

## I.3. Importance du diagnostic et impact économique

### I.3.1. Un souci économique européen

Une étude de Forbes *et al.* (2008) s'est intéressée aux quantités d'anticorps anti *O. ostertagi* dans plusieurs pays européens. Dans cette étude, des échantillons de lait de tank ont été recueillis durant l'automne 2005 et l'automne 2006 sur 1185 troupeaux de vaches laitières issus de régions de production laitière au Danemark, en Allemagne, en Irlande, en Italie, aux Pays-Bas, au Portugal, en Espagne et au Royaume-Uni. Les titres en anticorps anti *O. ostertagi* ont été déterminés par un test ELISA indirect et exprimés en ratios de densité optique (ODR). Les relations entre les ODR et les pratiques de gestion ont été étudiés. Pour chaque pays, l'ODR moyen et les valeurs 25<sup>ème</sup>-75<sup>ème</sup> percentiles ont été déterminées. Les valeurs moyennes ODR dans les troupeaux avec accès à l'extérieur, à des paddocks ou à des pâturages varient de 0,3 en Italie à 0,6 au Portugal et au Royaume-Uni et en Irlande. Les valeurs ODR obtenues dans cette étude étaient généralement plus faibles que celles décrites dans la littérature pour la Belgique, mais comparables à celles du Canada. Les variations entre les différents pays européens semblent refléter les pratiques d'élevage différentes, en particulier celles liées à l'accès aux pâturages. Les analyses ont montré des corrélations entre l'ODR *O. ostertagi*, l'accès à l'extérieur et la gestion des pâturages, en conformité avec les publications de la Belgique et du Canada.

Dans l'enquête de Bennema *et al.* (2010), l'épidémiologie des nématodes gastro-intestinaux dans les troupeaux laitiers de cinq pays du nord-ouest de l'Europe a été étudiée en utilisant le test ELISA *Ostertagia ostertagi* appliqué au lait de tank, et un questionnaire commun. Les niveaux d'exposition aux nématodes gastro-intestinaux étaient élevés en Belgique, au Royaume-Uni et en Irlande, intermédiaires en Allemagne et faibles en Suède, avec un ODR moyen de 0,83 (0,82 à 0,84) (intervalle de confiance à 95%) en Belgique, 0,82 (de 0,79 à 0,84) au Royaume-Uni et 0,80 (0,78 à 0,83) en Irlande; significativement plus élevés que l'ODR moyen de 0,66 (0,65 à 0,68) en Allemagne et de 0,52 (de 0,51 à 0,53) en Suède.

Les facteurs de gestion pouvant être associés aux ODR *O. ostertagi* mesurés dans le lait de tank de ces 5 pays européens ont ensuite été étudiés. Ces facteurs de gestion expliquent en grande

partie les différences observées entre ces pays mais pas complètement, ce qui suggère une importance du climat (température, précipitations) et de facteurs de gestion non mesurés (cf. figure 9).

Cette étude souligne que les strongles gastro-intestinaux induisent des pertes de production qui doivent être considérées sur un grand pourcentage des troupeaux laitiers du nord-ouest européen. Des propositions sont faites pour le développement dans la région d'une surveillance spécifique et de stratégies de contrôle. De nouvelles avancées dans ce domaine sont susceptibles de venir à partir d'études d'intervention qui étudient la faisabilité des mesures de contrôle et d'études sur les effets potentiels des conditions climatiques sur des changements dans les niveaux d'exposition entre les années et les régions.

