0.36% de M.S. de la ration. Une concentration excédentaire de phosphore n'améliore pas les performances en reproduction et n'affecte pas non plus le comportement oestral (écarts entre les cycles, durée des chaleurs, nombre de montes). Le souci de protection de l'environnement fournit un argument de plus pour ne pas dépasser les besoins en phosphore. En effet, plus son niveau d'ingestion augmente, plus les rejets dans le fumier sont élevés, ce qui peut causer l'eutrophisation des cours d'eau.

**Oligo-éléments :**

Les oligo-éléments (cuivre, zinc, manganèse, cobalt) apportés en quantité insuffisante dans la ration pourraient être responsables de problèmes de fertilité. Par contre, la plupart des rations des vaches laitières dépassent de beaucoup les normes en vigueur, diminuant fortement la probabilité d'une carence. Il faut toutefois garder en tête que la présence en excès d'un minéral peut diminuer l'absorption intestinale d'un autre minéral, affectant sa biodisponibilité.

**Sélénium:**

Fort connu pour son pouvoir antioxydant et son rôle dans le fonctionnement du système immunitaire, son action est synergique à la vitamine E. Sa déficience dans les sols de l'est d'Amérique du Nord exige qu'on assure son apport dans la ration. Sans que le mécanisme impliqué soit clairement établi, une déficience de vitamine E/sélénium est considérée comme étant un des facteurs de risque d'augmentation de l'incidence de rétention placentaire. L'administration de sélénium sera bénéfique pour diminuer l'incidence de RP si le taux de sélénium



pré-traitement est bas. Les études semblent partagées quant aux effets du sélénium et de la vitamine E sur la fertilité comme telle.

### **Les vitamines :**

Comme les minéraux, les vitamines sont impliquées dans divers processus métaboliques, dans le bon fonctionnement du système immunitaire et dans *l'expression des gènes*. Les vitamines, tout comme les minéraux, ont tendance à être fortement supplémentées dans les rations des vaches laitières. Les carences ont donc peu de chances d'être rencontrées. Or, il demeure possible que l'apport vitaminique soit légèrement insuffisant, et que les animaux du troupeau, sans présenter des symptômes marqués de carence, démontrent des performances qui ne soient pas optimales.

Les vitamines peuvent être divisées en deux classes : liposolubles (A,D, E et K) et hydrosolubles (B et C).

Les vitamines A et E sont celles qui ont le plus d'impact sur la reproduction et ce sont aussi celles qui doivent être fournies par l'alimentation puisque qu'elles ne sont pas synthétisées par l'organisme ou les microbes du rumen. Ce sont aussi deux vitamines qui s'altèrent avec l'entreposage des aliments, notamment celui des fourrages.

### **Présence de substances toxiques:**

Bien qu'elles ne soient pas de première importance, les substances toxiques, comme les mycotoxines (produites par des champignons microscopiques), sont souvent incriminées comme causes de problèmes de reproduction. Il a été rapporté que les mycotoxines peuvent causer des avortements et de l'infertilité et ce, surtout chez l'espèce porcine. Elles peuvent aussi affecter la CVMS ou causer de l'immunosuppression. Ces effets néfastes sont toutefois moins évidents chez les bovins en raison de leur plus grande résistance naturelle. Les mycotoxines suivent une distribution non-homogène dans les aliments. Le résultat positif d'un échantillon permet donc seulement de confirmer leur présence sans permettre d'évaluer la réelle étendue de la contamination. Pour compliquer le tout, il existe un grand nombre de mycotoxines et leur identification individuelle est coûteuse ce qui limite notre pouvoir diagnostique. Pour toutes ces raisons, quand un problème de

reproduction est présent, il demeure difficile d'établir la véritable responsabilité des mycotoxines qui se trouve confondue parmi les autres facteurs de régie pouvant être impliqués.

Parmi les autres substances toxiques susceptibles de causer des désordres de reproduction, on compte les **phytoestrogènes**, produites par certaines plantes dont la luzerne et le trèfle rouge. On associe leur présence à une baisse du taux de conception, des cycles oestriques irréguliers et des avortements. Cependant, l'espèce ovine est plus susceptible de développer des signes cliniques lors d'exposition à ces substances que l'espèce bovine.

