

# \_02

## **Des outils d'aide à la maîtrise des maladies infectieuses en élevage : illustration sur la BVD (Diarrhée Virale Bovine)**

# Vers des outils d'aide à la décision

## Pourquoi maîtriser les maladies enzootiques ?

- ❖ Des maladies non réglementées, gérées par les éleveurs
- ❖ Des maladies parfois très fréquentes
- ❖ Des maladies occasionnant des pertes importantes en élevage
  - Troubles de la reproduction :
    - fertilité réduite, avortements, etc.
  - Baisse de productivité des troupeaux :
    - mortalités, croissance réduite,
    - production laitière réduite, etc.



# Vers des outils d'aide à la décision

## Pourquoi maîtriser les maladies enzootiques ?

- ❖ Besoin de mesures de maîtrise ou de prévention efficaces et adaptées
- ❖ Evaluer / comparer un panel de mesures :
  - Diverses : vaccination, dépistage / élimination, etc.
  - Ciblées : animaux, période, etc.
  - Sous différents scénarios : voisinage, achats, type d'élevage, caractéristiques régionales, etc.
  - A différentes échelles : troupeau vs. région
  - Utilisées seules ou combinées

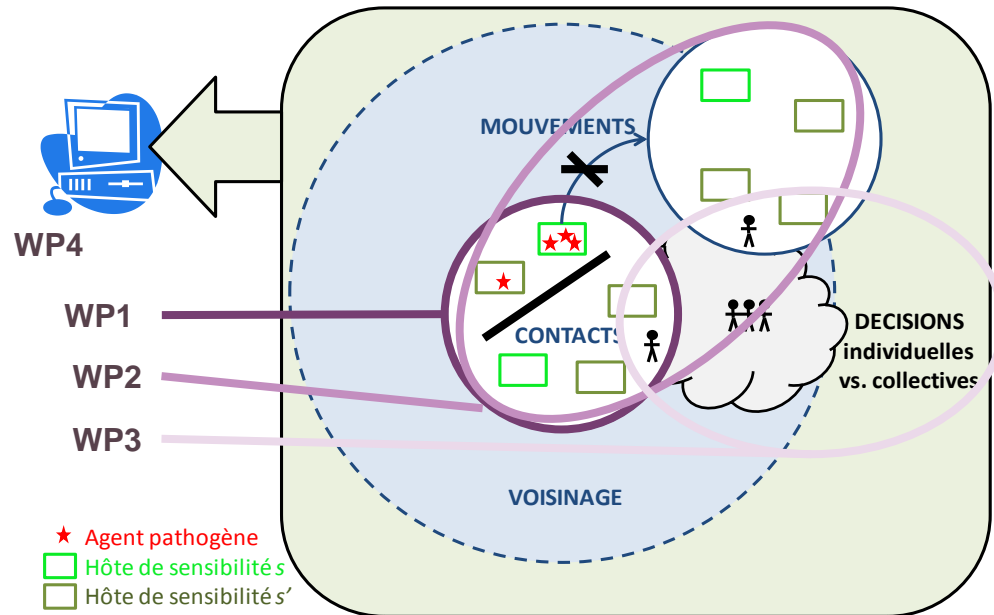


# Vers des outils d'aide à la décision

## Pourquoi maîtriser les maladies enzootiques ?

MIHMES : Modélisation multi-échelle, de l'Intra-Hôte animal à la Métapopulation, des mécanismes de propagation d'agents pathogènes pour Evaluer des Stratégies de maîtrise

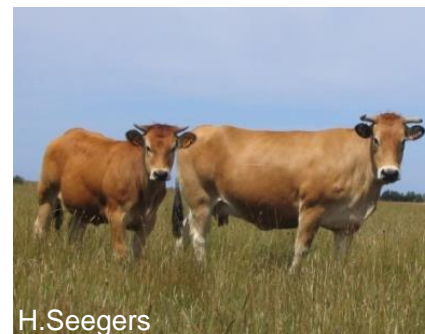
- ❖ Projet Investissements d'Avenir MIHMES (ANR-10-BINF-07) 2012-2017
- <http://www.inra.fr/mihmes/>



# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin

- ❖ Une infection répandue dans les troupeaux bovins en Europe
- ❖ Un impact économique considérable dans les troupeaux naïfs
- ❖ Un impact économique difficile à quantifier dans les troupeaux infectés persistants
- ❖ Des stratégies de maîtrise mises en place dans plusieurs régions d'Europe

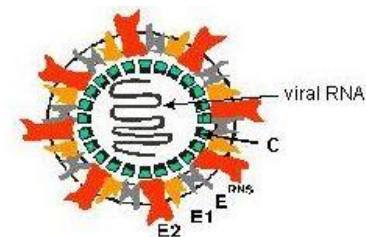


# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin

### ❖ Caractéristiques de la maladie

- Due à un pestivirus
  - Peu résistant dans le milieu extérieur
  - Excrété dans de nombreux fluides corpore
  - Capable de traverser le placenta



*Le BVDV peut se transmettre par la salive*

Source : <http://www.bvet.admin.ch/>

# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin

### ❖ Caractéristiques de la maladie

- Deux modes de transmission majeurs
  - Transmission horizontale directe → infection transitoire

*Les hommes ne peuvent pas s'infecter, mais peuvent être vecteurs, via vêtements ou matériel contaminés*



*Les marchés au bétail sont propices à la transmission du virus*



*Les bovins sont en contact étroits : un seul animal peut contaminer tout un troupeau*

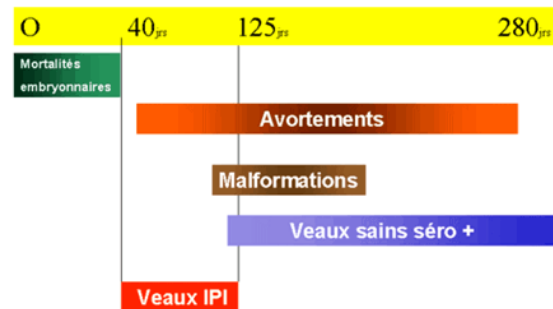
Source : <http://www.bvet.admin.ch/>

# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin

### ❖ Caractéristiques de la maladie

- Deux modes de transmission majeurs
  - Transmission horizontale directe → infection transitoire
  - Transmission verticale → naissance de veaux infectés persistants (IPI)



Source : <http://www.gds38.asso.fr/>



# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin

### ❖ Caractéristiques de la maladie



*Les veaux IPI sont la cible des programmes d'éradication.*



*L'état général des animaux IPI est souvent mauvais.*

*Les symptômes ne sont pas cependant toujours aussi clairs que sur ces photos.*



Source : <http://www.gds38.asso.fr/> - <http://www.bvet.admin.ch/>

# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin

- ❖ Caractéristiques des troupeaux bovins impactant la circulation du virus de la BVD



*Les troupeaux bovins  
sont structurés en lots*



*Les lots sont en partie  
conduits en bâtiments,  
en partie au pâturage*



Sources : <http://www.sagaphoto.com/>  
<http://www.msalorraine.fr/>  
<http://www.fermederimat.com/>

# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin allaitant

❖ En troupeau allaitant, un outil serait utile aux gestionnaires pour :

- Estimer les pertes induites le virus de la BVD → impact de la maladie
- Évaluer des stratégies de maîtrise à l'échelle du troupeau → gain attendu
  - Vaccination
  - Dépistage & élimination des animaux infectés permanents