**Figure 9: Facteurs de gestion significativement ( $P < 0,05$ ) associés aux ODR *O. ostertagi* mesurés dans le lait de tank de 5 pays européens : Belgique, Allemagne, Suède, Irlande et UK (Bennema *et al.*, 2010)**

Variable	Association	Country <sup>a</sup>
<b>General</b>		
Type	Mixed herds have higher ODRs than dairy herds	B <sup>c</sup>
Size	The smaller the herd, the larger the ODR	B <sup>c</sup>
<b>Cows</b>		
Exposure to pasture	ODR decreases when exposure to pastures decreases	B <sup>c</sup> , G, I
Grazing time	The more time the cows spend grazing, the higher the ODR	B <sup>b</sup> , S, UK
Deworming	ODR deworming when problems > no deworming > preventive deworming	B <sup>d</sup> , G, UK
Grass proportion in diet	The more grass proportion in the diet, the higher the ODR	B <sup>b</sup> , G, UK
Housing	The later the cows are housed, the higher the ODR	B <sup>b</sup> , UK
Stocking rate	The higher the stocking rate the lower the ODR	B <sup>d</sup> , UK
Mowing	Mowing (partly/all) gives a lower ODR than no mowing	B <sup>b</sup>
Turn out	The earlier the cows are turned out, the higher the ODR	B <sup>c</sup>
<b>Heifers</b>		
Mowing	Mowing of all or most pastures → lower ODR than no mowing	B <sup>d</sup> , S, I
Exposure to pasture	Total confinement and small grassed paddock cause lower ODR than grazing on pasture	B <sup>d</sup> , G
Grass proportion in diet	Equal or less than 50% lower ODR than no grazing on pasture; no grazing lower than grass only and equal to or less than 50%	B <sup>b</sup> , G
Stocking rate	The higher the stocking rate the lower the ODR	B <sup>c</sup> , G
Turn out	The earlier the heifers are turned out, the higher the ODR	B <sup>c</sup>
Housing	The later the heifers are stabled, the higher the ODR	B <sup>c</sup>
Grazing time	Higher ODR in herds where heifers graze day and night versus herds where they graze <6 h	B <sup>c</sup>
Deworming	ODR of herds deworming when problems > preventive deworming	B <sup>c</sup>

<sup>a</sup> B - Belgium, G - Germany, S - Sweden, I - Republic of Ireland and UK - United Kingdom.

<sup>b</sup> Significant association with ODR in the Belgian dataset from 100 samples onwards.

<sup>c</sup> Significant association with ODR in the Belgian dataset from 200 samples onwards.

<sup>d</sup> Significant association with ODR in the Belgian dataset from 300 samples onwards.

### I.3.2. Le parasitisme entraine une chute de production laitière

Sanchez et Dohoo (2002), dans une enquête portant sur les anticorps anti *Ostertagia ostertagi* présents dans le lait de tank de troupeaux laitiers de l'Île-du-Prince-Édouard, ont cherché à quantifier la relation entre les taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* dans des échantillons de lait prélevés dans des tanks de fermes laitières de l'Île-du-Prince-Édouard (I.P.E.) et la production laitière et les pratiques de gestion de troupeaux potentiellement reliées à des infestations gastro-intestinales par les nématodes.

Les échantillons de lait ont été obtenus à partir de 289 à 322 fermes laitières par mois au cours de l'an 2000. Les données reliées à la production et à la gestion étaient disponibles pour 197 et 200 fermes respectivement. L'exposition des vaches au pâturage et le traitement anthelminthique des troupeaux entiers étaient les seules variables de gestion significativement associées aux taux d'anticorps mesurés à l'automne. L'augmentation des taux d'anticorps observée entre les 25<sup>ième</sup> et 75<sup>ième</sup> percentiles (intervalle interquartile) était associée à une diminution de la production de lait de 1,2 kg/vache/jour.

Les résultats de cette étude indiquent que le titrage immunoenzymatique utilisant un antigène adsorbé pour les anticorps contre *O. ostertagi* est une technique potentiellement utile pour mesurer l'exposition au parasite chez des vaches laitières adultes et que les charges de parasites dans les troupeaux laitiers de l'I.P.E. ont un impact important sur la production laitière.

Sanchez *et al.* (2004) ont également réalisé une étude pour évaluer la relation entre les ratios de densité optique (ODR) obtenus par un test ELISA indirect anti *Ostertagia ostertagi* dans le lait, la quantité d'IgG dans le lait et la production laitière. Ils ont ensuite cherché à établir un facteur de correction pour ajuster ces ODR. Cinq cent soixante échantillons de lait ont été collectés auprès de 358 vaches sur quatre troupeaux de vaches laitières en Juin et en Août 2002.

