

## DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE



## II.1. Introduction

Mesurer la quantité d'anticorps dirigés contre *Ostertagia ostertagi* dans le lait de tank a une valeur diagnostique pour évaluer les pertes de production laitière et les réponses au traitement anthelminthique dans les troupeaux laitiers.

Comme nous l'avons vu précédemment, des ODR de lait de tank élevés, donc des quantités d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* élevées, semblent être associés à une baisse de production laitière qui peut être importante et entraîner des pertes économiques conséquentes. Dans notre étude, nous avons cherché à évaluer l'impact des traitements anthelminthiques et de la gestion du pâturage sur le titre en anticorps anti *Ostertagia ostertagi* dans une clientèle laitière de Normandie en France.

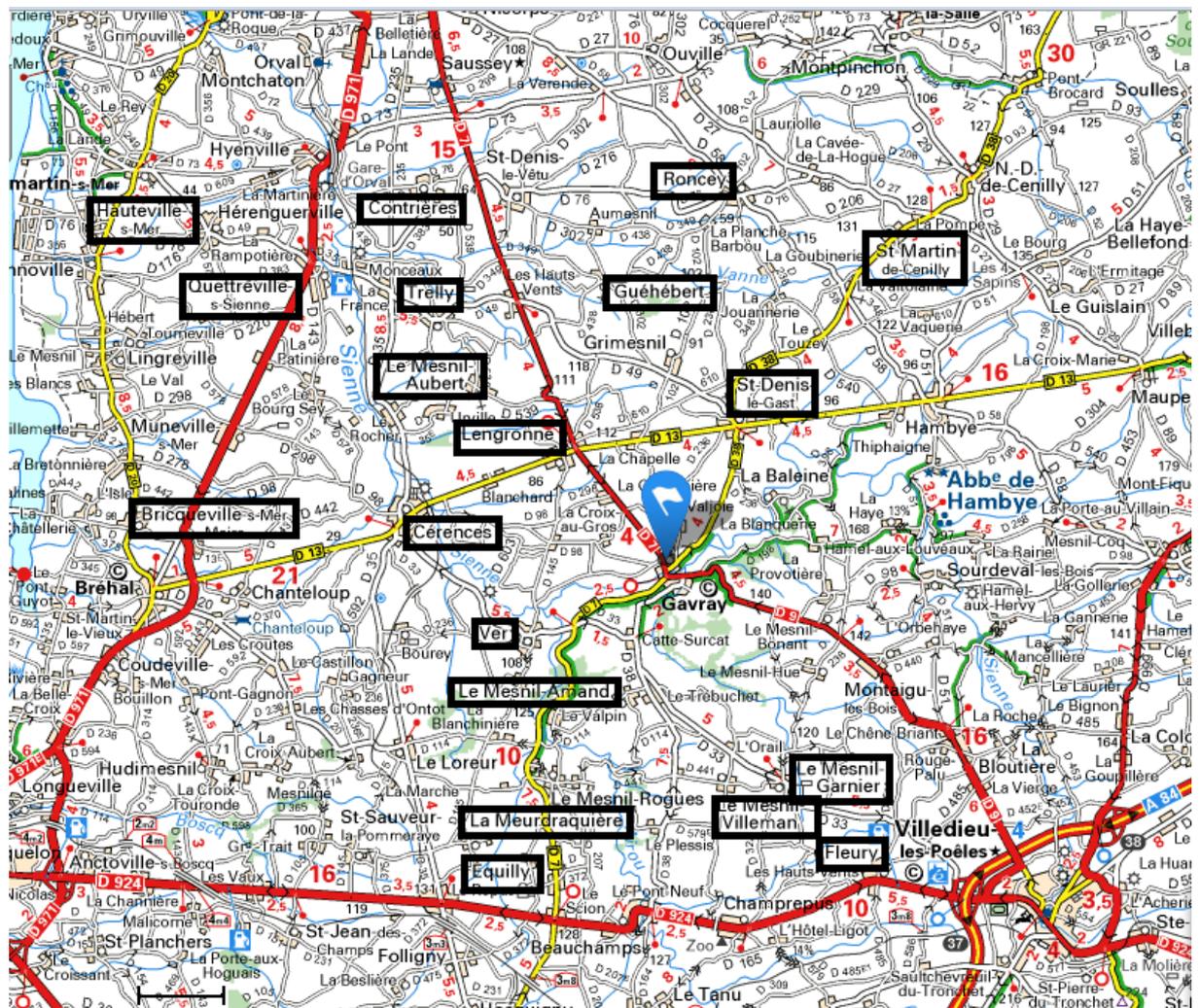
L'établissement de valeurs ODR seuils appropriées pour différentes situations de production et différents environnements pourrait fournir une évaluation objective et quantitative de l'infestation par *O. ostertagi* d'un troupeau laitier et pourrait évaluer l'impact possible sur les performances laitières et les réponses potentielles à un traitement vermifuge. Cela représenterait une avancée significative pour les vétérinaires ruraux, les conseillers et les éleveurs.

## II.2. Matériels et méthodes

### II.2.1. Les troupeaux

L'étude porte sur 47 troupeaux de 60 vaches laitières en moyenne (de 15 à 100 vaches laitières avec un écart-type de 23 vaches, une médiane de 55 vaches et un IQR ou « inter quartile range » de 45 - 80 vaches) situés en Basse-Normandie dans la Manche autour de la ville de Gavray (cf. figure 11), soit au total 2 842 vaches laitières, 956 génisses de un an et 935 génisses de 2 ans.

