

Dairy Health Manager (DHM) : un simulateur multi-agents flexible pour l'étude des maladies des animaux d'élevage

Philippe Gontier, Nathalie Bareille et Sébastien Picault



INRAE



BIOEPAR

JFSMA 2022 - 27 au 29 juin – Saint-Etienne

Plan

L'unité BIOEPAR

DHM

Les agents dans DHM

Application

Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

Plan

L'unité BIOEPAR

DHM

Les agents dans DHM

Application

Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

L'unité BIOEPAR

Biologie, Épidémiologie et Analyse des Risques en santé animale

L'UMR

- Située au sein d'Oniris - Ecole nationale vétérinaire Agroalimentaire et de l'Alimentation - Nantes
- Domaine de recherche : Santé des animaux d'élevage
- 5 équipes de recherche

L'équipe Dynamo

- Modélisation en dynamique de population et en épidémiologie animale (Ezanno et al., 2020)
- Modélisation biotechnique et économique en collaboration avec l'équipe PEPS (zootchnie)

Plan

L'unité BIOEPAR

DHM


Les agents dans DHM

Application

Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

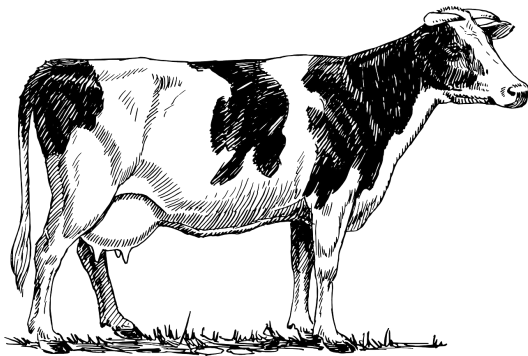
DHM – son origine

Besoins	Existant	Solution retenue
<p>Evaluer des stratégies de maîtrise des maladies multifactorielles courantes en élevage bovin laitier d'un point de vue biologique, technique et économique pour <i>in fine</i> conseiller les éleveurs</p> <p>Gestion d'individus autonomes dans une entité organisationnelle</p> <p>Agilité du développement et performance accrue du produit</p>	<p><u>Simulateur ECOMAST</u> produit par BIOEPAR :</p> <ul style="list-style-type: none"> - technologie obsolète, - manque de performance et d'évolutivité <p><u>Simulateurs issus d'autres laboratoires</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Axe fonctionnel différent du besoin de l'unité - Agilité ? <p><u>Modèles épidémiologiques</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spécifiques à une maladie et à la conduite visée <p><u>Plateformes SMA</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compromis performance / facilité d'utilisation difficile à trouver 	<p>Redéveloppement en interne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - avec un dialogue fonctionnel mettant en œuvre UML - en appliquant la méthodologie et la technologie idoines - pour de meilleures performances et une meilleure évolutivité <p style="text-align: center;">  DHM </p>

DHM – ses caractéristiques

- Simulation dynamique avec moteur lié au temps, mécaniste à temps discrets, stochastique et à horizon fini
- Modèle individu centré intra troupeau

l'élément central



le niveau de gestion



la decision



(Source images : pixabay.com - OpenClipart-Vectors - alpineveg - mohamed_hassan)

Plan

L'unité BIOEPAR

DHM

Les agents dans DHM

Application

Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

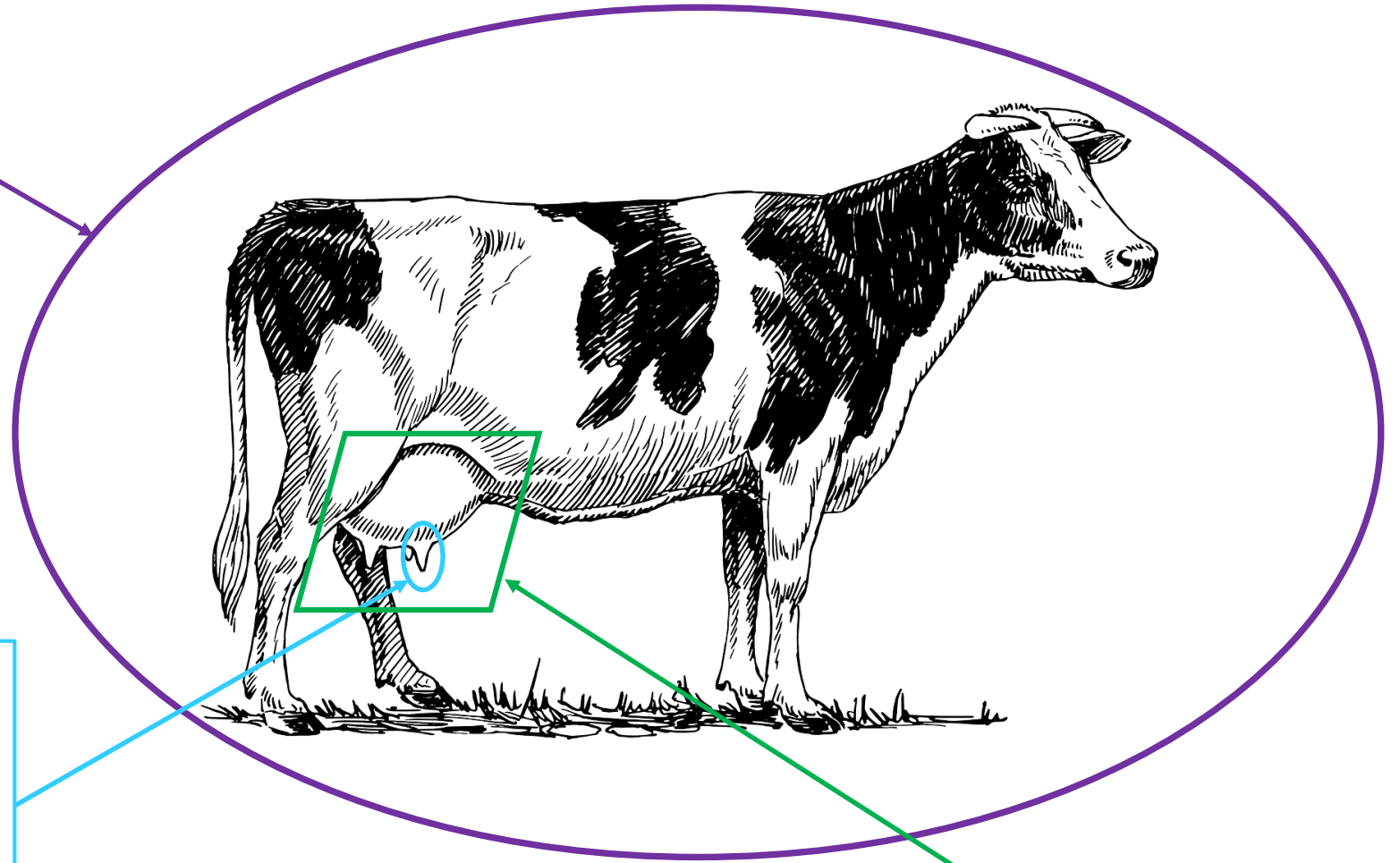
Les agents dans DHM

Agent Vache Laitière (AVL) :