### **Recommandations nutritionnelles pour favoriser la fertilité du troupeau:**

Il existe un ordre de priorité des fonctions physiologiques pour l'utilisation des nutriments disponibles dans l'organisme. Ainsi, les nutriments répondront prioritairement aux besoins d'entretien puis de gestation. Suivront la croissance et la lactation. Ensuite, si l'apport le permet, il y aura déposition tissulaire. Se retrouvent, par conséquent, en fin de liste, les besoins relatifs à la reproduction. Il faut donc s'assurer, pour favoriser la fertilité, que tous les nutriments de la ration soient disponibles en quantité suffisante et que leur ingestion soit optimale afin de combler tous les besoins de l'organisme.

### ***Comment gérer tout ça à la fois ?!...***

Afin de maximiser les chances que les performances de reproduction soient bonnes, il importe d'instaurer une régie efficace de l'alimentation. L'évolution de la production laitière, des données de santé et des performances zootechniques du troupeau nous informent quant à la justesse de la régie alimentaire. Ces informations doivent être recueillies et analysées régulièrement afin de détecter d'éventuelles situations à risque et de corriger le tir au besoin. Les différents intervenants oeuvrant sur la ferme (nutritionnistes, vétérinaires, agents-conseils etc) et le producteur lui-même se doivent de mettre en commun ces informations.

On sait que l'amplitude du BEN dépend de la densité de la ration, mais aussi et surtout de la CVMS et de la capacité qu'ont les papilles du rumen à absorber correctement les acides gras volatils. Pour cette raison, il est très important de préparer le rumen à la ration post-partum. Le suivi de la condition corporelle et le dosage des

corps cétoniques (bandelettes) sur une base régulière peuvent aider à quantifier le BEN en début de lactation. Des dosages réguliers de l'urée du lait par le PATLQ aideront à optimiser le synchronisme énergie/protéine dans le rumen, s'assurant qu'on n'atteint pas des niveaux trop élevés de protéine dégradable. Un dosage sanguin régulier ou lors de problèmes peut aider à vérifier le niveau sanguin des minéraux et vitamines. La meilleure façon de gérer l'impact négatif des mycotoxines sur la reproduction est d'adopter une attitude préventive en échantillonnant les aliments et en ne servant pas ou en diluant les aliments contaminés.

## **Conclusion:**

Pour limiter les désordres de reproduction, les stratégies alimentaires visent principalement à réduire l'impact du bilan énergétique négatif de la vache en début de lactation en optimisant la CVMS, à éviter l'excès de protéine et à s'assurer que la ration offerte comble les besoins en minéraux et vitamines. Il ne faut pas oublier que plusieurs aspects de la régie peuvent être en cause lors d'un problème d'infertilité dans un troupeau et que l'investigation d'un tel problème mérite une approche globale.

## **Références**

- Britt JH impacts of early postpartum metabolism on follicular development and fertility. 24<sup>th</sup> Annual Convention Proceedings. AABP:39-43.
- Brisson J. Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers CRAAQ, Saint-Hyacinthe 2003. 43-109
- Ferguson JD. Nutrition and reproduction in dairy herds. Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice Jul 2005 (21:2): 325-347.
- Flis SA, Wattiaux MA. Effects of parity and supply of rumen-degraded and undegraded protein on production and nitrogen balance in Holsteins. J Dairy Sci. 2005 Jun;88(6):2096-106.
- Gosselin B. Phosphore dans la ration. 12<sup>e</sup> Journée laitière de l'Estrie. Sherbrooke, 22 Nov 2005
- Gumen A, Rastani RR, Grummer RR, Wiltbank MC. Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. J Dairy Sci. 2005 Jul;88(7):2401-11.
- Jalbert J. Évolution 2006 Ensilages, fertilité, efficacité alimentaire. Cahier de conférence. 2006. 1-8.
- Martineau R. Fertilité et Alimentation. Guide Bovins Laitiers CPAQ Octobre1996. Feuillet AQ077. 1-4

National Research Council. Nutrient requirements of Dairy cattle, Seventh Revised Edition. 2001. 194-195.

Osweller GD, Mycotoxins. Contemporary issues of food animal health and productivity. *Vet Clin of N Am* 2000 Nov;16(3):511-544.

Petit HV. Modulation of reproduction in cows through feeding strategies. *Res. Adv. In Food Science* 4, 2004. 161-171.

Rajala-Schultz PJ, Saville WJA, Frazer GS, Wittum TE. Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *J Dairy Sci.* 2001 Feb;84(2):482-9.

Staples CR, Burke JM, Thatcher WW, Influence of supplemental fat on reproductive tissues and and performances of lactating cows. *J dairy Sci* 1998;81:856-71

Tallam SK, Ealy AD, Bryan KA, Wu Z. Ovarian activity and reproductive performance of dairy cows fed different amounts of phosphorus. *J Dairy Sci.* 2005 Oct;88(10):3609-18.