Figure 11: Répartition géographique des élevages participant à l'étude



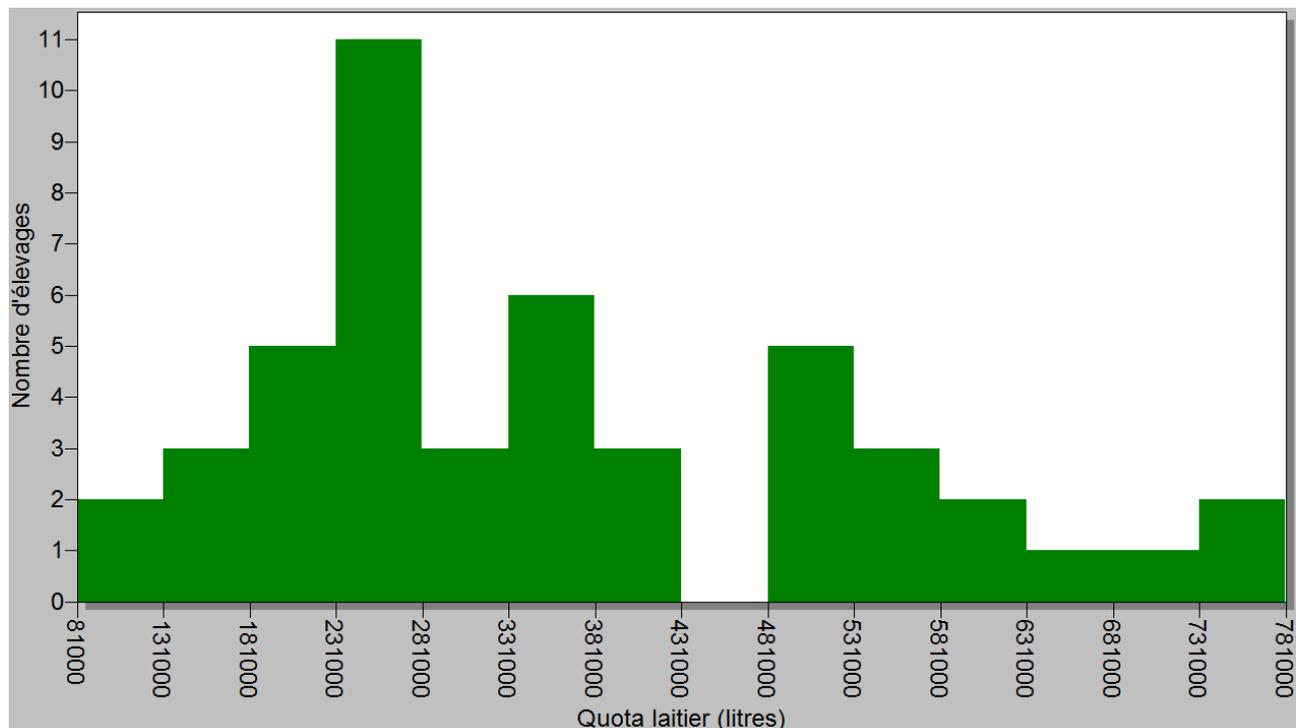
Parmi les 47 troupeaux, on compte un élevage mixte de races Jersiaise et Pie Noire Bretonne (2%), 4 élevages mixtes de races Prim'Holstein et Normande (8%), 20 élevages de race Prim'Holstein majoritairement (43%) et 22 élevages de race Normande majoritairement (47%) (cf. tableau 3).

Tableau 3: Races participant à l'étude

Race des vaches laitières	Nb d'élevages	Moyenne	
<b>Prim'Holstein majoritairement</b>	20	43%	
<b>Normande majoritairement</b>	22	47%	
<b>Prim'Holstein et Normande</b>	4	8%	
<b>Jersiaise et Pie Noire Bretonne</b>	1	2%	
<b>Total</b>	47	100%	

Le quota laitier moyen est de 363 783 litres de lait (de 81 000 litres à 755 000 litres avec un écart-type de 175 511 litres) et la médiane est de 325 000 litres (IQR : 234661 - 503000) (cf. figure 12).

Figure 12: Répartition des quotas laitiers des 47 élevages participant à l'étude



En 2011, 49% des éleveurs ont atteint leur quota laitier sans avoir acheté de vaches supplémentaires, 32% des éleveurs ont dépassé leur quota, 17% des éleveurs n'ont pas atteint leur quota ou ont acheté des vaches en plus pour l'atteindre, 2% des éleveurs ne savent pas s'ils ont atteint ou non leur quota (cf. tableau 4).

Tableau 4: Répartition des éleveurs ayant atteint leur quota laitier ou non

<b>Quota laitier</b>	<b>Nb d'élevages</b>	<b>Moyenne</b>	
<b>Quota atteint</b>	23	49%	
<b>Quota dépassé</b>	15	32%	
<b>Quota non atteint</b>	8	17%	
<b>Eleveur ne sait pas</b>	1	2%	
<b>Total</b>	47	100%	

## **II.2.2. La collecte des échantillons de lait**

Les échantillons de lait ont été collectés en décembre 2010 par le Docteur Vincent Legoupil et ses associés directement dans le tank à lait de 85 élevages lors de visites dans les élevages. Les élevages ont été choisis en fonction des visites prévues dans ces élevages et par affinité (bons rapports entre l'éleveur et le vétérinaire).

