

# Infection par le virus **Bluetongue sérotype 8** et performances dans les troupeaux bovins laitiers

Simon Nusinovi (1,2,3) (simon.nusinovi@oniris-nantes.fr), Henri Seegers (1,2,3), Cécile Souty (1,2,3), Pascal Monestiez (4), Alain Joly (1,2,3), François Beaudou (1,2,3), Christine Fourichon (1,2,3)

(1) Oniris, UMR 1300 Biologie, épidémiologie et analyse de risque, La Chantrerie, Nantes, France

(2) Inra, UMR 1300, Nantes, France

(3) LUNAM, Université Nantes, Angers, Le Mans, France

(4) Inra, UR 546, Biostatistiques et Processus Spatiaux, Avignon, France

## Résumé

L'émergence de la fièvre catarrhale ovine, due au virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) en Europe du Nord en 2006 a causé des pertes économiques en élevage bovin. Une vaccination a été mise en place en France sans évaluation ex ante du ratio bénéfice/risque. Les pertes causées par la maladie et les potentiels effets secondaires de la vaccination n'ont pas été précisément estimés.

Les objectifs de cet article sont de quantifier les effets moyens de l'exposition au BTV-8 en conditions naturelles sur les performances de production et de reproduction des vaches laitières (1) dans les troupeaux déclarés foyers, (2) dans les troupeaux non déclarés foyers situés dans la zone d'épizootie et (3) de quantifier un potentiel effet secondaire de la vaccination contre le BTV-8 sur la fertilité.

Les effets de l'exposition et de la vaccination sur les performances ont été quantifiés à l'aide de modèles statistiques multivariés permettant de prendre en compte les facteurs connus influençant les performances. L'exposition des troupeaux au BTV-8 est associée à une diminution de la fertilité (entre 5 et 16 points de pour cent de retours 90 jours) et de la production de lait (3 % de la production annuelle). Une baisse de fertilité dans les troupeaux non foyers situés en zone exposée suggère qu'une partie de ces troupeaux pourrait avoir été infectée durant l'épizootie. La vaccination contre le BTV-8 avec un vaccin inactivé est associée à une légère diminution de la fertilité (4 points de pour cent de retours 3 semaines) dont l'impact est très limité par rapport à celui de l'exposition. Ces résultats peuvent contribuer à l'évaluation de stratégies de maîtrise et de surveillance du BTV.

## Mots clés

Fièvre catarrhale ovine, vaches laitières, performances, vaccination

## Abstract

### **Infection with the Bluetongue virus serotype 8 and performance in dairy cattle herds**

*Bluetongue virus serotype 8 (BTV-8) emerged in northern Europe in 2006 causing economic losses in cattle herds. Vaccination has been implemented in France without ex ante evaluation of the risk-benefit ratio. No precise estimation of losses due to the disease and possible vaccination adverse effects has been performed.*

*The objectives of this article were to quantify the average effects of exposure to BTV-8 under natural conditions on milk production and reproductive performance of dairy cows (1) in dairy herds reported as cases, (2) in dairy herds that were not reported as cases and located in the exposed area and (3) to quantify the effect of vaccination on fertility.*

*The effects of exposure and vaccination were quantified using multivariable statistical models which allowed taking into account known factors that influence performance. Exposure to BTV-8 in dairy herds was associated with an important decrease in fertility (between 5 and 16 percentage points of 90-day-return-to-service) and milk production (3% of the annual milk yield). A decrease in fertility in non case herds located in the exposed area suggests that some of these herds could have been infected during the 2007 epizootic. The vaccination against BTV-8 using inactivated vaccines was associated with a slight decrease in fertility (4 percentage points of 3-week-return-to-service) which had a very limited impact compared to the impact of exposure. These results could contribute to the evaluation of BTV control measures and surveillance.*

## Keywords

*Bluetongue, dairy cows, performance, vaccination*

Suite à l'émergence de la fièvre catarrhale ovine (FCO), due au virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) en Europe du Nord en 2006, une vaccination a été mise en place en France (à partir de 2008) pour limiter la propagation du virus. Aucune évaluation ex ante du ratio bénéfice/risque de la vaccination n'a été réalisée. Ce type d'évaluation nécessite des connaissances sur les pertes causées par la maladie et sur de potentiels effets secondaires de la vaccination sur les performances des bovins.

Les effets de l'exposition au BTV-8 sur les performances ont été identifiés (Osburn, 1994; Elbers *et al.*, 2009; Wouda *et al.*, 2009). Il s'agit notamment de baisses de performances de reproduction et de production de lait. Cependant, les pertes associées n'ont pas été précisément quantifiées (Mounaix *et al.*, 2008; Santman-Berends *et al.*, 2010; Santman-Berends *et al.*, 2011). De plus, durant l'épizootie en France en 2007, une proportion importante des troupeaux bovins infectés n'a pas été déclarée par le système officiel de surveillance (Durand *et al.*, 2010). L'estimation des pertes causées par la maladie doit tenir compte des possibles baisses de performances dans les troupeaux non déclarés comme foyers, dont certains ont été infectés.

