

24 Novembre 2011



## *Colloque Projet PSDR Grand Ouest SANCRE*



**Santé animale et compétitivité des filières :  
atouts et vulnérabilités du Grand Ouest**

# **ANALYSE DE SIMULATIONS D'ÉPIZOOTIES DE FIÈVRE APHTEUSE DANS LE GRAND OUEST DE LA FRANCE: APPROCHES ÉPIDÉMIOLOGIQUES ET ÉCONOMIQUES**

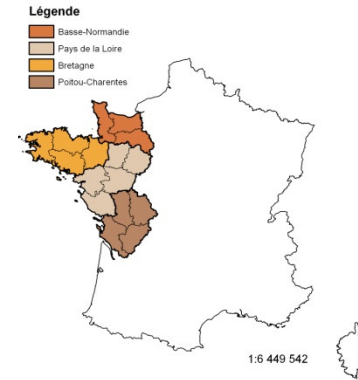
**RIVIERE Julie  
DURAND Benoît  
RAUTUREAU Séverine**

**RAULT Arnaud  
GOHIN Alexandre**



# CONTEXTE

- **Projet InterRégional SANCRE**
- Objectif : Caractériser les vulnérabilités et atouts du Grand Ouest face à l'apparition d'une crise sanitaire
- Fièvre aphteuse
  - Hautement contagieuse
  - Nombreuses espèces animales (bovins, porcins, ovins, caprins)
  - Spécificités cliniques et d'excrétion
  - M.L.R.C. => mesures de police sanitaire





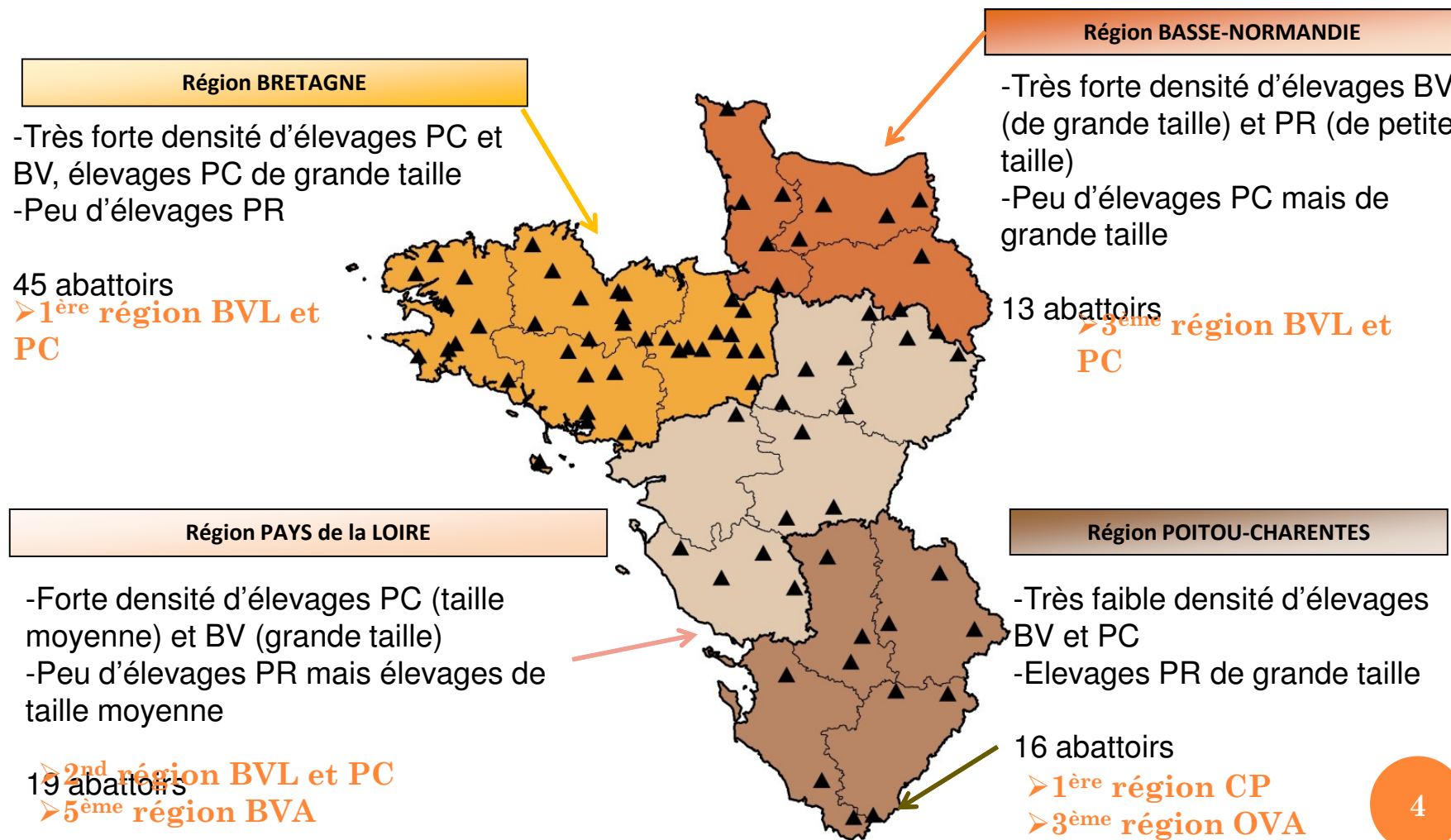
# APPROCHE ÉPIDÉMIOLOGIQUE

3

# ZONE D'ÉTUDE

## Région du GRAND OUEST de la France

=> Importance capitale des filières animales pour l'économie nationale



# OBJECTIFS

- Etude de diffusion de la fièvre aphteuse
- Comparaison de scénarios de gestion
  - Efficacité
    - Maîtrise
    - Ampleur
  - Coût
    - Etat
    - Secteur de l'élevage
    - Industries agro-alimentaires

➤ Vulnérabilités TERRITORIALES et ECONOMIQUES

- ✓ Grand Ouest
- ✓ Régionales
- ✓ Départementales

# OUTIL : MODÈLE DE DIFFUSION

## ○ Réseau d'élevage réel :

- Etablissements : élevages, centres, marchés, abattoirs
- Mouvements animaux
- *Bovins et Petits ruminants : BDNI*
- *Porcs : BD PORC*

## ○ Dynamique de diffusion :

- Intra-élevage
- Inter-élevage
  - Transmission locale : directe et indirecte
  - Transmission à distance
- Deux niveaux de diffusion : faible ou élevé

## ○ Mesures de gestion

- Stratégie réglementaire : abattage des élevages infectés
- Abattage préventif des élevages à risque
- Vaccination préventive des élevages voisins

# EXPLOITATION DU MODÈLE

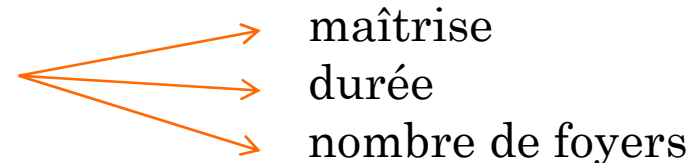
- Scénario d'introduction :
  - ✓ **Région d'introduction** : Bretagne, Basse-Normandie, Pays de la Loire, Poitou-Charentes
  - ✓ **Espèce d'introduction** : Bovin, Porcin, Petit ruminant
  
- Scénario de diffusion
  
- Scénario de lutte :
  - **Abattage des foyers** (stratégie de lutte réglementaire)
  - **Abattage préventif des élevages à risque** (voisins dans un rayon de 1km ou ayant eu un contact avec un élevage infecté)
  - **Vaccination préventive des élevages** dans un rayon de 10km

**72 scénarios**

🔴\* **Données corrélées par trois**

# EXPLOITATION ÉPIDÉMIOLOGIQUE

- Période d'étude : de l'introduction du virus à la levée des mesures
- Caractériser les épizooties
  - Maîtrise (durée <6mois ou nb de foyers <1000)
  - Durée
  - Nombre d'établissements et d'animaux soumis aux mesures réglementaires
- Etudier l'effet respectif de :
  - Région d'introduction
  - Espèce d'introduction
  - Niveau de diffusion
  - Stratégies de lutte



Analyse multivariée  
Programme « GEE »



# EXPLOITATION ÉCONOMIQUE

- Coûts moyens par espèce animale
- Période de restriction des mouvements

ACTEURS	POSTES
<b>Etat</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Visites d'élevages</li><li>•Abattage (indemnisation, abattage, ND, prélèvements)</li><li>•Vaccination (production, acte vaccinal, prélèvements)</li></ul>
<b>Secteur de l'élevage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Frais d'entretien (alimentaires et vétérinaires)</li><li>•Pertes de commercialisation du lait</li></ul>
<b>Industries agro-alimentaires : abattoirs</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•Perte de marge pour les abattoirs</li></ul>

- Calcul des coûts pour les épizooties maîtrisées
- Estimation des coûts pour les épizooties non maîtrisées

## Sources :

-Réglementation (A.M.)

