
Analyse statistique des données de surveillance active des EST chez les petits ruminants en France continentale

Complément aux rapports d'analyse annuels pour la période 2002-2006

Géraldine Cazeau, Alexandre Fediaevsky, Didier Calavas - AFSSA Lyon

SOMMAIRE

I/ Objectif du document.....	3
II/ Qualité des données.....	3
2.1. Hétérogénéité des données.....	3
2.2. Doublons sur les identifiants.....	3
2.3. Modalités par défaut.....	4
2.4. Variable race.....	4
2.5. Variable sexe.....	7
2.6. Variable âge des animaux.....	7
2.7. Programme de dépistage.....	8
2.8. Qualité des prélèvements.....	8
III/ Etude du plan de sondage.....	8
3.1. Taux de sondage visés.....	8
3.2. Taux d'élevages sondés.....	9
3.3. Nombre d'animaux testés par élevage.....	10
3.4. Répartition géographique du sondage.....	14
3.5. Taux de sondage par site d'abattage.....	19
IV/ Génétique.....	20
4.1. Tests réalisés.....	20
4.2. Fréquences alléliques en fonction des années et des programmes.....	20
4.3. Répartition géographique des génotypes.....	21
4.4. Fréquences alléliques par race.....	26
V/ Prévalence.....	31
5.1. Prévalence de la tremblante atypique chez les ovins.....	31
5.2. Prévalence de la tremblante atypique chez les caprins.....	32
5.3. Prévalence de la tremblante classique chez les ovins.....	33
5.4. Prévalence de la tremblante classique chez les caprins.....	34
VI / Etude de l'âge des animaux.....	35
6.1. Age des animaux testés.....	35
6.2. Prévalence en fonction de l'âge.....	38

Document réalisé à partir de la base de données mise à jour le 01/01/07

I/ Objectif du document

L'objectif du programme de surveillance active des EST des petits ruminants à l'abattoir et à l'équarrissage mis en place par la Commission européenne en 2002 est de fournir une estimation de la prévalence des EST chez les petits ruminants. L'échantillon testé est théoriquement obtenu par sondage aléatoire parmi tous les animaux âgés de plus de 18 mois abattus pour la consommation humaine ou collectés par l'équarrissage.

Différents rapports écrits entre 2002 et 2006 décrivent le programme de surveillance active. Citons en particulier les bilans statistiques annuels de l'AFSSA et les rapports annuels de la Commission européenne. Le programme a également été analysé à plusieurs reprises dans le cadre des activités du CES ESST de l'AFSSA¹ et a fait l'objet d'une publication².

Ce document propose de compléter les analyses antérieures en présentant une description globale des éléments pour lesquels cela semble pertinent, notamment en distinguant la tremblante atypique et la tremblante classique. Les aspects descriptifs déjà traités par ailleurs ne sont pas repris ici.

II/ Qualité des données

Les données issues du programme de surveillance des EST des petits ruminants ont été enregistrées dans la BNESST prévue initialement pour gérer les données issues du programme de surveillance de l'ESB chez les bovins.

2.1. Hétérogénéité des données

Les informations concernant les tests de dépistage ont été renseignées par les laboratoires départementaux qui avaient en charge l'analyse des prélèvements et les informations concernant les tests de confirmation ont été renseignées par le Laboratoire national de référence. De façon ponctuelle, des laboratoires peuvent avoir enregistré des données de façon différente, en particulier pour l'identification des animaux et le programme de détection lorsque celui-ci n'est pas explicitement prévu dans la base (CSO tremblante, APMS de suivi).

2.2. Doublons sur les identifiants

Dans certains cas, le numéro d'identification de l'animal et le numéro de prélèvement de certains échantillons se trouvent à plusieurs reprises dans le fichier. La règle adoptée a été :

- la suppression de toutes les lignes quand un des identifiants était doublonné et que les autres données sur l'animal (race, sexe, n° EDE, département de collecte, date de naissance...) différaient d'une ligne à l'autre ;
- la suppression de toutes les lignes sauf une quand un des identifiants était doublonné et que les autres données sur l'animal (race, sexe, n° EDE, date de naissance..) étaient identiques d'une ligne à l'autre.

Les données issues de la BNESST ont fait l'objet de la suppression de ces doublons (près de 10 000 lignes sur les 5 années), ce qui peut engendrer des écarts avec les statistiques de la DGAI.

¹ Voir notamment les saisines 2004-SA-0390, Surveillance active de la tremblante chez les petits ruminants RAPPORTS D'ANALYSE STATISTIQUE 2002, 2003, 2004, 2005

² Morignat, E., G. Cazeau, et al. (2006). "Estimates of the prevalence of transmissible spongiform encephalopathies in sheep and goats in France in 2002." *Vet Rec* **158**(20): 683-7.

2.3. Modalités par défaut

Les LVD utilisent un logiciel pour saisir les informations des fiches de renseignement et les transmettre à la BNESST. Cette transmission ne peut s'effectuer si les données saisies sont incomplètes. Ainsi, certains champs (sexe, nombre de dents et département de provenance) doivent être obligatoirement renseignés par le LVD sans qu'il soit possible de saisir « indéterminé ». En conséquence, lorsque les fiches sont incomplètes, des valeurs par défaut sont renseignées.

2.4. Variable race

Le tableau a été découpé en 2 périodes : 2002-2005 et 2006. En effet la seconde période correspond à la période où l'exhaustivité a été atteinte.

Tableau 1 : fréquence des différentes races par année à l'équarrissage (animaux testés).

Race	2002-2005	2006
Races Indéterminées	63,13 %	77,07 %
Croisement	13,29 %	11,12 %
Lacaune	6,53 %	3,89 %
Causses Du Lot	0,35 %	1,47 %
Ile De France	2,01 %	0,97 %
Suffolk	1,23 %	0,79 %
Texel	1,02 %	0,75 %
Est à Laine Mérinos	0,42 %	0,73 %
Manech Tête Rousse	1,98 %	0,70 %
Moutons Vendéens	2,42 %	0,64 %
Rouge De L'Ouest	1,78 %	0,46 %
Tarasconnaise	0,44 %	0,24 %
Basco-Béarnaise	0,93 %	0,24 %
Mérinos D'Arles	0,06 %	0,15 %
Moutons Charollais	0,39 %	0,12 %
Manech Tête Noire	0,42 %	0,11 %
Bleu Du Maine	0,23 %	0,08 %
Roussin	0,12 %	0,06 %
Grivette	0,55 %	0,05 %
Caussenarde Des Gar.	0,12 %	0,05 %
Barégoise	0,15 %	0,03 %
Cotentin	0,19 %	0,03 %
Solognote	0,03 %	0,03 %
Avranchin	0,21 %	0,02 %
Limousine	0,70 %	0,02 %
Berrichon De L'Indre	0,04 %	0,02 %
Romanov	0,04 %	0,02 %
Berrichon Du Cher	0,20 %	0,02 %
Thones Et Marthod	0,06 %	0,01 %
Charmoise	0,12 %	0,01 %
Préalpes Du Sud	0,03 %	0,01 %
Ardes	0,07 %	0,01 %
I.N.R.A. 401	0,01 %	0,01 %
Mérinos Précoce	0,01 %	0,01 %
Noir Du Velay	0,04 %	0,01 %

Race	2002-2005	2006
Hampshire	0,01 %	0,01 %
Awassi	0,01 %	0,00 %
Blackface	0,02 %	0,00 %
Rava	0,06 %	0,00 %
Mourérous	0,00 %	0,00 %
Bizet	0,02 %	0,00 %
Races Expérimentales	0,00 %	0,00 %
Aure Et Campan	0,00 %	0,00 %
Blanc Du Massif C.	0,08 %	0,00 %
Dorset-Down	0,00 %	0,00 %
Sarde	0,01 %	0,00 %
Southdown	0,23 %	0,00 %
Clun-Forest	0,00 %	0,00 %
Finnoise	0,01 %	0,00 %
Mérinos De Rambouillet	0,01 %	0,00 %
Castillonnaise	0,01 %	0,00 %
Chios	0,00 %	0,00 %
Commune Des Alpes	0,01 %	0,00 %
Lourdaise	0,04 %	0,00 %
Rayole	0,00 %	0,00 %
Rouge Du Roussillon	0,03 %	0,00 %
Basquaise	0,00 %	0,00 %
Boulonnaise	0,00 %	0,00 %
Corse	0,05 %	0,00 %
Frisonne	0,01 %	0,00 %
I.N.R.A. 401 (058)	0,01 %	0,00 %
Total	100,00 %	100,00 %

Tableau 2 : fréquence des différentes races par année à l'abattoir (animaux testés).

Race	2002-août2006	sept-déc2006
Croisement	30,48 %	30,63 %
Races Indéterminées	26,62 %	46,57 %
Lacaune	21,76 %	14,95 %
Manech Tête Rousse	2,65 %	0,36 %
Grivette	2,35 %	1,14 %
Texel	2,11 %	1,20 %
Moutons Charollais	1,53 %	1,00 %
Basco-Béarnaise	1,46 %	0,35 %
Tarasconnaise	1,39 %	0,41 %
Mérinos D'Arles	1,12 %	0,82 %
Préalpes Du Sud	1,08 %	0,01 %
Manech Tête Noire	0,98 %	0,12 %
Suffolk	0,96 %	0,42 %
Rouge De L'Ouest	0,95 %	0,15 %
Causses Du Lot	0,65 %	0,44 %
Ile De France	0,49 %	0,31 %
Blanc Du Massif C.	0,42 %	0,19 %
Moutons Vendéens	0,39 %	0,12 %
Barégoise	0,33 %	0,26 %

Race	2002-août2006	sept-déc2006
Limousine	0,23 %	0,04 %
Caussearde Des Gar.	0,20 %	0,04 %
Bleu Du Maine	0,18 %	0,01 %
Noir Du Velay	0,17 %	0,11 %
Charmoise	0,17 %	0,12 %
Roussin	0,16 %	0,04 %
Corse	0,15 %	0,00 %
Commune Des Alpes	0,14 %	0,00 %
Berrichon Du Cher	0,12 %	0,02 %
Berrichon De L'Indre	0,10 %	0,03 %
Cotentin	0,07 %	0,00 %
Aure Et Campan	0,06 %	0,00 %
Rouge Du Roussillon	0,05 %	0,02 %
Rava	0,05 %	0,07 %
Avranchin	0,05 %	0,01 %
Romanov	0,03 %	0,02 %
Sarde	0,03 %	0,01 %
Mourérous	0,03 %	0,00 %
Mérinos Précocé	0,03 %	0,01 %
Southdown	0,03 %	0,02 %
I.N.R.A. 401 (058)	0,03 %	0,00 %
Solognote	0,02 %	0,00 %
Lourdaise	0,02 %	0,00 %
Bizet	0,02 %	0,00 %
Est à Laine Mérinos	0,02 %	0,00 %
I.N.R.A. 401	0,01 %	0,00 %
Blackface	0,01 %	0,00 %
Dorset-Down	0,01 %	0,00 %
Mérinos De Rambouillet	0,01 %	0,00 %
Ardes	0,01 %	0,00 %
Clun-Forest	0,01 %	0,00 %
Hampshire	0,01 %	0,01 %
Thones Et Marthod	0,01 %	0,00 %
Awassi	0,01 %	0,00 %
Basquaise	0,00 %	0,00 %
Boulonnaise	0,00 %	0,00 %
Finnoise	0,00 %	0,00 %
Races Expérimentales	0,00 %	0,00 %
Castillonnaise	0,00 %	0,00 %
Cheviot	0,00 %	0,00 %
Rayole	0,00 %	0,00 %
Total	100,00 %	100,00 %

On note à l'abattoir essentiellement, une nette augmentation de la proportion de races indéterminées entre la période 2002-août 2006 et septembre-décembre 2006. Il est possible que certaines races aient été classées dans la catégorie "indéterminée" au cours de la période d'exhaustivité, en raison de l'augmentation de la charge de travail. De plus, la reconnaissance de la race est basée sur la tête uniquement ce qui dans certains cas rend l'identification de la race impossible et au delà repose sur les connaissances zootechniques de la personne qui examine l'animal.

2.5. Variable sexe

La valeur par défaut de la variable sexe est « femelle ». D'après la BNESST, le sexe ratio est de 2 mâles pour 100 femelles et la prévalence est la même quel que soit le sexe. Cependant compte tenu des valeurs par défaut des données manquantes il est possible que la proportion de femelles soit sur estimée.

Au niveau du laboratoire de référence, les données manquantes sont connues puisque la fiche de prélèvement originale est saisie à nouveau. Le taux de sexe indéterminé est de 8 % pour les ovins et de 5 % chez les caprins.

Le nombre de mâles mal classés est estimé en appliquant ce taux d'erreur aux données de la BNESST, sous l'hypothèse que le taux de données manquantes est le même chez les animaux positifs et les animaux négatifs.

Les prévalences ainsi estimées ne sont pas significativement différentes ($p = 0,26$ pour les caprins, $p = 0,21$ pour les ovins)

2.6. Variable âge des animaux

L'âge des animaux est estimé à partir de leur dentition ; or la BNESST prévoit uniquement l'enregistrement de la date de naissance. Un algorithme permet de convertir le code correspondant à la dentition, en une date de naissance fictive.

Nbr d'incisives	Règle de calcul de la date de naissance
moins de 8 IL	Date de prélèvement - 60 jours
8 IL	Date de prélèvement - 180 jours
1 ID	Date de prélèvement - 360 jours
2 à 4 ID	Date de prélèvement - 540 jours
5 à 8 ID	Date de prélèvement - 720 jours
8 ID	Date de prélèvement - 1440 jours
« non renseigné »	01/01/1950

Les logiciels utilisés par les LVD convertissent donc le nombre de dents en une date de naissance avec des variations pouvant porter sur la durée des mois en fonction de la date de départ. De ce fait, dans la base nationale, on observe une distribution continue de l'âge (calculée en faisant la différence entre date du prélèvement et la date de naissance), alors que seules trois classes d'âge devraient ressortir puisque la variable « nombre de dents » compte trois modalités (2 à 4, 5 à 8 et 8 toutes usées) correspondant à des animaux de plus de 18 mois. La date de naissance des animaux n'est donc pas exploitable telle quelle.

Il est cependant possible de re-discrétiser l'âge en utilisant l'algorithme inverse de celui qui a permis de calculer l'âge à partir des dents. Cependant en raison des durées variables des différents mois de l'année, le taux d'erreur du calcul est de l'ordre de 2 %.

La saisie de l'âge est obligatoire, or l'information n'est pas toujours renseignée. En cas de données manquantes l'opérateur de saisie dans la BNESST est amené à choisir une valeur de façon arbitraire.

D'après les fiches de prélèvement saisies au Laboratoire national de référence, le taux de données manquantes est d'environ 4 %. Pour ces animaux, les données attribuées dans la BNESST étaient réparties entre les catégories 540 jours dans 25 % des cas, 720 jours dans 25 % des cas et 1440 jours dans 50 % des cas.

2.7. Programme de dépistage

Certains prélèvements effectués, notamment en 2002 dans le cadre de la police sanitaire, n'ont pas toujours été enregistrés dans le type de programme prévu. Certains LVD ont envoyé les fichiers de police sanitaire en indiquant qu'il s'agissait de tests faits dans le cadre du programme d'équarrissage. Il serait néanmoins envisageable de reclasser les animaux positifs.

De plus, de 2002 à 2006, les données relatives à la surveillance dans le cadre de contrôle sanitaire officiel étaient confondues avec un des programmes de surveillance active, et de façon variable en fonction des départements, les données relatives à la police sanitaire des élevages placés en arrêté de mise sous surveillance ont été incluses dans la surveillance active. Dans un certain nombre de cas l'information « CSO » était saisie au niveau du commentaire permettant ainsi de reclasser les tests correspondants.

2.8. Qualité des prélèvements

Les échantillons sont constitués d'un prélèvement de tronc cérébral devant comprendre la zone de l'obex et dans la mesure du possible, un échantillon de cervelet. Ce dernier n'est cependant pas analysé. Pour la surveillance à l'abattoir, normalement seuls les échantillons ne présentant pas d'anomalie sont analysés.

A l'équarrissage, compte-tenu des contraintes techniques liées à l'état de conservation des carcasses tous les échantillons sont analysés.