Les données de pharmacovigilance issues des déclarations de survenue d'effets indésirables ne remettent pas en cause le ratio bénéfice/risque

de la vaccination avec des vaccins inactivés (European Medicines Agency, 2009). Cependant, les études les plus adaptées pour mettre en évidence l'existence d'une association entre un effet secondaire et la vaccination sont les analyses épidémiologiques observationnelles réalisées dans de larges populations.

Les objectifs de cet article sont de quantifier les effets moyens de l'exposition au BTV-8 en conditions naturelles sur les performances de production et de reproduction des vaches laitières (1) dans les troupeaux déclarés foyers, (2) dans les troupeaux non déclarés foyers situés dans la zone d'épizootie et (3) de quantifier un potentiel effet secondaire de la vaccination contre le BTV-8 sur la fertilité.

## Quantification des effets moyens de l'exposition au BTV-8 sur la fertilité et la production de lait dans des troupeaux bovins laitiers déclarés foyers

Les troupeaux exposés en 2007 ont été sélectionnés afin de quantifier un effet de l'exposition dans une population de vaches naïves, non

**Encadré. Stratégies d'analyse statistique utilisées pour la quantification des effets de l'exposition au virus de la Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) sur les performances de production et de reproduction**

Des modèles statistiques multivariés ont été utilisés pour la quantification des effets de l'exposition au virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) sur les performances de production (modèles linéaires mixtes) et de fertilité (modèles de survie). Les deux principaux intérêts de ces modèles sont la prise en compte :

- du regroupement des vaches en troupeaux (non-indépendance des vaches au sein d'un troupeau) et de la répétition dans le temps des données (répétition des contrôles laitiers dans une lactation) ;

- des facteurs connus influençant les performances (parité, production de lait, intervalle vêlage-IA et mois d'IA pour la fertilité, stade de lactation, mois du contrôle laitier et index laitier pour la production de lait). Par exemple, dans notre étude, les mois d'exposition correspondent globalement aux mois où la fertilité est meilleure (de septembre à janvier) et les mois de pic d'exposition (septembre et octobre) correspondent à la période où la production de lait est la plus faible, indépendamment de l'exposition. Par conséquent, ne pas prendre en compte les mois d'IA et les mois des contrôles laitiers aurait entraîné une sous-estimation de l'effet de l'exposition sur la fertilité et une surestimation de l'effet de l'exposition sur la production de lait.

vaccinées contre le BTV-8. Parmi les troupeaux déclarés foyers par le système de surveillance, seuls les troupeaux déclarés après suspicion clinique ont été inclus dans les analyses. Dans ces troupeaux, le statut individuel des vaches vis-à-vis de l'infection est inconnu. Afin de quantifier l'effet moyen de l'exposition, l'ensemble des vaches appartenant aux troupeaux foyers sélectionnés ont été incluses. La première date de suspicion des signes cliniques a été utilisée comme la date estimée d'exposition du troupeau. Les performances (fertilité et production de lait) avant et après la date de détection de la maladie dans les troupeaux exposés ont été comparées à celles des vaches de troupeaux non exposés.

Les données de performances ont été obtenues pour les troupeaux bovins laitiers inscrits aux contrôles laitiers et où l'insémination artificielle (IA) est utilisée. Les données obtenues incluent les dates d'IA, la production de lait à chaque contrôle (date du contrôle et quantité de lait en 24 heures), et les données utilisées pour ajuster sur les facteurs connus influençant les performances de reproduction et de production : parité, date de vêlage, stade de lactation et index laitier.

Deux populations de vaches non exposées ont été considérées : les vaches localisées dans des régions non exposées en 2007 (Bretagne et Sud-Ouest de la France) et les vaches en lactation entre 2004 et 2006 appartenant aux troupeaux exposés en 2007. Ces deux populations seront appelées par la suite populations de références « ailleurs » et « ici », respectivement.

Le critère d'estimation de l'effet de l'exposition sur la fertilité est le taux de retours intervenant jusqu'à 90 jours après une première insémination. Le critère d'estimation de l'effet de l'exposition sur la production de lait est la quantité de lait produite par contrôle laitier. Les effets de l'exposition ont été quantifiés à l'aide de modèles statistiques multivariés (Encadré). Pour chaque critère étudié, les résultats sont composés des résultats descriptifs (bruts) et des résultats ajustés issus des modèles multivariés. Les baisses de fertilité et de production de lait ont été quantifiées sur une large période de temps autour de la date de suspicion clinique du troupeau. Enfin, étant donné l'influence de la race sur la fertilité et la production de lait, seules les vaches de race Holstein ont été sélectionnées.