L'ODR moyen était de 0,34. Une corrélation positive a été trouvée entre les ODR et les valeurs d'IgG dans le lait, le jour de lactation, l'âge et le nombre de cellules somatiques (CCS). Toutefois, l'ODR a été négativement corrélé avec la production de lait. Les quantités d'IgG et les valeurs ODR étaient constants de 30 à 200 jours de lactation. Cependant, l'ODR a augmenté de 200 jours de lactation jusqu'à la fin de la lactation.

Une augmentation de la production laitière du troupeau de 13 kg / jour a été associée à une diminution des valeurs ODR de 0,052. Les résultats de cette étude suggèrent que les valeurs ODR ne sont pas fortement influencées par des facteurs de production. L'ODR suit le même schéma que la variation d'IgG au cours de la lactation et peut être ajusté afin de comparer les valeurs ODR issues de la production laitière de vaches hautes productrices avec celles issues de la production de vaches de plus faible niveau de production laitière.

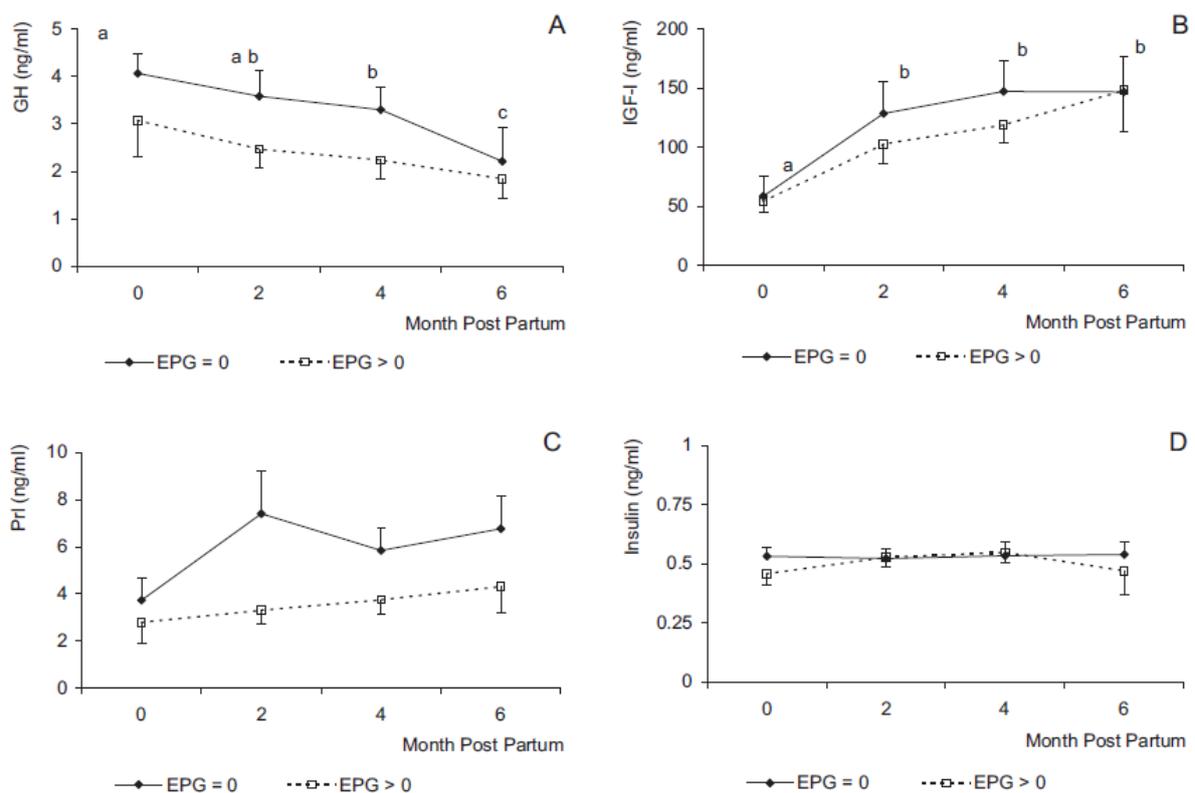
Le parasitisme chez les bovins est connu pour nuire à la croissance et au développement. Comme nous venons de l'évoquer, de récentes études suggèrent que la productivité des animaux adultes soit également affectée, mais les mécanismes impliqués sont peu connus. En outre, le développement de la résistance des nématodes au traitement anthelminthique rend impératif la recherche de pratiques de gestion qui permettent d'éviter le traitement de l'ensemble du troupeau.