85 échantillons ont été prélevés mais seulement 47 ont été retenus pour l'étude car 38 éleveurs n'ont pas répondu au questionnaire envoyé par la suite.

Les échantillons ont été effectués avec des pots à prélèvement stériles et ont été mis au congélateur jusqu'à leur envoi au laboratoire de parasitologie d'ONIRIS pour être analysés.

### **II.2.3. L'analyse des échantillons de lait: test ELISA indirect**

Les échantillons ont été analysés au laboratoire de parasitologie de l'école nationale vétérinaire de Nantes sous la direction du Professeur Alain Chauvin par un test ELISA indirect permettant de détecter les anticorps anti *Ostertagia ostertagi* dans le lait. Les résultats ont été exprimés en rapports de densités optiques : ODR (SVANOVIR® *O. ostertagi*-Ab).

### **II.2.4. Le recueil des informations concernant chaque élevage**

Le docteur Vincent Legoupil et moi-même avons réalisé un questionnaire contenant 38 questions fermées portant sur l'élevage lui-même (nombre de vaches laitières, race, nombre de génisses de un an et de deux ans, quota laitier, passé de bronchite vermineuse dans l'élevage) et sur les méthodes de pâturage et les traitements anthelminthiques (*cf.* annexe 1). Avant d'être envoyé, le questionnaire a été testé par une éleveuse de vaches laitières qui ne participait pas à l'étude.

En juillet 2011, les éleveurs ont reçu ce questionnaire ainsi qu'une lettre d'explication (*cf.* annexe 2). Une enveloppe affranchie a été jointe à cet envoi pour faciliter le retour des questionnaires. Pour augmenter encore le nombre de réponses, le même questionnaire a été envoyé une seconde fois en septembre 2011 aux éleveurs n'ayant pas répondu (*cf.* annexes 1 et 3). Finalement, 47 éleveurs ont répondu au questionnaire sur les 85 inclus initialement dans l'étude soit un peu plus de la moitié.

Les réponses obtenues ont ensuite été saisies à l'aide du logiciel Epi Data (version 3.1, <http://www.epidata.dk>).

### **II.2.5. L'analyse des données**

Les données obtenues (les résultats du test ELISA et les réponses des éleveurs) ont été converties dans un fichier Excel et analysées à l'aide du logiciel Epi Info (version 3.5, Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, Georgia, USA).

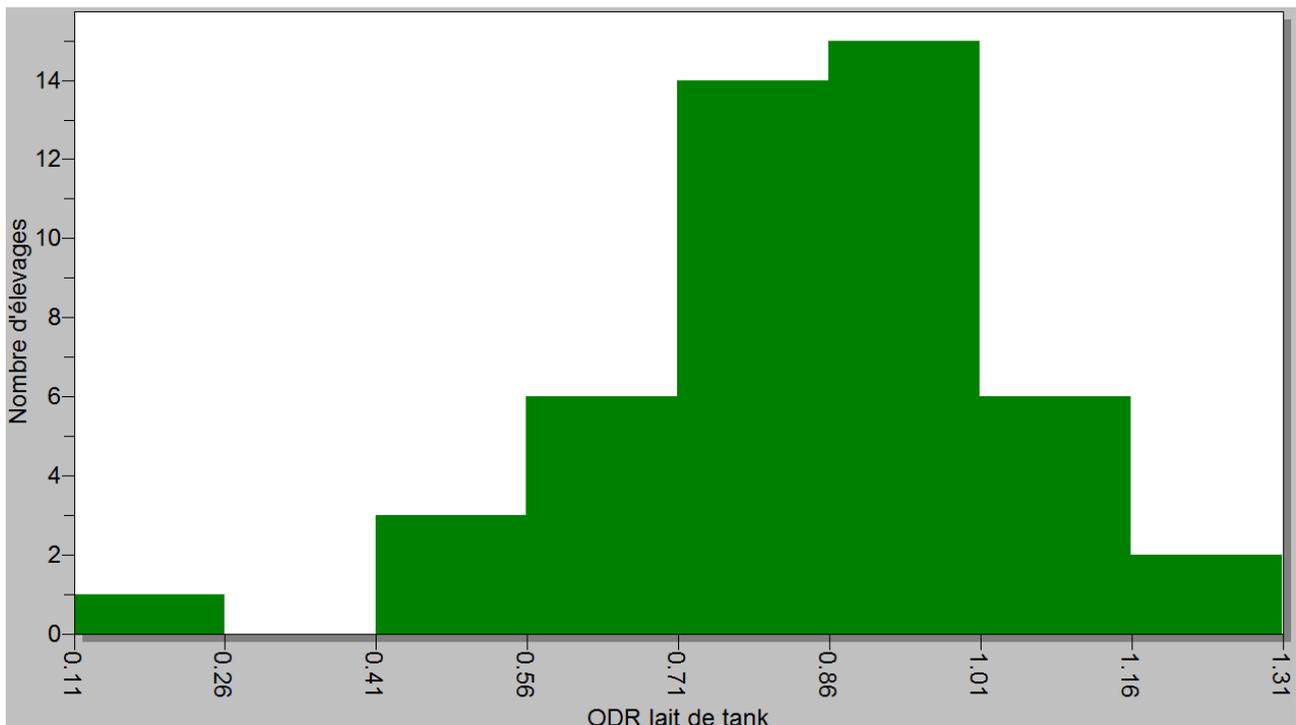
## II.3. Résultats

### II.3.1. Les ODR

Les ODR obtenus varient de 0,11 pour la valeur la plus basse à 1,21 pour la valeur la plus haute parmi les 47 élevages de l'étude. La moyenne est de 0,83 (écart-type : 0,21) et la médiane est de 0,84 (IQR: 0,72 - 0,97).