-Ministère en charge de l'Agriculture

-Cassagne (2002)

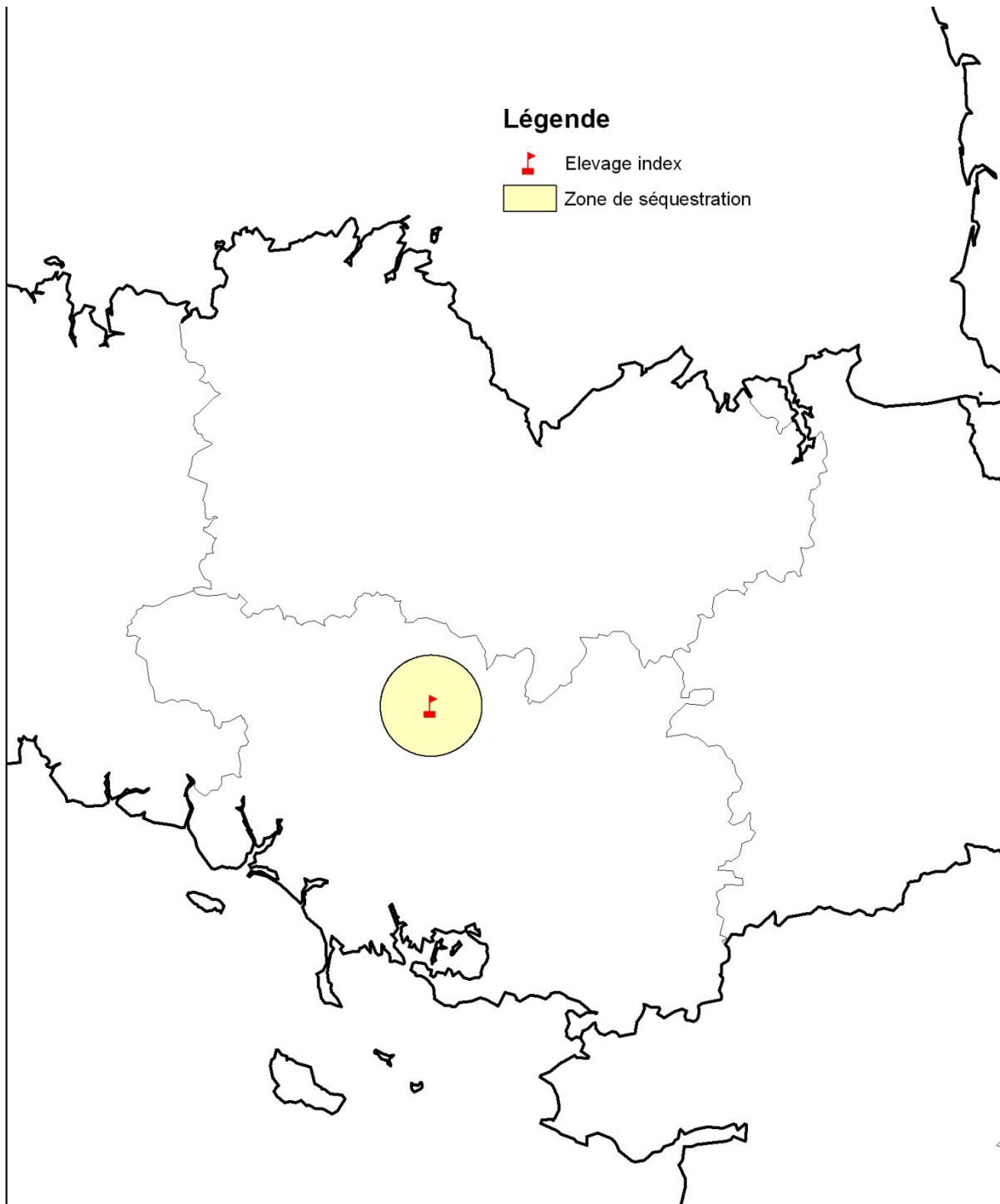
-Mr. Cordier (INRA Rennes)

# ILLUSTRATION



Intro: 11 juillet

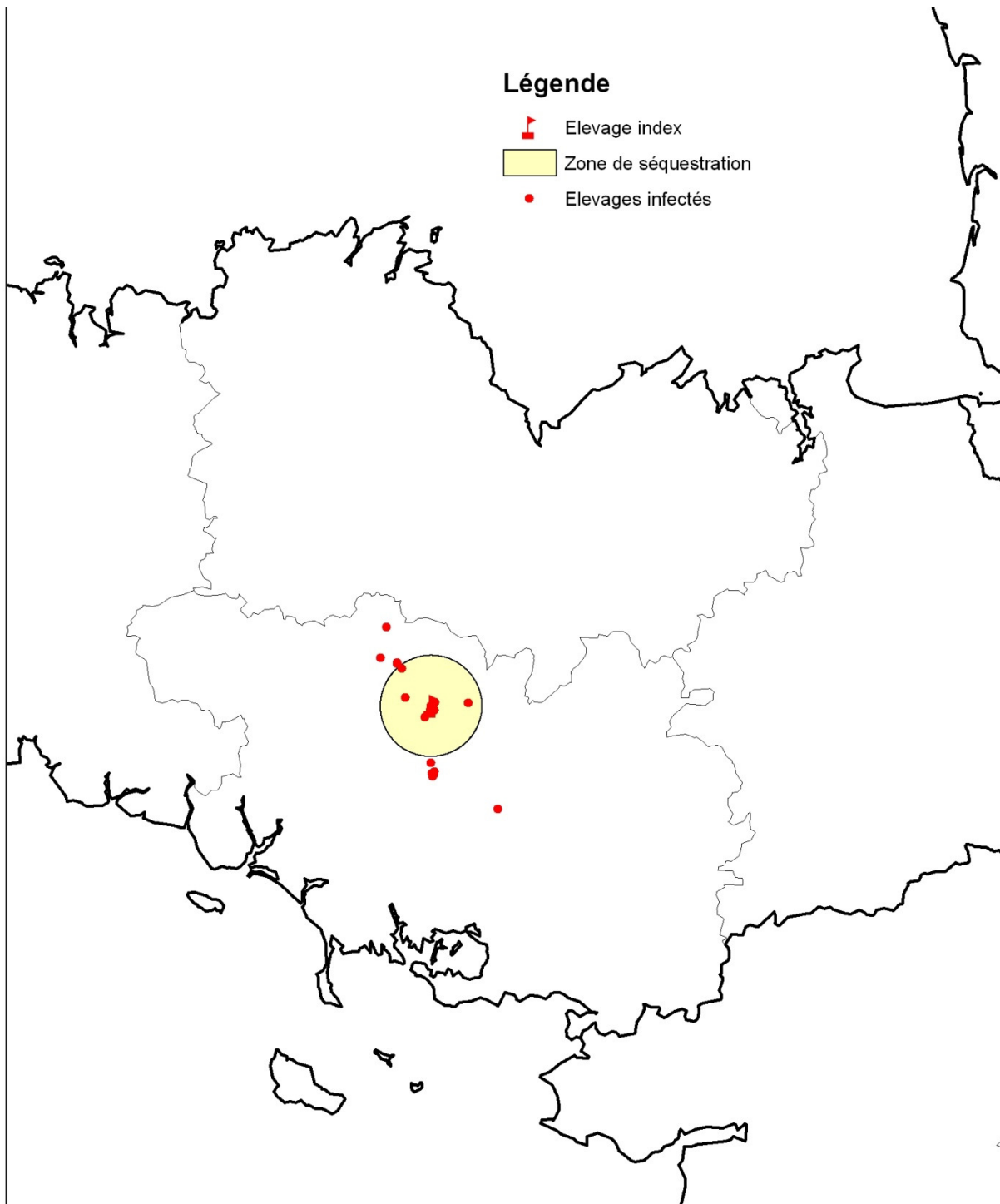
Infection d'un  
élevage porcin  
(dpt 56)



Détection du premier foyer :