**Fertilité**

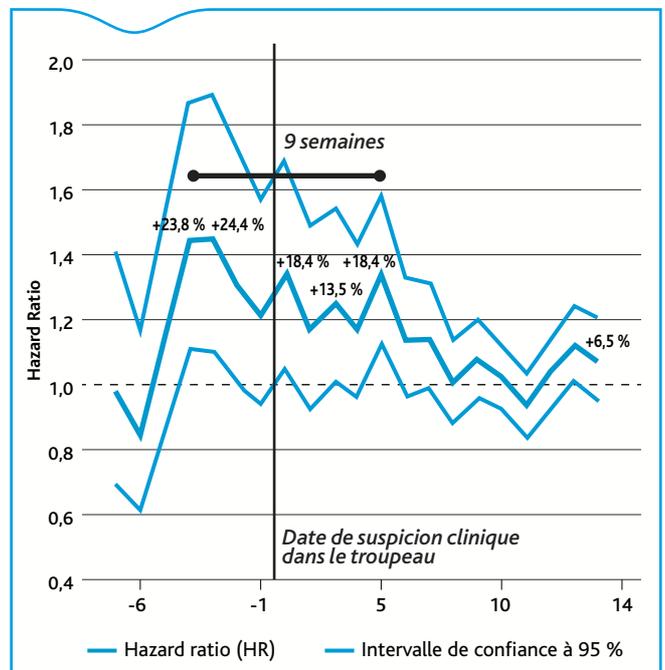
Le taux global de retours 90 jours pour les vaches de troupeaux exposés et non exposés (population de référence « ailleurs ») est de 59 % et de 54,2 %, respectivement. L'exposition au BTV-8 est associée à une augmentation du taux de retours 90 jours. Les variations estimées

de fertilité sont représentées (Figure 1) en fonction de l'intervalle de temps entre la date d'IA et la date d'exposition du troupeau pour les troupeaux détectés en septembre. Les abscisses négatives et positives correspondent aux IA réalisées avant et après la date d'exposition du troupeau, respectivement. La période d'augmentation du taux de retours 90 jours pour les vaches des troupeaux détectés en septembre correspond aux IA réalisées entre quatre semaines avant et cinq semaines après la date de détection de la maladie dans le troupeau (Figure 1). Pour cette population, l'effet moyen de l'exposition correspond à une augmentation de 15,7 points de pour cent de retours 90 jours (IC<sub>95%</sub> [10,3-21,1]). Pour l'ensemble des troupeaux exposés en 2007 (indépendamment du mois de détection de la maladie), l'effet moyen de l'exposition correspond à une augmentation de 5,2 points de pour cent de retours 90 jours (IC<sub>95%</sub> [3,8-6,6]).

La période de diminution de la fertilité associée à l'exposition au BTV-8 indique que l'exposition au virus pourrait augmenter les échecs de fécondation (vaches infectées autour de l'IA) et la mortalité embryonnaire (vaches infectées jusqu'à 42 jours après l'IA). Dans un troupeau exposé au virus, il est probable qu'une proportion des vaches s'infecte rapidement après la date de détection de la maladie, et que le reste du troupeau reste indemne ou s'infecte plus tardivement. Ceci pourrait expliquer la baisse de fertilité observée jusqu'à cinq semaines après la date de détection de la maladie. Enfin, la date de détection de la maladie ne correspond pas à la date de première infection dans le troupeau. Il est probable qu'au sein d'un troupeau infecté, le virus ait circulé avant la date de détection de la maladie. Par conséquent, la diminution de fertilité associée aux IA réalisées avant la date de détection de la maladie dans le troupeau pourrait en partie résulter de l'effet de la circulation virale avant la détection clinique de la maladie.

**Production de lait**

La production moyenne de lait par contrôle laitier est de 26,7 kg/jour pour l'ensemble de la population exposée, et de 26,5 kg/jour pour la population non exposée (population de référence « ici »). Les variations



**Figure 1. Augmentation du taux de retours 90 jours avant et après la date de détection du virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) dans les troupeaux détectés en septembre (6 714 vaches appartenant à 419 troupeaux bovins laitiers exposés). La population de vaches non exposées est composée de vaches inséminées durant la même période de temps dans les troupeaux localisés dans les régions non exposées (« ailleurs ») (173 235 vaches appartenant à 9 422 troupeaux bovins laitiers non exposés). Les Hazard ratios (HR) sont issus des modèles multivariés. Les pourcentages sont estimés à partir des HR significatifs. La période de baisse significative de la fertilité associée à l'exposition au BTV-8 est de 9 semaines; 2007; France**

estimées de la production de lait par contrôle laitier sont représentées (Figure 2) en fonction de l'intervalle de temps entre le contrôle et la date d'exposition du troupeau pour les vaches en deuxième lactation dans les troupeaux détectés en septembre. Les abscisses négatives et positives correspondent aux contrôles laitiers réalisés avant et après la date d'exposition du troupeau, respectivement. La production de lait diminue sur un large intervalle de temps autour de la date de détection de la maladie dans le troupeau, correspondant à des contrôles laitiers réalisés entre 130 jours avant et 120 jours après la détection de la maladie. La diminution maximale de la production de lait par contrôle laitier est de 2,3 kg et correspond aux contrôles réalisés la semaine suivant la date d'exposition du troupeau.