On observe sur la figure 13 que la répartition des ODR suit une loi Normale ; l'utilisation du test de Student comparant deux moyennes (ou le test d'analyse de variances [ANOVA] dans le cas de comparaison de plus de deux moyennes) est donc acceptable, et ce sont ces tests qui seront par conséquent par la suite utilisés.

Figure 13: Répartition des ODR obtenus dans les 47 élevages participant à l'étude



### II.3.2. Episode de bronchite vermineuse dans le troupeau en 2010

Dans l'échantillon, 23% des élevages ont connu un épisode de bronchite vermineuse en 2010, 68% n'en ont pas connu et 9% ne savent pas (cf. tableau 5).

Tableau 5: Elevages touchés par la bronchite vermineuse en 2010

Bronchite vermineuse en 2010	Nb d'élevages	Moyenne	
Oui	11	23%	
Non	32	68%	
Eleveur ne sait pas	4	9%	
Total	47	100%	

Si on compare la moyenne des ODR des élevages qui ont été touchés par la bronchite vermineuse en 2010 ( $ODR_{\text{bronchite vermineuse 2010}}$ ) par rapport à celle des élevages qui n'ont pas été touchés ( $ODR_{\text{absence bronchite vermineuse 2010}}$ ), on n'observe pas de différence significative entre ces deux moyennes :  $ODR_{\text{bronchite vermineuse 2010}} = 0,81$  et  $ODR_{\text{absence bronchite vermineuse 2010}} = 0,84$  avec  $P\text{-value} = 0,64$ .

### II.3.3. Episode de bronchite vermineuse dans le troupeau avant 2010

Dans l'échantillon, 32% des élevages ont connu un épisode de bronchite vermineuse avant 2010, 55% n'en ont pas connu et 13% ne savent pas (cf. tableau 6).

Tableau 6: Elevages touchés par la bronchite vermineuse avant 2010

Bronchite vermineuse avant 2010	Nb d'élevages	Moyenne	
Oui	15	32%	
Non	26	55%	
Eleveur ne sait pas	6	13%	
Total	47	100%	

Si on compare la moyenne des ODR des élevages qui ont été touchés par la bronchite vermineuse avant 2010 ( $ODR_{\text{bronchite vermineuse avt 2010}}$ ) par rapport à celle des élevages qui n'ont pas été touchés ( $ODR_{\text{absence bronchite vermineuse avt 2010}}$ ), on n'observe pas de différence significative entre ces deux moyennes :  $ODR_{\text{bronchite vermineuse avt 2010}} = 0,81$  et  $ODR_{\text{absence bronchite vermineuse avt 2010}} = 0,83$  avec  $P\text{-value} = 0,79$ .

Ces deux résultats suggèrent que le fait d'avoir été touché par de la bronchite vermineuse ou non dans un troupeau ne modifie pas les ODR du lait de tank mesurés par le test ELISA indirect et donc ne modifie pas la mesure du taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi*.

### II.3.4. L'effet des traitements anti parasitaires internes

#### a) Fréquence de traitement des vaches laitières contre les parasites internes

Dans l'échantillon, 49% des éleveurs traitent toujours (tous les ans) les vaches laitières, 15% traitent souvent (tous les 1 à 2 ans), 25% traitent rarement (tous les 3 ans ou plus) et 11% ne traitent jamais (cf. tableau 7).

Tableau 7: Fréquence de traitement des vaches laitières contre les parasites internes

Traitement des VL	Nb d'éleveurs	Moyenne	
<b>Toujours</b> (tous les ans)	23	49%	
<b>Souvent</b> (tous les 1 à 2 ans)	7	15%	
<b>Rarement</b> (tous les 3 ans ou plus)	12	25%	
<b>Jamais</b>	5	11%	
Total	47	100%	

Si on compare la moyenne des ODR des élevages qui traitent toujours ou souvent ( $ODR_{\text{traitement}}$ ) par rapport à celle des élevages qui traitent rarement ou jamais ( $ODR_{\text{sans traitement}}$ ), on n'observe pas de différence significative entre ces deux moyennes :  $ODR_{\text{traitement}} = 0,85$  et  $ODR_{\text{sans traitement}} = 0,81$  avec  $P\text{-value} = 0,54$ .

Le fait de traiter ou non les vaches régulièrement ne semble donc pas avoir d'effet sur l'ODR dans notre étude.

## b) Période d'administration du traitement

Dans l'échantillon, 7% des éleveurs traitent à la mise à l'herbe, 29% traitent à la rentrée en stabulation, 21% traitent au tarissement, 12% traitent au vêlage, 21% traitent au cours de la saison de pâture, 7% traitent au cas par cas et 3% traitent à un autre moment (cf. tableau 8).