La possibilité d'une différence de prévalence entre la tremblante atypique et la tremblante classique en fonction de l'état du prélèvement avait été suggérée. Cependant en prenant en compte le programme de surveillance il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % (p-value = 0,3609).

III/ Etude du plan de sondage

3.1. Taux de sondage visés

Entre 2002 et 2006, les taux de sondage ont été définis annuellement par le Ministère de l'agriculture en prenant en compte les taux minimums requis par le règlement européen n°999/2001 modifié.

Le tableau 3 indique le nombre de prélèvements prévus et réalisés entre 2002 et 2006. Au total, 665 000 ovins et 370 000 caprins ont été testés dont respectivement 74 % et 45 % en 2006.

Tableau 3 : nombre de prélèvements du programme de surveillance active prévus et réalisés entre 2002 et 2006.

		Prélèvements abattoir		Prélèvements équarrissage	
		Prévus	Réalisés	Prévus	Réalisés
2002	Ovins	41 200	33 694	18 700	17 443
	Caprins	18 800	14 860	16 800	12 227
2003	Ovins		44 310		18 897
	Caprins		11 203		11 958
2004	Ovins	10 000	12 388	10 000	12 251
	Caprins	aucun	75	5 000	5 655
2005	Ovins	10 000	12 181	10 000	22 109
	Caprins	60 000	100 465	Tous	47 873
2006	Ovins	10 000*	263 311	Tous	228 712
	Caprins	tous	112 984	Tous	52 622

*exhaustif d'avril à décembre

Les biais de sélection altérant la représentativité des animaux testés ont été déjà décrits dans des rapports précédents.

3.2. Taux d'élevages sondés

Le nombre d'élevages ovins ou caprins ayant eu au moins un animal testé au cours de la période 2002-2006 peut être déterminé. Pour cela, seuls sont comptés les numéros EDE dont les 5 premiers caractères correspondent à un code INSEE communal et dont les trois derniers caractères sont différents de 000, 999 ou XXX.

Sur cette base, **105 862** élevages différents ont eu au moins un animal testé (caprin ou ovin) entre 2002 et 2006. On constate par ailleurs que 36 796 prélèvements ont un numéro EDE qui n'est pas compatible avec un code communal.

Afin de déterminer le taux d'élevages sondés, la base des numéros d'EDE est prise sur le registre faisant la correspondance entre le numéro EDE et le numéro d'immatriculation prévu depuis la réforme de l'identification des petits ruminants depuis juillet 2005 et qui compte 145 419 enregistrements.

Parmi les 105 862 numéros d'EDE testés, 46 568 n'ont pas de correspondance avec le registre d'immatriculation. L'écart important entre ces deux bases s'explique difficilement : fermeture d'atelier, non demande d'immatriculation, erreurs de saisie ?

Le taux de sondage pour les élevages figurant dans le registre d'immatriculation s'élève donc à **59 114 / 145 419**, soit un taux de sondage de **41 %**.

Sur les **105 862** élevages (dont le n° d'EDE est compatible INSEE), 23 % ont été testés avant 2006 et 77 % en 2006, ce qui concorde avec la répartition du nombre de tests au cours du temps.

En prenant comme dénominateur les 145 419 exploitations recensées dans le registre d'immatriculation, on obtient un taux d'élevages sondés respectivement de 16,5 % et 56,3 %.

Sur la base du recensement AGRESTE, les taux d'élevages sondés seraient de 19,6 % pour la période antérieure à 2006 (sur 122 383 exploitations recensées en 2000) et de 90,8 % pour 2006 (sur 90 211 exploitations recensées en 2005).

Aucun de ces deux dénominateurs n'est correct. Ils s'accordent cependant pour indiquer qu'avant 2006 moins d'un quart des élevages avaient eu un animal testé et que globalement au cours de la période 2002-2006, plus de la moitié (sans doute près de $\frac{3}{4}$) des élevages de petits ruminants ont eu au moins un animal testé.

Le fait que la grande majorité des élevages ait été testée invite à penser qu'une part des biais de sélection a pu être atténuée. Paradoxalement, il est aussi possible, que certains biais, notamment ceux liés aux échappements volontaires ont pu s'accroître lors du passage à l'exhaustivité.

3.3. Nombre d'animaux testés par élevage

La distribution du nombre d'animaux testés par élevage, est fortement corrélée aux effectifs des élevages mais elle reflète également le taux de sondage et les biais de sélection éventuels.

La distribution du nombre d'animaux testés par élevage est difficile à représenter graphiquement du fait de la dispersion des données.

Les figures 1 et 2 représentent la distribution du nombre d'ovins testés par exploitation entre 2002 et 2006 abattoir et équarrissage confondus (n° d'EDE compatibles INSEE).

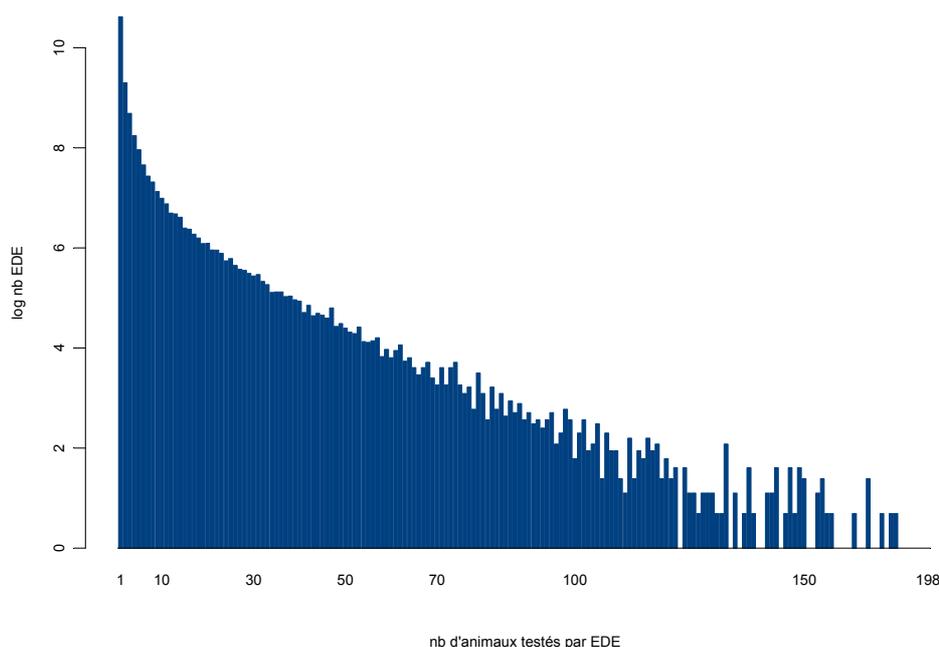


Figure 1 : distribution du nombre d'ovins testés par exploitation (exploitations ayant eu moins de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).

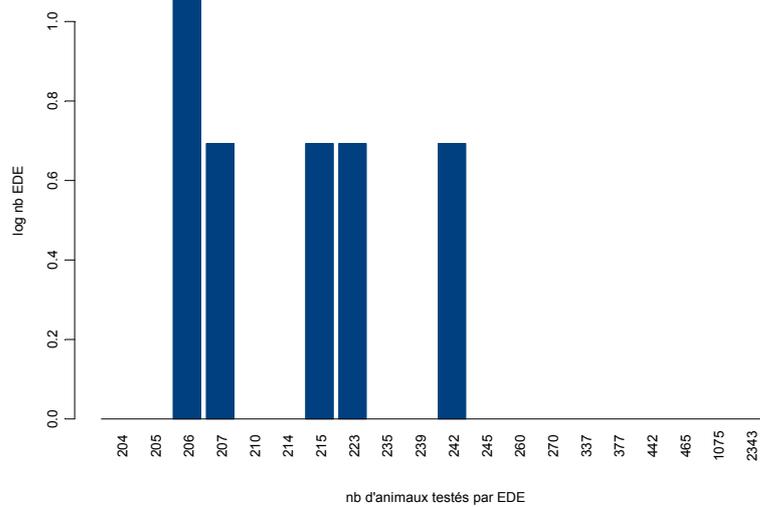


Figure 2 : distribution du nombre d'ovins testés par exploitation (exploitations ayant eu plus de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).

Au total 86 316 élevages sont représentés. 47 % des élevages ont eu un animal testé et 13 % en ont eu 2, 25 % des élevages ont eu plus de 6 animaux testés. En moyenne environ 7 animaux ont été testés par élevages avec un écart type de 17.

La figure 3 représente la distribution du nombre d'ovins testés négatifs par foyer avant la mise en évidence du premier cas pour la période 2002-2006. Cette distribution a été restreinte à moins de 200 animaux testés. Le foyer a été considéré comme "classique" si le cas index était classique, et comme "atypique" si le cas index était atypique.

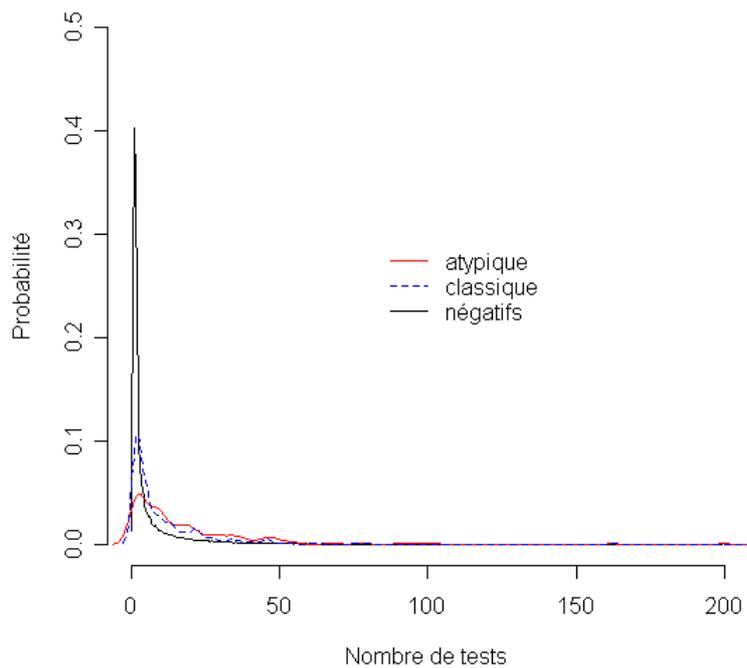


Figure 3 : distribution du nombre d'ovins testés négatifs par foyer avant la mise en évidence du premier cas sur la période 2002-2006.

La figure 4 est un agrandissement de la distribution pour les foyers ayant eu moins de 25 animaux testés.

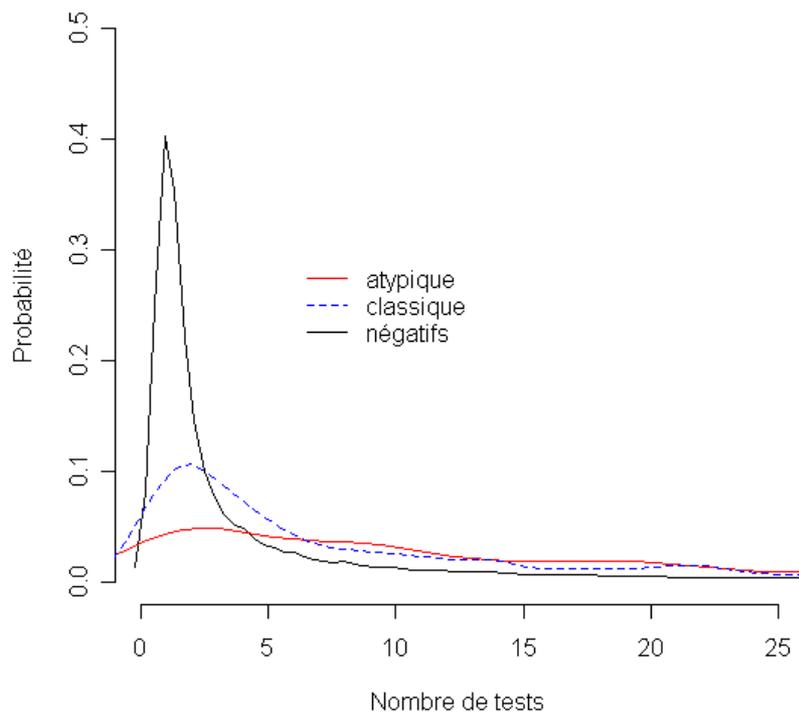


Figure 4 : distribution du nombre d'ovins testés négatifs par foyer avant la mise en évidence du premier cas sur la période 2002-2006 (foyers ayant eu moins de 25 animaux testés).

Si on compare la distribution du nombre d'ovins testés négatifs par foyer classique à et atypique sur la période 2002-2006, on note une différence significative des 2 distributions (test de Kolmogorov-Smirnov $p = 4,1.10^{-06}$) : en proportion, les foyers atypiques ont eu plus d'animaux testés que les foyers classiques.

Les figures 5 et 6 représentent la distribution du nombre de caprins testés par exploitation entre 2002 et 2006 abattoir et équarrissage confondus (n° d'EDE compatibles INSEE).

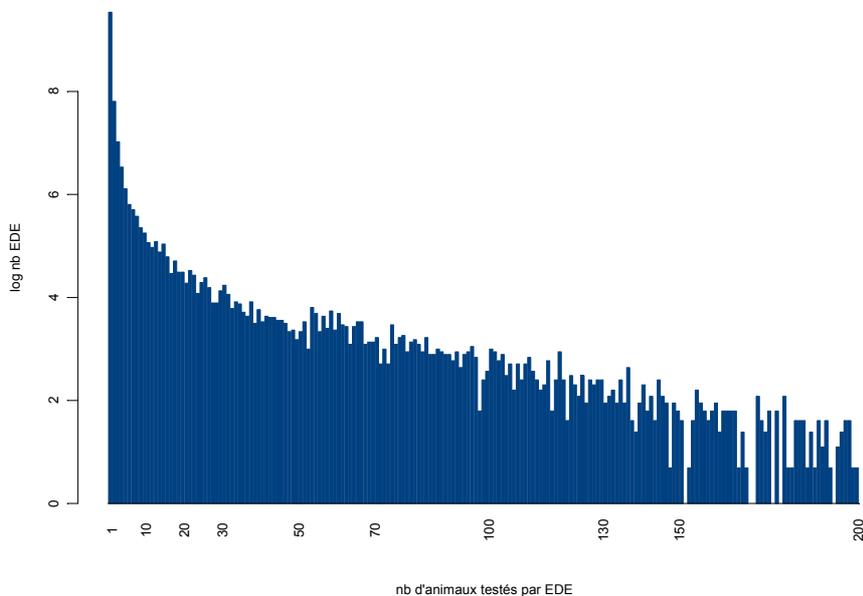


Figure 5 : distribution du nombre de caprins testés par exploitation (exploitations ayant eu moins de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).

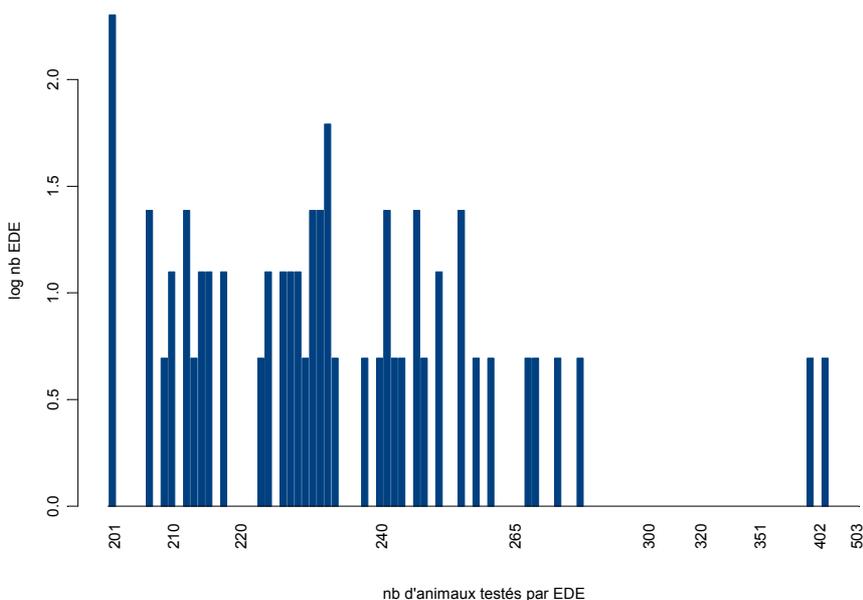


Figure 6 : distribution du nombre de caprins testés par exploitation (exploitations ayant eu plus de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).