Perri *et al.* (2011) ont entrepris une étude épidémiologique et une étude du système endocrinien dans une ferme laitière en Argentine pour étudier l'effet des parasites sur la production de lait et les mécanismes sous-jacents, et identifier les animaux qui pourraient bénéficier d'un traitement antiparasitaire individuellement. Toutes les vaches en lactation ont été suivies mensuellement par mesure du nombre d'œufs dans les fèces. Les échantillons ont été mis en culture pour la détermination des genres des nématodes présents. Les résultats de production laitière et de reproduction ont été enregistrés et des prises de sang pour des dosages hormonaux ont été réalisées. L'excrétion d'œufs des nématodes (OPG) est maximale à la fin de l'été et en automne et minimale au printemps et correspond avec le cycle *d'Ostertagia*, ce genre ayant eu la plus forte prévalence dans toutes les études. La plus forte proportion d'échantillons positifs a été trouvée dans les troupeaux de haut niveau de production et les valeurs maximales ont été trouvées dans la période encadrant le vêlage. La production de lait n'a pas été mise en corrélation avec les valeurs OPG moyennes, mais lorsque les vaches ont été regroupées par positivité OPG autour de la parturition, une différence significative a été observée dans la production laitière totale entre les vaches à OPG nuls et les vaches à OPG positifs. Les vaches positives produisent 7%, 12% ou 15% de moins de lait que les vaches à OPG nul, selon le mois d'échantillonnage. La plus grande différence a été observée lorsque des échantillons pré et post partum ont été pris en compte. Aucune différence dans la durée de lactation n'a été observée.

L'étude a montré une diminution dans le sérum de l'hormone de croissance (GH), du facteur de croissance de type I analogue à l'insuline (IGF-I) et de la prolactine pendant la lactation chez les vaches avec OPG positif dans l'échantillon post-partum par rapport aux vaches avec OPG nul au même moment (*cf.* figure 10). Les quantités de GH ont diminué et la prolactine et l'IGF-I ont augmenté dans les deux groupes de vaches dans les six premiers mois de lactation. Les quantités d'insuline sérique sont restées stables tout au long de la lactation et étaient similaires dans les deux groupes de vaches.

En conclusion, l'OPG au moment de la parturition peut être un outil utile pour identifier les vaches qui auront une diminution de la productivité due à des effets des parasites et qui seraient éventuellement susceptibles de bénéficier d'un traitement antiparasitaire. Par ailleurs, ces résultats suggèrent que des effets néfastes des parasites sur la production laitière peuvent passer par la GH, l'IGF-I et les quantités sériques de prolactine.

Figure 10: Dosages hormonaux durant la lactation de vaches OPG>0 et OPG<0 (Perri *et al.*, 2011)



Dosages sériques hormonaux durant la lactation de vaches avec (OPG > 0, la ligne en pointillés) ou sans (OPG = 0, trait plein) œufs de nématodes dans les fèces lors du premier prélèvement post-partum (entre le jour 0 et 29). (A) GH, (B) IGF-I, (C) prolactine et (D) insuline. Les différentes lettres minuscules indiquent des concentrations différentes de l'hormone à des moments différents ( $P < 0,05$ ).