Tableau 8: Période d'administration du traitement

Administration du traitement	Nb d'élevages	Moyenne	
<b>A la mise à l'herbe</b>	3	7%	
<b>A la rentrée en stabulation</b>	12	29%	
<b>Au tarissement</b>	9	21%	
<b>Au vêlage</b>	5	12%	
<b>Au cours de la saison de pâture</b>	9	21%	
<b>Au cas par cas</b>	3	7%	
<b>A un autre moment</b>	1	3%	
<b>Total</b>	42	100%	

Compte tenu des trop faibles effectifs, nous avons créé une variable binaire qui vaut « 1 » si l'éleveur traite à la rentrée en stabulation et « 0 » sinon et nous avons comparé deux moyennes : celles dans chacune de ces deux classes.

Si on compare la moyenne des ODR des troupeaux traités à la rentrée en stabulation (ODR<sub>rentrée en stabulation</sub>) par rapport à celle des troupeaux traités à une autre période (ODR<sub>autre période</sub>), on observe que l'ODR moyen des troupeaux traités à la rentrée en stabulation est significativement plus faible (ODR<sub>rentrée en stabulation</sub> = 0,71) que l'ODR moyen des troupeaux traités à une autre période (ODR<sub>autre période</sub> = 0,87) avec P-value = 0,03 < 0,05.

Pour la même raison que citée précédemment, nous avons créé une variable binaire qui vaut « 1 » si l'éleveur traite au tarissement et « 0 » sinon et nous avons comparé deux moyennes : celles dans chacune de ces deux classes.

Si on compare la moyenne des ODR des troupeaux traités au tarissement ( $ODR_{\text{tarissement}}$ ) par rapport à celle des troupeaux traités à une autre période ( $ODR_{\text{autre période}}$ ), on n'observe aucune différence significative entre ces deux moyennes:  $ODR_{\text{tarissement}} = 0,85$  et  $ODR_{\text{autre période}} = 0,82$  avec  $P\text{-value} = 0,71$ .

Enfin, nous avons créé une variable binaire qui vaut « 1 » si l'éleveur traite au cours de la saison de pâture et « 0 » sinon et nous avons comparé deux moyennes : celles dans chacune de ces deux classes.

Si on compare la moyenne des ODR des troupeaux traités au cours de la saison de pâture ( $ODR_{\text{au cours de la saison de pâture}}$ ) par rapport à celle des troupeaux traités à une autre période ( $ODR_{\text{autre période}}$ ), on n'observe aucune différence significative entre ces deux moyennes:  $ODR_{\text{au cours de la saison de pâture}} = 0,86$  et  $ODR_{\text{autre période}} = 0,82$  avec  $P\text{-value} = 0,16$ .

### **c) Si traitement, produits antiparasitaires utilisés**

Dans l'échantillon, 17% des éleveurs utilisent des benzimidazolés, 36% des éleveurs utilisent des lactones macrocycliques, 9% des éleveurs utilisent des dérivés de la salicylanilide, 5% des éleveurs utilisent des benzimidazolés et des lactones macrocycliques, 5% des éleveurs utilisent des benzimidazolés et dérivés de la salicylanilide, 14% des éleveurs utilisent des lactones macrocycliques et dérivés de la salicylanilide et 14% des éleveurs ne savent pas quels produits ils utilisent (*cf.* tableau 9).

Tableau 9: Produits anthelminthiques utilisés

Produits utilisés	Nb élevages	Moyenne	
<b>Benzimidazolés</b>	7	17%	
<b>Lactones macrocycliques</b>	15	36%	
<b>Dérivés de la salicylanilide</b>	4	9%	
<b>Benzimidazolés et Lactones macrocycliques</b>	2	5%	
<b>Benzimidazolés et D. de la salicylanilide</b>	2	5%	
<b>Lactones macrocycliques et D. de la salicylanilide</b>	6	14%	
<b>Eleveur ne sait pas</b>	6	14%	
<b>Total</b>	42	100%	

Compte tenu des trop faibles effectifs, nous avons créé une variable binaire qui vaut « 1 » si le produit utilisé appartient à la famille des lactones macrocycliques et « 0 » sinon et nous avons comparé deux moyennes : celle dans chacune de ces deux classes. Les autres cas de figures donneraient des effectifs trop faibles.

Si on compare la moyenne des ODR des troupeaux traités avec des lactones macrocycliques ( $ODR_{\text{lactones macrocycliques}}$ ) par rapport à celle des troupeaux traités avec d'autres produits ( $ODR_{\text{autres produits}}$ ), on n'observe aucune différence significative entre ces deux moyennes:  $ODR_{\text{lactones macrocycliques}} = 0,89$  et  $ODR_{\text{autres produits}} = 0,81$  avec  $P\text{-value} = 0,25$ .

### **II.3.5. L'effet de la gestion du pâturage**

#### **a) Mois de début et de fin de pâturage des vaches laitières**

Dans l'échantillon, 6% des élevages sortent en pâture à partir de janvier, 9% à partir de février, 51% à partir de mars, 32% à partir d'avril et 2% à partir de mai (*cf.* tableau 10).

Tableau 10: Début de pâturage des vaches laitières

Début pâturage	Nb d'élevages	Moyenne	
<b>Janvier</b>	3	6%	
<b>Février</b>	4	9%	
<b>Mars</b>	24	51%	
<b>Avril</b>	15	32%	
<b>Mai</b>	1	2%	
<b>Total</b>	47	100%	

Dans l'échantillon, 32% des élevages ne pâturent plus à partir d'octobre, 53% à partir de novembre et 15% à partir de décembre (cf. tableau 11).

