

# PARATUBER CULOSE BOVINE

Vers des plans d'assainissement  
toujours plus efficaces grâce à la  
collaboration des réseaux  
sanitaire et génétique

Journée Nationale de la  
Référence

*Jeudi 10 février 2022*





# UNE MALADIE COMPLEXE

Une interaction entre la génétique et l'environnement

- Des bovins +/- sensibles (génétique, niveau de production)
- Un impact des conditions d'élevage (alim, hygiène, densité)

Conditions d'élevage  
Génétique

Conditions « terrain »

Favorables



Défavorables

Statut excréteur

Non infectés

Infectés non excréteurs

Excréteurs intermittents

Excréteurs permanents



Risque clinique

Faible



Fort

# LES ENJEUX

# LES ENJEUX

## Une maladie répandue en France



Estimé entre 30 et 70% des élevages laitiers >> allaitant

Ex. zone laitière « Grand-Ouest », 50-70% cheptels infectés dont 10-20% ++

2 à 5% des bovins séro+ sur contrôles achat soit => 5 – 10% infectés

## Une maladie sous surveillance



Maladie de catégorie E : surveillance et notification obligatoire

Probable renforcement de la contrainte réglementaire à l'avenir

# LES ENJEUX

## Une maladie coûteuse



### COÛT POUR L'ÉLEVEUR

Pertes directes = Mortalité, réformes anticipées, frais laboratoire et actes vétérinaires

Indirectes = Maladie subclinique : baisse de production lait/viande (même bovins résistants), Restrictions commerciales, perte potentiel génétique animaux morts/abattus prématurément

- **Perte de 1KG à 2,5KGS de lait par jour en fonction du niveau de contamination de l'animal (source étude GDS Bretagne et Oniris 2003)**
- **Estimation 32€ et 95€ par vache/an**
- **13€ aux 1000 litres (source étude GDS Bretagne 2016)**

Frais personnel

Aides financières pour les suivis, dépistage, réformes.

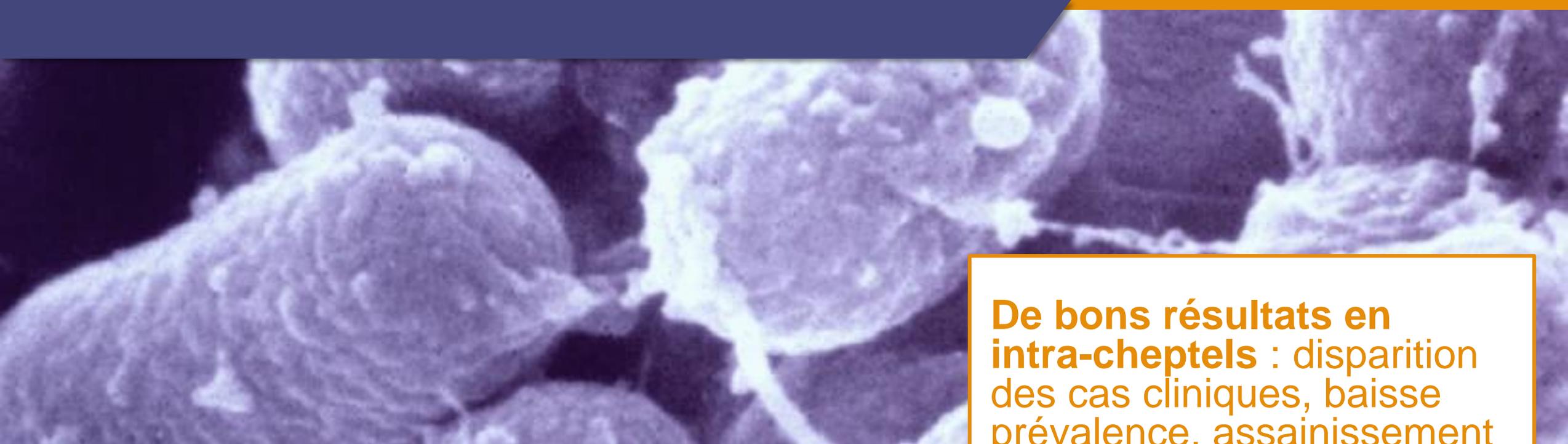
Exemple GDS Grand Ouest = env. 250 000 €/département/an