❖ Nombreuses conduites de troupeau possibles : un outil flexible

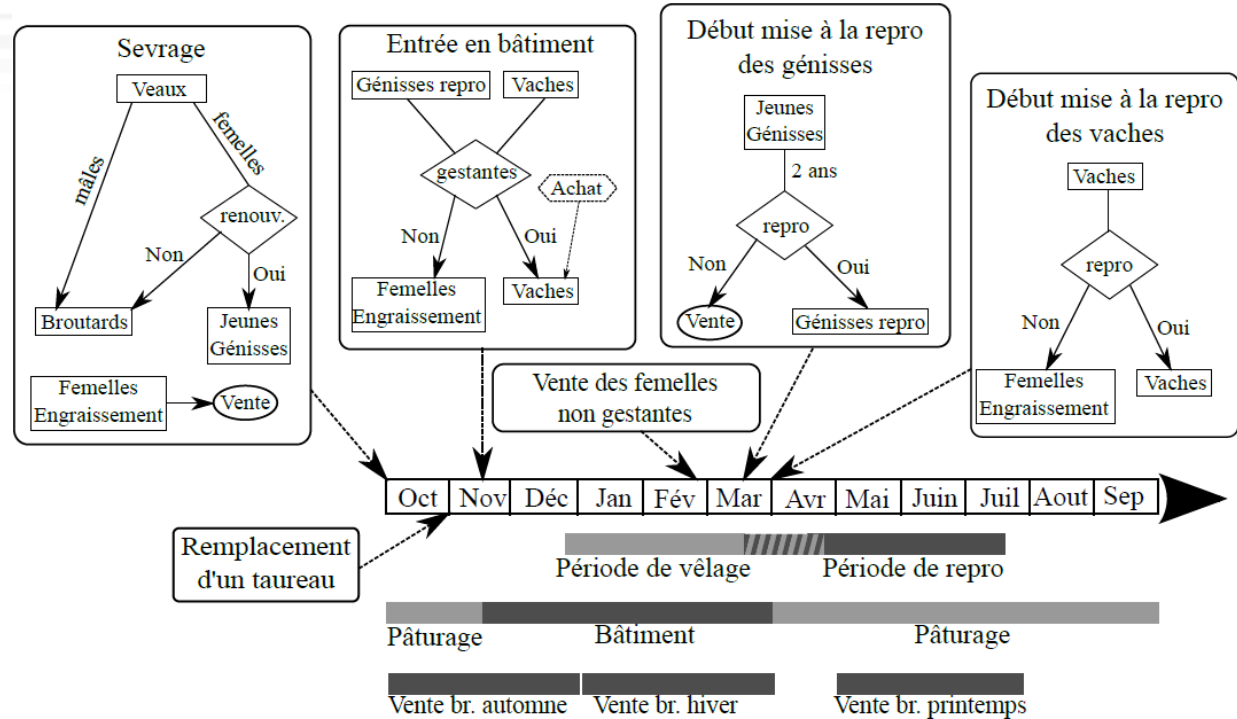
- Exemple d'un troupeau allaitant « type » en Bourgogne
- Exemple d'un troupeau allaitant « type » en Bretagne



# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin allaitant

Bourgogne



# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin allaitant

1 - Détails de la simulation

2 - Dynamique de troupeau

3 - Introduction du virus BVD

4 - Stratégie de contrôle

Valider

Bourgogne

Nombre de femelles pour reproduction

Nombre de vaches :

Nombre de génisses :

Objectif de veaux sevrés par an : 73

Gestion des contacts au sein du troupeau

Contact entre jeunes génisses et génisses de reproduction :

Contact entre jeunes génisses et vaches + veaux :

Contact entre génisses de reproduction et vaches + veaux :

Gestion du troupeau

Conduite de troupeau choisie : Charolais - 11031

Bassin de production :

Système d'élevage :

Conduite de troupeau :

- 11020 - En zone de moyenne montagne, produire du maigre jeune avec une conduite économe
- 11031 - Des brouillards lourds et des femelles maigres avec une conduite fourragère à chargement modéré**
- 11065 - En zone herbagère, une production classique de brouillards repossés
- 11105 - Produire des taurillons maigres dans une exploitation tout herbe
- 11111 - 280 ha avec un salarié, une production de taurillons maigres avec une conduite raisonnée et économe

Productivité numérique visée  : normale

Date de sevrage :

Date de début de reproduction :  Date de fin de reproduction :

Date de mise en bâtiment :  Date de mise au pâturage :

Date de début des vêlages :  Date de fin des vêlages :

Gestion des ventes

Animaux	Saisons de ventes	Automne	Hiver	Printemps
Brouillards	<input type="text" value="A-P"/>	100 %	0 %	0 %
Brouillardes	<input type="text" value="A-P"/>	0 %	0 %	100 %

Nombre de génisses vendues à plus de 2 ans :

précédent suivant



Vers une gestion intégrée de la santé animale pour un élevage à hautes performances

Les rendez vous de l'Inra au Space

.013

16 septembre 2014

# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin allaitant

Bretagne

2 - Dynamique de troupeau

Nombre de femelles pour reproduction ?