Tableau 11: Fin de pâturage des vaches laitières

Fin pâturage	Nb d'élevages	Moyenne	
<b>Octobre</b>	15	32%	
<b>Novembre</b>	25	53%	
<b>Décembre</b>	7	15%	
<b>Total</b>	47	100%	

### **b) Système de pâturage des vaches laitières**

Dans l'échantillon, 13% des éleveurs utilisent un système *full grass*, 53% des éleveurs utilisent un système de pâturage tournant avec parcelles et 34% des éleveurs utilisent un système de pâturage tournant avec fil (cf. tableau 12).

Tableau 12: Système de pâturage des vaches laitières

Système de pâturage	Nb d'élevages	Moyenne	
<i>Full grass</i>	6	13%	
<b>Pâturage tournant parcelles</b>	25	53%	
<b>Pâturage tournant fils</b>	16	34%	
Total	47	100%	

Si on s'intéresse à l'ODR moyen pour chaque système de pâturage utilisé (*cf.* tableau 13), on n'observe aucune différence significative entre ces ODR (P-value = 0,57).

Tableau 13: ODR moyen pour chaque système de pâturage des vaches laitières

Système de pâturage	ODR moyen	Ecart-type
<i>Full grass</i>	0.8467	0.2250
<b>Pâturage tournant parcelles</b>	0.8020	0.2534
<b>Pâturage tournant fils</b>	0.8750	0.1352

**c) Surface approximative pâturée par les vaches laitières**

Les vaches pâturent sur 18 hectares en moyenne (écart-type : 8 ; étendue : 4 – 50), avec une médiane de 18 hectares (IQR : 13 - 22).

**d) Nombre de parcelles**

La surface de pâture est divisée en 7 parcelles en moyenne (écart-type : 4 ; étendue : 1 – 20), avec une médiane de 6 parcelles (IQR : 4 - 10).

**e) Nombre de lots de vaches laitières**

Il y a de un à deux lots de vaches laitières, un lot en moyenne (écart-type : 0,2), avec une médiane de un lot (IQR : 1 - 1).

#### **f) Nombre de jours d'un lot sur une même parcelle**

Les vaches restent en moyenne 34 jours sur une même parcelle (écart-type : 88 ; étendue : 1 - 365 jours) avec une médiane de 5 jours (IQR : 3 - 8).

## II.4. Discussion

Dans un premier temps, nous pouvons remarquer que le taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* est élevé dans la population que nous avons étudiée (ODR moyen = 0,83 ; écart-type : 0,21) en comparaison avec les résultats obtenus dans d'autres pays européens. En effet, dans l'étude de Bennema *et al.* en 2010, l'ODR moyen était 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 mais 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.

Nous pouvons remarquer ensuite que nous n'avons pas mis en évidence, parmi les 47 troupeaux de notre étude, de différences significatives entre les moyennes des ODR en fonction des différentes expositions étudiées, qui pourraient être liées à des facteurs de gestion concernant les traitements anthelminthiques ou le système de pâturage. Il n'y avait aucune différence significative entre les troupeaux qui traitent contre les parasites internes et ceux qui ne traitent pas ou très rarement, ni entre les troupeaux qui ont un accès libre au pâturage et ceux qui utilisent un pâturage tournant avec fils ou parcelles.

Cependant, comme nous l'avons vu dans la première partie, une relation existe entre la charge parasitaire en strongles gastro-intestinaux et ces facteurs de gestion.

Plusieurs points peuvent expliquer en partie les résultats de notre étude.

Dans un premier temps, nous n'avions initialement que 85 troupeaux inclus dans notre étude et ensuite seulement 47 éleveurs ont répondu à notre questionnaire, ce qui est peu par rapport à certaines études du Canada dans lesquelles plusieurs centaines de troupeaux ont été inclus. Il aurait donc sans doute été intéressant de prendre un échantillon plus grand.

D'autre part, certaines questions du questionnaire ont pu être incomprises ou ont pu manquer de précisions. La date précise d'administration du dernier traitement anthelminthique, la spécialité et la quantité utilisées auraient pu être demandées. Nous ne connaissons pas non plus le nombre de traitements par an.

Une autre donnée majeure a manqué à notre étude : la production laitière. Nous connaissions le quota laitier de chaque élevage mais nous n'avions aucune mesure de production. Il aurait été sans doute intéressant de mettre en relation les résultats ODR obtenus et la production laitière de chaque élevage. Un second prélèvement associé à une seconde mesure de production aurait été certainement encore plus intéressant.

Par ailleurs, nous n'avons peut-être pas ciblé notre travail sur le parasitisme majeur dans la région. En effet, la clientèle se situe dans une région humide de Normandie où d'autres parasites tels que *Fasciola hepatica* ou plus communément appelée « grande douve du foie » ont certainement une prévalence importante en élevage bovin laitier.

On peut enfin se poser la question de l'intérêt et de l'efficacité des mesures de lutte actuelles. En effet, le test ELISA est un test fiable et nous n'avons observé aucune différence significative entre nos différents résultats. On pourrait donc finalement remettre en cause les pratiques de ces élevages. Les éleveurs qui traitent régulièrement le font-ils au bon moment ou assez fréquemment ? Ciblent-ils les bons animaux ? Les rotations de pâtures telles qu'elles sont faites actuellement sont-elles bien utiles ?