19 Juillet

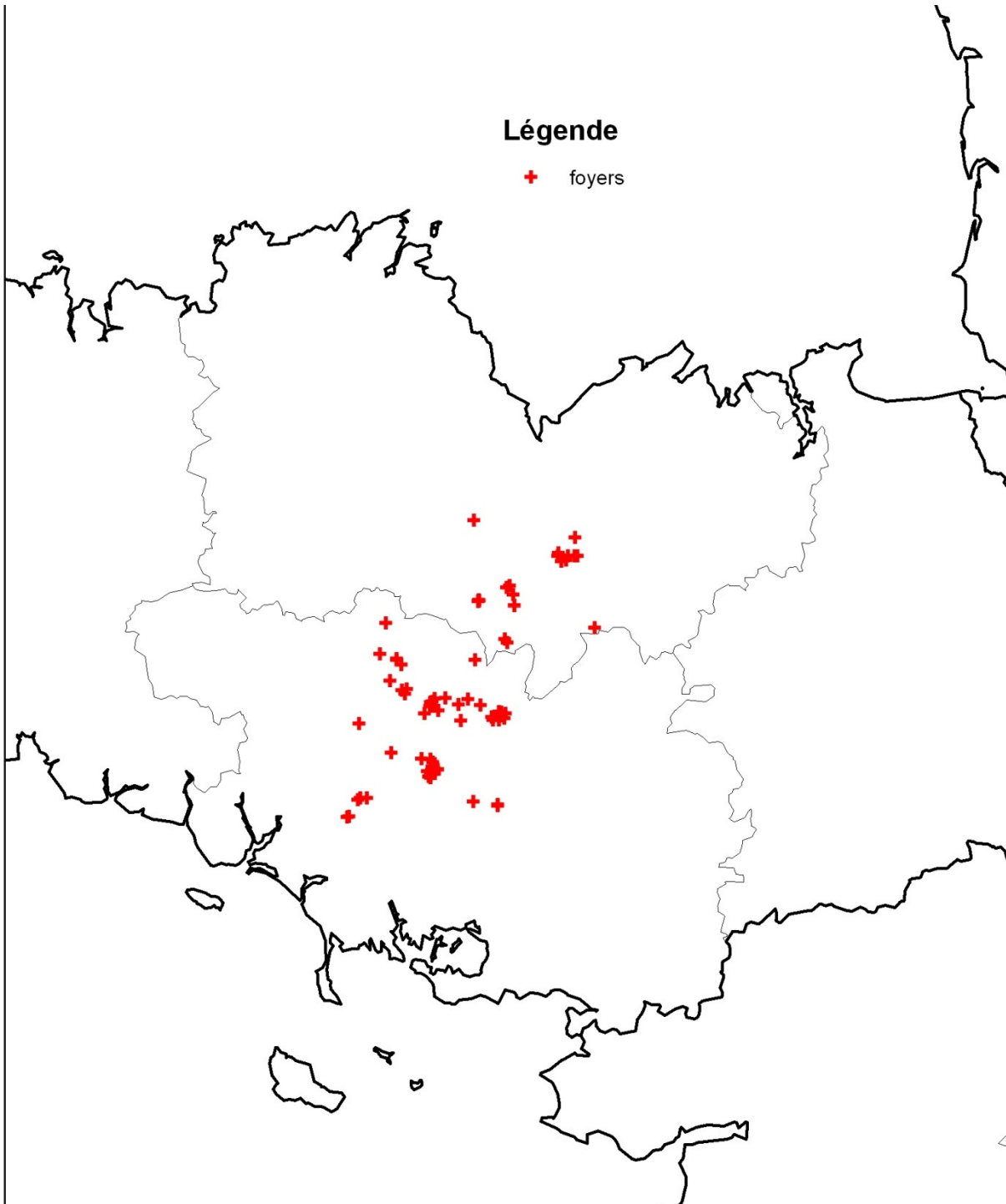
=> Mise en place d'un périmètre de restriction de mouvements (10km)



Détection du premier foyer :

19 Juillet

=> 20 élevages infectés  
à la détection du  
premier foyer



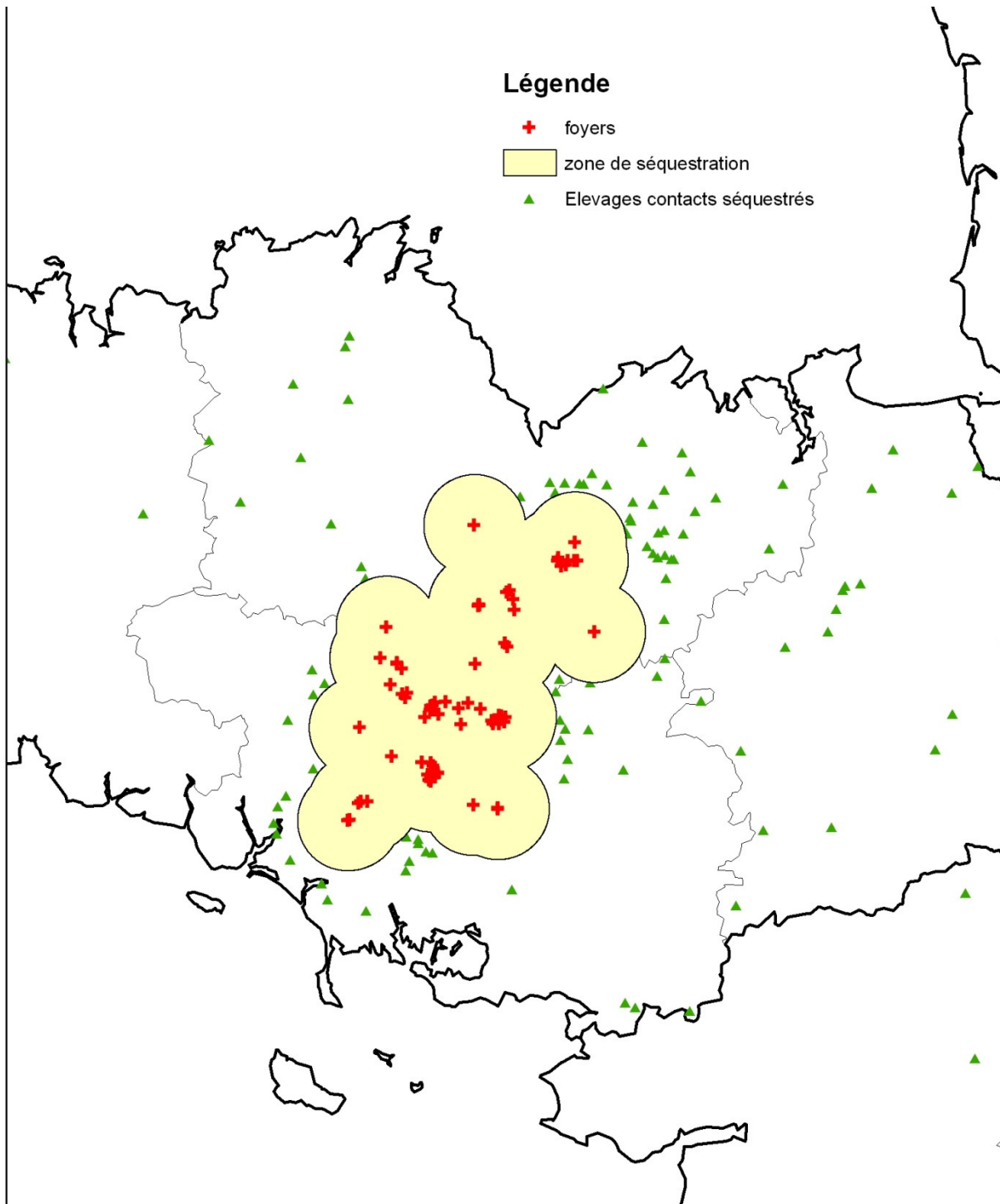
## STRATEGIE 1 : ABATTAGE DES FOYERS

### AB. FOYERS

72 foyers

Durée d'épizootie :

86j



**STRATEGIE 1 : ABATTAGE DES FOYERS**

**AB. FOYERS**

72 foyers

Durée d'épizootie :