### **I.3.3. Le parasitisme et la qualité du lait**

Charlier *et al.* (2005) ont également mené une étude visant à enquêter sur les relations entre les niveaux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* dans le lait de tank et différents paramètres de la production laitière. Des échantillons de lait de tank de 2553 troupeaux de vaches laitières ont été collectés au printemps et 2104 de ces troupeaux ont été prélevés une deuxième fois en automne. Les niveaux d'anticorps anti *O. ostertagi* ont été déterminés par des tests ELISA et les résultats ont été exprimés en rapports de densité optique (ODR). L'effet de l'ODR du lait de tank sur trois paramètres de production différents, quantité de lait, taux butyreux et quantité de matière grasse, taux protéique et quantité de matière protéique a été évalué par un modèle de régression linéaire multivariable sur les troupeaux pour lesquels des données de production étaient disponibles ( $n = 1063$  au printemps et  $n = 867$  à l'automne). La moyenne et l'écart type pour ODR automne ( $0,972 \pm 0,238$ ) étaient plus élevés que pour ODR printemps ( $0,825 \pm 0,201$ ). D'importantes relations négatives ont été trouvées entre l'ODR et la production laitière. Une augmentation de ODR printemps et ODR automne du 25<sup>e</sup> au 75<sup>e</sup> percentile a été associée à une baisse de production laitière annuelle de 1,1 kg / vache / jour, respectivement 0,9 kg / vache / jour. Lorsque l'ODR d'un troupeau a augmenté entre le printemps et l'automne de 0,142, ce troupeau a produit en moyenne 0,4 kg / vache / jour de moins en septembre qu'en avril, en comparaison avec les troupeaux où l'ODR n'a pas augmenté. Une association négative significative a été trouvée entre ODR automne et le taux protéique moyen au cours de la période d'un an. Aucune association significative n'a été trouvée entre les ODR et le taux butyreux moyen sur l'année. Lorsque les quantités de matière protéique et de matière grasse de septembre ont été exprimées en kg, une augmentation de ODR automne du 25<sup>e</sup> au 75<sup>e</sup> percentile a été associée à une diminution de 0.037 kg de matière protéique / vache / jour et de 0.042 kg de matière grasse / vache / jour.

### **I.3.4. Utilisation du test ELISA pour choisir de traiter ou non un troupeau et évaluer un système de pâturage**

Dans une étude de Sanchez *et al.* (2005), un test ELISA indirect anti *Ostertagia ostertagi* a été utilisé sur des échantillons de lait provenant de vaches en fin de lactation dans des troupeaux confinés et semi-confinés de vaches laitières pour déterminer si ce test pouvait prédire la réponse de la production laitière après traitement avec une lactone macrocyclique au vêlage. Des vaches

Holstein de 9 fermes laitières de l'Île du Prince Édouard (IPE), 5 du centre de la Nouvelle Écosse et 16 du sud de l'Ontario qui participaient à un essai clinique de traitement par une lactone macrocyclique autour du vêlage ont été utilisées dans cette étude. Les vaches ont été traitées au hasard soit avec de l'éprinomectine pour-on soit avec une solution placebo. Des échantillons de lait provenant de vaches en fin de lactation ont été obtenus avant qu'un traitement n'ait été appliqué. Ces échantillons ont été testés pour les anticorps de nématodes gastro-intestinaux en utilisant le test ELISA indirect avec les résultats exprimés comme des ratios de densité optique (ODR). Les données de production ont été obtenues à partir d'une base de données informatisée.

Les ODR<sub>pré-vêlage</sub> ont montré une tendance saisonnière. Ils étaient plus élevés en été et en automne et plus bas pendant les mois d'hiver. Les animaux plus âgés avaient des ODR<sub>pré-vêlage</sub> plus élevés par rapport aux plus jeunes vaches. De même, les vaches de troupeaux semi-confinés avaient des niveaux d'anticorps parasitaires plus élevés que chez les vaches de troupeaux confinés. Le traitement endectocide n'a pas eu d'incidence sur la production laitière dans la population globale étudiée. Cependant, l'interaction entre le traitement et ODR<sub>pré-vêlage</sub> sur la production laitière après le traitement endectocide était significative ( $P = 0,02$ ), avec une vraie réponse au traitement chez les vaches avec un ODR  $> 0,4$ . La relation entre ODR<sub>pré-vêlage</sub> et la production laitière semblait être plutôt quadratique que linéaire.