On peut également insister sur l'homogénéité de notre échantillon. En effet, les élevages provenaient tous de la même clientèle et donc de la même région. Il s'agissait d'une micro population, les élevages se trouvaient dans les mêmes conditions atmosphériques et sur les mêmes types et systèmes de pâturage.

Nous ne pensons pas que l'absence de résultats puisse résulter d'une mauvaise estimation du taux d'anticorps anti *Ostertagia* liée à des procédures de prélèvement incorrectes. En effet, dans une étude récente, Vanderstichel *et al.* (2010) ont cherché à évaluer l'impact des procédures de manipulation du lait sur les résultats des tests ELISA *Ostertagia ostertagi*. L'impact de différentes procédures de manipulation du lait a été analysé en utilisant le test de mesure du taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* dans le lait des vaches laitières commercialisé par SVANOVIR®. Le test ELISA recommande d'utiliser du lait frais dégraissé, cependant, le lait provenant des troupeaux laitiers des programmes d'amélioration (DHI) en Amérique du Nord subit de nombreux stress, y compris, le chauffage et le gel et n'est pas dégraissé. Les ratios de densité optique (ODR) de lait frais dégraissé et de lait soumis à un stress ou plus ont été comparés. Après prise en compte des

effets intrinsèques aux vaches et au récipient, les facteurs de traitement interagissent les uns avec les autres ( $p < 0,001$ ). Des contrastes biologiques intéressants ont été créés pour expliquer l'interaction. La différence estimée entre les ODR d'échantillons de lait traité selon les recommandations des fabricants de SVANOVIR® et les échantillons de lait entier qui ont été soumis au traitement le plus extrême (chauffés, congelés, décongelés et recongelés pendant 4 semaines) était de 0,062 ( $p < 0,001$ ). Cette différence représente moins de 5% de la valeur moyenne, et a donc été considérée comme biologiquement négligeable.

Congeler le lait entier semble donc être la méthode de collecte de lait à la ferme susceptible d'engendrer les résultats les plus fiables pour les tests ELISA indirects, en particulier le test de SVANOVIR®.

On peut noter également qu'il existe d'autres facteurs, plus ou moins connus et étudiés aujourd'hui, qui peuvent influencer les résultats du test ELISA *Ostertagia ostertagi*.

Charlier *et al.* (2006) se sont intéressés à l'effet d'une mammite aiguë induite expérimentalement sur les résultats du test ELISA *Ostertagia ostertagi*.

En effet, la quantité d'anticorps dans le lait peut être influencée par des facteurs liés à la mamelle. Dans l'étude de Charlier *et al.*, les auteurs ont regardé l'effet d'une mammite induite expérimentalement sur les résultats des tests (ODR) ELISA anti *O. ostertagi* dans le lait. Ils ont inoculé *Escherichia coli* P4: O32 dans le quartier gauche de vingt-cinq vaches qui ont été infestées naturellement par des nématodes gastro-intestinaux et des échantillons de lait de quartier ont été prélevés à plusieurs intervalles, à partir de 24 h avant l'infestation expérimentale et jusqu'à 144 h après. Les niveaux moyens d'anticorps anti *O. ostertagi* des quartiers infestés étaient de façon significative ( $P < 0,001$ ) plus élevés que ceux des quartiers non infestés à chaque temps d'échantillonnage post-infestation. La plus grande différence a été observée à 24 h post-infestation avec une différence moyenne de 0,251 ODR (intervalle de confiance à 95%: 0,172 - 0,330). Il y avait aussi une augmentation significative ( $P < 0,001$ ) dans les niveaux d'IgG totaux, la plus grande différence étant observée à 24 h post-infestation. De très importants coefficients de corrélation ( $p < 0,005$ ) ont été observés entre ODR *O. ostertagi*, ODR IgG totales, la concentration en  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  et la numération en transformation logarithmique des cellules somatiques à 24 h post infestation.

Les résultats démontrent qu'une mammite aiguë provoque un passage important d'anticorps spécifiques et non spécifiques du sérum dans le lait avec une augmentation des valeurs de l'ODR *O. ostertagi*. L'effet du lait issu de quartiers infestés sur ODR *O. ostertagi* du lait de tank a été estimé mineur si le nombre relatif de quartiers infesté est faible (<3%).

D'autre part, plusieurs études citées précédemment évoquent l'impact de variations saisonnières sur le résultat du test ELISA *Ostertagia ostertagi*.

Dans une étude de Charlier *et al.* (2007b), les taux d'anticorps spécifiques anti *Ostertagia ostertagi* dans le lait ont été mesurés dans deux troupeaux de vaches laitières pour étudier les variations saisonnières et la relation entre les taux d'anticorps individuels et les taux d'anticorps dans le lait de tank. Des échantillons de lait de tank et des échantillons de laits individuels de tous les animaux en lactation ont été recueillis sur une période de un an à des intervalles hebdomadaires et mensuels, respectivement. Les taux d'anticorps spécifiques *Ostertagia ostertagi* ont été mesurés par un test ELISA indirect et les résultats des tests ont été exprimés en ratios de densité optique (ODR). Une tendance saisonnière claire et prévisible qui a suivi l'ingestion de larves infestieuses a été observée tant sur les taux d'anticorps de laits individuels que sur les taux d'anticorps de lait de tank dans les deux troupeaux. Dans chaque troupeau, il y avait une grande variation des ODR individuels. Cette variation est restée importante lorsque la distribution des ODR individuels a été tracée en fonction de hautes et de faibles catégories d'ODR de lait de tank. Les résultats suggèrent que l'effet des variations saisonnières sur les taux d'anticorps seuils qui permettent de prédire la production laitière après traitement anthelminthique, doit être évalué. Pour notre étude, nous avons effectué les prélèvements en décembre, était-ce un bon choix ?