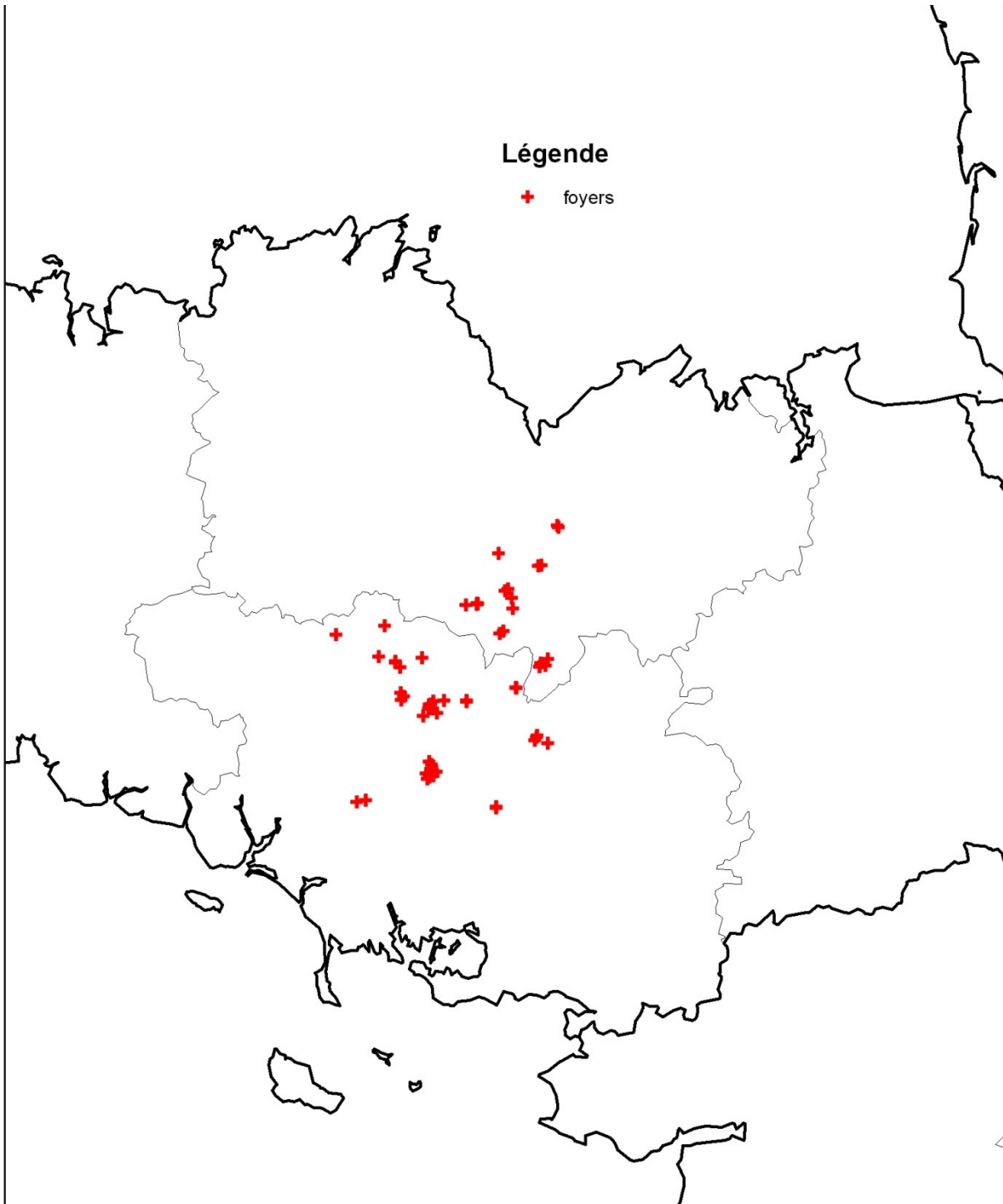
86j

⇒ 72 élevages abattus

⇒ 5200 élevages séquestrés

⇒ Durée de séquestration :

78j



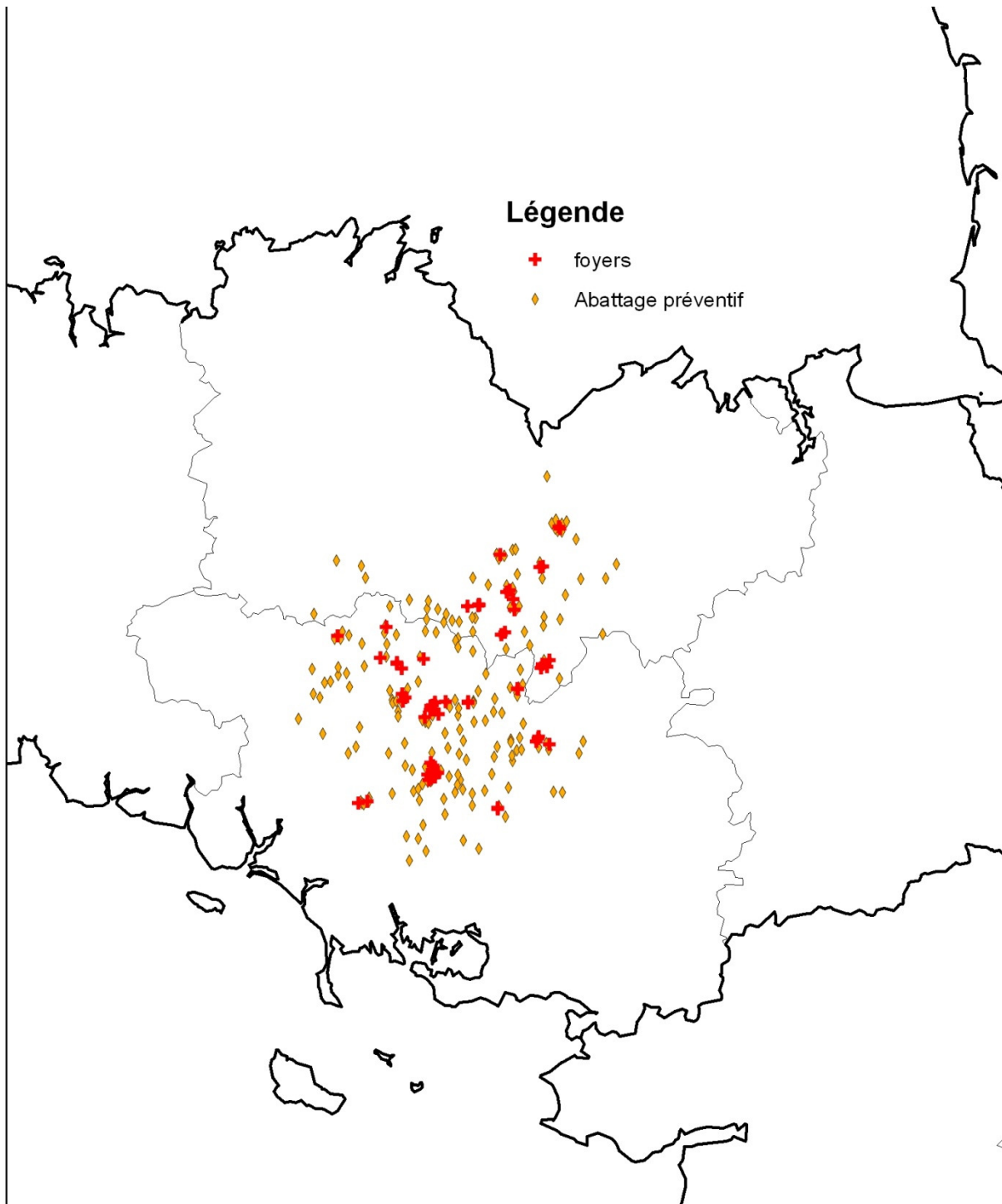
## STRATEGIE 2 : ABATTAGE PREVENTIF

### AB. PREVENTIF

45 foyers (68 infectés)

Durée d'épizootie :

115j



## STRATEGIE 2 : ABATTAGE PRÉVENTIF

### AB. PREVENTIF

45 foyers (68 infectés)

Durée d'épizootie :