- gestion individuelle (modèle individu centré)
- évolution en autonomie de sa propre situation biologique et productive complexe dans chacun des sous-modèles,
- interaction avec environnement et autres AVL
- délégation de la production et de la gestion des mammites aux ADQ

Agent Délégué Quartier (ADQ) :

- 4 / AVL
- gestion individuelle
- évolution en autonomie de sa propre situation complexe touchant à la production laitière et à la mammité

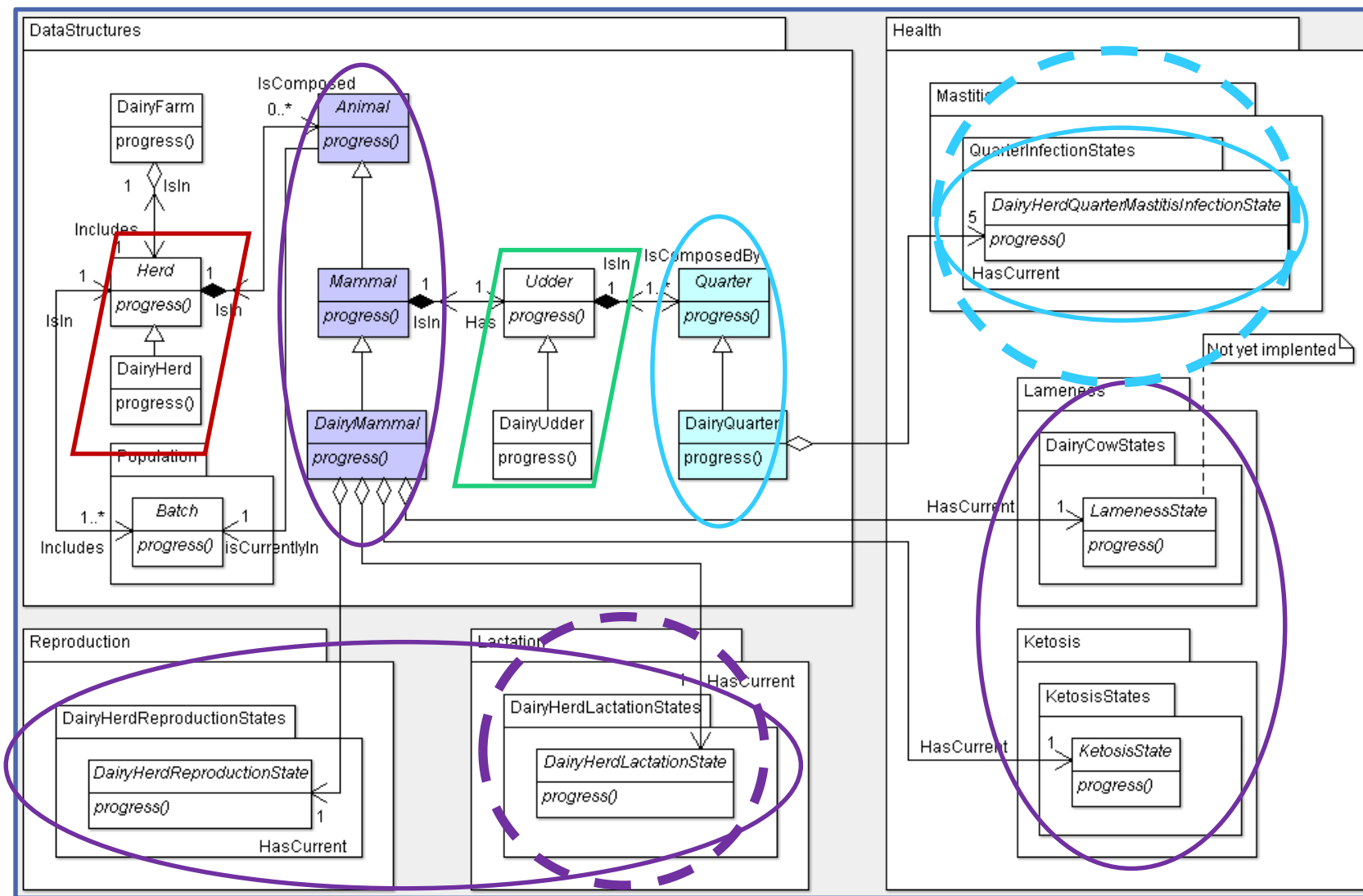


Mamelle (environnement pour les ADQ)