Une autre étude, effectuée par Charlier *et al.* (2005) sur des troupeaux laitiers de Flandre (en Belgique), a été menée afin de détecter les facteurs de gestion qui sont associés à un niveau accru d'infestation par des parasites gastro-intestinaux chez les vaches laitières adultes. À la fin de la saison de pâturage, des informations relatives aux troupeaux en général, à la gestion des pâturages et à la stratégie de traitement anthelminthique ont été obtenues dans 956 troupeaux. Un échantillon du lait de tank a été prélevé dans 779 des 956 troupeaux et les niveaux d'anticorps (ODR) anti *Ostertagia ostertagi* ont été déterminés. Les associations entre les ODR et les facteurs de gestion des troupeaux ont été étudiées par deux modèles de régression linéaire.

Le premier modèle a évalué l'effet de facteurs généraux des troupeaux et le niveau d'exposition des vaches au pâturage. Les troupeaux de grande taille avaient des ODR significativement plus faibles par rapport aux troupeaux de taille moyenne ( $P = 0,001$ ) ou par rapport aux petits troupeaux ( $P = 0,03$ ). Les troupeaux exclusivement laitiers avaient des ODR plus faibles que les troupeaux

mixtes laitiers et allaitants ( $P = 0,02$ ). Une exposition accrue des vaches aux pâturages était associée à une augmentation des ODR ( $P < 0,001$ ).

Le second modèle a été construit pour évaluer l'effet des facteurs de gestion des pâturages et de stratégie de traitement vermifuge. Les rotations tardives sur les pâturages et le fauchage étaient significativement associés à des ODR faibles. Les vaches qui ont un temps de pâturage par jour restreint ont tendance à avoir des ODR plus faibles que les vaches qui ont pâturé 24 h par jour ( $P = 0,07$ ). Une exposition accrue aux pâturages des génisses a été significativement associée à une augmentation des ODR ( $P = 0,001$ ). Aucune association n'a été trouvée entre l'ODR et les facteurs de gestion des veaux, la stratégie de traitement anthelminthique, le moment de rotation, le type de rotation de pâturage ou le chargement des pâtures. La rotation tardive sur les pâturages, le fauchage et le temps de pâturage limité par jour sont des facteurs qui peuvent être appliqués immédiatement sur les fermes laitières pour réduire les pertes économiques dues aux nématodes gastro-intestinaux.

L'effet de l'exposition au pâturage peut encore être illustré par l'étude suivante : Almería *et al.* (2009) ont mesuré le taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* par un test ELISA indirect dans les échantillons de lait de deux types d'élevages bovins (intensif versus extensif) en Espagne méditerranéenne afin de surveiller indirectement les effets des nématodes gastro-intestinaux sur la production. Les échantillons individuels de 10 vaches laitières et les échantillons de lait de tank correspondant au troupeau d'où étaient issues ces 10 vaches ont été collectés dans 133 troupeaux à Gérone (gestion intensive) et dans 123 troupeaux à Minorque (gestion extensive). Les deux sites ont enregistré une forte et significative relation positive entre le ratio de densité optique moyen (ODR) de chaque animal et l'ODR du lait de tank du troupeau. Bien que les niveaux d'anticorps fussent faibles, ils étaient significativement plus élevés à Minorque. Des corrélations négatives entre les valeurs de l'ODR et la production laitière ont été trouvées dans les deux systèmes. Il est important de noter que, à Minorque, la production moyenne de lait du troupeau était plus élevée dans les troupeaux qui traitaient leurs animaux contre les nématodes gastro-intestinaux par rapport à ceux qui ne traitaient pas. Le test ELISA a été d'une aide précieuse pour évaluer indirectement les différences de niveaux d'infestation par les nématodes gastro-intestinaux, même chez les bovins ayant de faibles niveaux d'infestation.