115j

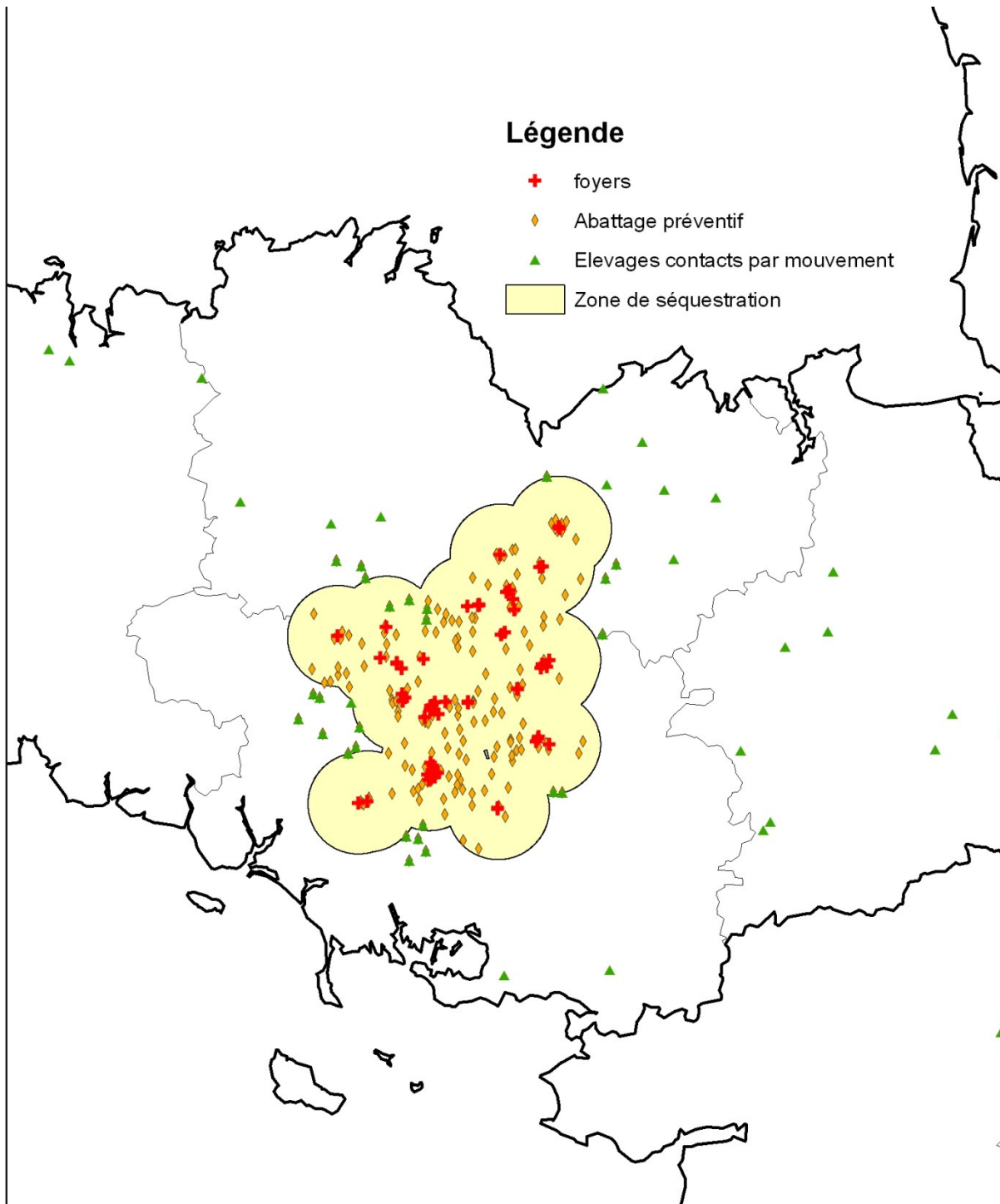
➤ 338 élevages abattus

-45 foyers

-75 voisins

-218 contacts





**STRATEGIE 2 : ABATTAGE PREVENTIF**

**AB. PREVENTIF**

45 foyers

Durée d'épizootie :

115j

➤ 338 élevages abattus

-45 foyers

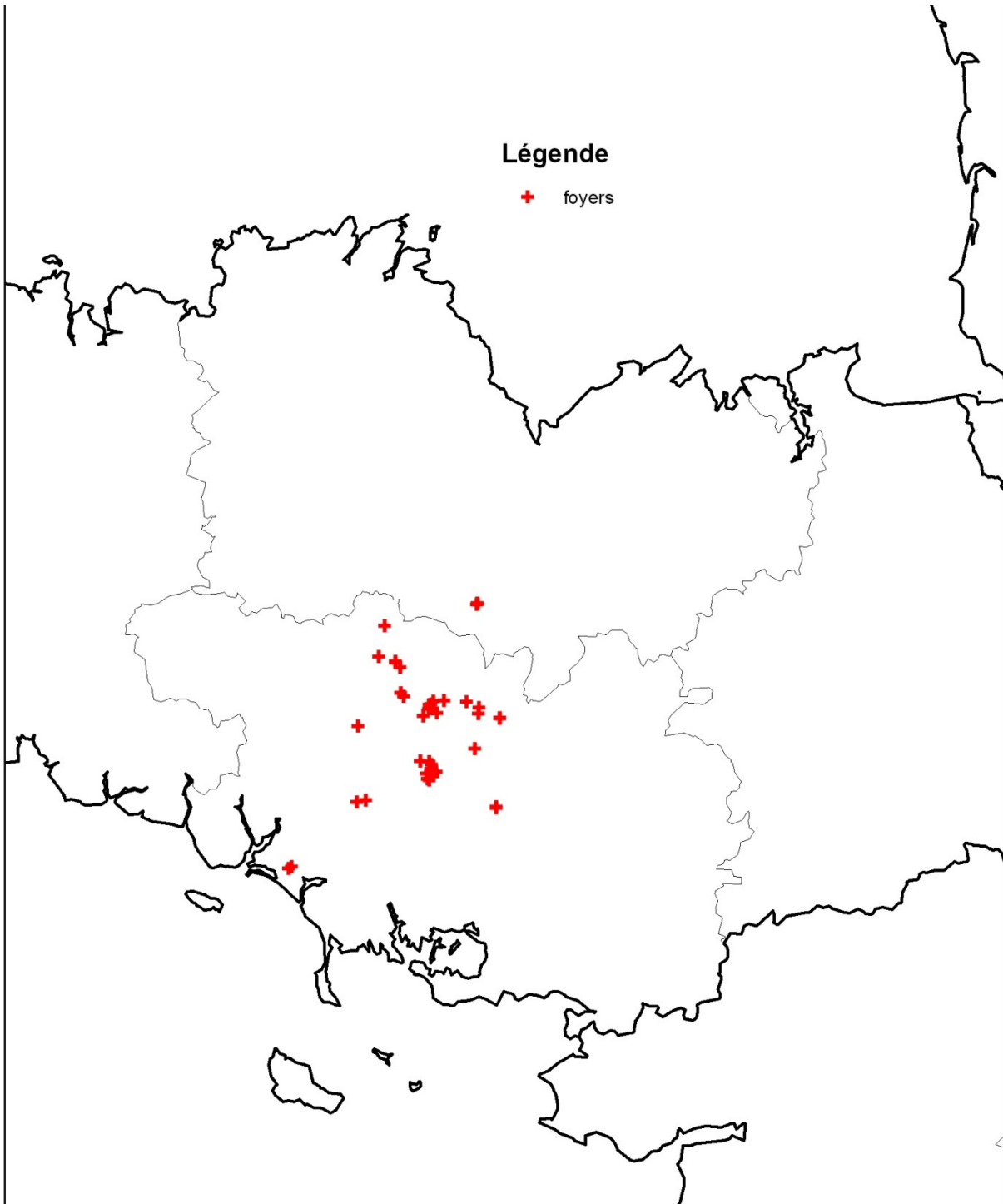
-75 voisins

-218 contacts

➤ 5060 élevages séquestrés

➤ Durée de séquestration :

107j



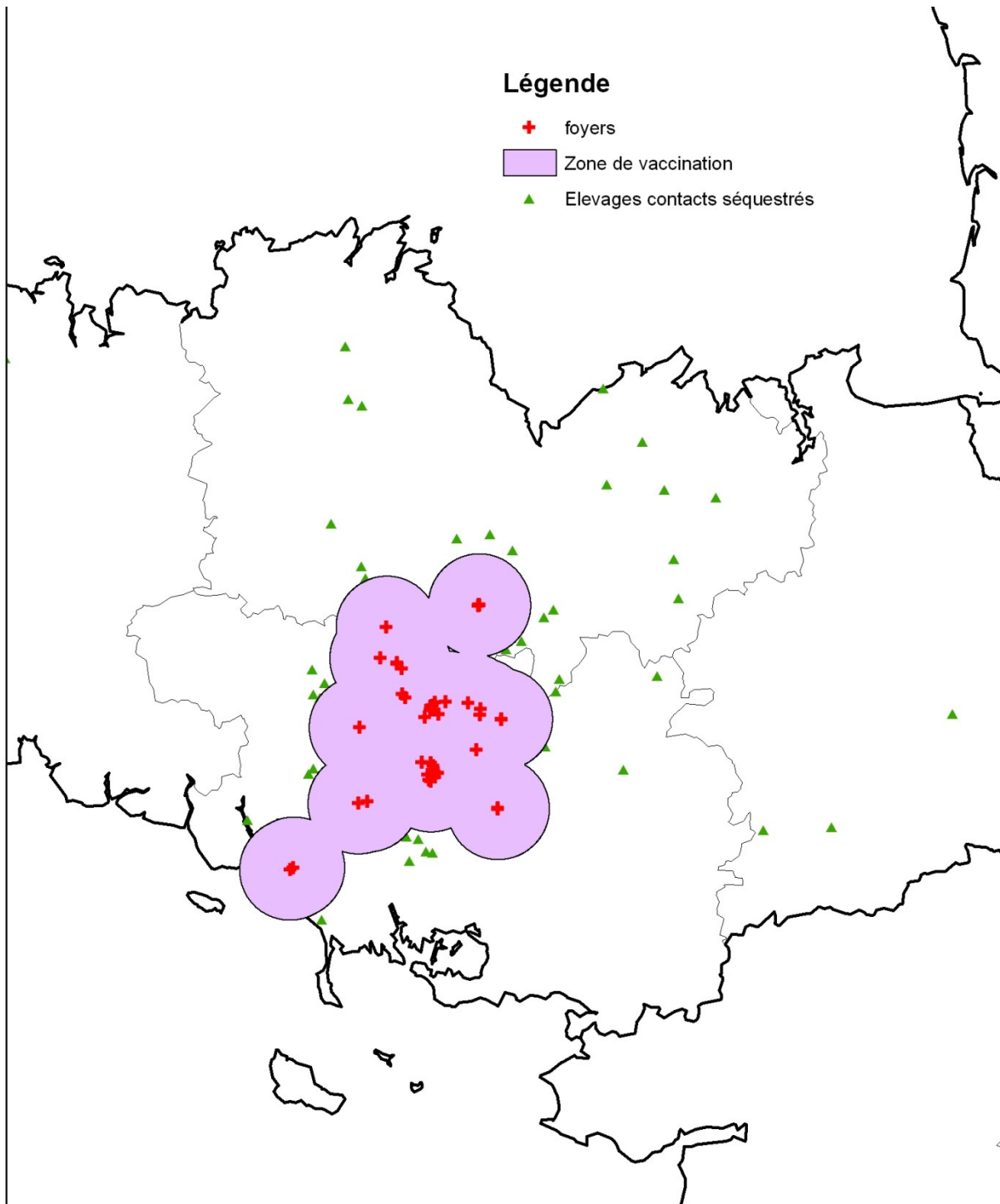
## STRATEGIE 3 : VACCINATION

### VACCINATION

45 foyers

Durée d'épizootie :