Nombre de vaches :

Nombre de génisses :

Objectif de veaux sevrés par an : 73

Gestion des contacts au sein du troupeau ?

Contact entre jeunes génisses et génisses de reproduction :

Contact entre jeunes génisses et vaches + veaux :

Contact entre génisses de reproduction et vaches + veaux :

Gestion du troupeau ?

Conduite de troupeau choisie : Bretagne - N\_CHA

Bassin de production :

Système d'élevage :

Conduite de troupeau : N\_CHA - Charolais herbager

Productivité numérique visée ? :

Date de sevrage :

Date de début de reproduction :  Date de fin de reproduction :

Date de mise en bâtiment :  Date de mise au pâturage :

Date de début des velages :  Date de fin des velages :

Gestion des ventes ?

Animaux	Saisons de ventes	Automne	Hiver	Printemps
Broutards	<input type="text" value="A-P"/>	100 %	0 %	0 %
Broutardes	<input type="text" value="A-P"/>	100 %	0 %	0 %

Nombre de génisses vendues à plus de 2 ans :



Vers une gestion intégrée de la santé animale pour un élevage à hautes performances

Les rendez vous de l'Inra au Space

.014

16 septembre 2014

# Vers des outils d'aide à la décision

## Exemple d'utilisations de l'outil BVDintra en troupeau allaitant

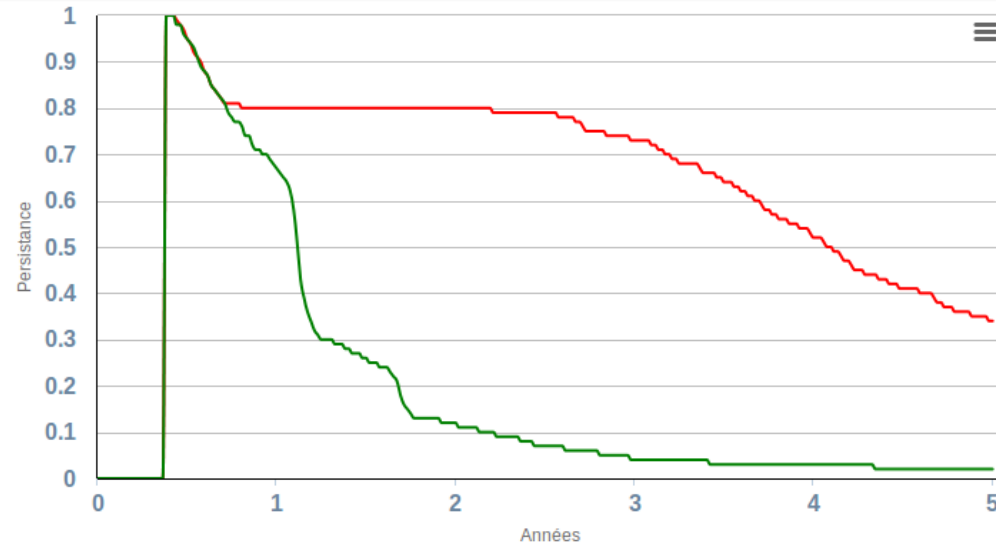
Nom du scénario : bassin\_charolais\_strat

Date : 10 septembre 2014 à 16:01:49

Stratégie : oui

Situation : naïve

Conduite de troupeau : [Charolais - 11031](#)