Au total 24 696 élevages sont représentés. 56 % des élevages ont eu un animal testé et 27 % ont eu plus de cinq animaux testés. En moyenne environ treize animaux ont été testés par élevages avec un écart type de 35.

Curieusement la moyenne du nombre d'animaux testés par élevage est supérieure pour les caprins à celle des ovins, alors que les effectifs en élevage caprins sont en moyenne inférieurs à ceux des élevages ovins. Cela pourrait s'expliquer par le fait que le prélèvement systématique chez les caprins a commencé plus tôt que chez les ovins et par l'existence de biais de sélection conduisant à multiplier les prélèvements dans certains élevages.

En l'absence de données sur les effectifs des élevages sondés, il n'est pas possible de se prononcer sur la capacité de détecter un foyer en fonction du nombre brut d'animaux testés. De façon claire mais non quantifiée à ce stade, la probabilité d'obtenir un résultat positif est supérieure pour les élevages dans lesquels plusieurs animaux ont été testés.

3.4. Répartition géographique du sondage

Les cartes des taux de sondage départementaux (figures 7 à 10), pour la période 2002-2006 mettent en relation le sondage et la répartition connue des effectifs de petits ruminants.

Les cartes 7,9,11 et 13 reflètent le taux de sondage pour la recherche de tremblante classique et d'ESB (nb de tests tous tests confondus/effectif du département). Les cartes 8,10, 12 et 14 reflètent le taux de sondage pour la recherche de tremblante atypique (nb de tests Birorad et Idexx/effectif du département).

Pour l'ensemble des cartes, les départements en blanc n'ont eu aucun animal testé et seuls les prélèvements ayant un n° d'EDE compatible INSEE ont été comptabilisés.

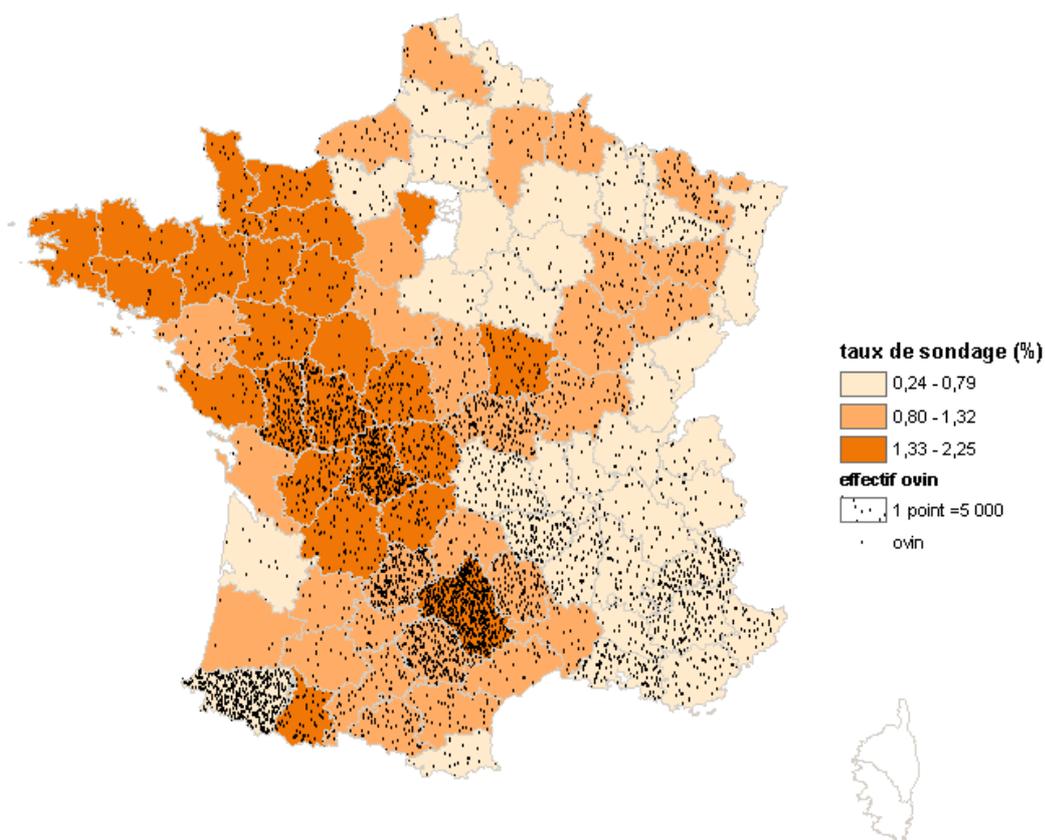


Figure 7 : taux de sondage des ovins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).

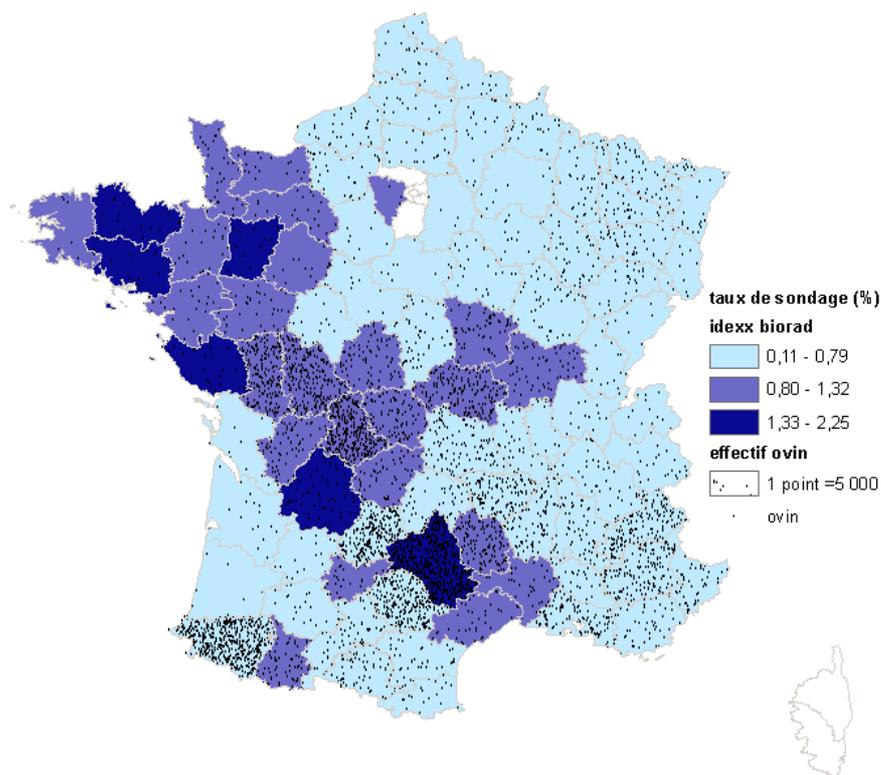


Figure 8 : taux de sondage Biorad Idexx des ovins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).

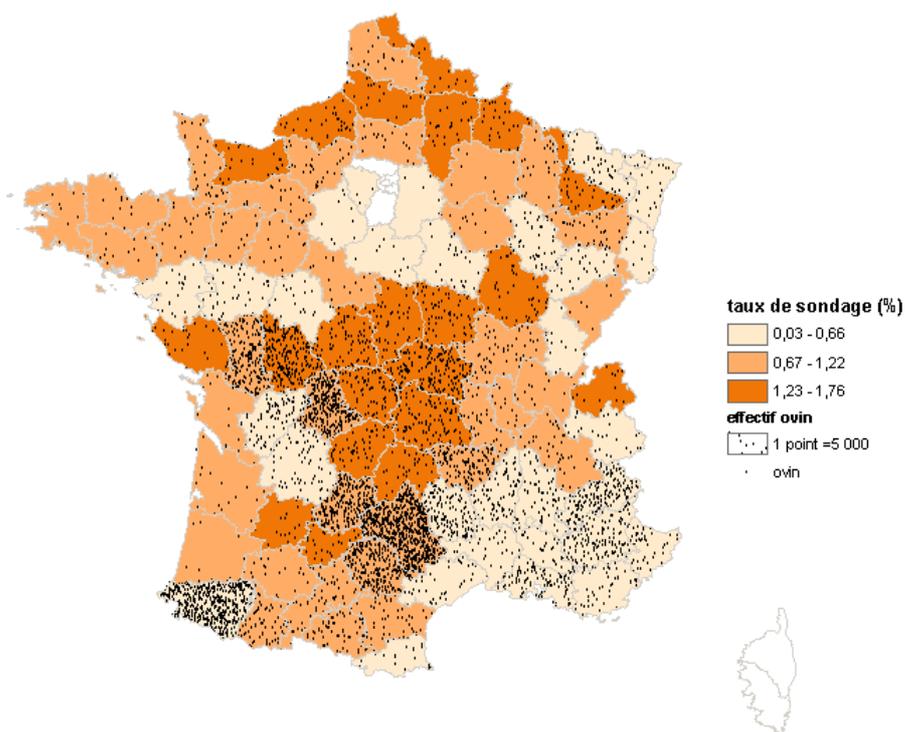


Figure 9 : taux de sondage des ovins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).

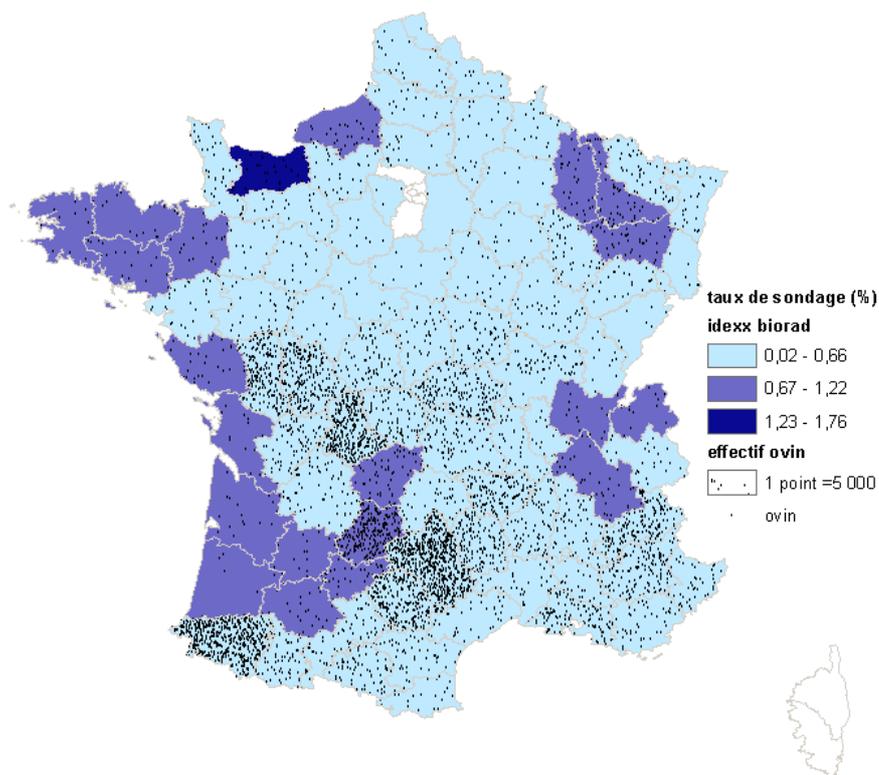


Figure 10 : taux de sondage Biorad Idexx des ovins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).

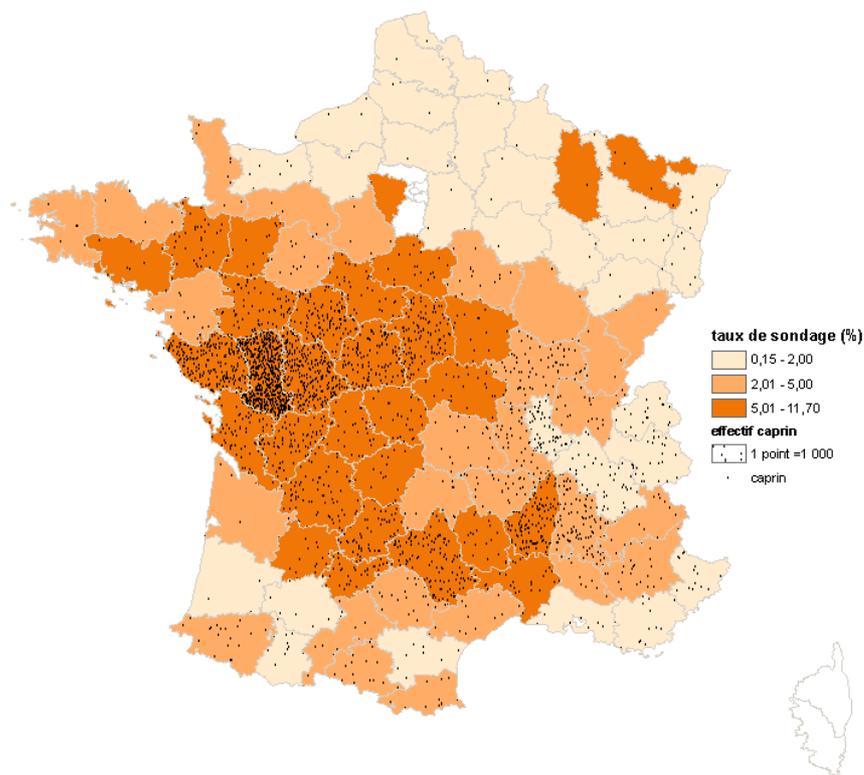


Figure 11 : taux de sondage des caprins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006 en excluant 2004, année pour laquelle aucun test n'était prévu). Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (en excluant 2004) (source Agreste).

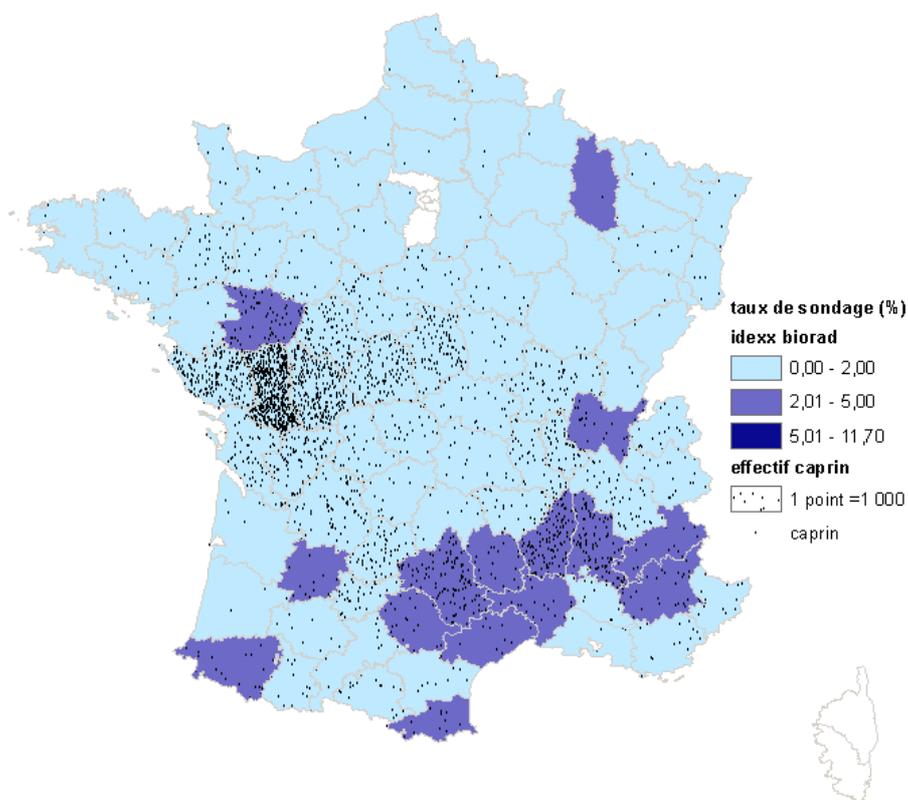


Figure 12 : taux de sondage Biorad Idexx des caprins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006 en excluant 2004, année pour laquelle aucun test n'était prévu). Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (en excluant 2004) (source Agreste).