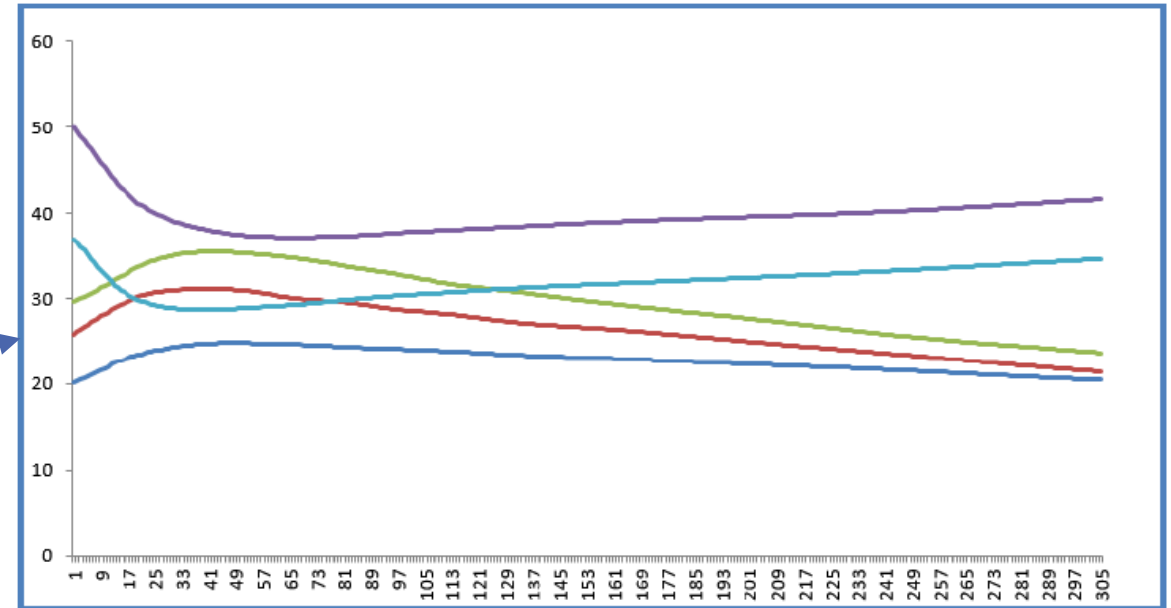
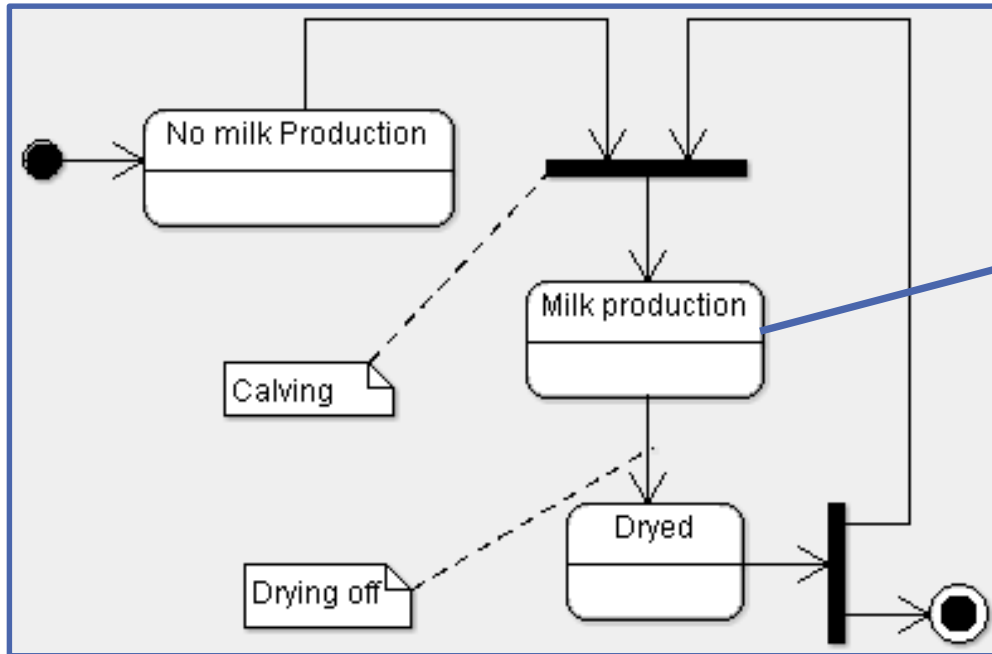
(Source image : pixabay.com - OpenClipart-Vectors)

Les agents – les actions

Troupeau
AVL
Mamelle
ADQ

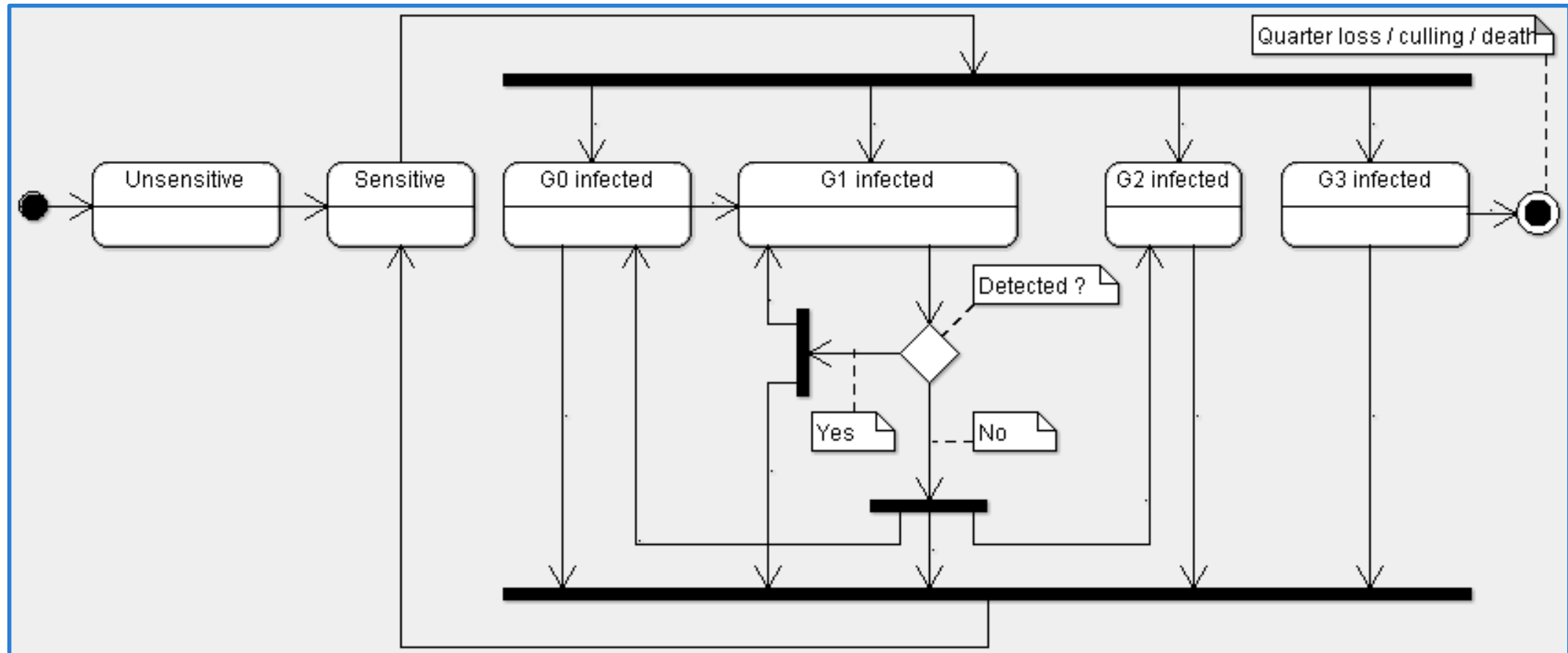


Les agents – Transitions des états de lactation de l'AVL



- lactation rank 1 (kg)
- lactation rank 2 (kg)
- lactation rank 3 and more (kg)
- fat content (g/kg)
- protein content (g/kg)

Les agents – Transitions des états de santé de l'ADQ



Les agents - l'organisation

Troupeau :

- unique dans le système (modèle intratroupeau)

- géré par l'éleveur

Rôles :