### IMPACT POUR L'ENSEMBLE DE LA FILIÈRE ÉLEVAGE

Coût environnemental élevé des animaux improductifs

Déphasage avec les attentes en matière de RSE  
Non prise en compte de l'émergence de nouveaux marchés (lait sans paratub)

LA LUTTE



## ACTION PRIORITAIRE DES GDS DEPUIS 25 ANS => MAITRISER LA MALADIE CLINIQUE

- plan souvent démarré après plusieurs cas cliniques
- dépistage/élimination infectés & mesures

**De bons résultats en intra-cheptels** : disparition des cas cliniques, baisse prévalence, assainissement complet dans 25 à 50% des cas

**Mais forte variabilité entre les élevages**

Impact limité sur la maîtrise à l'échelle régionale/nationale

# DE NOUVEAUX OUTILS DÉVELOPPÉS DEPUIS 10 ANS

## Indicateurs « cheptels »

- ➔ statut de tous les élevages connu, démarrage plus précoce de l'assainissement
- ➔ meilleure efficacité

## Optimisation dépistages individuels (séro., PCR)

- ➔ meilleur ciblage bovins à réformer en priorité (excréteurs forts et permanents)



# INDICATEUR GÉNOMIQUE PARADIGM

Un outil supplémentaire  
pour une lutte plus  
efficace

# LE CONSORTIUM PARADIGM POUR UNE MAÎTRISE INTÉGRÉE DE LA PARATUBERCULOSE



UMR BioEpAR



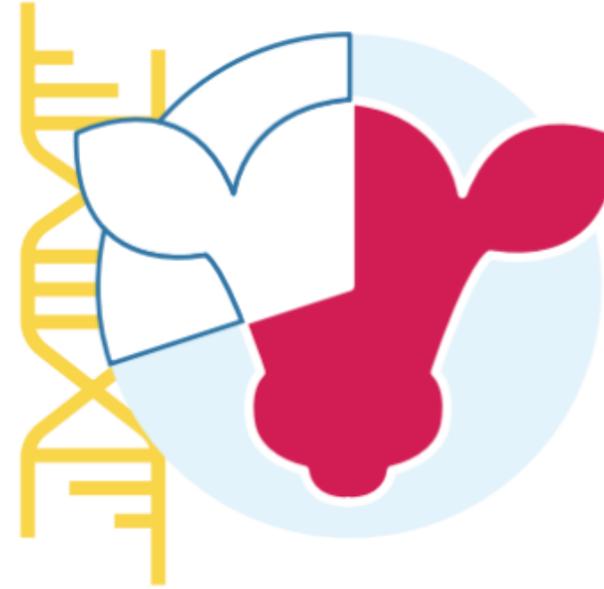
## Les objectifs

- **Améliorer les protocoles diagnostic**
  - Combiner de façon optimale sérologie et qPCR
  - Identifier de façon précoce les animaux sensibles grâce à la génomique
- **Améliorer la résistance des cheptels**
  - Utiliser la génomique pour sélectionner les animaux résistants
- **Accroître l'efficacité des plans d'assainissement**
  - Développer de nouvelles stratégies exploitant la génomique