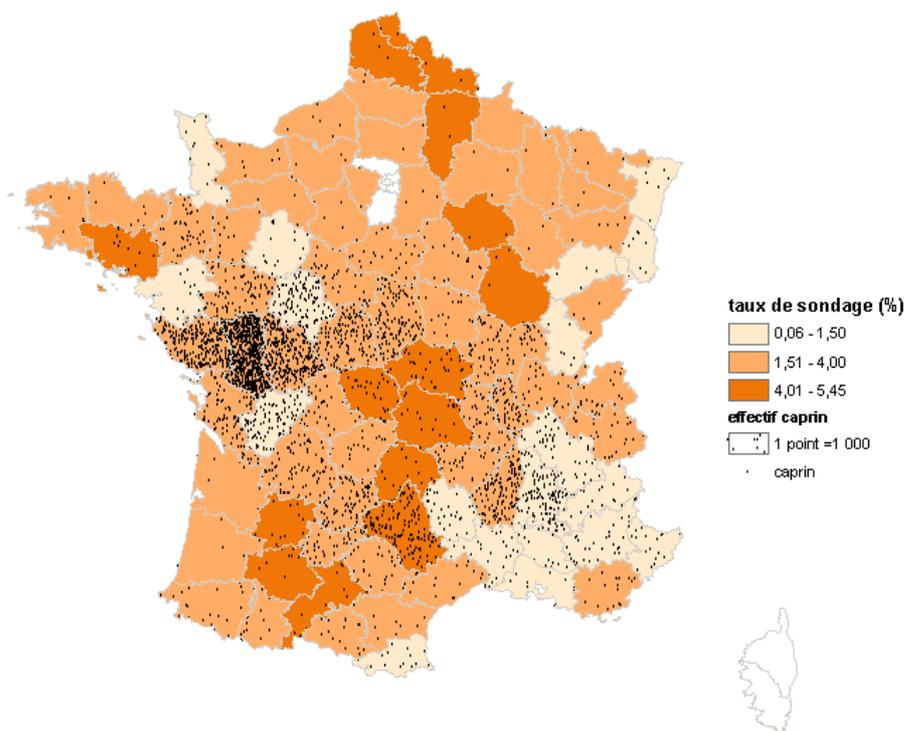


Figure 13 : taux de sondage des caprins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006. Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).

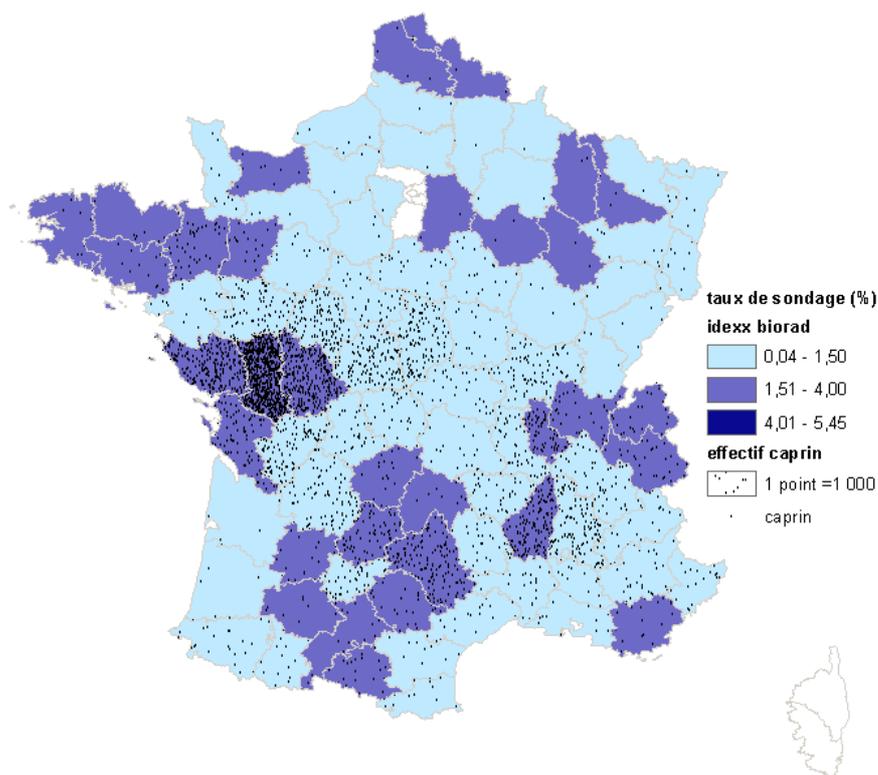


Figure 14 : taux de sondage Biorad Idexx des caprins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006. Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du

département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).

Sur la période 2002-2006, de façon visuelle, il apparaît que l'hétérogénéité des taux de sondage est agrégée en zones pouvant être reliées à différents bassins de production.

Ainsi pour les ovins, la région PACA a un des plus faibles taux de sondage, même depuis l'introduction du dépistage exhaustif. Les Pyrénées-Atlantiques connaissent également un relativement faible taux de sondage pour la période globale alors que ce n'était pas le cas avant 2006. Cela pourrait traduire un problème conjoncturel : la réforme des animaux a eu lieu avant la période d'exhaustivité, la disponibilité de la nourriture pendant la période de sécheresse...

Au niveau des caprins, pour lesquels la majeure partie de la population se concentre dans quelques départements, la répartition des taux de sondage départementaux ne suggère pas l'existence de biais important.

On observe un fort taux de sondage à l'abattoir dans l'Ouest et un fort taux de sondage à l'équarrissage dans le Centre à la fois pour les ovins et les caprins, alors que cela ne correspond pas nécessairement à la distribution des effectifs dans ces deux espèces. Il est possible que cela traduise un effet lié aux sites de prélèvements (gros abattoirs dans l'Ouest, site d'équarrissage de Bayet (Saria) dans le Centre).

3.5. Taux de sondage par site d'abattage

Le Ministère de l'agriculture, produit régulièrement des estimations du nombre d'ovins et de caprins de plus de 12 mois abattus par abattoir. A partir des données DIFFAGA pour les années 2002, 2004, 2005 et 2006, les taux de sondage par site ont été calculés, en sachant qu'ils devaient être sous estimés du fait que les animaux entre 12 et 18 mois ne sont pas testés.

Il est apparu que les données étaient peu exploitables sous cette forme (tableau 4).

Tableau 4 : taux de sondage des ovins à l'abattoir par année.

	Années			
	2002	2004	2005	2006
Nb de sites recensés	216	208	174	175
Nb de sites ayant un taux de sondage supérieur à 100 %	1	0	10	124
Nb de sites recensés n'ayant eu aucun animal prélevé	49	65	41	23
Nb de sites de prélèvement non recensés	16	12	19	58

Les taux de sondage supérieurs à 100 % soulignent le fait qu'il s'agit dans un premier temps d'estimations qui sont ensuite affinées.

Pour l'année 2006, de nombreux sites ont un taux de sondage supérieurs à 100 %, il semble que cela provienne du fait que les données n'ont pas été entièrement consolidées plutôt que d'un effet du dépistage exhaustif, le programme n'ayant commencé réellement qu'au dernier semestre voir trimestre. [le service en charge de ce dossier souhaite que la DGAI soit son interlocuteur, il n'a pas été possible d'obtenir plus d'informations].

Il semble que dans certains cas, les sites de prélèvements ne correspondent pas au site d'abattage. Cela est particulièrement vrai pour 2006 et pourrait s'expliquer par le fait que certains abattoirs n'abattant qu'occasionnellement des ovins n'aient pas été intégrés dans le plan d'estimation DIFFAGA.

Il apparaît également que dans certains sites, il n'y a pas eu de prélèvement malgré le programme de dépistage obligatoire.

Certaines discordances pourraient s'expliquer par des différences dans l'identifiant des sites. C'est le cas par exemple si le site d'abattage est identifié par un numéro ILU dans la base DIFFAGA et par un numéro de bouverie dans la BNESST.

Il est prévu de comparer ultérieurement (données 2006 consolidées ?) les taux de sondage en cumulant les sites d'abattage par départements.

IV/ Génétique

4.1. Tests réalisés

En 2002 et 2003, le génotypage devait être effectué sur 1% des ovins prélevés aléatoirement (prélèvement d'un morceau d'oreille). En 2004 et 2005, pour l'ensemble des ovins pour lesquels un prélèvement d'obex a été effectué, un prélèvement d'un morceau d'oreille est réalisé ; la case de demande de génotypage de la fiche d'accompagnement du prélèvement est cochée pour 3% des animaux même si le prélèvement d'oreille est systématique. La même procédure a été appliquée en 2006 pour 1‰ des prélèvements.

Tableau 5 : nombre d'ovins négatifs génotypés par année et par programme.

Plan	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
Abattoir	378	274	367	327	513	1859
Equarrissage	105	58	490	596	287	1536
TOTAL	483	332	857	923	800	3395

Entre 2002 et 2006, 55 prélèvements n'ont pu être analysés à l'abattoir et 51 à l'équarrissage (analyse inexploitable ou analyse en cours).

Au total l'échantillon de 3 395 génotypes ainsi obtenu est très modeste comparé à la taille de la population ovine française.

4.2. Fréquences alléliques en fonction des années et des programmes

La distribution des fréquences alléliques est donnée pour les différentes années et les différents programmes. Il est rappelé que les allèles ARH (rares) sont confondus avec les allèles ARQ.

Tableau 6 : distribution des fréquences alléliques ARR, ARQ, AHQ et VRQ par année et par programme chez les ovins négatifs.

	Equarrissage					
	2002	2003	Années			TOTAL
			2004	2005	2006	
% ARQ	47 %	42 %	47 %	44 %	37 %	43 %
% VRQ	5 %	4 %	7 %	7 %	4 %	6 %
% AHQ	1 %	4 %	2 %	3 %	2 %	3 %
% ARR	47 %	50 %	44 %	46 %	57 %	48 %

Abattoir	Années					TOTAL
	2002	2003	2004	2005	2006	
% ARQ	46 %	48 %	48 %	45 %	44 %	46 %
% VRQ	6 %	7 %	6 %	7 %	4 %	6 %
% AHQ	3 %	2 %	3 %	2 %	2 %	2 %
% ARR	45 %	43 %	43 %	46 %	50 %	46 %

Tous programmes	Années					TOTAL
	2002	2003	2004	2005	2006	
% ARQ	46 %	48 %	47 %	44 %	41 %	45 %
% VRQ	6 %	6 %	7 %	7 %	4 %	6 %
% AHQ	3 %	2 %	2 %	3 %	2 %	2 %
% ARR	45 %	44 %	44 %	46 %	53 %	47 %

Pour chaque programme, la distribution d'un allèle donné ne change pas significativement d'une année sur l'autre ($p \sim 0.2$).

La distribution des allèles, après regroupement des années, n'est pas non plus significativement différente entre les programmes ($p = 0,25$).

Par la suite, les échantillons provenant des différentes années et des différents programmes ont été regroupés.

4.3. Répartition géographique des génotypes

Les animaux génotypés sont issus de la population des animaux dépistés pour les EST. Il s'agit donc d'un second degré de sondage. La figure 15 représente la répartition des génotypes testés par rapport aux tests de dépistage des EST. Les tests de génotypage sont assez bien répartis et il ne semble pas s'ajouter de biais à ceux déjà existants pour le sondage.

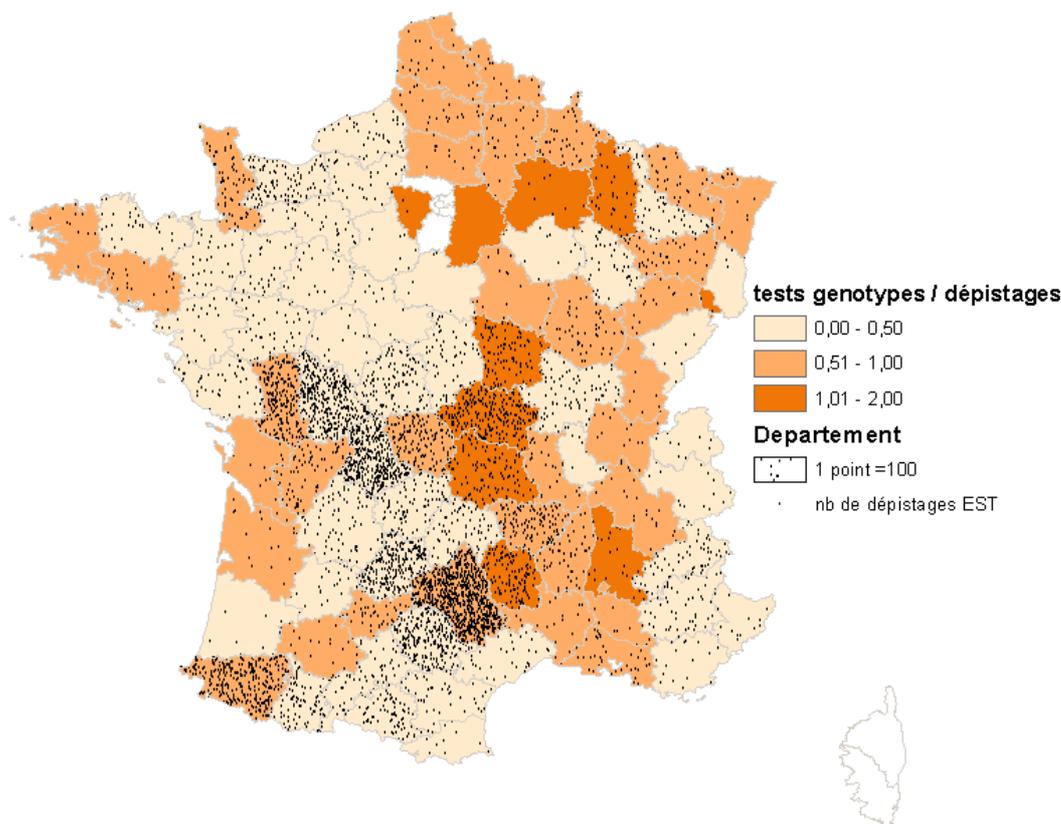


Figure 15 : taux de génotypage des animaux dépistés pour la recherche d'EST (données cumulées pour la France continentale pour la période 2002-2006, programmes abattoir et équarrissage). Les départements en blanc n'ont eu aucun animal génotypé. Un point représente 100 animaux testés, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département.

Les figures 16 à 19 représentent les fréquences de chaque allèle par département pour la période 2002-2006, abattoir et équarrissage confondus.

Les départements en blanc n'ont eu aucun animal génotypé. Un point représente un animal génotypé, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département.

Pour chaque département, la distribution des fréquences alléliques a été comparée à l'ensemble des autres départements par un test de Pearson. Dans les départements pour lesquels une différence a été mise en évidence, la fréquence de chaque allèle a été comparée à la moyenne nationale par un test d'homogénéité (Khi-deux dans les deux cas).

Les départements pour lesquels les différences étaient significatives sont l'Allier, l'Aveyron, la Haute-Loire, les Pyrénées-Atlantiques et la Vienne.

Ces résultats sont à prendre avec prudence car il n'a pas été tenu compte des effets éventuels d'interdépendance entre départements voisins. Cela d'autant que la race ou le bassin est peu individualisé comme l'Allier, la Haute-Loire ou la Vienne.