La diminution de production de lait dès 130 jours avant la date de détection de la maladie correspond à des contrôles réalisés majoritairement en mai 2007. Or, le BTV-8 n'a pas été détecté en mai dans la zone géographique étudiée. De plus, si le virus avait circulé pendant cette période, une diminution de la fertilité aurait probablement été mise en évidence. Cet écart à la production de référence pourrait être lié à un facteur météorologique propre à l'année 2007 dans la région du Nord-Est de la France. Afin de ne pas surestimer l'effet du BTV-8 sur la production de lait, il a été considéré que l'effet sur la production de lait attribuable à l'exposition au BTV-8 commençait à partir de 60 jours avant la date de détection de la maladie dans le troupeau. La diminution de production de lait antérieure à la date de détection de la maladie, cohérente avec la baisse précoce de fertilité, renforce l'hypothèse d'une circulation virale antérieure à la détection des signes cliniques dans les troupeaux exposés. La stabilisation de la production de lait à partir de 120 jours après la date de détection de la maladie dans le troupeau a été considérée comme la fin de l'effet de l'exposition. Cette durée peut s'expliquer par la persistance de l'effet de l'infection au niveau individuel et par le temps nécessaire au virus pour se diffuser au sein d'un troupeau exposé. La persistance de l'effet, en comparaison à la durée d'effet de l'exposition sur la fertilité, pourrait être due au temps de guérison des signes cliniques affectant les trayons ou les mamelles des vaches ou des signes cliniques entraînant une diminution de l'ingestion d'aliments comme les congestions buccales ou les lésions podales. En considérant un effet de l'exposition sur un intervalle de 6 mois autour de la date de détection de la maladie (de 60 jours avant à 120 après), la perte cumulée de production de lait, entre 200 et 300 kg par lactation, correspond à environ 3 % de la production annuelle.

## Quantification des baisses de fertilité dans les troupeaux non déclarés foyers situés en zone d'épizootie

Les baisses de fertilité ont été quantifiées pour les vaches appartenant à des troupeaux dont le statut infectieux est incertain (localisés en zone d'épizootie et n'ayant pas été déclarés foyers durant 2007). Pour ces troupeaux, une date d'exposition au BTV-8 a été estimée à l'aide d'une approche spatiale (krigeage, Figure 3). Cette technique d'interpolation est basée sur la dynamique spatio-temporelle des troupeaux foyers déclarés après suspicion clinique en 2007. Les baisses de fertilité dans les troupeaux déclarés foyers et dans les troupeaux dont le statut infectieux est incertain ont été quantifiées autour de la date d'exposition (observée ou interpolée).

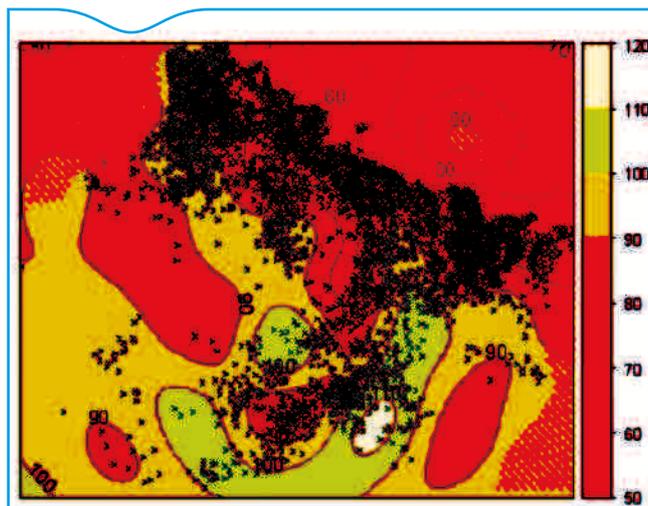


Figure 3. Carte d'interpolation des dates de détection des signes cliniques de fièvre catarrhale ovine due au virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8), exprimées en nombre de jours depuis la déclaration du premier troupeau foyer clinique durant l'épizootie de 2007 en France (31 juillet), et localisation des troupeaux bovins foyers déclarés (croix). Les zones hachurées correspondent aux régions sans données