117j



## STRATEGIE 3 : VACCINATION

### VACCINATION

45 foyers

Durée d'épizootie :

117j

➤ 45 élevages abattus

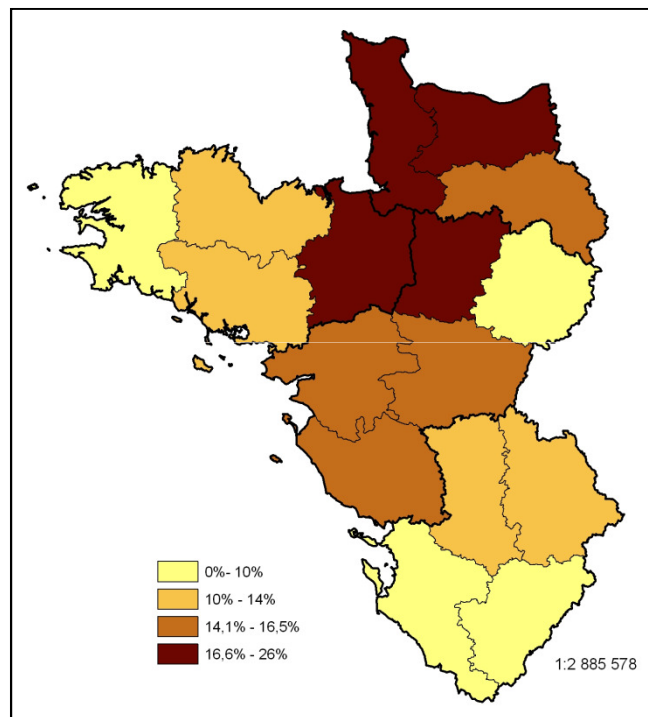
➤ 3296 élevages vaccinés

➤ 3415 élevages séquestrés

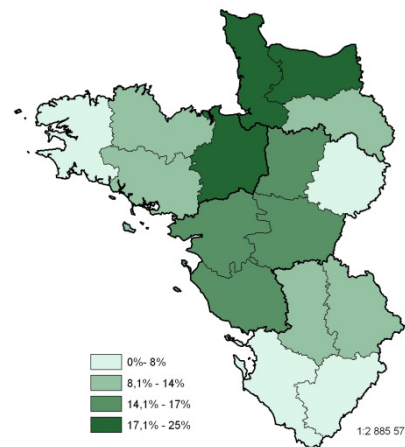
➤ Durée de séquestration :

109j

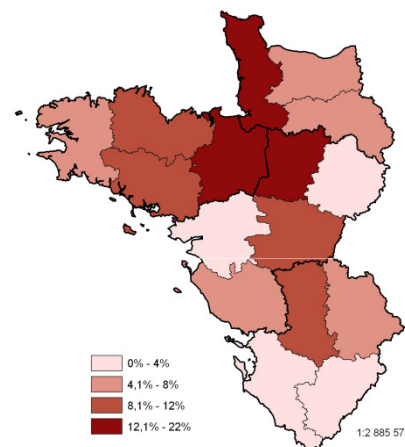
# RÉSULTATS



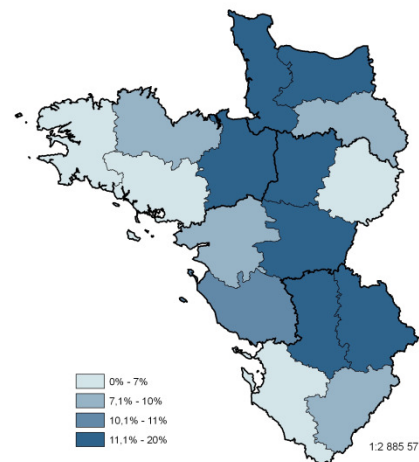
*Forte diffusion  
Abattage des foyers*



*Bovins*



*Porcins*



*Petits  
ruminants*

# RÉSULTATS

*Ampleur moyenne d'une épizootie de FA, suite à l'introduction d'une souche virale fortement diffusible dans le Grand Ouest*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
Durée (jours)	72	76	80

# RÉSULTATS

*Ampleur moyenne d'une épizootie de FA, suite à l'introduction d'une souche virale fortement diffusible dans le Grand Ouest*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
Durée (jours)	72	76	80
Nb. de foyers	39	21	27

# RÉSULTATS

*Ampleur moyenne d'une épizootie de FA, suite à l'introduction d'une souche virale fortement diffusible dans le Grand Ouest*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
Durée (jours)	72	76	80
Nb. de foyers	39	21	27
Nb. d'élevages infectés	40	31	28

# RÉSULTATS

*Ampleur moyenne d'une épizootie de FA, suite à l'introduction d'une souche virale fortement diffusible dans le Grand Ouest*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
Durée (jours)	72	76	80
Nb. de foyers	39	21	27
Nb. d'élevages infectés	40	31	28
<b>Coûts totaux</b> (millions €) (épizooties maîtrisées)	40.1	68.6	43



# RÉSULTATS

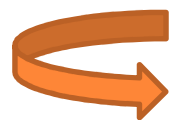
*Ampleur moyenne d'une épizootie de FA, suite à l'introduction d'une souche virale fortement diffusible dans le Grand Ouest*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
Durée (jours)	72	76	80
Nb. de foyers	39	21	27
Nb. d'élevages infectés	40	31	28
<b>Coûts totaux</b> (millions €) (épizooties maîtrisées)	40.1	68.6	43
Maîtrise des épizooties	86.3%	88.5%	98.4%

# RÉSULTATS

*Ampleur moyenne d'une épizootie de FA, suite à l'introduction d'une souche virale fortement diffusible dans le Grand Ouest*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
Durée (jours)	72	76	80
Nb. de foyers	39	21	27
Nb. d'élevages infectés	40	31	28
<b>Coûts totaux</b> (millions €) (épizooties maîtrisées)	40.1	68.6	43
Maîtrise des épizooties	86.3%	88.5%	98.4%
<b>Coûts totaux</b> (millions €) (toutes épizooties)	80.5	109	69.6



**Stratégie vaccinale**

# RÉSULTATS

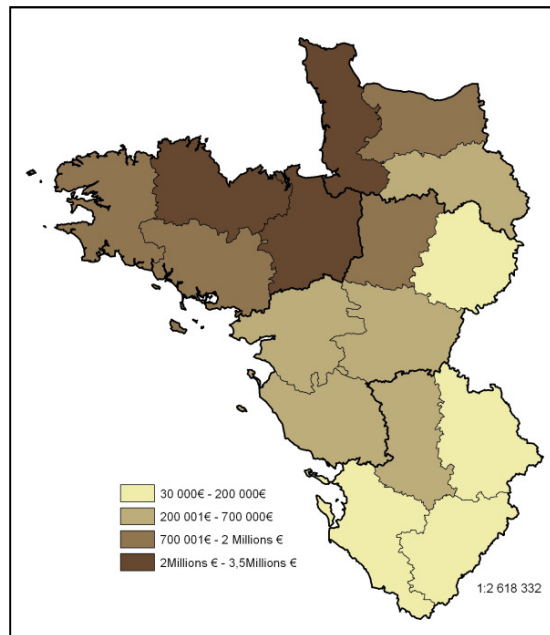
## *Implication relative des différents acteurs*

	Ab. foyers	Ab. préventif	Vaccination
<b>Coûts totaux</b> (toutes épizooties)	80.5	109	69.6
Coûts Etat	44%	51%	39%
Coûts Elevage	38%	35%	43%
Coûts Abattoirs	18%	14%	18%

# RÉSULTATS

*Hiérarchie des stratégies de lutte par région touchée, pour le secteur de l'élevage*

	Faible diffusion	Forte diffusion
<b>Bretagne</b>	Ab. foyers	<b>Vaccination</b>
<b>Basse-Normandie</b>	Ab. foyers	<b>Vaccination</b>
<b>Pays de la Loire</b>	Ab. foyers	Ab. foyers
<b>Poitou-Charentes</b>	Ab. préventif	Ab. foyers