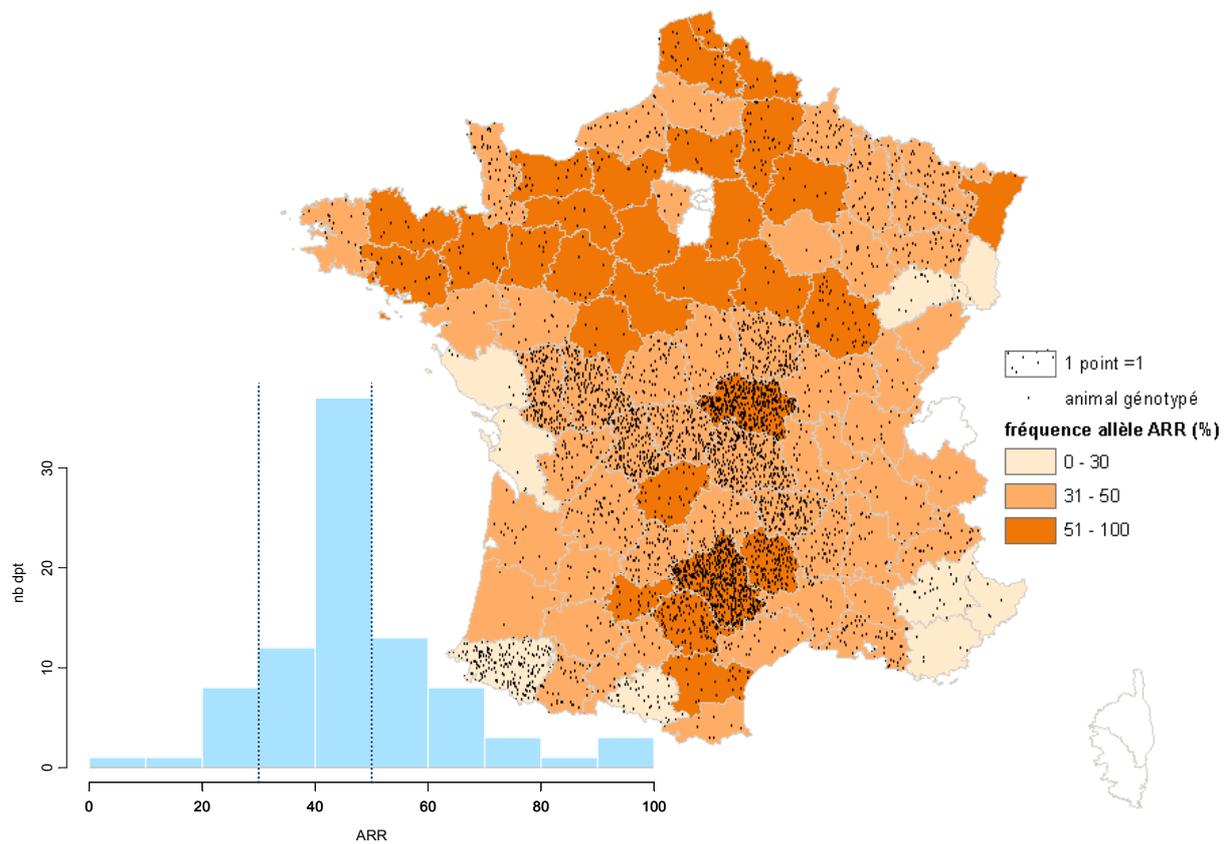


Figure 16 : distribution de la fréquence de l'allèle ARR chez les ovins négatifs.

La fréquence de l'allèle ARR est statistiquement plus faible que dans les autres départements dans les Pyrénées-Atlantiques et la Vienne et plus élevée dans l'Allier, l'Aveyron, et la Haute-Loire.

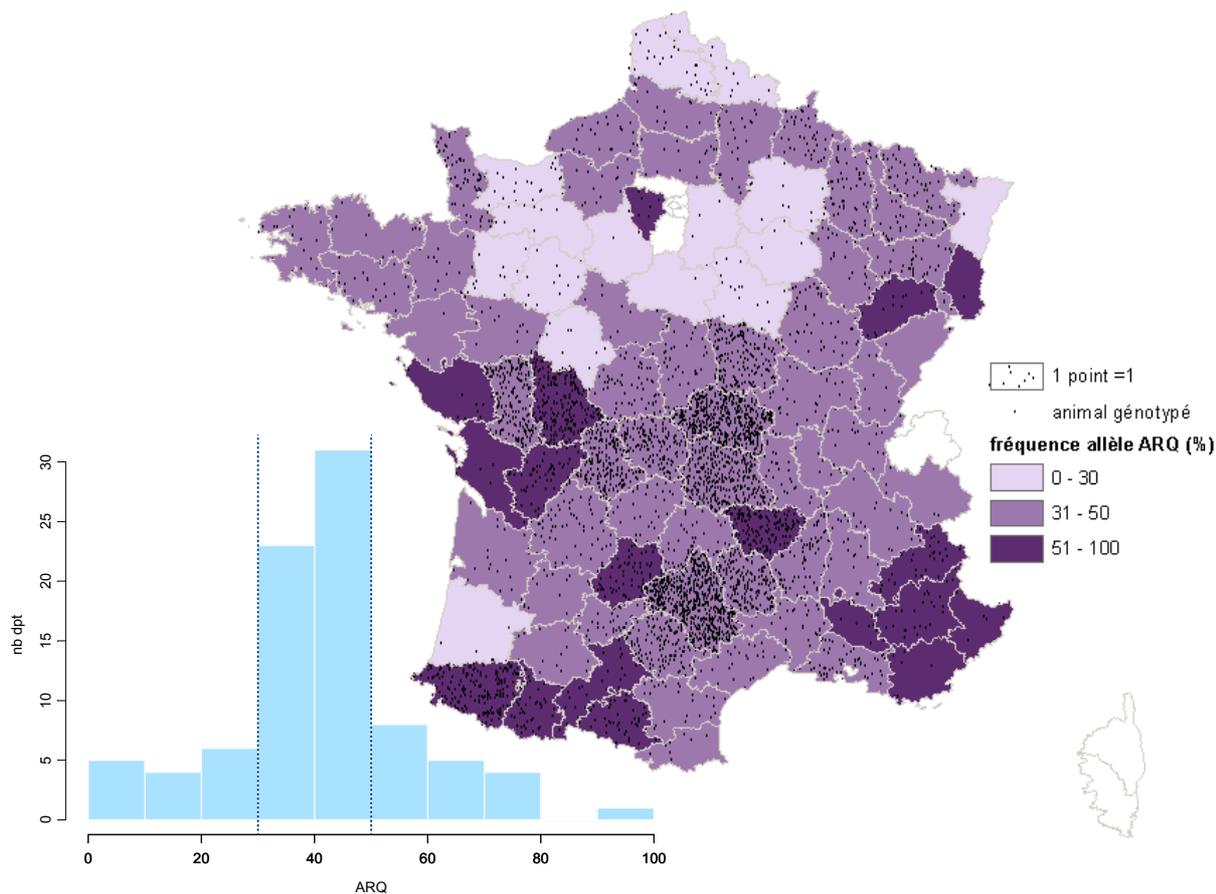


Figure 17 : distribution de la fréquence de l'allèle ARQ chez les ovins négatifs.

La fréquence de l'allèle ARQ est statistiquement plus élevée que dans les autres départements dans les Pyrénées-Atlantiques et la Vienne et plus faible dans l'Allier, l'Aveyron, et la Haute-Loire.

Il serait intéressant d'avoir la part d'allèles AFRQ dans les populations ovines de ces départements.

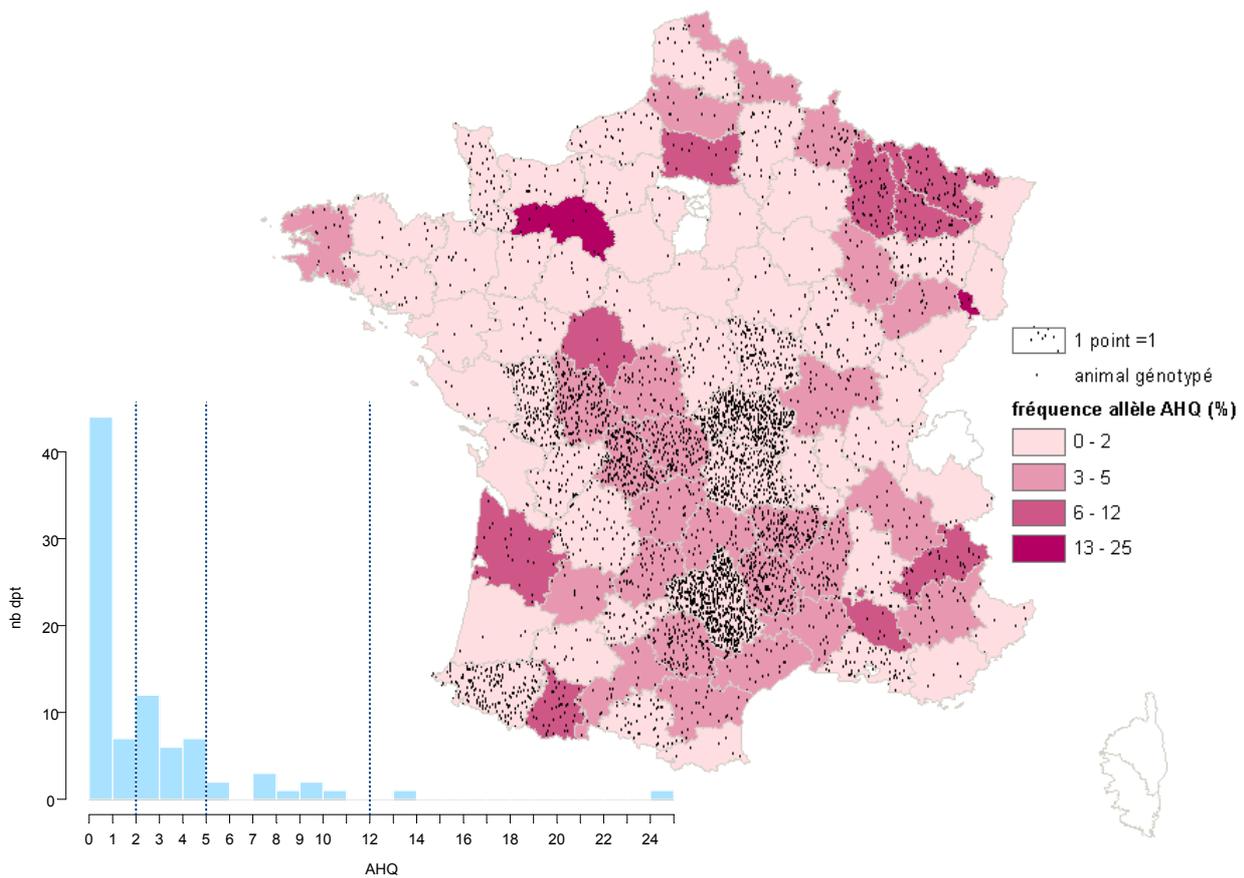


Figure 18 : distribution de la fréquence de l'allèle AHQ chez les ovins négatifs.

Avec la méthode choisie, la fréquence de l'allèle AHQ n'est statistiquement pas différente selon les départements. Cependant s'agissant d'un allèle rare, il pourrait s'agir d'un problème de puissance.

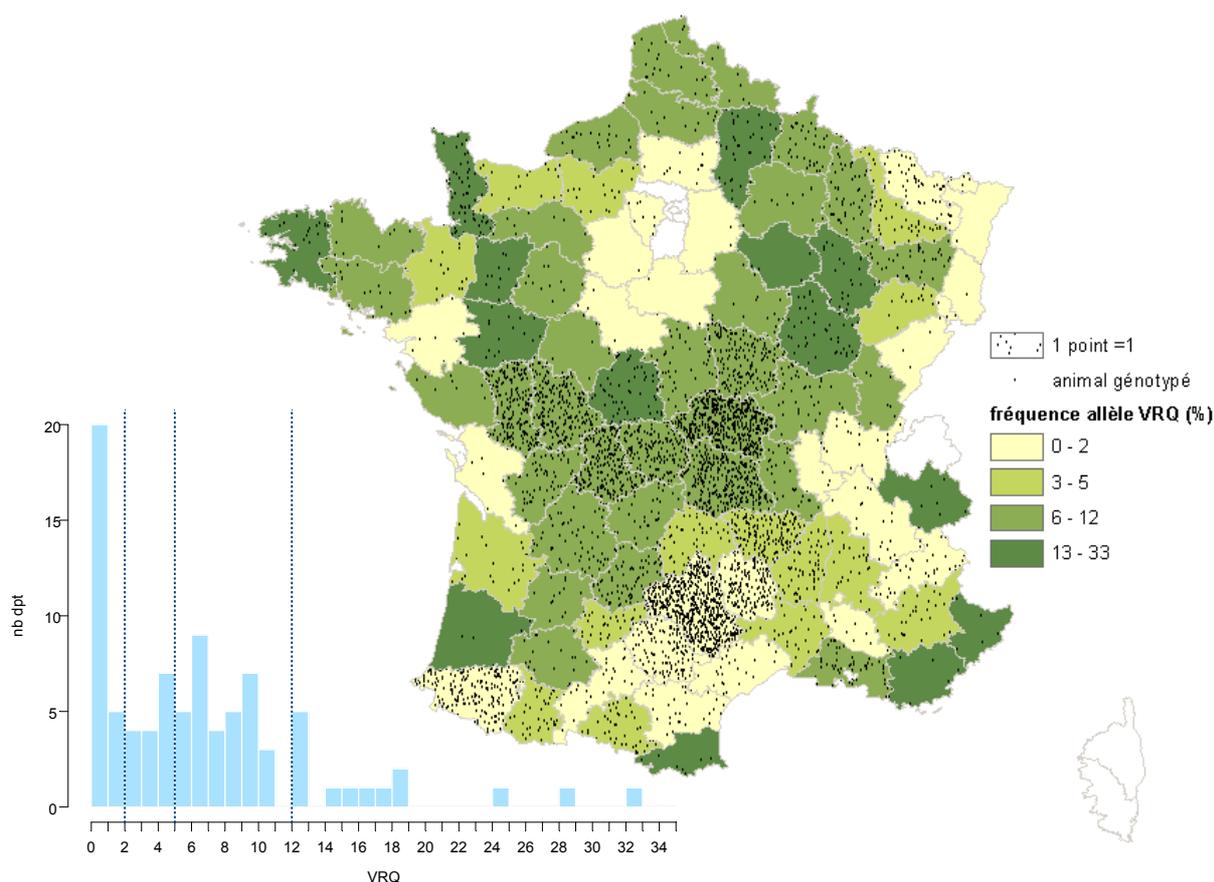


Figure 19 : distribution de la fréquence de l'allèle VRQ chez les ovins négatifs.

La fréquence de l'allèle VRQ est statistiquement plus faible que dans les autres départements dans l'Aveyron et les Pyrénées-Atlantiques.

4.4. Fréquences alléliques par race

Le nombre d'individus génotypés par race figure dans le tableau 7.

Tableau 7 : nombre d'ovins négatifs génotypés par race (période 2002 à 2006).

Race	Nb génotypes	% génotypes	% de génotypes abattoir	% de génotypes équarrissage
Races Indéterminées	1 704	50,19	28,19	76,82
Croisement	612	18,03	29,10	4,62
Lacaune	519	15,29	21,84	7,36
Manech Tête Rousse	62	1,83	2,21	1,37
Texel	47	1,38	2,21	0,39
Ile De France	43	1,27	1,40	1,11
Basco-Béarnaise	41	1,21	1,56	0,78
Moutons Charollais	37	1,09	1,83	0,20
Suffolk	37	1,09	0,97	1,24
Moutons Vendéens	37	1,09	0,32	2,02
Tarasconnaise	33	0,97	1,45	0,39
Préalpes Du Sud	30	0,88	1,56	0,07
Grivette	27	0,80	1,29	0,20
Manech Tête Noire	24	0,71	1,18	0,13
Rouge De L'Ouest	23	0,68	0,32	1,11
Mérinos D'Arles	14	0,41	0,70	0,07

Causses Du Lot	13	0,38	0,54	0,20
Commune Des Alpes	10	0,29	0,54	
Est à Laine Mérinos	9	0,27		0,59
Roussin	9	0,27	0,38	0,13
Limousine	8	0,24	0,05	0,46
Blanc Du Massif C.	8	0,24	0,38	0,07
Noir Du Velay	7	0,21	0,38	
Barégoise	6	0,18	0,32	
Causse narde Des Gar.	6	0,18	0,32	
Bleu Du Maine	5	0,15	0,22	0,07
Southdown	3	0,09	0,05	0,13
Romanov	3	0,09	0,11	0,07
Cotentin	2	0,06		0,13
Solognote	2	0,06	0,11	
Basquaise	2	0,06	0,05	0,07
Berrichon De L'Indre	2	0,06	0,11	
Rava	1	0,03	0,05	
Berrichon Du Cher	1	0,03	0,05	
Hampshire	1	0,03	0,05	
Bizet	1	0,03		0,07
Castillonnaise	1	0,03		0,07
Mérinos Précocé	1	0,03	0,05	
Dorset-Down	1	0,03	0,05	
Thones Et Marthod	1	0,03		0,07
Lourdaise	1	0,03		0,07
I.N.R.A. 401	1	0,03	0,05	

Seules les races ayant eu plus de trente animaux génotypés sont représentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8 : répartition des fréquences alléliques par race (période 2002 à 2006, programmes abattoir et équarrissage confondus).