Cliquer pour afficher/cacher les courbes

— Persistance sans stratégie — Persistance avec stratégie

MIHMES

Général

Détails et paramètres

Partie épidémiologie

**Persistance**

Prévalence

Nouveaux cas

Pertes dues à la BVD

Partie économique

Impact de la BVD

Gain stratégique

### Critères épidémiologiques

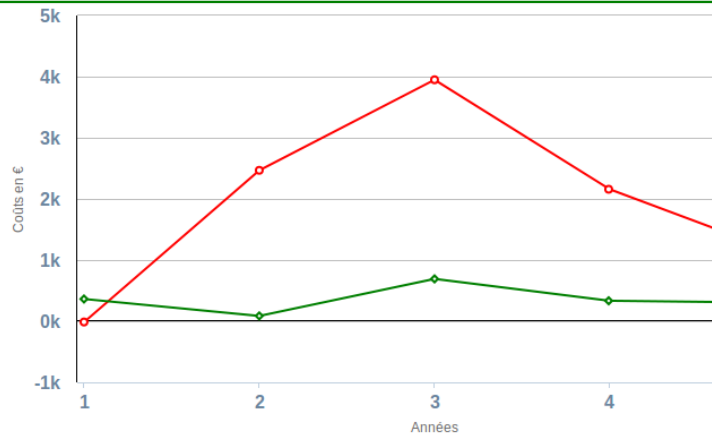


# Vers des outils d'aide à la décision

## Exemple d'utilisations de l'outil BVDintra en troupeau allaitant

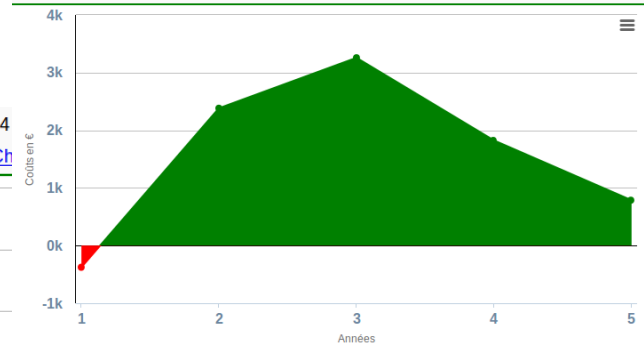
### Critères économiques

Nom du scénario : bassin\_charolais\_strat  
Date : 10 septembre 2014  
Stratégie : oui Situation : naïve Conduite de troupeau : Cl



Cliquer pour afficher/cacher les courbes  
-o- Impact de la BVD sans stratégie -◇- Impact de la BVD avec stratégie

Nom du scénario : bassin\_charolais\_strat Date : 10 septembre 2014 à 16:01:49  
Stratégie : oui Situation : naïve Conduite de troupeau : Charolais - 11031



Cliquer pour afficher/cacher les courbes  
■ Coût brut de la BVD

MIHMES

- Général
- Détails et paramètres
- Partie épidémi
- Persistence
- Prévalence
- Nouveaux cas
- Pertes dues à la BVD
- Partie économique
- Impact de la BVD
- Gain stratégie

- Pertes dues à la BVD
- Partie économique
- Impact de la BVD
- Gain stratégie

MIHMES





# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin allaitant

### Comparaison de scénarii

#### Formulaire de sélection de scénarios à comparer

Situation :

Vous pouvez cliquer sur Comparer

Paramètres	Run 1 : <input type="text" value="bretagne"/>		Run 2 : <input type="text" value="bassin_charolais"/>
Nombre de génisses de repro	19	<	22
Nombre de vaches de repro	56	<	68
Conduite de troupeau	<u>Bretagne - N_CHA</u>	≠	<u>Charolais - 11031</u>
Type d'animal introduit	Veau	=	Veau
Nombre d'animaux introduits	1	=	1
Stratégie	non	=	non
Vaccination	non	=	non
Couverture génisses	---	---	---
Couverture vaches	---	---	---
Depistage et abattage	non	=	non