*Pertes moyennes pour le secteur de l'élevage, pour des épizooties maîtrisées*

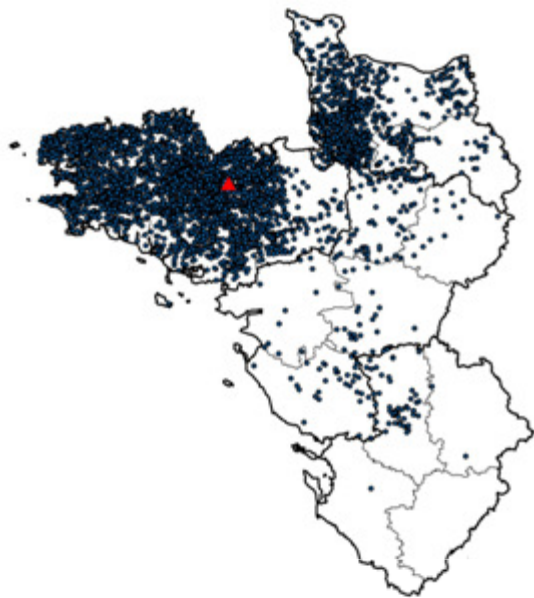
Côte d'Armor  
 Ille-et-Vilaine  
 Manche

# RÉSULTATS

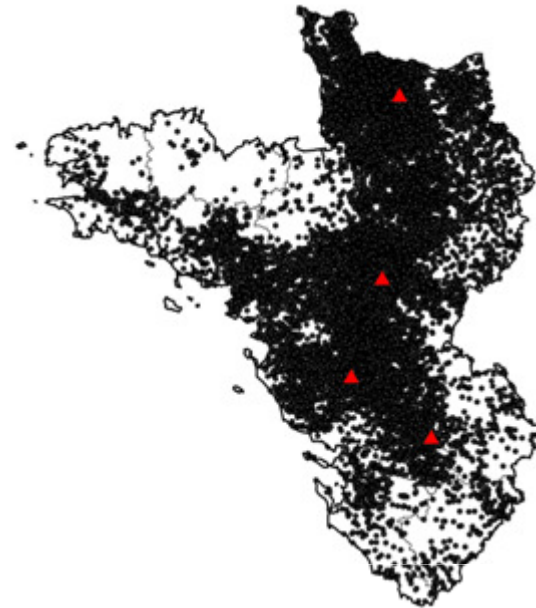
## Résultats de l'analyse multivariée (programme GEE)

	Pertes totales (toutes épizooties)	
<b>Région</b>	<b>Bretagne</b>	<i>Classe de référence</i>
	Basse-Normandie	NS
	Pays de la Loire	-30,1 (p<0,0001)
	Poitou-Charentes	-28,1 (p=0,0002)
<b>Espèce</b>	<b>Bovin</b>	<i>Classe de référence</i>
	Porcin	10,5 (p=0,049)
	Petit ruminant	14,2 (p<0,0001)
<b>Capacité de diffusion</b>	<b>Faible</b>	<i>Classe de référence</i>
	Elevée	66.8 (p<0,0001)
<b>Stratégies de lutte</b>	<b>Ab. foyers</b>	<i>Classe de référence</i>
	Ab. préventif	19,7 (p<0,0001)
	Vaccination	NS
<b>Interaction diffusion / stratégie de lutte</b>	Ab. préventif	10,7 (p<0,0001)
	Vaccination	5,9 (p<0,0001)
	Ab. préventif / forte diffusion	17,9 (p<0,0001)
	Vaccination / forte diffusion	-16,8 (p<0,0001)

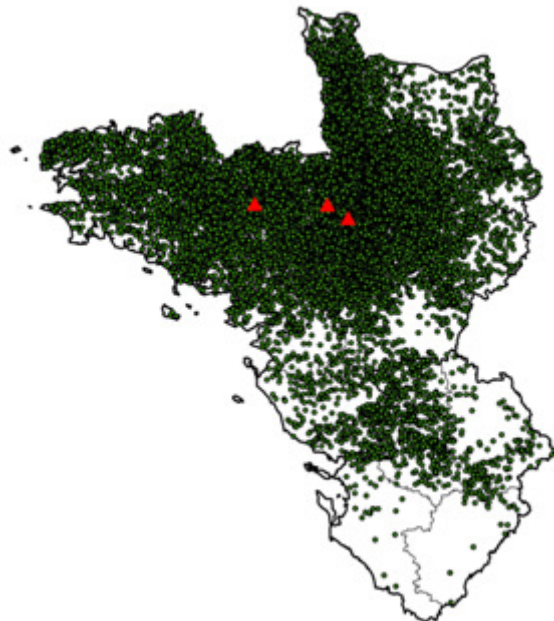
# RÉSULTATS : GROUPES INDUSTRIELS



4%



1 à 2%



3 à 4%



0%

# DISCUSSION

- Manque de données Petits ruminants (mouvements)
  - Diffusion virale
  - Estimation des coûts
  
- Estimation des coûts
  - Type de production, fluctuation temporelle des cycles de production
  - Pas de dérogation (réorganisation des flux, Abattage « Bien Etre »)
  - Pertes indirectes ?
  
- Etude de scénarios de gestion plus réalistes
  - Abattage préventif des petits ruminants et porcs charcutiers
  - Vaccination préventive des bovins et porcs reproducteurs ←
  - Abattage préventif + Vaccination préventive
  
- Etude de stratégies de lutte « dynamiques »

# CONCLUSION

1<sup>ère</sup> étude de modélisation en France intégrant des données d'élevage et de mouvement réels, prenant en compte les spécificités d'espèces

- Hierarchie des stratégies de lutte

- Faible diffusion : stratégie de référence d'abattage des foyers
- Forte diffusion : stratégie vaccinale

- Vulnérabilités

- Zone d'élevage de très forte densité
- Typologie d'espèce
- Localisation des abattoirs et ampleur du drainage géographique





# APPROCHE ÉCONOMIQUE

33

On s'intéresse ici aux pertes potentielles qui peuvent affecter l'ensemble du marché, pas uniquement les fermes infectées. Ces impacts économiques généralisés peuvent être dus à:

- Baisse générale de consommation due aux craintes des consommateurs
- Restrictions aux échanges, appliquées à l'ensemble du territoire

# LA MODÉLISATION EN ÉQUILIBRE GÉNÉRAL CALCULABLE DYNAMIQUE

EGC: Modèle économique qui prend en compte l'ensemble des secteurs d'une économie (Bretagne)

- 50 activités dont 23 agricoles et 8 IAA
- 52 biens dont 24 agricoles et 9 IAA

Un modèle dynamique, qui permet d'analyser, à l'échelle du territoire breton, les conséquences économiques globales d'une épidémie de fièvre aphteuse

La modélisation en EGC se base sur des Matrices de Comptabilité Sociale, où sont représentés l'ensemble des flux économiques régionaux.

→ À chaque ressource (ligne) correspond une dépense (colonne).

		activités			biens			facteurs	institutions		capital	reste du monde	
		agriculture	IAA	reste	agriculture	IAA	reste		ménages	gvt			
activités	agriculture				ventes totales					subventions			TOTAL recettes
	IAA												
	reste												
Biens	agriculture	conso. intermédiaires							conso. finale	conso. gvt	FCBF et variation de stocks	exportations	TOTAL utilisation de biens
	IAA												
	reste												
facteurs	valeur ajoutée										rémun. Fact. RdM	TOTAL rémun. Facteurs	
institutions	taxes			TVA et droits de douanes			revenus factoriels				transfert RdM vers instit.	TOTAL ressources ménages et gvt	
capital									épargne		capacité de financement	épargne totale	
reste du monde				importations			revenus factoriels RdM		transferts vers RdM	FCBF RdM		recettes RdM	
		TOTAL dépenses			TOTAL offre de biens			TOTAL revenu facteurs	TOTAL dépenses ménages et gvt		TOTAL FCBF	dépenses RdM	

**Exemple:** le produit des ventes d'une activité (ici les produits de l'élevage)

est réparti en dépenses de fonctionnement, notamment en salaires.

Ces revenus peuvent être épargnés, ou servir à la consommation d'autres biens.