Race	N	% ARQ	% VRQ	% AHQ	% ARR
Basco-Béarnaise	41	72	0	0	28
Croisement	612	43	8	3	46
Ile De France	43	28	11	5	56
Lacaune	519	43	2	2	53
Manech Tête Rousse	62	75	2	2	21
Moutons Charollais	37	57	10	3	30
Moutons Vendéens	37	42	12	1	45
Suffolk	37	27	5	0	68
Tarasconnaise	33	52	1	3	44
Texel	47	44	9	3	44
Fréquence nationale	3395	45	6	2	47

Dans le tableau 8, on retrouve par race les tendances estimées sur les élevages en UPRA.

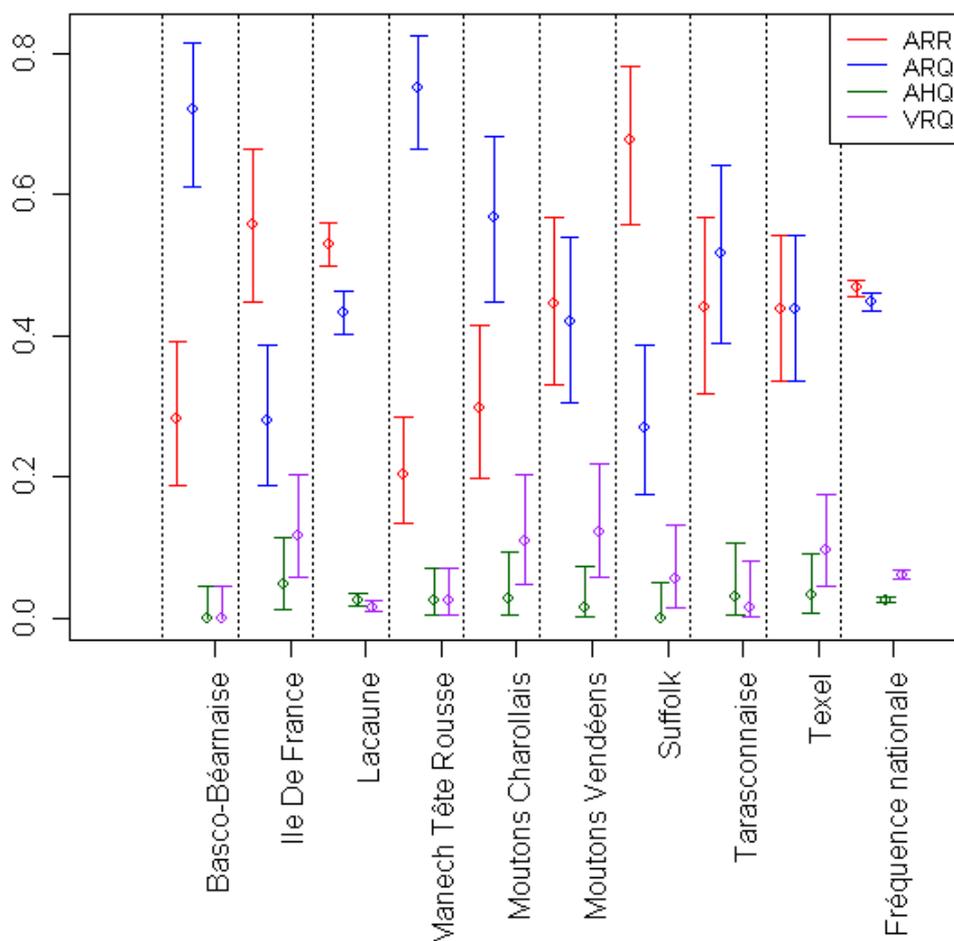


Figure 20 : fréquence de portage allélique et intervalles de confiance à 95 % pour les races ayant eu plus de 30 animaux génotypés (période 2002-2006).

Les profils des races apparaissent assez contrastés : races à faible fréquence d'ARR (Basco-béarnaise, Manech tête rousse, Mouton charollais), races à forte fréquence d'ARR (Suffolk), races à faible fréquence de VRQ (Lacaune).

Les effectifs testés en race Lacaune sont plus importants que pour les autres races. Puisque celle-ci a été impliquée plus précocement dans les programmes de sélection génétique à la tremblante en raison d'une forte utilisation de l'insémination artificielle, il serait possible qu'une évolution au sein de cette race puisse être détectée au cours du temps.

Tableau 9 : fréquence allélique ARR, ARQ, AHQ et VRQ par année chez les ovins de race Lacaune (programmes abattoir et équarrissage confondus).

	Tous programmes N = 519				
	années				
	2002 n = 81	2003 n = 53	2004 n = 128	2005 n = 106	2006 n = 151
% ARR	48%	52%	47%	57%	57%
% ARQ	44%	45%	48%	39%	40%
% VRQ	4%	1%	3%	1%	1%
% AHQ	4%	2%	2%	3%	2%

Etant donné les faibles effectifs d'animaux porteurs des allèles VRQ et AHQ, nous avons regardé l'évolution des fréquences alléliques uniquement pour ARR et ARQ. Il n'y a pas de différence significative des fréquences alléliques au cours des 5 années (Khi-deux $p = 0,123$), bien qu'une augmentation de la fréquence de l'allèle ARR soit observée après 2004.

Tableau 10 : répartition du génotype des cas ovins selon le programme et le type de tremblante (période 2002-2006).

Plan	Tremblante	Non génotypé	AHQ/AHQ	AHQ/ARQ	AHQ/VRQ	ARQ/AHQ	ARQ/ARQ	ARQ/VRQ	ARR/AHQ	ARR/ARQ	ARR/ARR	ARR/VRQ	VRQ/VRQ
Abattoir	Atypique	21	2	1		7	53	2	6	40	22		
	Classique	4					24	27		1	2	3	4
	Non caractérisé	1				1	2			1		2	
Equarrissage	Atypique	16	2	1	1	12	25	2	9	25	8		
	Suspect*						4						
	Classique	68	1		1	1	128	112		3		7	16
	Non caractérisé	10					5	2				1	

Tableau 11 : fréquence de portage des différents allèles selon le type de tremblante et le programme (période 2002-2006).

Abattoir	ARR	ARQ	AHQ	VRQ
Atypique	34 %	59 %	7 %	1 %
Classique	7 %	62 %	0 %	31 %
NC	25 %	50 %	8 %	17 %
Suspect*	25 %	60 %	5 %	11 %

Equarrissage	ARR	ARQ	AHQ	VRQ
Atypique	29 %	53 %	16 %	2 %
Classique	2 %	69 %	1 %	28 %
NC	6 %	75 %	0 %	19 %
Suspect*	0 %	100 %	0 %	0 %

* prélèvement de type ESB-Like présentant des caractéristiques communes à l'ESB.

V/ Prévalence

Cette partie s'intéresse à l'étude de la prévalence brute (nb de cas/nb de tests) par espèce, par programme et par année, et selon le type de tremblante (atypique ou classique).

Les prévalences de la tremblante atypique sont calculées à partir du nombre de cas atypiques et du nombre de tests Biorad et Idexx uniquement. Les prévalences de la tremblante classique sont calculées à partir du nombre de cas classiques et du nombre de tests (tous tests confondus).

5.1. Prévalence de la tremblante atypique chez les ovins

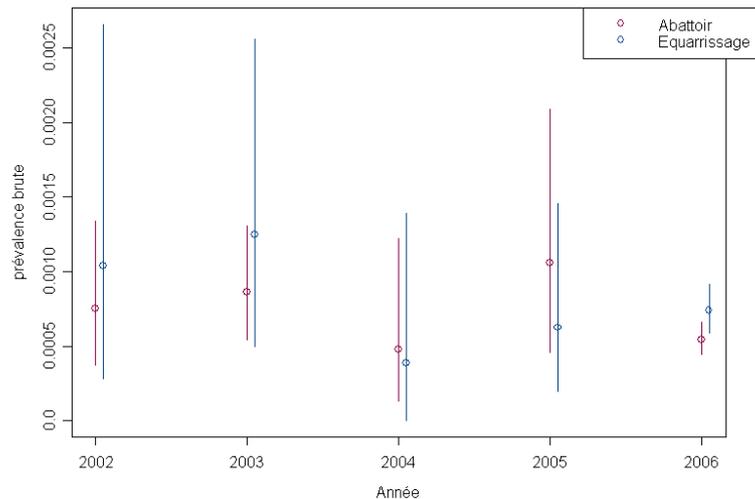


Figure 21 : prévalence de la tremblante atypique en France chez les ovins par année et par programme (IC à 95 %).

Tableau 12 : prévalence de la tremblante atypique ovine en France.

plan	Année	nb tests*	nb cas atypiques	prévalence	IC inf	IC sup
Abattoir	2002	14 627	11	7,51E-04	3,75E-04	1,34E-03
	2003	25 477	22	8,63E-04	5,41E-04	1,31E-03
	2004	8 366	4	4,78E-04	1,30E-04	1,22E-03
	2005	7 544	8	1,06E-03	4,57E-04	2,09E-03
	2006	195 942	107	5,46E-04	4,48E-04	6,60E-04
Equarrissage	2002	3 839	4	1,04E-03	2,84E-04	2,66E-03
	2003	5 611	7	1,25E-03	5,01E-04	2,56E-03
	2004	5 183	2	3,86E-04	0,00E+00	1,39E-03
	2005	7 980	5	6,26E-04	2,00E-04	1,46E-03
	2006	110 872	82	7,39E-04	5,88E-04	9,17E-04

* tests Biorad et Idexx uniquement

Sur la période 2006-2006, il n'y a pas de différence significative de prévalence en fonction des années à l'abattoir (Khi-deux $p = 0,1216$) comme à l'équarrissage (Khi-deux $p = 0,496$). La prévalence moyenne pour la période est de 0,065 %.

5.2. Prévalence de la tremblante atypique chez les caprins

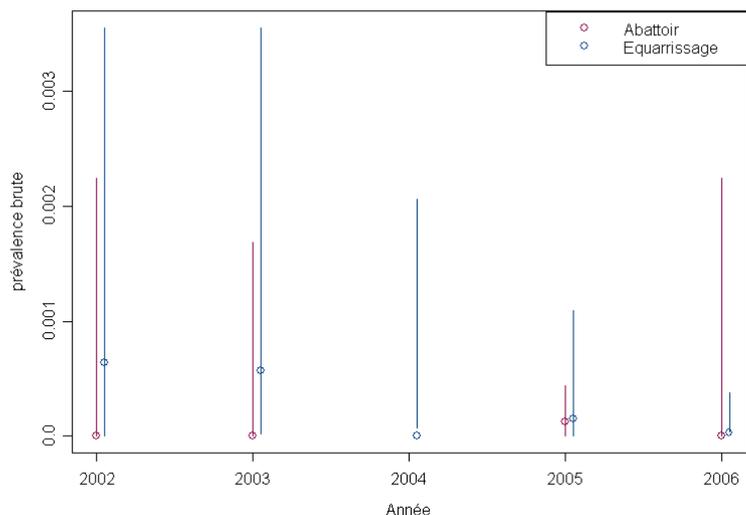


Figure 22 : prévalence de la tremblante atypique en France chez les caprins par année et par programme (IC à 95 %).

Tableau 13 : prévalence de la tremblante atypique caprine en France.

plan	Année	nb tests*	nb cas atypiques	prévalence	IC inf	IC sup
Abattoir	2002	1 646	0	0,00E+00	0,00E+00	2,24E-03
	2003	2 200	0	0,00E+00	0,00E+00	1,68E-03
	2004	Pas de tests				
	2005	16 401	2	1,22E-04	1,48E-05	4,40E-04
	2006	18 399	0	0,00E+00	0,00E+00	2,00E-04
Equarrissage	2002	1 568	1	6,37E-04	1,61E-05	3,55E-03
	2003	3 495	2	5,72E-04	6,93E-05	2,06E-03
	2004	3 382	0	0,00E+00	0,00E+00	1,09E-03
	2005	26 846	4	1,49E-04	4,06E-05	3,81E-04
	2006	30 612	1	3,27E-05	8,27E-07	1,82E-04

* tests Biorad et Idexx uniquement

Chez les caprins la prévalence de la tremblante atypique est également stable au long de la période et est peu inférieure à celle des ovins, elle se situe en moyenne à 10^{-4} [$4,6 \cdot 10^{-5}$ - $1,8 \cdot 10^{-4}$].

5.3. Prévalence de la tremblante classique chez les ovins

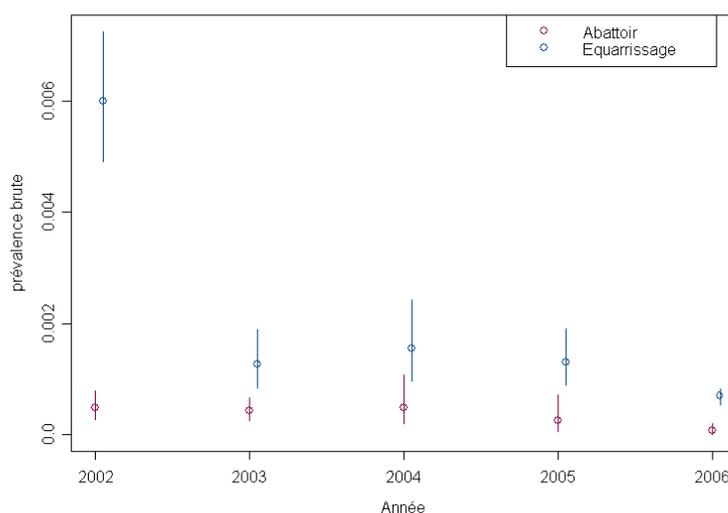


Figure 23 : prévalence de la tremblante classique en France chez les ovins par année et par programme (IC à 95 %).

Tableau 14 : prévalence de la tremblante classique ovine en France.

plan	Année	nb tests	nb cas classiques	prévalence	IC inf	IC sup
Abattoir	2002	33 663	16	4,80E-04	2,70E-04	7,80E-04
	2003	44 267	19	4,30E-04	2,50E-04	6,60E-04
	2004	12 377	6	4,80E-04	2,00E-04	1,08E-03
	2005	12 170	3	2,50E-04	6,00E-05	7,20E-04
	2006	263 181	21	8,00E-05	0,00E+00	2,00E-04
Equarrissage	2002	17 323	104	6,00E-03	4,92E-03	7,25E-03
	2003	18 864	24	1,27E-03	8,50E-04	1,89E-03
	2004	12 228	19	1,55E-03	9,70E-04	2,42E-03
	2005	22 073	29	1,31E-03	8,90E-04	1,91E-03
	2006	228 465	161	7,00E-04	5,40E-04	8,20E-04

A l'abattoir :

- les différences de prévalence de la tremblante classique ovine en fonction des années est significative (Khi-deux $p = 0,0004998$) ;
- la tendance à la diminution au cours du temps est significative (Khi-deux de tendance $p = 1,116.10^{-12}$).

A l'équarrissage :

- les différences de prévalence de tremblante classique ovine en fonction des années est significative (Khi-deux $p = 0,0004998$). Une analyse antérieure de la mise en œuvre du programme de 2002, a fait ressortir des erreurs de classement des animaux en fonction du programme, certains prélèvements issus de police sanitaire ayant été classés dans le programme équarrissage. Cependant, en éliminant l'année 2002, la différence de prévalence reste significative (Khi-deux $p = 0,0004998$) ;
- la tendance à la diminution entre 2003 et 2006 est significative (Khi-deux de tendance $p = 3,409.10^{-05}$).