**SANS**  
génotypage

**30%**  
de connaissance

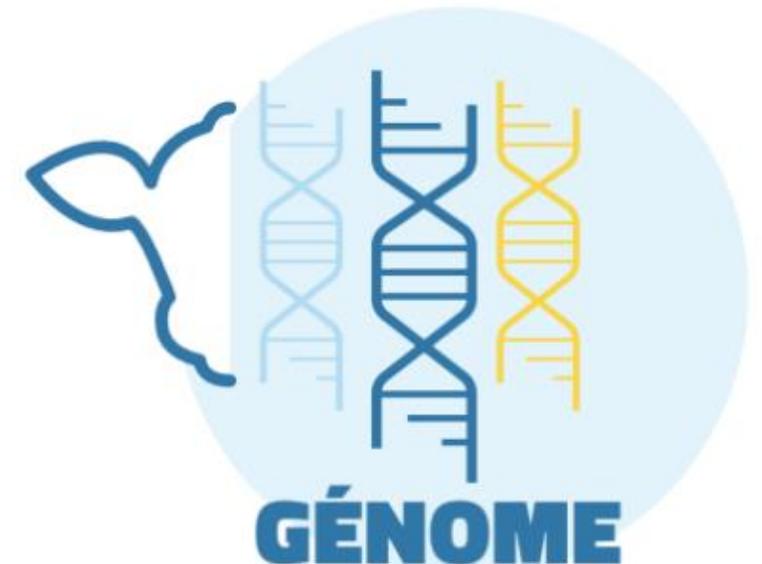


**AVEC**  
génotypage

**70%**  
de connaissance

## LE GÉNOTYPAGE

- Technique basée sur l'analyse de l'ADN permettant, à partir d'un simple échantillon biologique, de prédire la valeur génétique d'un animal sur différents critères, et ce dès la naissance.
- Résultat et interprétation du génotypage = index génomiques