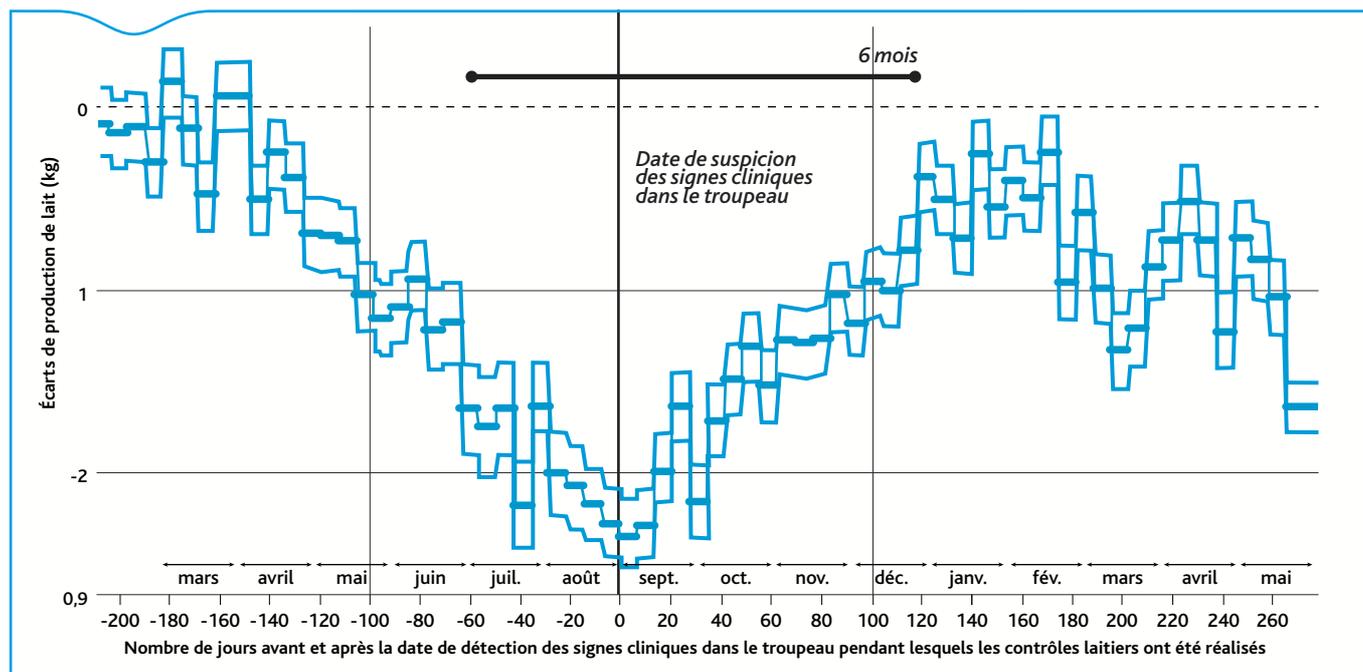


Figure 2. Variations estimées de la production de lait (en kg) par contrôles laitiers (et intervalles de confiance à 95 %) autour de la date d'exposition au virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) des troupeaux détectés en septembre pour les vaches de parité 2 (population exposée: 15 754 vaches dans 873 troupeaux; population non exposée: 16 4854 vaches dans 2 974 troupeaux). La population de vaches non exposée (« ici ») est composée des vaches en lactation entre 2004 et 2006 appartenant aux troupeaux exposés en 2007. La période de baisse significative de la production de lait associée à l'exposition au BTV-8 est de 6 mois; 2007; France

La population de référence utilisée pour quantifier les baisses de fertilité dans les troupeaux déclarés et dans les troupeaux aux statuts infectieux incertains est la population « ailleurs ». Le critère d'estimation de la fertilité est le taux de retours 90 jours.

Le taux global de retours 90 jours est de 56,0 % pour les vaches des troupeaux au statut infectieux incertain et de 54,2 % pour les vaches de la population de référence. Dans les troupeaux dont le statut infectieux est incertain, des baisses de fertilité ont été mises en évidence pour les vaches inséminées entre six semaines avant et huit semaines après la date d'exposition interpolée (Figure 4-a). Cet effet correspond à une augmentation de 3 points de pour cent de retours 90 jours. Dans l'ensemble des troupeaux déclarés foyers après suspicion clinique en 2007 (Figure 4-b), cette augmentation est de 5,2 points de pour cent. La baisse de fertilité estimée pour les vaches des troupeaux au statut infectieux incertain correspond à 60 % de l'effet estimé pour les vaches des troupeaux déclarés en 2007. Pour vérifier si ces variations sont bien attribuables à l'exposition au BTV-8, de possibles variations ont également été quantifiées en absence d'exposition (vaches inséminées en 2005 appartenant aux

troupeaux déclarés foyers en 2007). Aucune baisse de fertilité n'a été mise en évidence pour ces vaches (résultats non présentés), indiquant que les baisses de fertilité observées dans les troupeaux situés en zone d'épizootie sont bien attribuables à l'exposition.