- gérer informations collectives

- centraliser les résultats

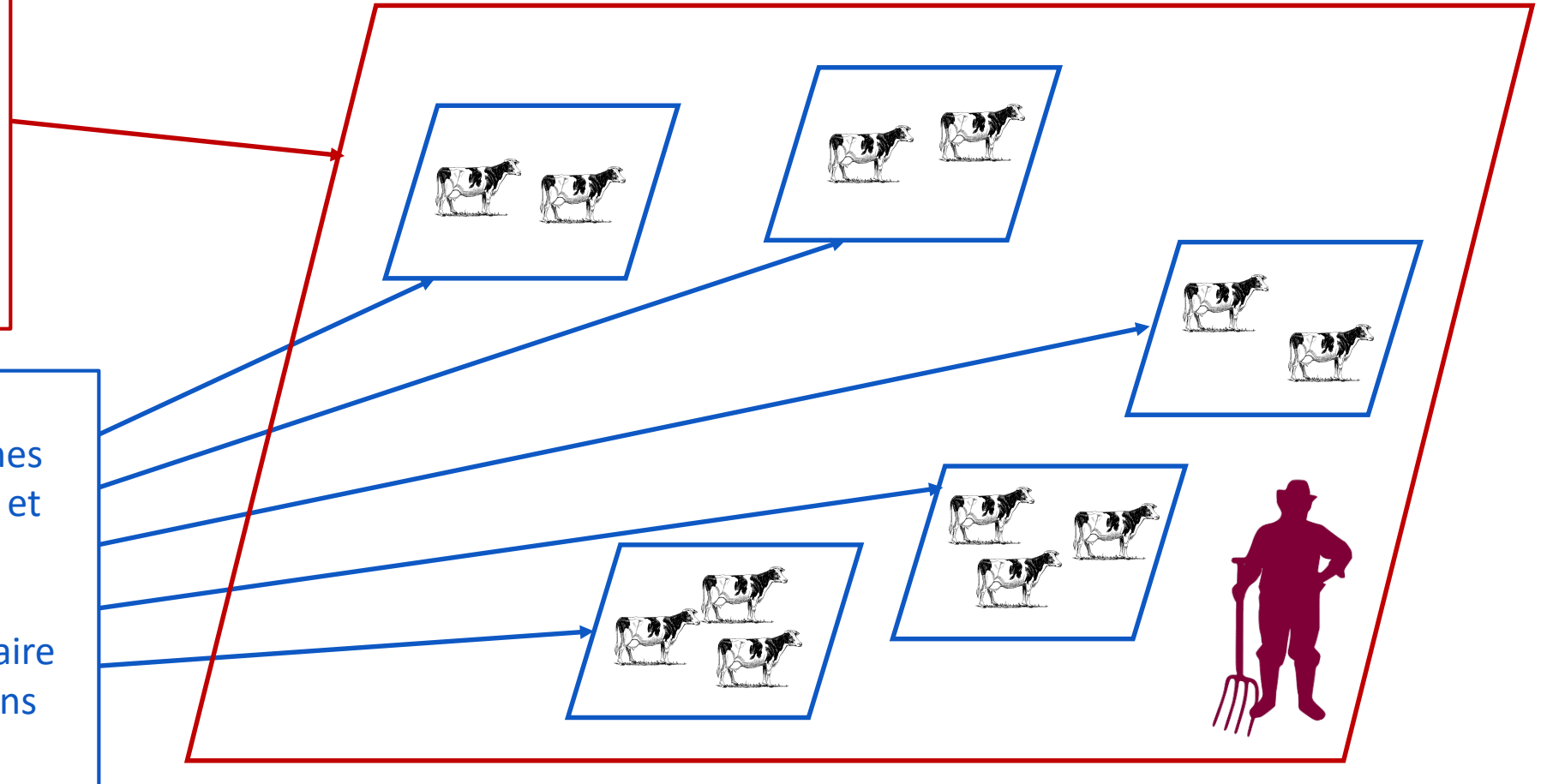
Lot :

- regroupement par tranches d'âge, par état reproductif et productif

Rôle :

- établir le régime alimentaire

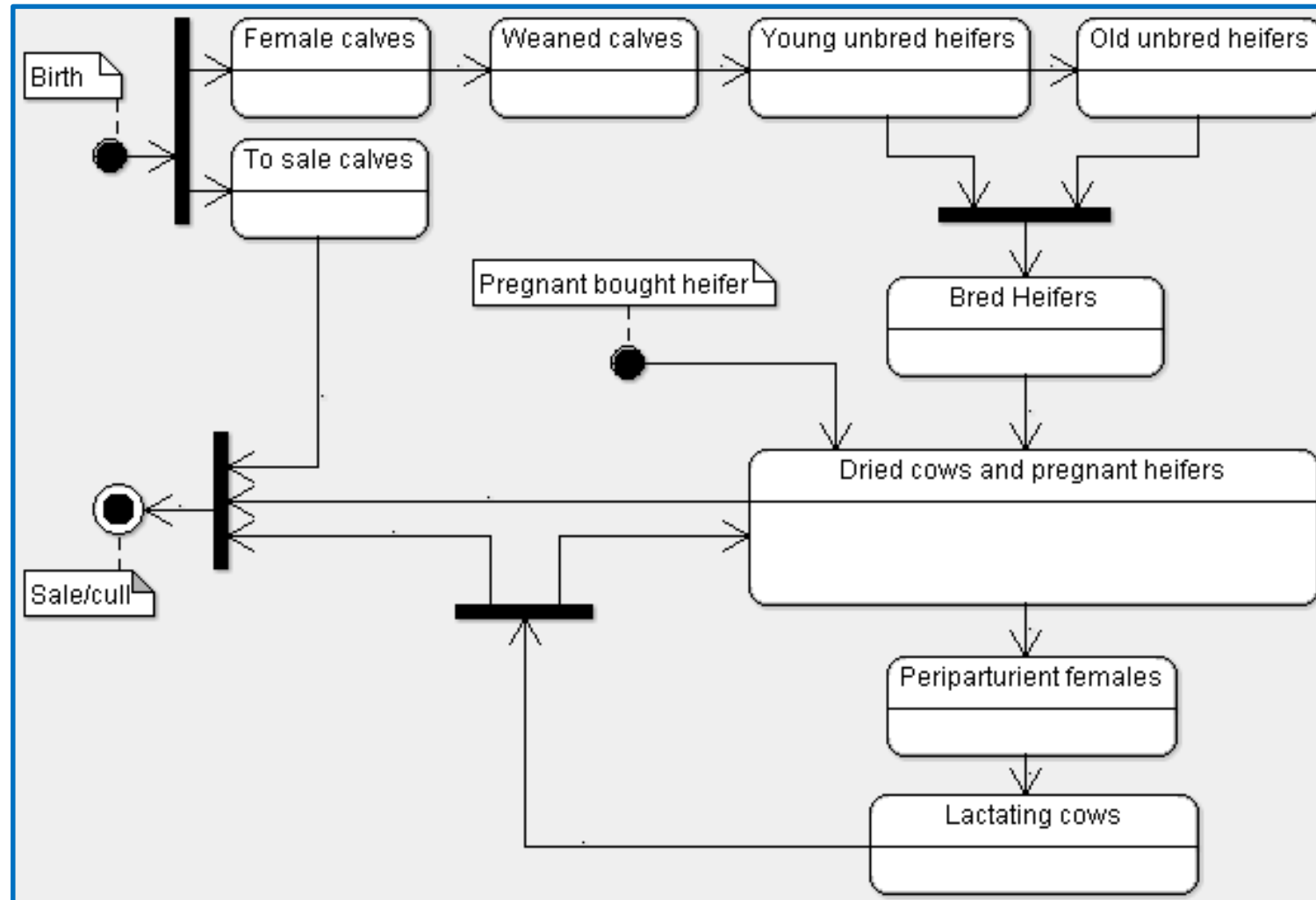
- centraliser les informations de groupe