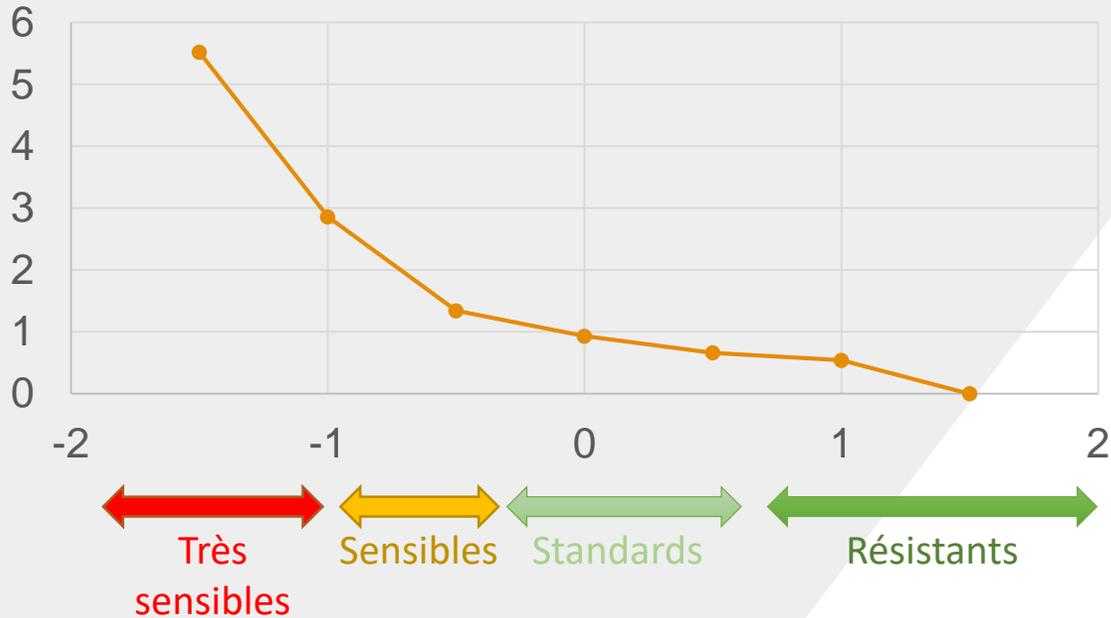
# POPULATION DE RÉFÉRENCE

## Population utilisable pour l'indexation

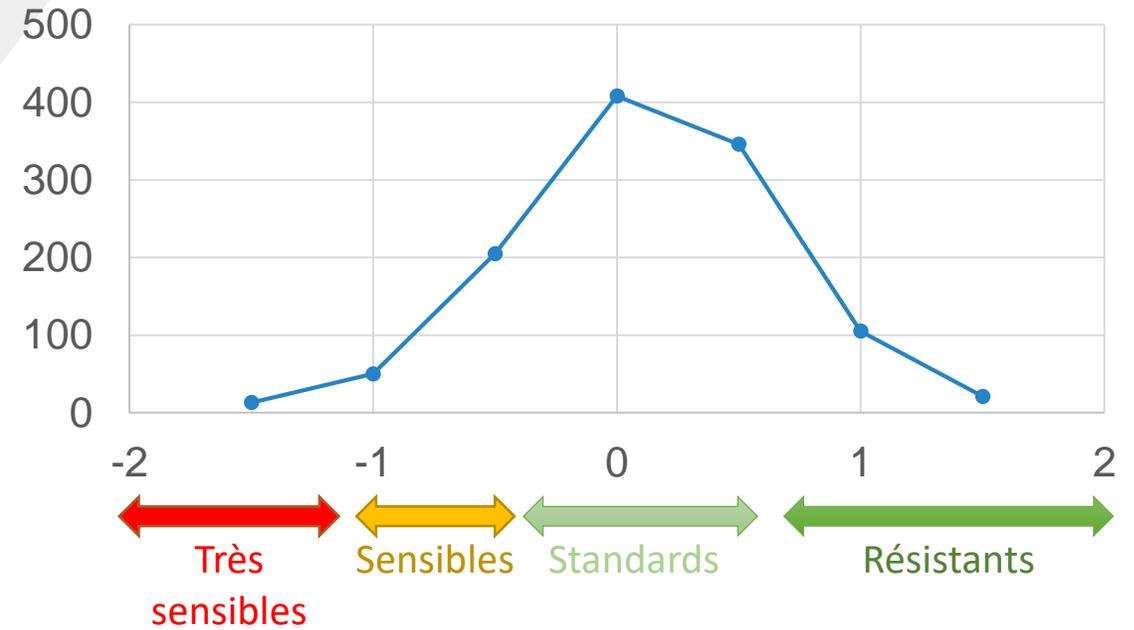
- **Base initiale : 527 555 phénotypes** (statut positif / négatif / douteux), potentiellement répétés dans le temps, pour vaches avec 45 codes races différents, dont
  - 216 782 en race Holstein
  - 89 033 en race Normande
- **Sélection des vaches au statut non douteux, de plus de 3 ans lors de l'analyse, nées dans un élevage avec au moins une positive et une négative contemporaine**
- **51 275 vaches Holstein avec statut** dont **3581 vaches génotypées**
  - 39 962 négatives
  - 13 313 positives (subcliniques ou cliniques)
- **Modèle d'analyse (single step) => équation de prédiction => application à tout animal génotypé**