En particulier, cette étude en EGC dispose de 2 innovations méthodologiques:

- Prise en compte de la dynamique des cheptels, considérés comme facteurs de production

Activités	troupeau	production				
vaches laitières	vaches laitières	lait	viande bovine	veaux mâles & femelles	vaches laitières	déjections
vaches allaitantes	vaches allaitantes	viande bovine	veaux mâles & femelles, vaches allaitantes			
veaux mâles élevage				mâles adultes		
veaux mâles engraissement	veaux mâles		viande bovine			
veaux femelles élevage					génisses	
veaux femelles engraissement	veaux femelles		viande bovine			
génisses élevage					vaches laitières & allaitantes	
génisses engraissement	génisses		viande bovine			
mâles adultes	mâles adultes		viande bovine			

2<sup>nd</sup>e innovation:

- Prise en compte de frictions sur les marchés des facteurs (travail/capital) qui empêchent le transfert optimal du coût de la maladie
  - Rigidités sur le marché du capital (contraintes de crédit et endettement)
  - Rigidités sur le marché du travail (faible flexibilité des salaires, possibilités de chômage)

# SIMULATION

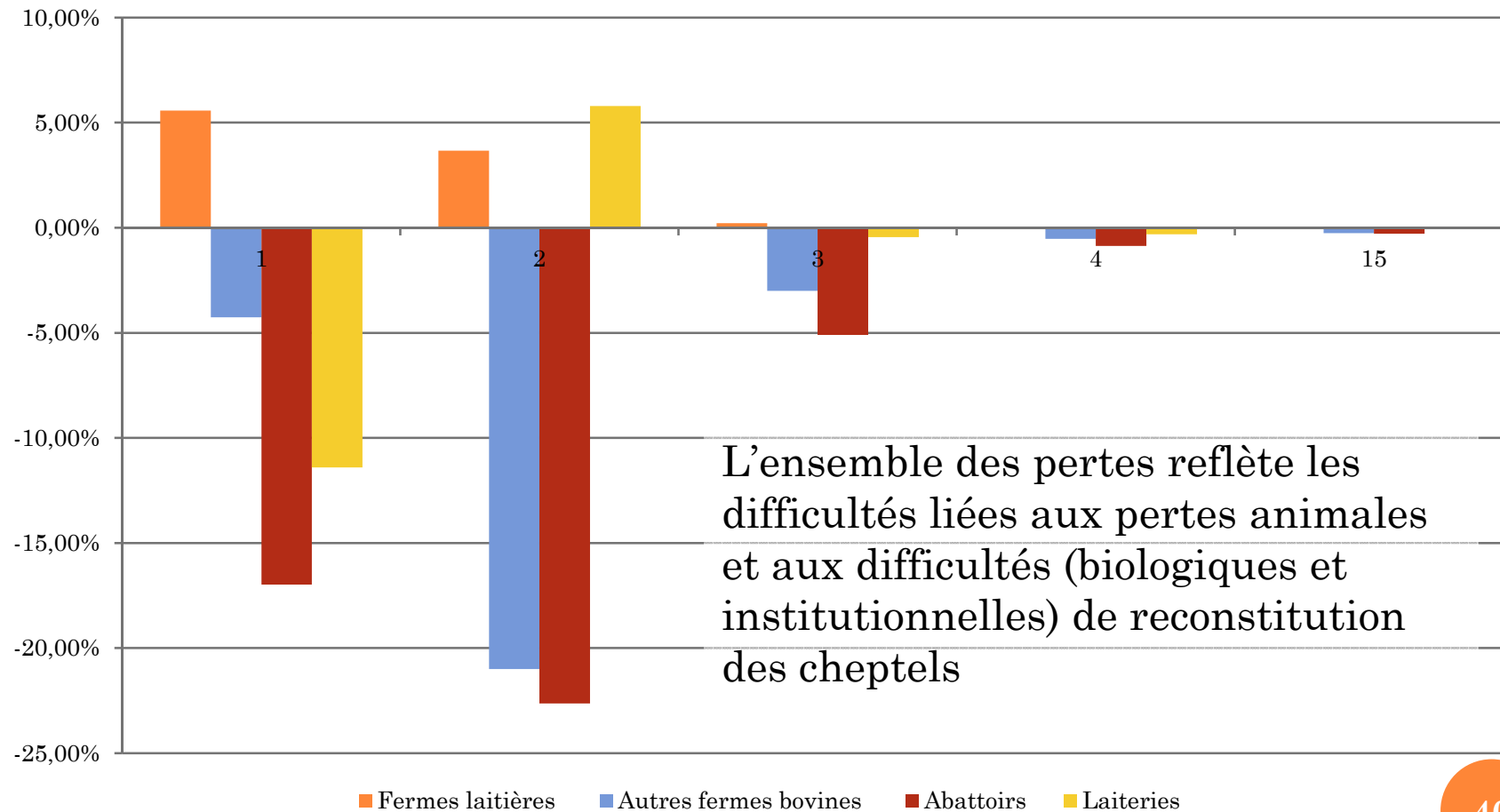
Scénario de simulation:

- Abattage de 10% du troupeau bovin breton suite à la survenue d'une épidémie de FA
- + interdiction des mouvements d'animaux l'année de la maladie

Conséquences économiques observées sur 15 ans

# Impacts sur les revenus (% par rapport à la situation sans FA)

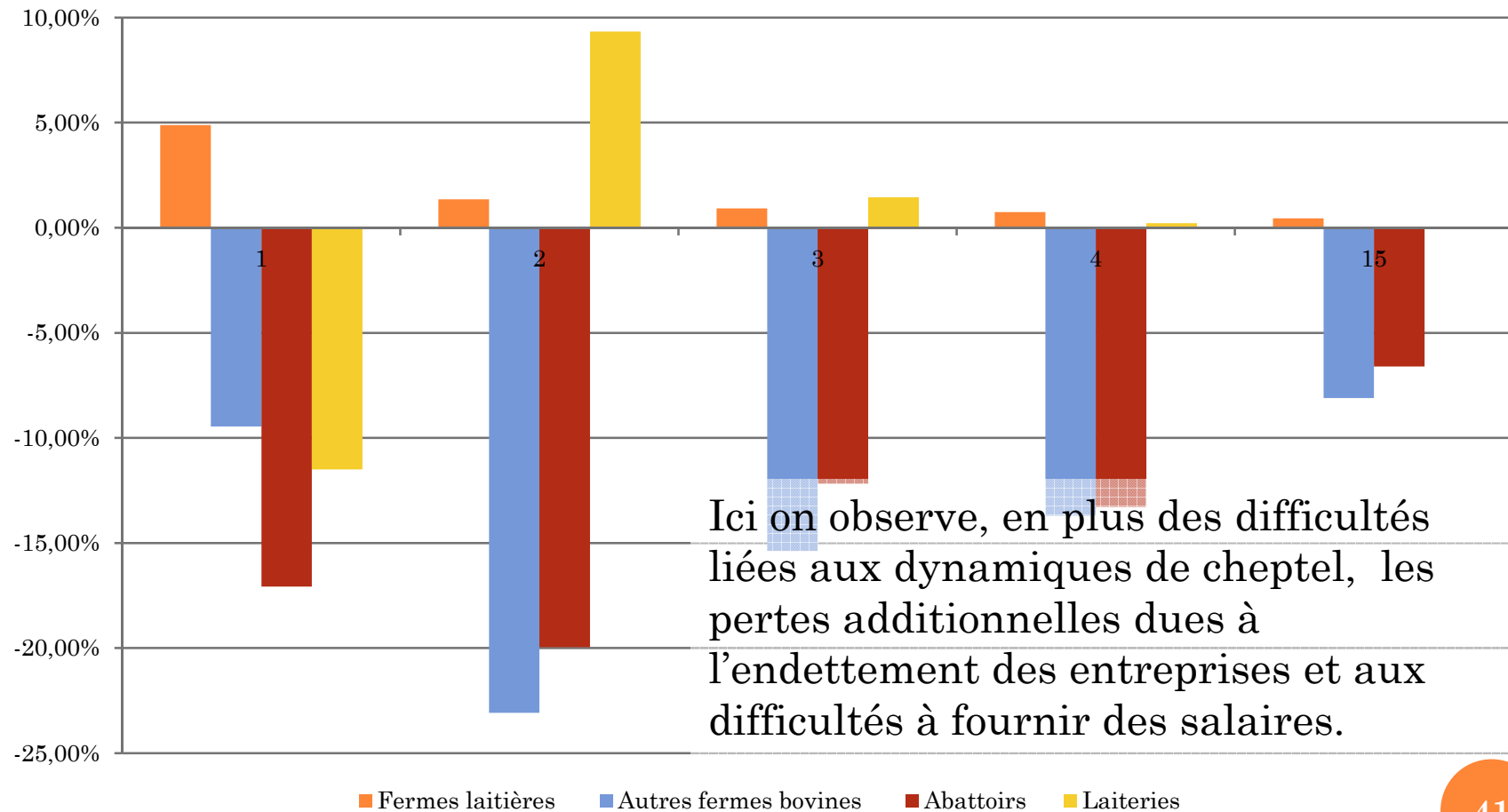
*Scénario sans friction sur les marchés*





# Impacts sur les revenus (% par rapport à la situation sans FA)

*Scénario avec frictions sur les marchés (capital/travail)*



Ici on observe, en plus des difficultés liées aux dynamiques de cheptel, les pertes additionnelles dues à l'endettement des entreprises et aux difficultés à fournir des salaires.

## Etude qui permet une mesure du coût maximal de la maladie supporté par les agents économiques

- Baisse de 2% du revenu agricole breton l'année de la maladie, 7% l'année suivante.
  - Perte cumulée (sur 15 ans) de 1,3 milliards d'€ (alors que la perte initiale d'animaux équivaut à environ 150 millions d'€).
- ... qui sous-tend la définition de politiques publiques optimales de gestion de ce risque.

24 novembre 2011

## *Colloque Projet PSDR Grand Ouest SANCRE*

# **Santé animale et compétitivité des filières : atouts et vulnérabilités du Grand Ouest**



Avec le soutien financier de