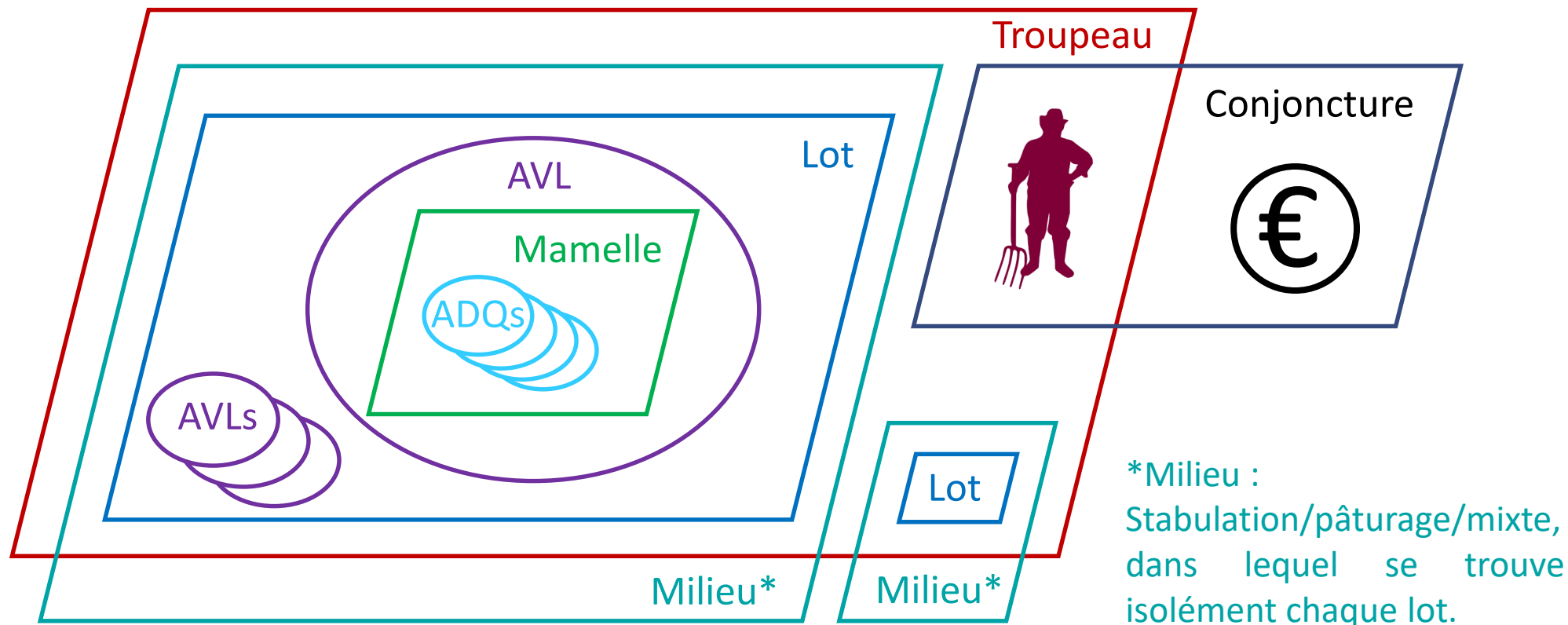
(Source images : pixabay.com - OpenClipart-Vectors - mohamed_hassan)

Les agents - l'organisation

Dynamique des mouvements inter-lots



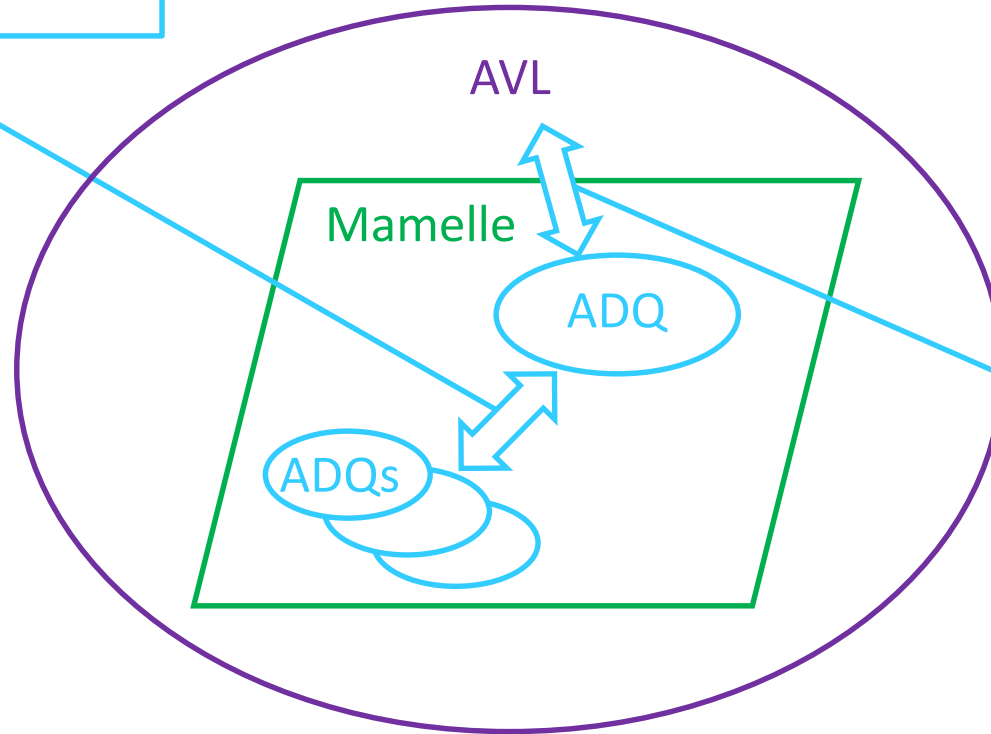
Les agents - l'environnement



(Source image : pixabay.com - mohamed_hassan)