# « FACTEUR DE RISQUE » DANS LA POPULATION DE VALIDATION

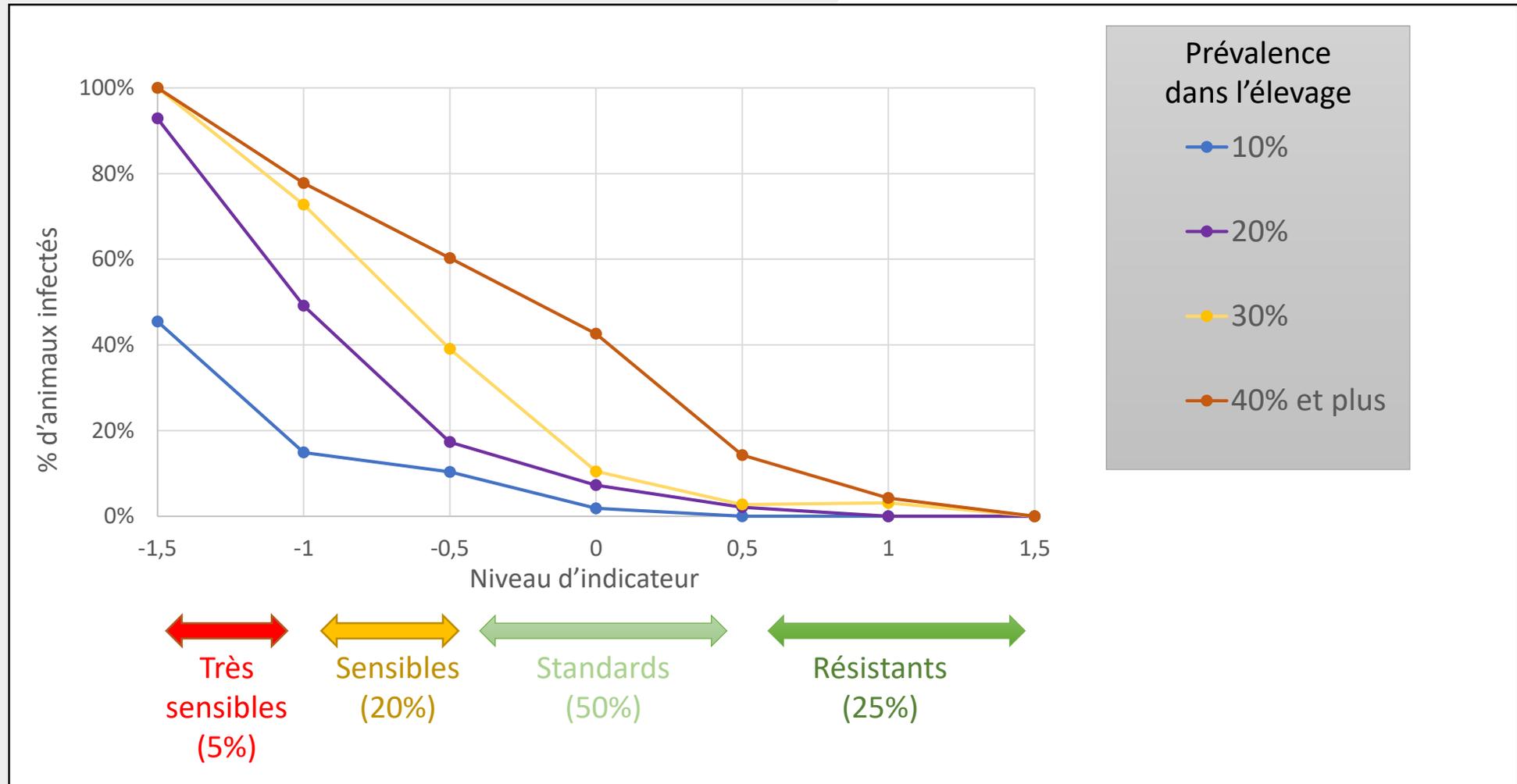
RISQUE RELATIF



DISTRIBUTION DES INDEX



# RELATION INDICATEUR VS TAUX D'INFECTION SELON LA SITUATION SANITAIRE DU TROUPEAU



## Aujourd'hui

Voie mâle : picto

Voie femelle : 4 classes avec code couleur

## A terme

Échelle identique à la plupart des index génétiques

connu, compris de tout le monde, facile à utiliser,

Lors de la diffusion, expression des index sur l'échelle -2/+2

Négatif => sensible

0 => neutralité

Positif => résistant





# INDICATEUR GÉNOMIQUE PARADIGM

Un outil supplémentaire pour une lutte plus efficace à l'échelle

- Travailler sur les voies mâle et femelle
  - Synergie à trouver
  - Gagner en efficacité
  - Collaboration ES/GDS
- Plans d'accouplements
  - Cibler élevages infectés (indicateurs épidémio. GDS)
  - Identifier les lignées sensibles
  - Adapter en fonction du contexte de chaque élevage



## GÉNOTYPAGE PARATUBERCULOSE VOIE MÂLE

*Dans les Entreprises de sélection, les index génomiques permettront de qualifier les reproducteurs sur leur capacité à produire une descendance présentant une résistance naturelle à la paratuberculose*