Comparer

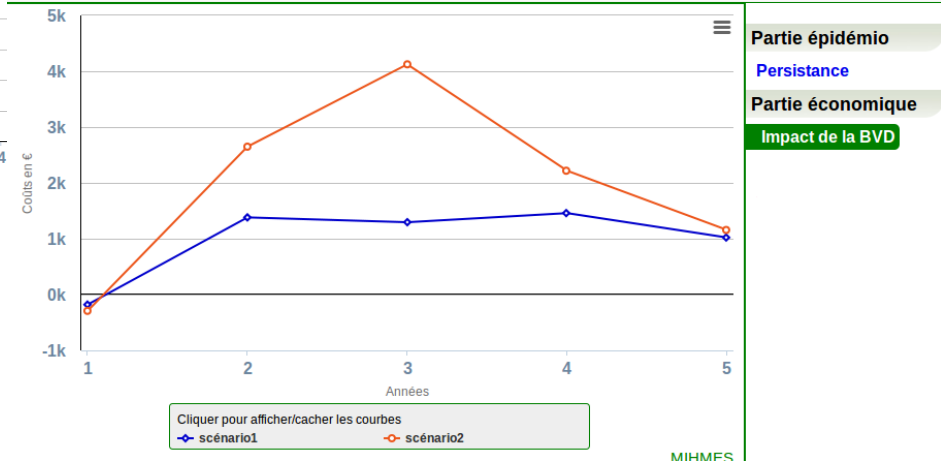
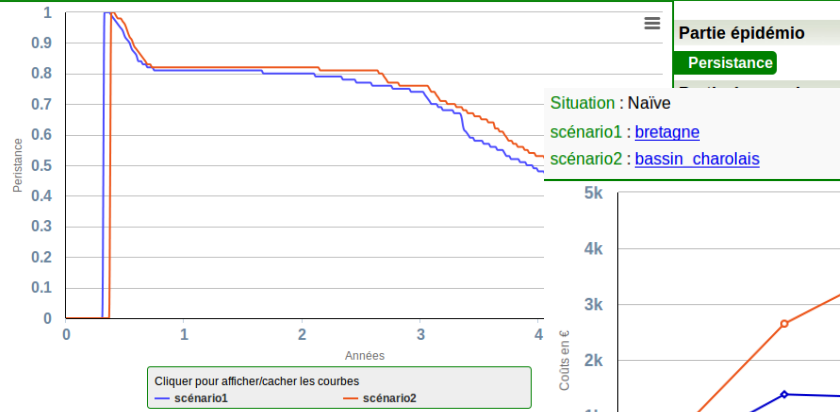


# Vers des outils d'aide à la décision

## Cas de la Diarrhée Virale Bovine (BVD) en troupeau bovin allaitant

### Comparaison de scénarii

Situation : Naïve  
scénario1 : [bretagne](#)      Stratégie : non      Conduite de troupeau : [Bretagne - N\\_CHA](#)  
scénario2 : [bassin\\_charolais](#)      Stratégie : non      Conduite de troupeau : [Charolais - 11031](#)



# Vers des outils d'aide à la décision

## Conclusion

- ❖ Des outils simples d'utilisation & flexibles
- ❖ Des outils performants
  - Délocalisation des ressources informatiques
- ❖ Des outils proches du terrain
  - Déploiement & phase test en cours
  - Partage d'expérience des utilisateurs
  - Suivi de l'utilisation & MAJ des outils



### Voici la liste de vos exécutions :

Scénarios	Actions	Date   Heure	Stratégie	Situation	CT
bassin_charolais_strat	? → ✂ ✖	10/09/2014   16:01:49	oui	naïve	Charolais - 11031
bretagne	? → ✂ ✖	10/09/2014   15:55:33	non	naïve	Bretagne - N_CHA
bassin_charolais	? → ✂ ✖	10/09/2014   15:54:06	non	naïve	Charolais - 11031



# Vers des outils d'aide à la décision

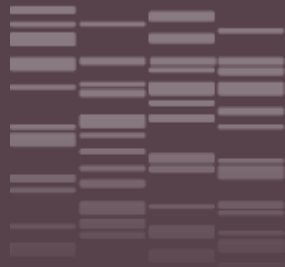
## Conclusion

❖ D'autres outils sont en cours d'élaboration dans MIHMES

- BVD entre troupeaux bovins allaitants / laitiers
  - Paratuberculose entre troupeaux bovins laitiers
- Des modèles de recherche existent, mais sont à
- analyser** : comprendre finement le comportement du système
  - étendre** : plus de situations & de stratégies possibles
  - optimiser** : création de BD de résultats, accès à une grille de calcul
  - interfacer** : utiliser l'expérience acquise + retours des utilisateurs
  - coupler** : avec des modèles économiques pour intégrer les décisions

<http://www.inra.fr/mihmes/Outreach/Decision-tools>





Avec la participation de :



Fabrice Bidan



Sandie Arnoux



Pauline Ezanno

[pauline.ezanno@oniris-nantes.fr](mailto:pauline.ezanno@oniris-nantes.fr)

<http://www.inra.fr/mihmes/>

Merci de votre attention



Alix Damman



Guillaume Camanes