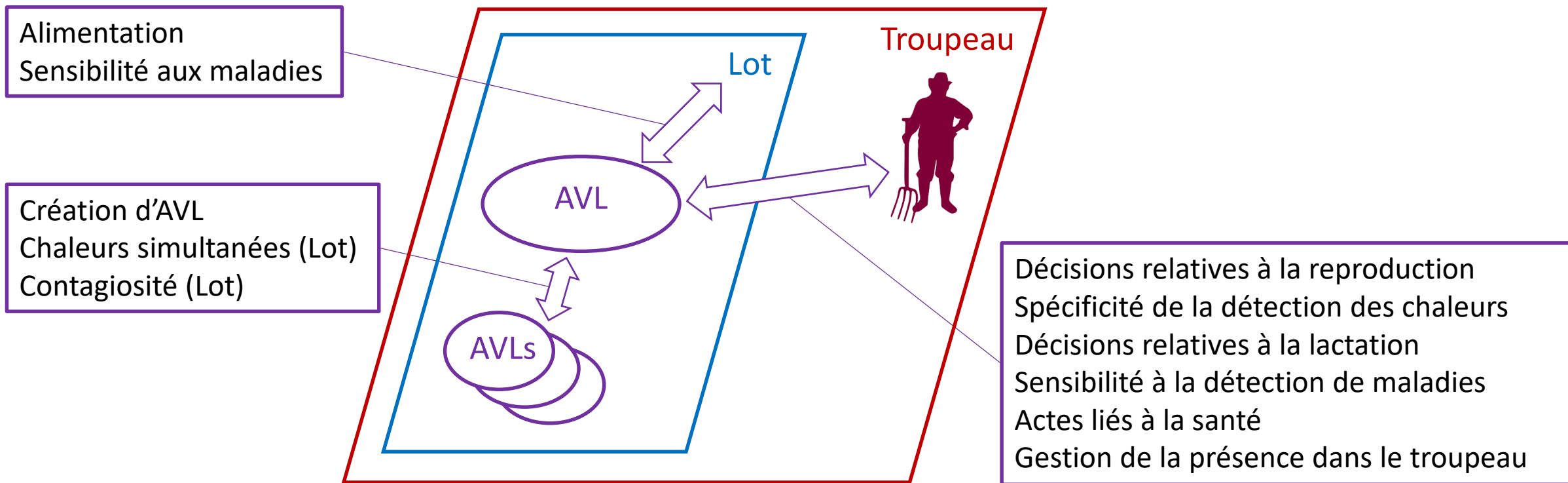
Les agents - interactions de l'ADQ

Etat fonctionnel de production
Etat de santé mammaire



- Quantité/qualité du lait
- facteurs de modulation de l'incidence des mammites

Les agents - interactions de l'AVL



(Source image : pixabay.com - mohamed_hassan)

Plan

L'unité BIOEPAR

DHM

Les agents dans DHM

Application

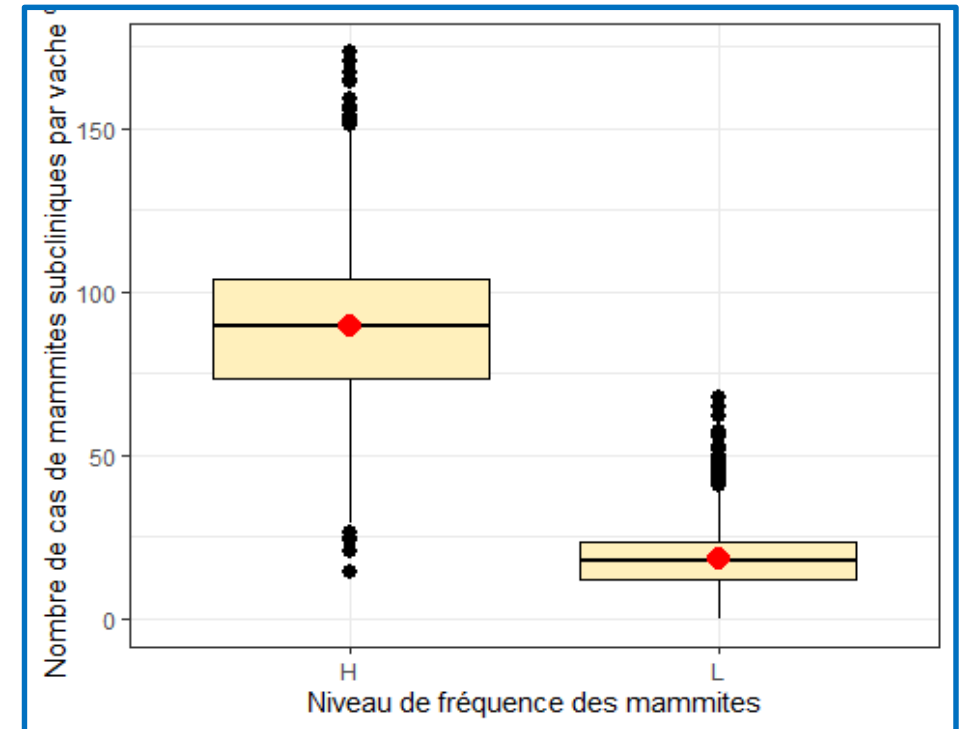
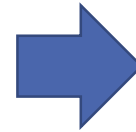
Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

DHM : application

Objectifs de la première itération de DHM :

- Reproduire les éléments de conduite qui existaient avec ECOMAST, leur paramétrage
- Redévelopper le modèle épidémiologique des mammites
- Gagner en performances / évolutivité
- Intégrer les nouvelles fonctionnalités en rapport avec les attentes actuelles
- Établir les bilans comptables associés