**INTÉRÊT : TRIER LES  
REPRODUCTEURS AVANT  
L'ENTRÉE DANS LE  
SCHEMA ET OPTIMISER  
LES ACCOUPLEMENTS**

**PRISE EN COMPTE DE  
L'INDEXATION PTB  
LORS DU  
RECRUTEMENT DES  
CANDIDATS AU  
SCHEMA**

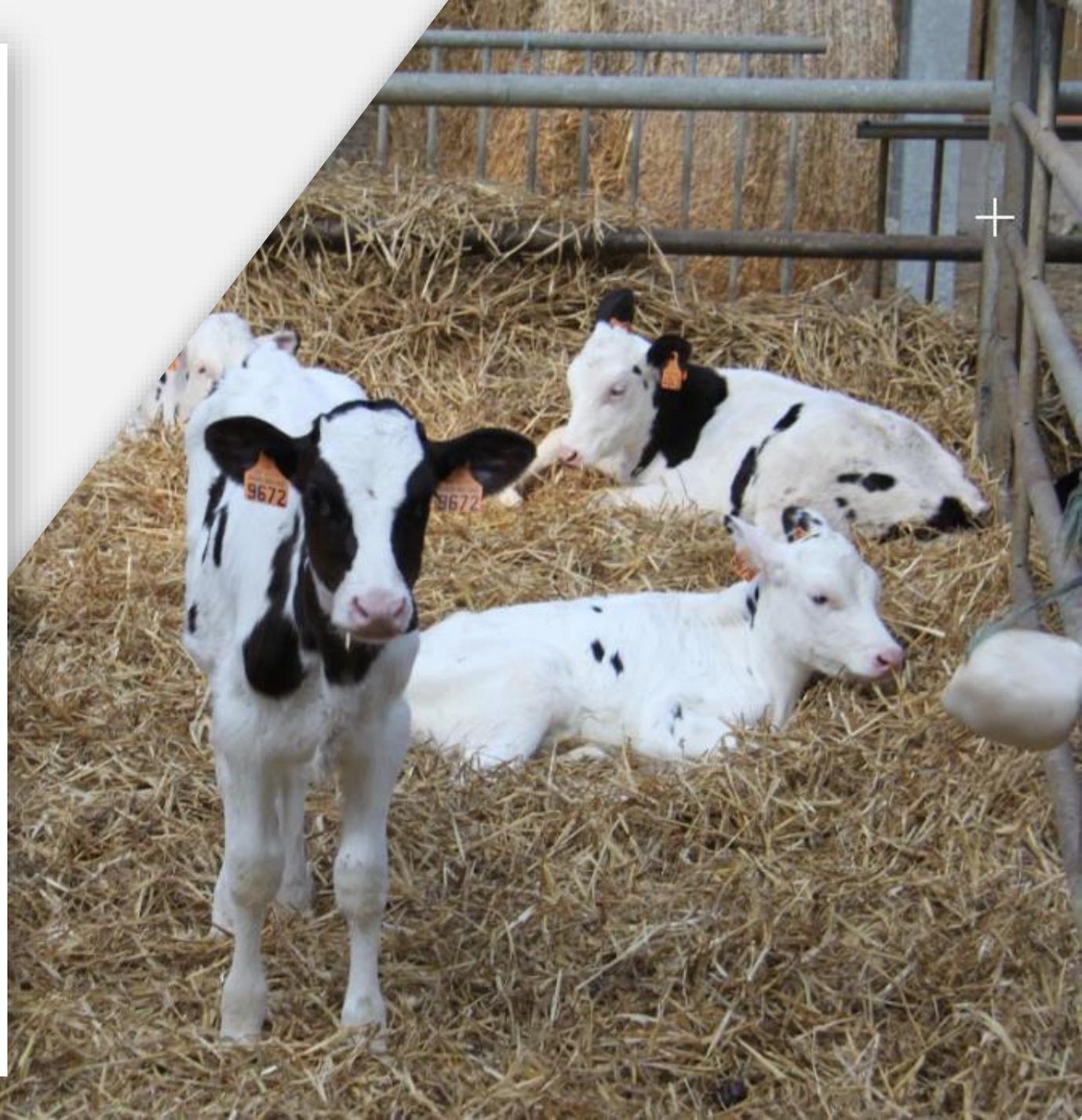
**DÉTERMINATION DES  
TAUREAUX  
AMÉLIORATEURS POUR  
LE CRITÈRE DE  
RÉSISTANCE À LA  
PARATUBERCULOSE**

## **GÉNOTYPAGE PARATUBERCULOSE VOIE FEMELLE**

*Dans les élevages confrontés à la maladie, les index génomiques permettront de déterminer le niveau de sensibilité des animaux à la paratuberculose*

**INTÉRÊT : INFORMATION  
DISPONIBLE DÈS LA NAISSANCE  
PERMETTANT DE TRIER LES  
ANIMAUX ET OPTIMISER LES  
ACCOUPEMENTS**

- RÉFORME
- RENOUVELLEMENT
- ACCOUPLEMENTS RAISONNÉS  
AVEC DES TAUREAUX  
AMÉLIORATEURS POUR LE  
CRITÈRE DE RÉSISTANCE À LA  
PARATUBERCULOSE