D'autres facteurs, environnementaux et climatiques (tels que l'altitude et les précipitations) peuvent également influencer sur les niveaux de parasitisme gastro-intestinal. L'étude transversale répétée de Vanderstichel *et al.* (2012) a examiné l'effet des pratiques de gestion agricoles et les facteurs environnementaux sur l'ODR du lait de tank dans les troupeaux des provinces du Canada, et en outre a examiné les effets potentiels de divers traitements anthelminthiques sur l'ODR du lait de tank.

195 troupeaux ont participé à l'étude de Vanderstichel *et al.* (2012) avec en moyenne 3,5 échantillons de lait de tank par troupeau entre décembre 2003 et avril 2005. Les pratiques de gestion

agricole ont été recueillies par un questionnaire adressé aux éleveurs portant sur leurs méthodes de pâturage (troupeau confiné, pâturage...), sur leurs pratiques de partage des pâturages (par exemple génisses avec vaches laitières) et sur les traitements vermifuges utilisés. Les données environnementales ont été téléchargées en ligne à partir de diverses bases de données gouvernementales. Des modèles statistiques, de comptabilité pour les mesures répétées (plusieurs ODR pour chaque exploitation) et pour le regroupement des exploitations agricoles dans une région (province ou écorégion), ont été utilisés pour analyser l'environnement et les données de gestion agricole.

Dans l'ensemble, plus les génisses et les vaches laitières avaient accès au pâturage, plus les quantités d'anticorps détectés dans les échantillons de lait de tank étaient élevées. Traiter l'ensemble du troupeau ou traiter les vaches laitières au moment du vêlage réduit les valeurs ODR. Les fermes dans les zones à plus grand nombre de jours de pluie, à différence d'indice de végétation plus élevée et à basses températures de surface des terres, étaient également susceptibles d'avoir un ODR plus élevé. La variation saisonnière était telle qu'en fin d'été et début d'automne, lorsque la charge parasitaire était la plus élevée, les ODR étaient les plus élevés. Finalement, les facteurs de gestion (méthodes de pâturage, l'administration d'anthelminthiques...) ont eu un impact plus important sur les mesures ODR que les facteurs environnementaux.

Enfin, nous n'avons utilisé que des échantillons de lait de tank dans notre étude mais nous pouvons nous interroger sur l'intérêt potentiel de prélèvements de lait individuels afin d'envisager de traiter sélectivement les vaches laitières les plus parasitées.

Ainsi une étude récente de Charlier *et al.* (2010) a eu pour objectif d'explorer si le taux d'anticorps anti *Ostertagia ostertagi* mesuré par ELISA dans des échantillons individuels de lait était un outil prometteur comme paramètre de décision pour traiter sélectivement ou non les vaches laitières d'un troupeau en enquêtant sur (1) la relation entre ODR individuel et ODR lait de tank, (2) les relations entre les ODR individuels et des facteurs non parasitaires et (3) la relation entre les différents résultats du test ELISA et la production laitière après traitement anthelminthique. Douze troupeaux ont été traités avec de l'éprinomectine ou avec un placebo en octobre 2004 et des échantillons de lait individuels et un échantillon de lait de tank ont été collectés un mois avant et un mois après le traitement. Des modèles linéaires mixtes ont été utilisés pour étudier les associations entre les résultats du test ELISA (a) la race, la production laitière, le stade de lactation, le nombre de

cellules somatiques, l'âge et le mois d'échantillonnage et (b) la production laitière après traitement anthelminthique. Il y avait une corrélation importante entre les valeurs d'ODR individuel et celles d'ODR de lait de tank ( $r = 0,72$ ). Les résultats du test ELISA individuel augmentaient avec le nombre de lactations et étaient plus faibles en novembre qu'en septembre. Les associations avec les autres facteurs non parasitaires étaient faibles et non significatives. La production laitière a plus augmenté lorsque le traitement a été donné en début de lactation et augmentait avec un résultat ELISA élevé avant traitement et avec l'âge de la vache. Toutefois, ces deux derniers facteurs n'étaient pas significatifs lorsqu'ils ont été mis ensemble dans le modèle.

Les auteurs de l'étude en concluent que (1) les résultats du test ELISA *O. ostertagi* d'échantillons de lait individuels fournissent davantage d'informations sur l'état parasitaire du troupeau que le résultat obtenu sur le lait de tank, (2) le nombre de lactations doit être pris en compte lors de l'interprétation des résultats du test ELISA des échantillons de lait individuels et (3) l'utilisation de la quantité d'anticorps anti *O. ostertagi* dans les échantillons individuels de lait de vache pour prévoir les réponses individuelles de production laitière après traitement anthelminthique reste difficile.