Plan

L'unité BIOEPAR

DHM

Les agents dans DHM

Application

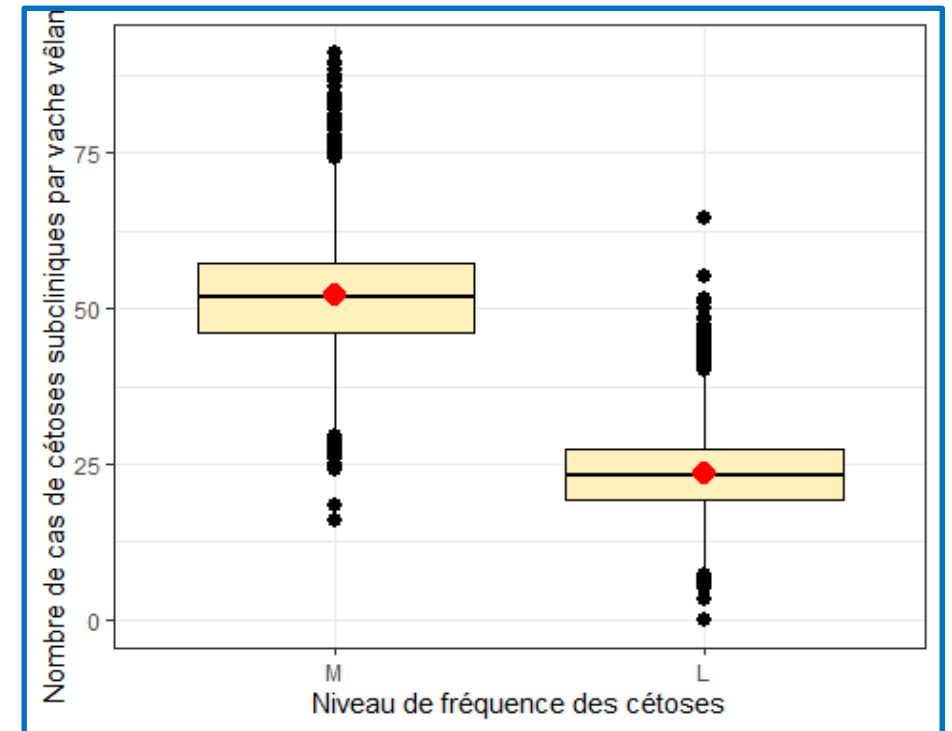
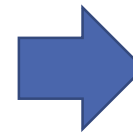
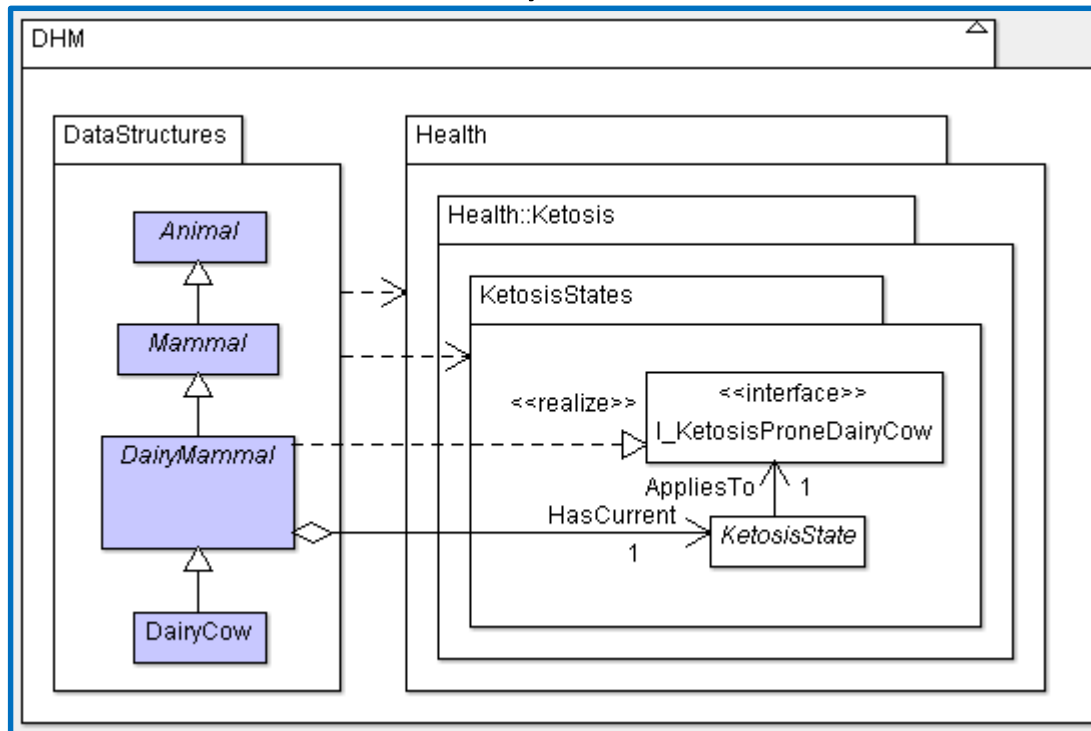
Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

Flexibilité de la modélisation

Evolutivité au profit de DHM

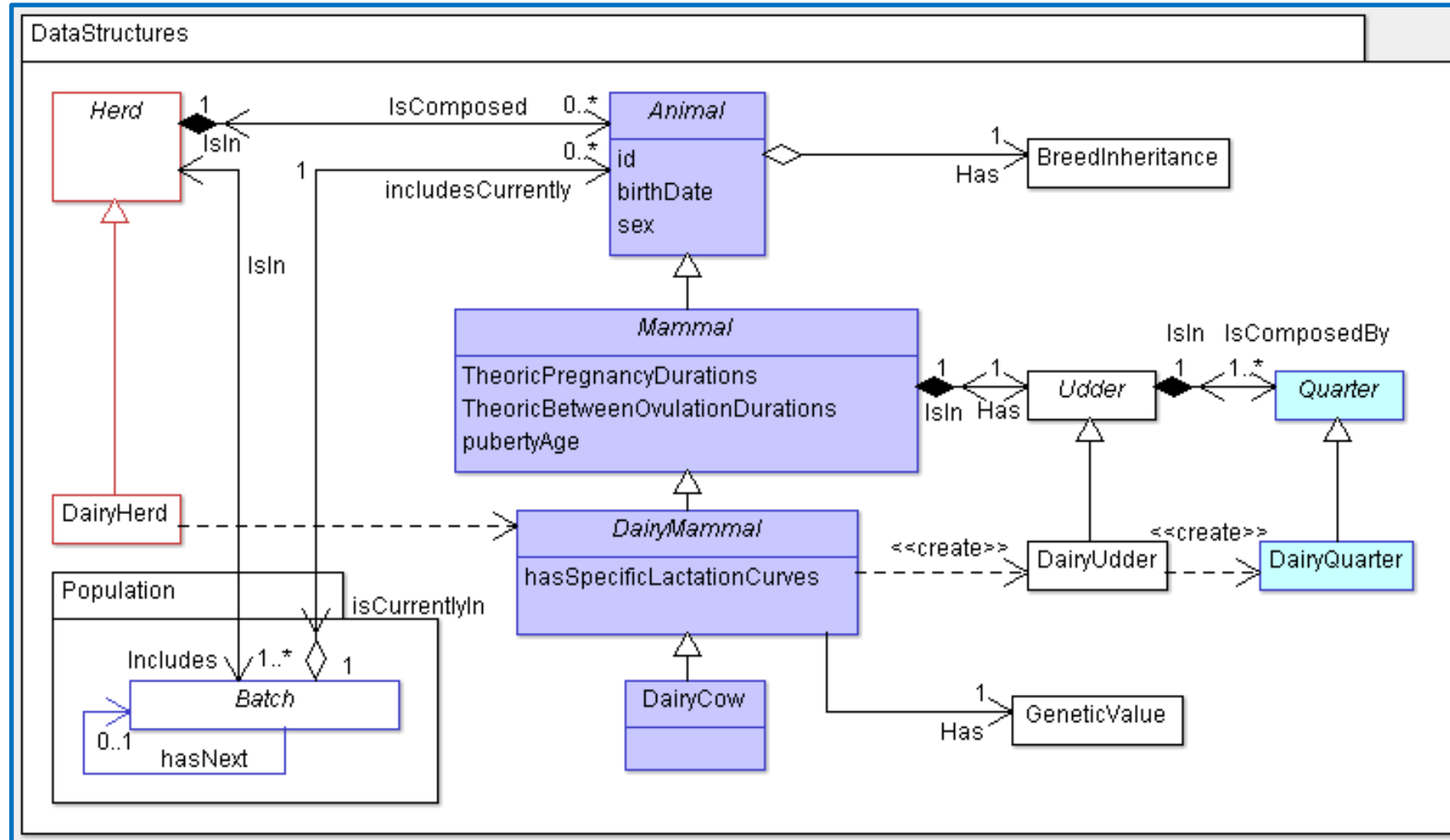
- Cas concret d'une nouvelle modélisation : Cétoses pour le projet MO3SAN (deuxième itération de DHM)