## Quantification de l'effet de la vaccination contre le BTV-8 sur la fertilité dans des troupeaux bovins laitiers

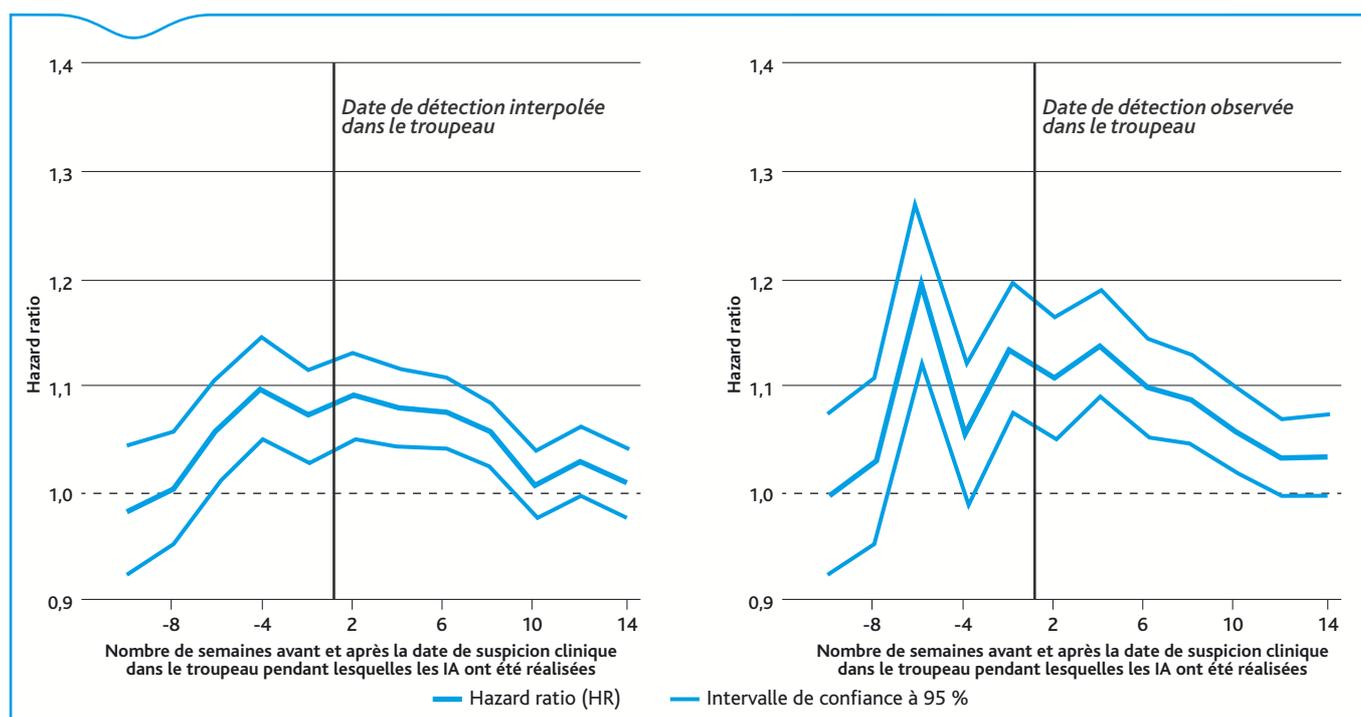
Cette étude a été réalisée dans des troupeaux non exposés au BTV en 2008. La fertilité a été estimée à l'aide de taux de retours en IA. Les hypothèses biologiques associées à un possible effet secondaire de la vaccination sur la fertilité sont l'échec de fécondation et la mortalité embryonnaire. Plusieurs analyses ont été réalisées afin de tester l'existence d'un effet de la vaccination sur l'échec de fécondation, la mortalité embryonnaire précoce et la mortalité embryonnaire tardive. Ces analyses sont basées sur la distinction des retours selon l'intervalle entre leurs dates d'occurrences et les dates d'IA.

**Tableau 1. Risques relatifs (RR) de retours 3 semaines selon l'intervalle entre la date d'IA et la date de vaccination contre le virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8), et le rang de l'injection de vaccin dans des troupeaux non exposés au BTV en 2008 – Bretagne, France**

Statut de vaccination	Moment de vaccination (jours/IA)	Taux de retour 3 semaines (%)	Nombre d'IA	RR	IC <sub>95%</sub>	p
Non vaccinées *		22,1	10 298	1	Référence	
Ayant reçu une première injection de vaccin	- 3 à + 1	21,1	973	0,98	[0,90–1,05]	0,70
	+ 2 à + 7	21,1	1 022	0,97	[0,90–1,04]	0,67
	+ 8 à + 16	21,8	1 440	1,00	[0,94–1,05]	0,98
Non vaccinées **		22,1	10 594	1	Référence	
Ayant reçu une deuxième injection de vaccin	- 3 à + 1	23,1	996	1,08	[0,94–1,21]	0,25
	+ 2 à + 7	25,8	1 112	1,19	[1,07–1,33]	0,002
	+ 8 à + 16	22,2	1 672	1,03	[0,93–1,14]	0,55

\* 11 786 vaches dans 2 030 troupeaux.

\*\* 12 364 vaches dans 2 089 troupeaux.



**Figure 4. Augmentation du taux de retours 90 jours avant et après (a) la date de détection interpolée du virus Bluetongue sérotype 8 (BTV-8) dans les troupeaux bovins laitiers non déclarés foyers et situés en zone d'épizootie en 2007 (78 293 vaches appartenant à 5 237 troupeaux), (b) la date de détection observée du BTV-8 dans l'ensemble des troupeaux bovins laitiers déclarés en 2007 (43 786 vaches appartenant à 2 646 troupeaux); France**

Seules les vaches ayant reçu une deuxième injection de vaccin entre deux et sept jours après l'IA ont une augmentation de risque de retours trois semaines (Tableau 1). Cet effet correspond à une augmentation de 4 points de pour cent de retours trois semaines. Cet effet secondaire pourrait être dû à une augmentation de la mortalité embryonnaire précoce. Aucun effet de la vaccination sur l'échec de fécondation ou sur la mortalité embryonnaire tardive n'a été mis en évidence.

## Conclusion

L'exposition au BTV-8 est associée à des diminutions importantes de fertilité et de production de lait pour les vaches des troupeaux confirmés séropositifs après suspicion clinique en 2007. Ces effets correspondent à une augmentation de 15,7 points de pour cent de retours 90 jours et à une perte cumulée de 3 % de la production annuelle de lait pour les vaches appartenant aux troupeaux déclarés foyers en septembre 2007. Ces valeurs représentent des effets moyens en conditions naturelles d'exposition, pour lesquels la proportion de vaches infectées par troupeau est inconnue. Les périodes de diminution des performances autour de la date de détection de la maladie dans le troupeau sont de neuf semaines pour la fertilité et de six mois pour la production de lait.