Si l'on retire les ovins (négatifs et positifs) issus du département des Pyrénées-Atlantiques qui contribuent pour 5,2 % et 4,3 % des prélèvements respectivement à l'abattoir et à l'équarrissage, mais dans lesquels le nombre de cas est plus important, on note toujours une différence de prévalence significative de la tremblante classique à l'abattoir (Khi-deux $p = 4,347.10^{-7}$) comme à l'équarrissage (Khi-deux $p < 2.10^{-16}$) en fonction des années.

5.4. Prévalence de la tremblante classique chez les caprins

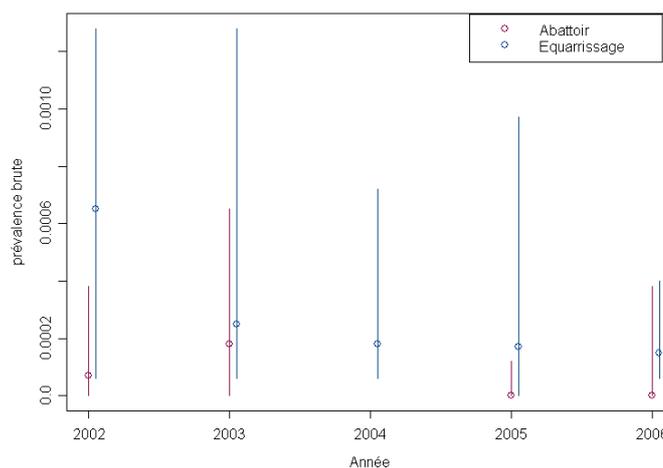


Figure 24 : prévalence de la tremblante classique en France chez les caprins par année et par programme (IC à 95 %).

plan	Année	nb tests	nb cas classiques	prévalence	IC inf	IC sup
Abattoir	2002	14 858	1	7,00E-05	0,00E+00	3,80E-04
	2003	11 200	2	1,80E-04	0,00E+00	6,50E-04
	2004	Pas de tests				
	2005	100 463	0	0,00E+00	0,00E+00	1,20E-04
	2006	112 983	0	0,00E+00	0,00E+00	1,20E-04
Equarrissage	2002	12 214	8	6,50E-04	2,60E-04	1,28E-03
	2003	11 952	3	2,50E-04	6,00E-05	7,20E-04
	2004	5 654	1	1,80E-04	0,00E+00	9,70E-04
	2005	47 860	8	1,70E-04	6,00E-05	4,00E-04
	2006	52 611	8	1,50E-04	6,00E-05	3,90E-04

Pour la tremblante classique caprine, il n'y a pas de différence significative en fonction des programmes, ni des années. La prévalence moyenne se situe à $8,4.10^{-5}$ [$5,7.10^{-5}$; $1,2.10^{-4}$] et n'est donc pas différente de la prévalence moyenne de la tremblante atypique dans cette espèce.

VI / Etude de l'âge des animaux

6.1. Age des animaux testés

Sur l'ensemble des graphiques suivants, l'âge des animaux a été calculé en prenant la partie entière de la différence entre la date de prélèvement et la date de naissance en années.

La variable âge ainsi recalculée doit être considérée comme une variable nominale ordonnée et non pas comme un âge véritable puisqu'elle découle du codage de l'état de la dentition. Ainsi les animaux de 4 ans sont tous ceux dont la dentition correspond à « 8 ID ».

Les quelques animaux dont l'âge était inférieur ou égal à 0 ou supérieur à 4 ans n'ont pas été comptabilisés, puisqu'il s'agit probablement d'erreurs.

Les figures 25 à 28 donnent la répartition de l'âge des ovins en fonction des mois de prélèvement à l'abattoir et à l'équarrissage pour deux périodes, avant et pendant les tests systématiques.

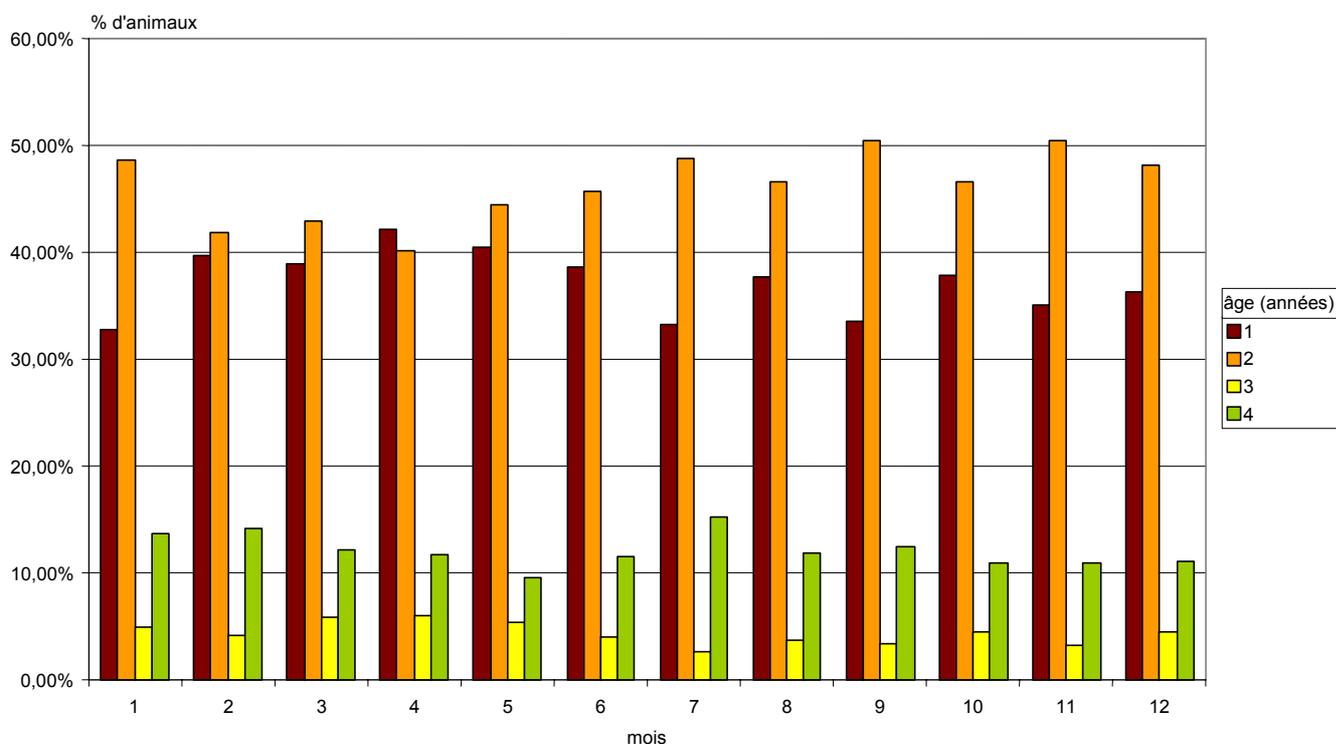


Figure 25 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'équarrissage en 2006.

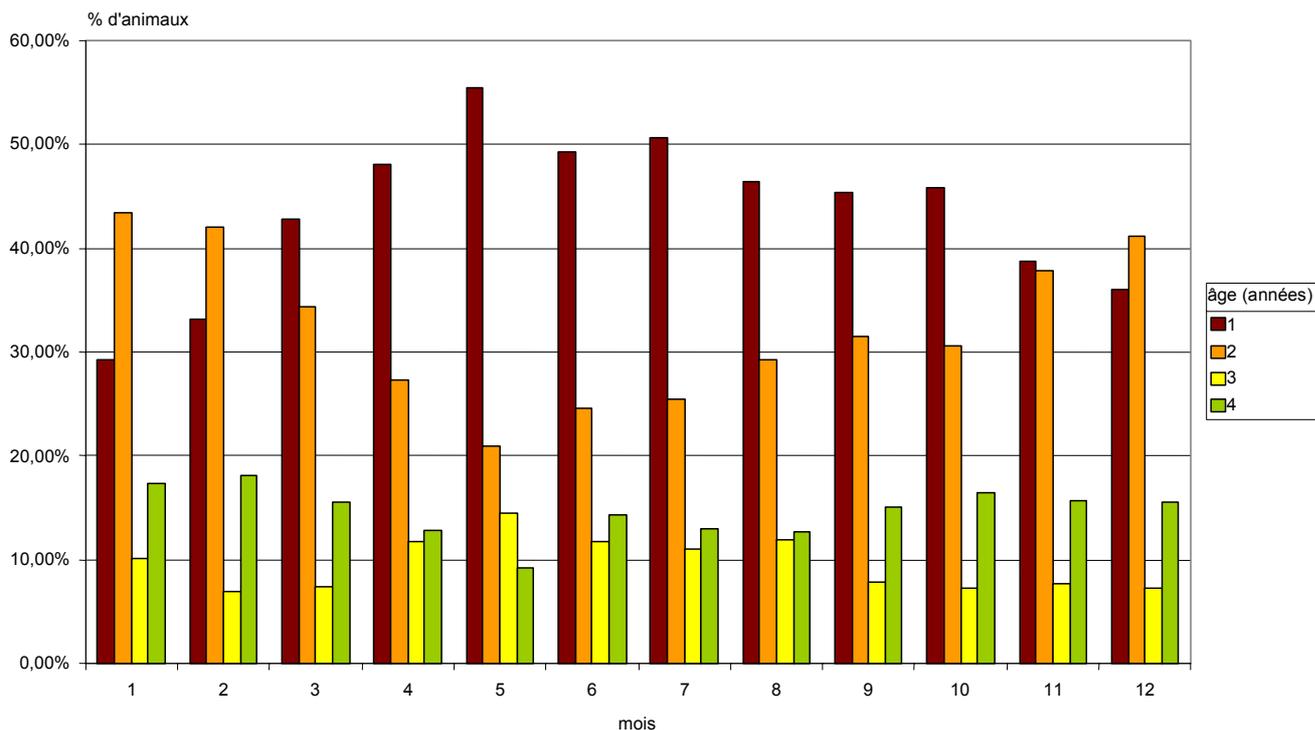


Figure 26 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'équarrissage entre 2002 et 2005 (données cumulées par mois).

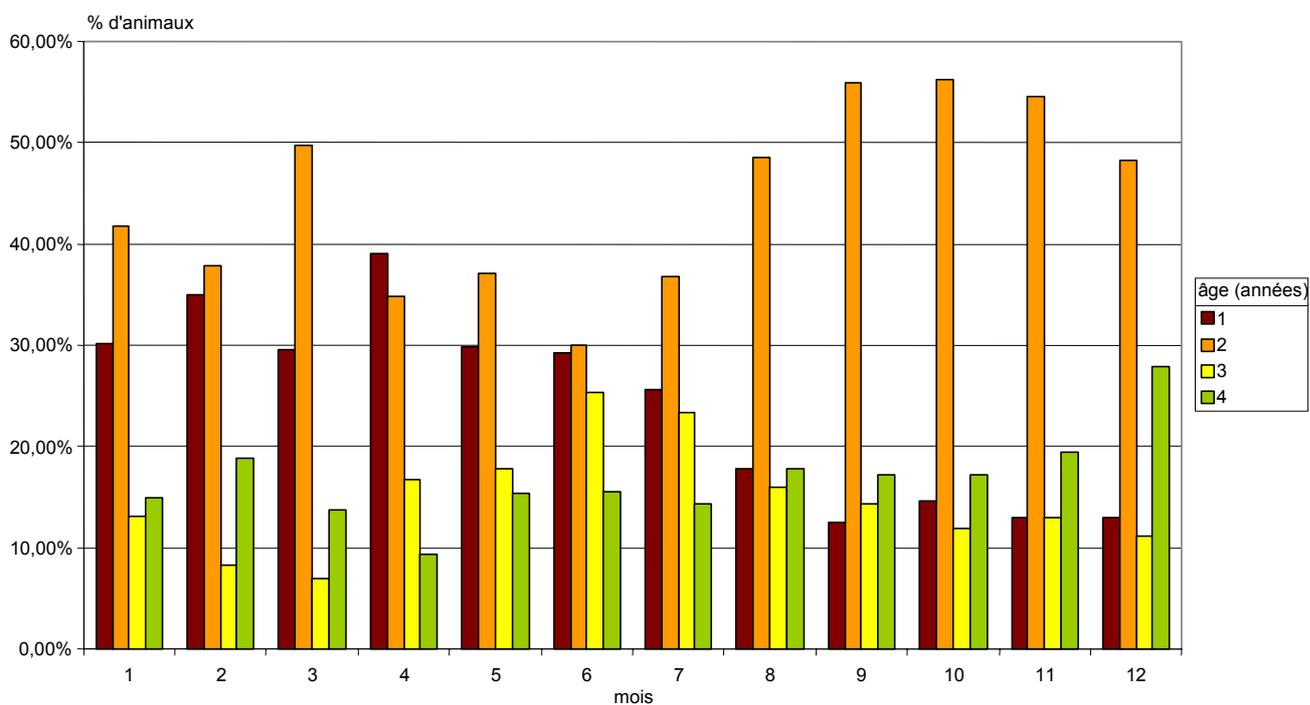


Figure 27 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'abattoir en 2006.

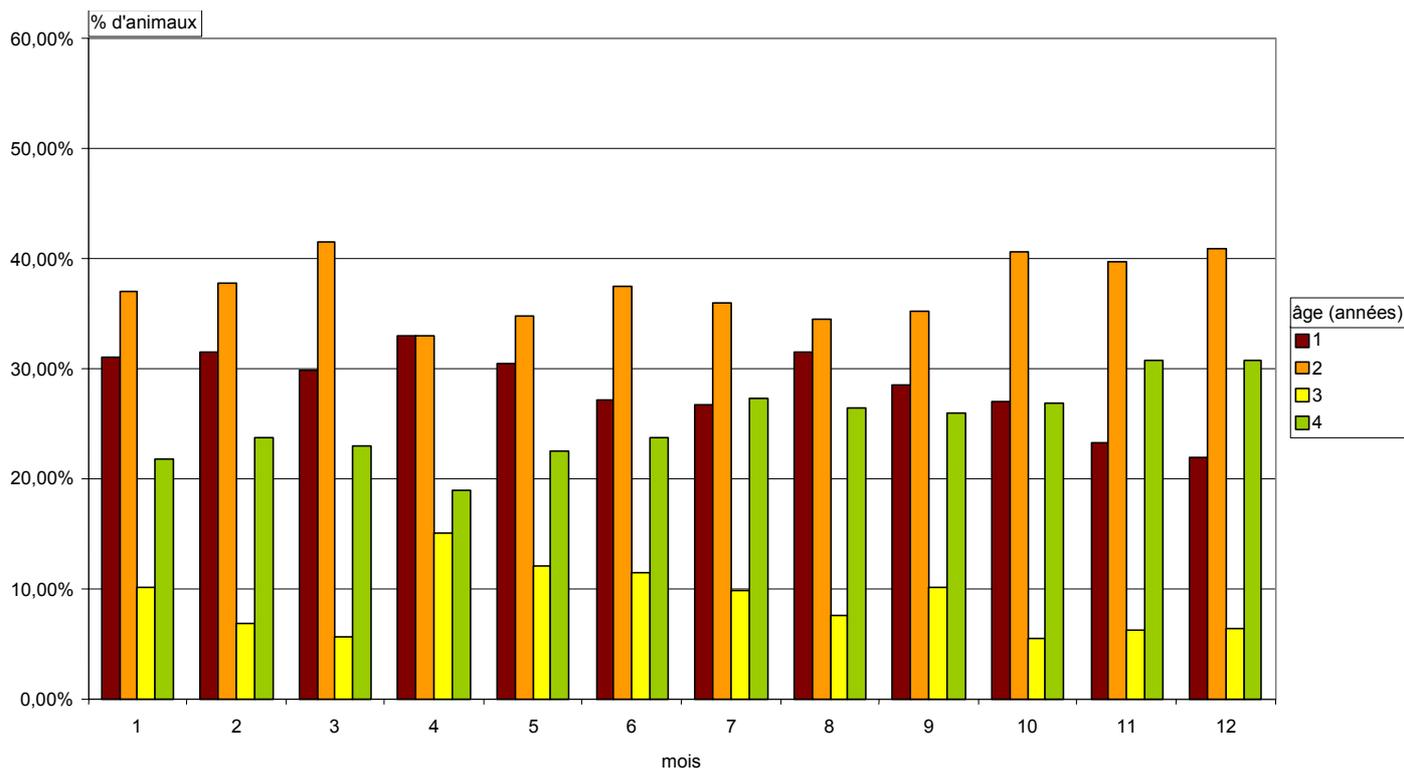


Figure 28 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'abattoir entre 2002 et 2005 (données cumulées par mois).