- Modélisation en cours : Boiteries (également pour MO3SAN)

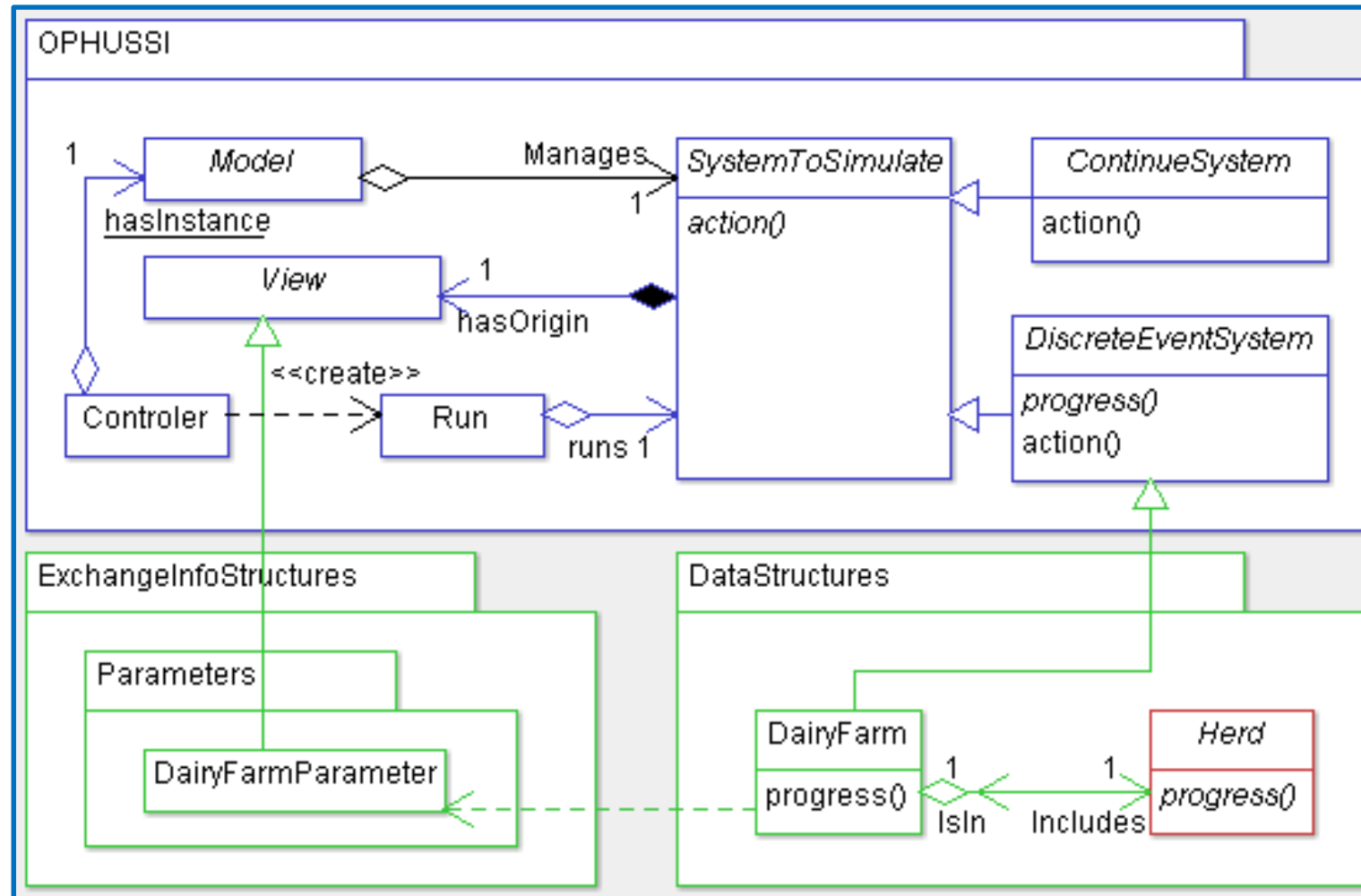
Flexibilité de la modélisation

Réemploi d'éléments du modèle biologique et organisationnel



Flexibilité de la modélisation

Réemploi du moteur de simulation



Plan

L'unité BIOEPAR

DHM

Les agents dans DHM

Application

Flexibilité de la modélisation

Conclusion et perspectives

Conclusion

Co-construit avec UML, le simulateur DHM est un système multi-agents...

- multi-niveaux : AVL et ADQ
- Interactions à deux échelles,
- Multi-environnements

... flexible ...

- Ajout de maladies dans le sous-modèle santé (cétose, boiterie)
- Réemploi possible du modèle biologique et organisationnel
- Réemploi possible du moteur de simulation

... pour l'étude des maladies des animaux d'élevage

- Contribution actuelle dans plusieurs projets de recherche touchant à la santé animale

Perspectives

Consolidation du paramétrage par une analyse de sensibilité

Prise en compte des données d'exploitation

Interfaçage avec des modèles épidémiologiques existants

Diversification de l'emploi

Mise en œuvre :

- dans le cadre de projets menés en partenariat public et privé
- pour un appui aux politiques publiques

Merci pour votre attention

www.dairyhealthmanager.fr



INRAE



BIOEPAR