La mise en évidence d'une baisse de fertilité notable dans les troupeaux non déclarés comme foyers mais situés en zone d'exposition suggère qu'une partie non négligeable de ces troupeaux pourrait avoir été infectée durant l'épizootie. Le nombre de troupeaux infectés est donc probablement très supérieur au nombre de troupeaux détectés par le système de surveillance.

Enfin, la comparaison des effets de l'exposition au BTV-8 et de la vaccination contre le BTV-8 sur la fertilité indique que l'impact de la vaccination sur la fertilité est très limité par rapport à celui de l'exposition.

## Remerciements

Ce travail a bénéficié d'un financement de l'INRA, du Cemagref et des Conseils régionaux de Basse-Normandie, Bretagne, Pays de la Loire et Poitou-Charentes dans le cadre des programmes « Pour et sur le développement régional ». Les auteurs remercient vivement le Centre de traitement de l'information génétique (Inra, Jouy-en-Josas) pour avoir fourni les données de performances; le ministère de l'agriculture, de l'agro-alimentaire et de la forêt (Direction générale de l'alimentation) pour la mise à disposition des données de foyers FCO ainsi que l'Union bretonne des groupements de défense sanitaire (UBGDS) pour avoir fourni les données de vaccination.

## Références bibliographiques

Durand, B., Zanella, G., Biteau-Coroller, F., Locatelli, C., Baurier, F., Simon, C., Le Drean, E., Delaval, J., Prengere, E., Beaute, V., Guis, H., 2010. Anatomy of Bluetongue Virus Serotype 8 Epizootic Wave, France, 2007-2008. *Emerg. Infect. Dis.* 16,1861-1868.

Elbers, A.R., Van der Spek, A.N., Van Rijn, P.A., 2009. Epidemiologic characteristics of bluetongue virus serotype 8 laboratory-confirmed outbreaks in The Netherlands in 2007 and a comparison with the situation in 2006. *Prev. Vet. Med.* 92,1-8.

European Medicines Agency, 2009. Committee for medical products for veterinary use. An overview of field safety data from EU for bluetongue virus vaccines serotype 8 emerging from the 2008 national vaccination campaigns pp. 1-17.

Mounaix, B., David, B., Lucbert, J., 2008. Impact technico-économique de la FCO dans les élevages ovins et bovins français. Bilan de l'épizootie de 2007. Institut de l'élevage. <http://www.inst-elevage.asso.fr/html1/spip.php?article16599>

Osburn, B.I., 1994. The impact of bluetongue virus on reproduction. *Comparative Immunology, Microbiol. Infect. Dis.* 17,189-196.

Santman-Berends, I.M., Hage, J.J., Rijn, P.A., Stegeman, J.A., Schaik, G.V., 2010. Bluetongue virus serotype 8 (BTV-8) infection reduces fertility of Dutch dairy cattle and is vertically transmitted to offspring. *Theriogenol.* 74,1377-1384.

Santman-Berends, I.M., Hage, J.J., Lam, T.J., Sampimon, O.C., Schaik, G.V., 2011. The effect of bluetongue virus serotype 8 on milk production and somatic cell count in Dutch dairy cows in 2008. *J. dairy sci.* 94,1347-1354.

Wouda, W., Peperkamp, N.H., Roumen, M.P., Muskens, J., Van Rijn, A., Vellema, P., 2009. Epizootic congenital hydranencephaly and abortion in cattle due to bluetongue virus serotype 8 in the Netherlands. *Tijdschr Diergeneeskd.* 134,422-427.

Le *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation* est désormais consultable sur Internet.

Recherchez un article  
du *Bulletin épidémiologique* sur :  
[www.anses.fr/bulletin-epidemiologique/index.htm](http://www.anses.fr/bulletin-epidemiologique/index.htm)

**Bulletin épidémiologique**  
Santé animale et alimentation

Rechercher un article

Rechercher un article

Vous pouvez effectuer la recherche à l'aide de critères de recherche, par exemple :