La répartition de l'âge des animaux n'est pas identique à l'abattoir et à l'équarrissage. Curieusement, à l'abattoir les animaux sont plutôt plus âgés.

Cela peut trouver plusieurs explications :

- biais de classement ;
- mortalité plus élevée des jeunes.

On observe également :

- à l'abattoir un pic de réforme d'animaux âgés en été ;
- une mortalité des jeunes plus élevée au printemps ;
- une mortalité des animaux âgés plus élevée en hiver (mise bas).

On remarque à l'équarrissage que la proportion d'animaux âgés d'un an a diminué entre 2002-2005 et 2006 au profit des animaux âgés de 2 ans.

De même à l'abattoir où cette différence apparaît surtout à partir des mois d'août et septembre 2006, mois pour lesquels l'exhaustivité a été atteinte.

[La répartition saisonnière du nombre de tests (non représentée) n'est pas non plus homogène. On observe qu'à l'abattoir il y a plutôt moins de tests en hiver et qu'à l'équarrissage il y a plus de tests au printemps et en été.]

6.2. Prévalence en fonction de l'âge

La prévalence en fonction de l'âge des animaux est calculée en considérant que l'erreur de mesure sur l'âge est la même pour les animaux positifs et négatifs.

Cependant il n'est pas possible de connaître la distribution de l'âge des animaux présentés à l'abattoir ou à l'équarrissage et il n'est donc pas exclu qu'il y ait un biais de sélection en faveur de telle ou telle classe d'âge.

Les graphiques suivants représentent la prévalence de la tremblante ovine selon l'âge des animaux et la période de détection (2002-2005 versus 2006), en fonction du programme et du type de tremblante.

Les animaux dont l'âge était inférieur ou égal à 0 ou supérieur à 4 ans n'ont pas été comptabilisés.

La prévalence des cas atypiques est calculée uniquement sur le nombre d'animaux testés par Biorad et Idexx pour la classe d'âge considérée ; la prévalence des cas classiques est calculée sur le nombre d'animaux testés, tous tests confondus pour la classe d'âge considérée.

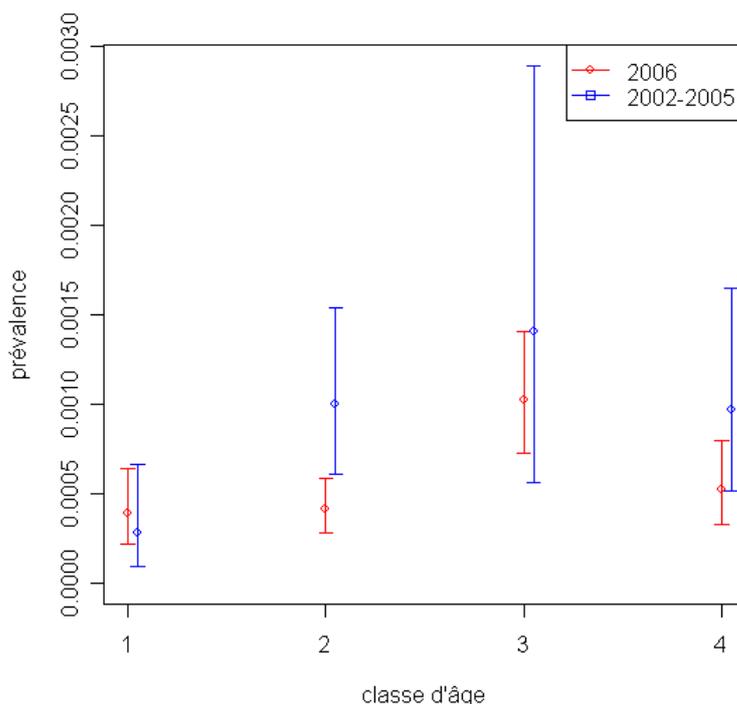


Figure 29 : prévalence par classe d'âge des ovins atypiques à l'abattoir.

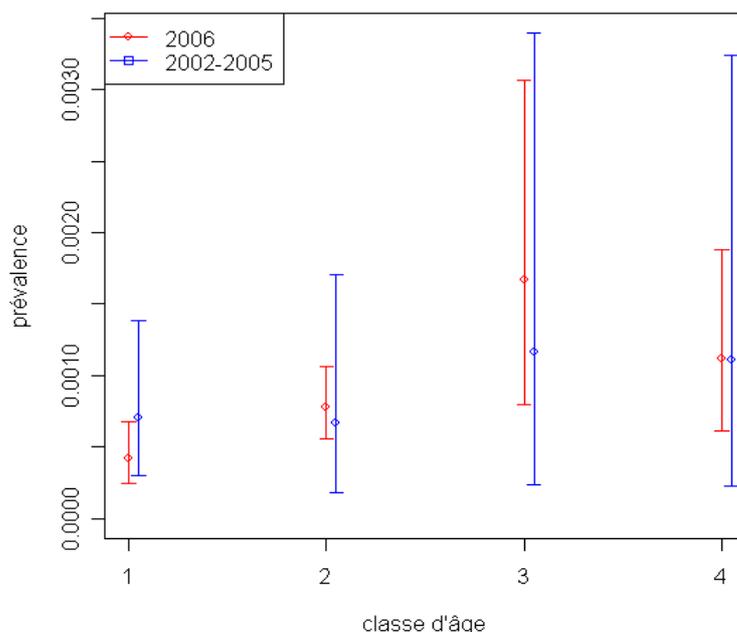


Figure 30 : prévalence par classe d'âge des ovins atypiques à l'équarrissage.

Pour la tremblante atypique à l'abattoir, la différence de prévalence entre les classes d'âge est significative pour les 2 périodes (Khi-deux $p = 0,0002$ pour 2006, $p = 0,0224$ pour 2002-2005) ; la classe d'âge 3 ans étant la plus à risque (Khi-deux unilatéral $p = 1,3 \cdot 10^{-5}$ en 2006, Khi-deux unilatéral $p = 0,094$ en 2002-2005 significatif à 10%).

A l'équarrissage, la différence de prévalence entre les classes d'âge est significative pour la période 2006 (Khi-deux $p = 0,0019$) ; elle est non significative pour la période 2002-2005 (Khi-deux $p = 0,7973$). En 2006, la classe 3 ans est également la plus à risque (Khi-deux unilatéral $p = 6,5 \cdot 10^{-3}$).

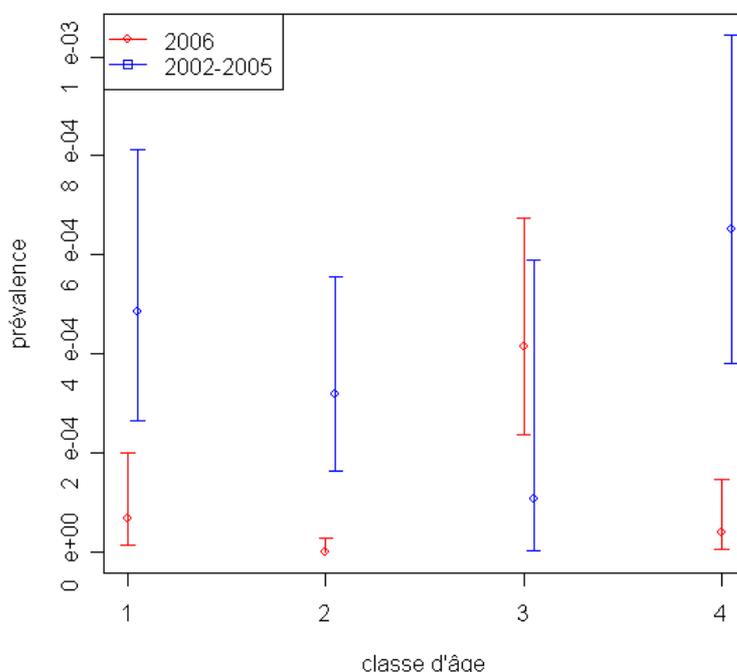


Figure 31 : prévalence par classe d'âge des ovins classiques à l'abattoir.

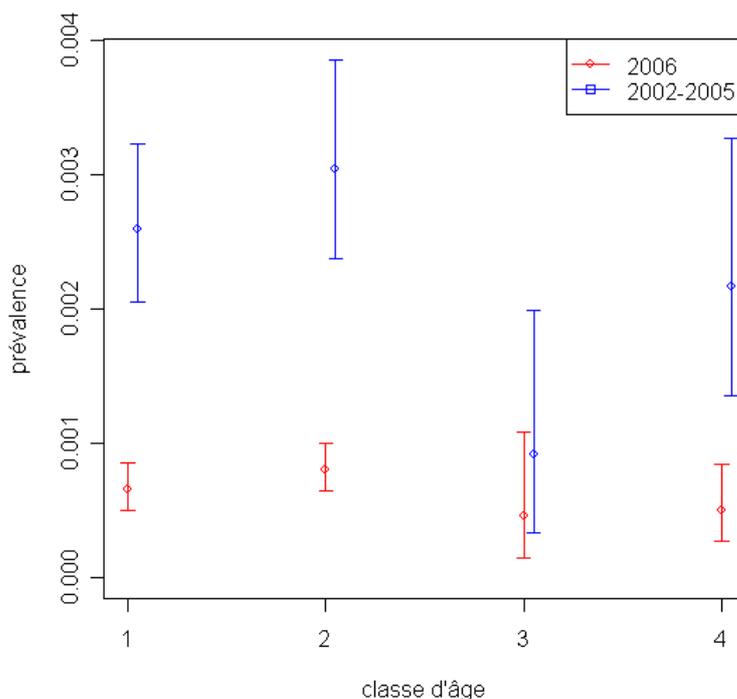


Figure 32 : prévalence par classe d'âge des ovins classiques à l'équarrissage.

Pour la tremblante classique à l'abattoir, la différence de prévalence entre les classes d'âge est significative pour les 2 périodes (Khi-deux $p = 3,38.10^{-14}$ pour 2006, $p = 0,0853$ pour 2002-2005 significatif à 10%). En 2006, la classe 3 ans est la plus à risque (Khi-deux unilatéral $p = 8,66.10^{-15}$) ; en 2002-2005, c'est la classe 4 ans qui est la plus à risque (Khi-deux unilatéral $p = 0,034$).

A l'équarrissage, la différence de prévalence entre les classes d'âge est significative pour la période 2002-2005 (Khi-deux $p = 0,0196$) ; elle est non significative pour 2006 (Khi-deux $p = 0,23$). En 2002-2005, la classe 3 ans est la moins à risque (Khi-deux unilatéral $p = 0,005$).

Index des figures

Figure 1 : distribution du nombre d'ovins testés par exploitation (exploitations ayant eu moins de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).	10
Figure 2 : distribution du nombre d'ovins testés par exploitation (exploitations ayant eu plus de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).	11
Figure 3 : distribution du nombre d'ovins testés négatifs par foyer avant la mise en évidence du premier cas sur la période 2002-2006.	12
Figure 4 : distribution du nombre d'ovins testés négatifs par foyer avant la mise en évidence du premier cas sur la période 2002-2006 (foyers ayant eu moins de 25 animaux testés).	12
Figure 5 : distribution du nombre de caprins testés par exploitation (exploitations ayant eu moins de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).	13
Figure 6 : distribution du nombre de caprins testés par exploitation (exploitations ayant eu plus de 200 animaux testés, axe y = log du nombre d'exploitations).	13
Figure 7 : taux de sondage des ovins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).	15
Figure 8 : taux de sondage Biorad Idexx des ovins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).	15
Figure 9 : taux de sondage des ovins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).	16
Figure 10 : taux de sondage Biorad Idexx des ovins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 5 000 brebis, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de brebis par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).	16
Figure 11 : taux de sondage des caprins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006 en excluant 2004, année pour laquelle aucun test n'était prévu). Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (en excluant 2004) (source Agreste).	17
Figure 12 : taux de sondage Biorad Idexx des caprins à l'abattoir (données cumulées pour la période 2002-2006 en excluant 2004, année pour laquelle aucun test n'était prévu). Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (en excluant 2004) (source Agreste).	17
Figure 13 : taux de sondage des caprins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).	18
Figure 14 : taux de sondage Biorad Idexx des caprins à l'équarrissage (données cumulées pour la période 2002-2006). Un point représente 1 000 chèvres, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département. Le dénominateur correspond à l'effectif de chèvres par département, cumulé sur la période 2002-2006 (source Agreste).	18
Figure 15 : taux de génotypage des animaux dépistés pour la recherche d'EST (données cumulées pour la France continentale pour la période 2002-2006, programmes abattoir et équarrissage). Les départements en blanc n'ont eu aucun animal génotypé. Un point représente 100 animaux testés, le point étant placé aléatoirement à l'intérieur du département.	22
Figure 16 : distribution de la fréquence de l'allèle ARR chez les ovins négatifs.	23
Figure 17 : distribution de la fréquence de l'allèle ARQ chez les ovins négatifs.	24
Figure 18 : distribution de la fréquence de l'allèle AHQ chez les ovins négatifs.	25

Figure 19 : distribution de la fréquence de l'allèle VRQ chez les ovins négatifs.	26
Figure 20 : fréquence de portage allélique et intervalles de confiance à 95 % pour les races ayant eu plus de 30 animaux génotypés (période 2002-2006).	28
Figure 21 : prévalence de la tremblante atypique en France chez les ovins par année et par programme (IC à 95 %).	31
Figure 22 : prévalence de la tremblante atypique en France chez les caprins par année et par programme (IC à 95 %).	32
Figure 23 : prévalence de la tremblante classique en France chez les ovins par année et par programme (IC à 95 %).	33
Figure 24 : prévalence de la tremblante classique en France chez les caprins par année et par programme (IC à 95 %).	34
Figure 25 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'équarrissage en 2006.	35
Figure 26 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'équarrissage entre 2002 et 2005 (données cumulées par mois).	36
Figure 27 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'abattoir en 2006.	36
Figure 28 : répartition mensuelle de l'âge des ovins testés à l'abattoir entre 2002 et 2005 (données cumulées par mois).	37
Figure 29 : prévalence par classe d'âge des ovins atypiques à l'abattoir.	38
Figure 30 : prévalence par classe d'âge des ovins atypiques à l'équarrissage.	39
Figure 31 : prévalence par classe d'âge des ovins classiques à l'abattoir.	39
Figure 32 : prévalence par classe d'âge des ovins classiques à l'équarrissage.	40

Index des tableaux

Tableau 1 :	fréquence des différentes races par année à l'équarrissage (animaux testés).....	4
Tableau 2 :	fréquence des différentes races par année à l'abattoir (animaux testés).	5
Tableau 3 :	nombre de prélèvements du programme de surveillance active prévus et réalisés entre 2002 et 2006	9
Tableau 4 :	taux de sondage des ovins à l'abattoir par année.	19
Tableau 5 :	nombre d'ovins négatifs génotypés par année et par programme.	20
Tableau 6 :	distribution des fréquences alléliques ARR, ARQ, AHQ et VRQ par année et par programme chez les ovins négatifs.....	20
Tableau 7 :	nombre d'ovins négatifs génotypés par race (période 2002 à 2006).....	26
Tableau 8 :	répartition des fréquences alléliques par race (période 2002 à 2006, programme abattoir et équarrissage confondus).	27
Tableau 9 :	fréquence allélique ARR, ARQ, AHQ et VRQ par année chez les ovins de race Lacaune (programmes abattoir et équarrissage confondus).....	28
Tableau 10 :	répartition du génotype des cas ovins selon le programme et le type de tremblante (période 2002-2006).	30
Tableau 11 :	fréquence de portage des différents allèles selon le type de tremblante et le programme (période 2002-2006).	30
Tableau 12 :	prévalence de la tremblante atypique ovine en France.	31
Tableau 13 :	prévalence de la tremblante atypique caprine en France.	32
Tableau 14 :	prévalence de la tremblante classique ovine en France.	33