L'objectif de l'enquête randomisée par paires de Höglund *et al.* (2010) était de comparer la répartition régionale des taux d'anticorps contre les trois plus importants helminthes dont *Ostertagia*

*ostertagi* dans les troupeaux laitiers biologiques et conventionnels de Suède. Des échantillons de lait de tank de 105 fermes biologiques et de 105 fermes laitières conventionnelles voisines avec accès aux pâturages dans le centre sud de la Suède ont été collectés en septembre 2008. Des échantillons ont également été collectés dans 8 troupeaux biologiques et 8 troupeaux conventionnels situés dans une zone beaucoup plus restreinte, à 3 reprises au cours de la saison de pâturage, afin de révéler une influence saisonnière concernant l'infestation par les nématodes de la caillette (*Ostertagia ostertagi*). Les taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* ont ensuite été déterminés par la détection d'anticorps spécifiques en utilisant un dosage immuno enzymatique (ELISA).

Selon le test ELISA *Ostertagia* de Svanovir<sup>®</sup>, le ratio de densité optique moyen (ODR) était significativement plus élevé dans le lait des élevages biologiques que dans les troupeaux conventionnels, 0.82 (95% CL = 0.78 à 0.86) contre 0,66 (0,61 à 0,71). Cependant, aucune différence significative n'a été observée dans les échantillons prélevés à différents moments à partir des 16 mêmes troupeaux (P = 0,32).

Quant à l'effet des traitements anthelminthiques, un essai clinique randomisé de l'île Nord de la Nouvelle-Zélande a été mené par Mason *et al.* (2012) pour évaluer l'effet du traitement anthelminthique répété sur la production de lait, et pour évaluer les facteurs qui affectent la réponse au traitement. Neuf cent vingt-trois multipares, vaches laitières en lactation issues de trois pâturages et issues de troupeaux de vaches laitières de vêlages de printemps ont été incluses dans cette étude. Dans chaque troupeau, les bovins ont été stratifiés sur l'âge et la date de vêlage, et ont été répartis au hasard en deux groupes: traités (n = 319) ou non traités (contrôle) (n = 604). Le groupe des traités a reçu  $\geq 0,05$  mg / kg d'éprinomectine tous les 28 jours huit fois pendant la lactation. Les échantillons de lait provenant de vaches traitées et ceux provenant de lait de tank ont été collectés à chaque traitement et analysés avec un test ELISA *Ostertagia*, exprimés comme des ratios de densité optique (ODR). Des données bimensuelles sur le lait ont été recueillies et exprimées en énergie corrigée de lait (kg / jour; ECM).

Les valeurs ODR variaient de 0,6 à 1,3; il n'y avait aucune différence d'ODR (p = 0,12) entre les troupeaux, ou entre le lait provenant de vaches traitées et le lait de tank (p = 0,26). Les traitements répétés n'ont eu aucun effet sur les rendements quotidiens ECM (p = 0,74). Cependant, il y a eu une importante interaction entre le traitement et le troupeau (p = 0,03), le traitement a augmenté ECM dans un troupeau de 0.781 kg / vache / jour (p = 0,015), mais a entraîné une

diminution non significative dans les deux autres troupeaux. Une interaction existe entre les jours de lactation et la réponse au traitement ( $p = 0,039$ ); le plus grand effet du traitement a été observé en milieu de lactation. La production de l'année précédente ( $p = 0,46$ ) et l'âge ( $p = 0,11$ ) n'ont pas d'influence sur l'effet du traitement sur l'ECM. Le traitement n'a eu aucun effet sur les paramètres de reproduction.

Dans les conditions pastorales de la Nouvelle-Zélande, le traitement anthelminthique a donc augmenté la production laitière dans un troupeau, mais n'a eu aucun effet dans deux autres troupeaux.

Ainsi, plusieurs études mettent en évidence l'effet des traitements anthelminthiques sur les résultats ODR du test ELISA *Ostertagia*, ainsi que l'effet de la gestion du pâturage. C'est pourquoi nous avons choisi de mener une étude sur l'ostertagiose des vaches laitières en Normandie, en utilisant le test ELISA commercialisé par Svanovir®.