Rechercher un article

Lignes 1-16 sur 345

Titre de l'article	N° de l'article	Date	Auteurs	Revue
Surveillance de l'épidémiologie des maladies infectieuses émergentes : BTV-8, West Nile, Dengue, Ebola, Zika	BESO-Article 1	14/03/14	Véronique Chabard, Florence De-Yves, Christophe Buisson	Revue épidémiologique et statistique, Santé Publique, France
Épidémiologie de surveillance des abomasites chez la chèvre d'élevage : BTV-8, BVD, BVD-2, BVD-3, BVD-4, BVD-5, BVD-6, BVD-7, BVD-8, BVD-9, BVD-10, BVD-11, BVD-12, BVD-13, BVD-14, BVD-15, BVD-16, BVD-17, BVD-18, BVD-19, BVD-20, BVD-21, BVD-22, BVD-23, BVD-24, BVD-25, BVD-26, BVD-27, BVD-28, BVD-29, BVD-30, BVD-31, BVD-32, BVD-33, BVD-34, BVD-35, BVD-36, BVD-37, BVD-38, BVD-39, BVD-40, BVD-41, BVD-42, BVD-43, BVD-44, BVD-45, BVD-46, BVD-47, BVD-48, BVD-49, BVD-50, BVD-51, BVD-52, BVD-53, BVD-54, BVD-55, BVD-56, BVD-57, BVD-58, BVD-59, BVD-60, BVD-61, BVD-62, BVD-63, BVD-64, BVD-65, BVD-66, BVD-67, BVD-68, BVD-69, BVD-70, BVD-71, BVD-72, BVD-73, BVD-74, BVD-75, BVD-76, BVD-77, BVD-78, BVD-79, BVD-80, BVD-81, BVD-82, BVD-83, BVD-84, BVD-85, BVD-86, BVD-87, BVD-88, BVD-89, BVD-90, BVD-91, BVD-92, BVD-93, BVD-94, BVD-95, BVD-96, BVD-97, BVD-98, BVD-99, BVD-100	BESO-Article 2	14/03/14	Stéphane Leclercq, Olivier Duron, Françoise Agnès, Laurent Lutz	Surveillance, épidémiologie, santé animale
Surveillance des maladies émergentes chez l'élevage de France, BVD-8	BESO-Article 3	14/03/14	Lisa A. Jorg, France Maignan	Surveillance, épidémiologie, santé animale
Abomasites de l'élevage de chèvre d'élevage : BVD-8, BVD-9, BVD-10, BVD-11, BVD-12, BVD-13, BVD-14, BVD-15, BVD-16, BVD-17, BVD-18, BVD-19, BVD-20, BVD-21, BVD-22, BVD-23, BVD-24, BVD-25, BVD-26, BVD-27, BVD-28, BVD-29, BVD-30, BVD-31, BVD-32, BVD-33, BVD-34, BVD-35, BVD-36, BVD-37, BVD-38, BVD-39, BVD-40, BVD-41, BVD-42, BVD-43, BVD-44, BVD-45, BVD-46, BVD-47, BVD-48, BVD-49, BVD-50, BVD-51, BVD-52, BVD-53, BVD-54, BVD-55, BVD-56, BVD-57, BVD-58, BVD-59, BVD-60, BVD-61, BVD-62, BVD-63, BVD-64, BVD-65, BVD-66, BVD-67, BVD-68, BVD-69, BVD-70, BVD-71, BVD-72, BVD-73, BVD-74, BVD-75, BVD-76, BVD-77, BVD-78, BVD-79, BVD-80, BVD-81, BVD-82, BVD-83, BVD-84, BVD-85, BVD-86, BVD-87, BVD-88, BVD-89, BVD-90, BVD-91, BVD-92, BVD-93, BVD-94, BVD-95, BVD-96, BVD-97, BVD-98, BVD-99, BVD-100	BESO-Article 4	14/03/14	Stéphane Leclercq, Olivier Duron, Françoise Agnès, Laurent Lutz	Surveillance, épidémiologie, santé animale
Compartmentation des maladies de production animale	BESO-Article 5	14/03/14	Stéphane Leclercq, Olivier Duron, Françoise Agnès, Laurent Lutz	Surveillance, épidémiologie, santé animale
Le cas particulier de l'élevage de France : BVD-8, BVD-9, BVD-10, BVD-11, BVD-12, BVD-13, BVD-14, BVD-15, BVD-16, BVD-17, BVD-18, BVD-19, BVD-20, BVD-21, BVD-22, BVD-23, BVD-24, BVD-25, BVD-26, BVD-27, BVD-28, BVD-29, BVD-30, BVD-31, BVD-32, BVD-33, BVD-34, BVD-35, BVD-36, BVD-37, BVD-38, BVD-39, BVD-40, BVD-41, BVD-42, BVD-43, BVD-44, BVD-45, BVD-46, BVD-47, BVD-48, BVD-49, BVD-50, BVD-51, BVD-52, BVD-53, BVD-54, BVD-55, BVD-56, BVD-57, BVD-58, BVD-59, BVD-60, BVD-61, BVD-62, BVD-63, BVD-64, BVD-65, BVD-66, BVD-67, BVD-68, BVD-69, BVD-70, BVD-71, BVD-72, BVD-73, BVD-74, BVD-75, BVD-76, BVD-77, BVD-78, BVD-79, BVD-80, BVD-81, BVD-82, BVD-83, BVD-84, BVD-85, BVD-86, BVD-87, BVD-88, BVD-89, BVD-90, BVD-91, BVD-92, BVD-93, BVD-94, BVD-95, BVD-96, BVD-97, BVD-98, BVD-99, BVD-100	BESO-Article 6	14/03/14	Stéphane Leclercq, Olivier Duron, Françoise Agnès, Laurent Lutz	Surveillance, épidémiologie, santé animale
Élevage - Surveillance de l'épidémiologie de l'élevage de France	BESO-Article 7	14/03/14	Stéphane Leclercq, Olivier Duron, Françoise Agnès, Laurent Lutz	Surveillance, épidémiologie, santé animale
Élevage - Surveillance de l'épidémiologie de l'élevage de France	BESO-Article 8	14/03/14	Stéphane Leclercq, Olivier Duron, Françoise Agnès, Laurent Lutz	Surveillance, épidémiologie, santé animale