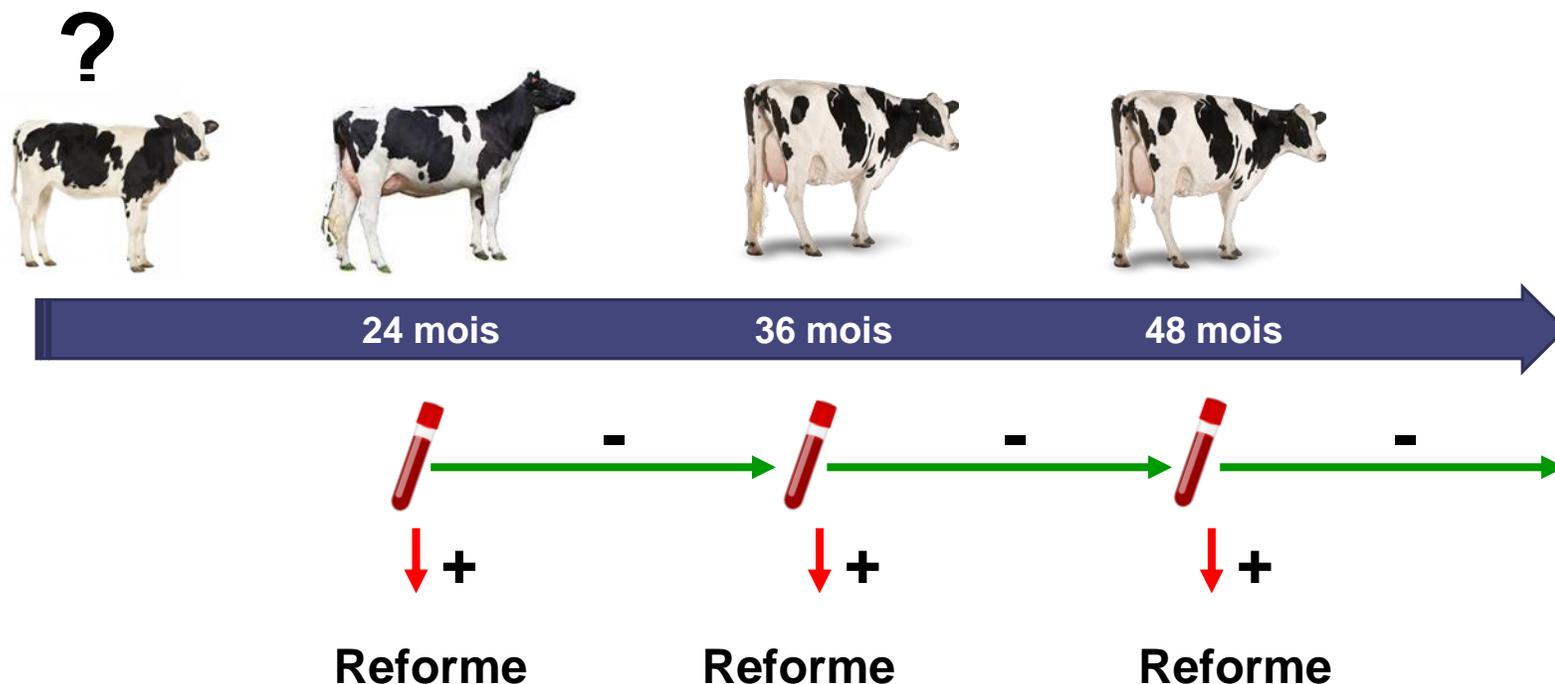
# INDICATEUR GÉNOMIQUE PARADIGM

Un outil supplémentaire pour une lutte plus efficace à l'échelle collective / Plan de

- **Utiliser la résistance dans la gestion des plans**
  - Alléger les protocoles pour les animaux résistants / les renforcer pour les sensibles
  - Réforme anticipée des génisses très sensibles (si possible/pertinent)
- **Information disponible dès la naissance**
  - Gain temps/argent pour l'éleveur
  - Coût raisonnable (et qui devrait baisser)
- **Sans oublier fondamentaux = MALADIE DE TERRAIN**
  - Conditions d'élevage : alimentation, parasitisme, élevage des veaux, hygiène, densité, etc.
  - Exposition des veaux : dépistage/réforme des excréteurs permanents

# LES PLANS D'ASSAINISSEMENT PARATUBERCULOSE

Plan classique aujourd'hui

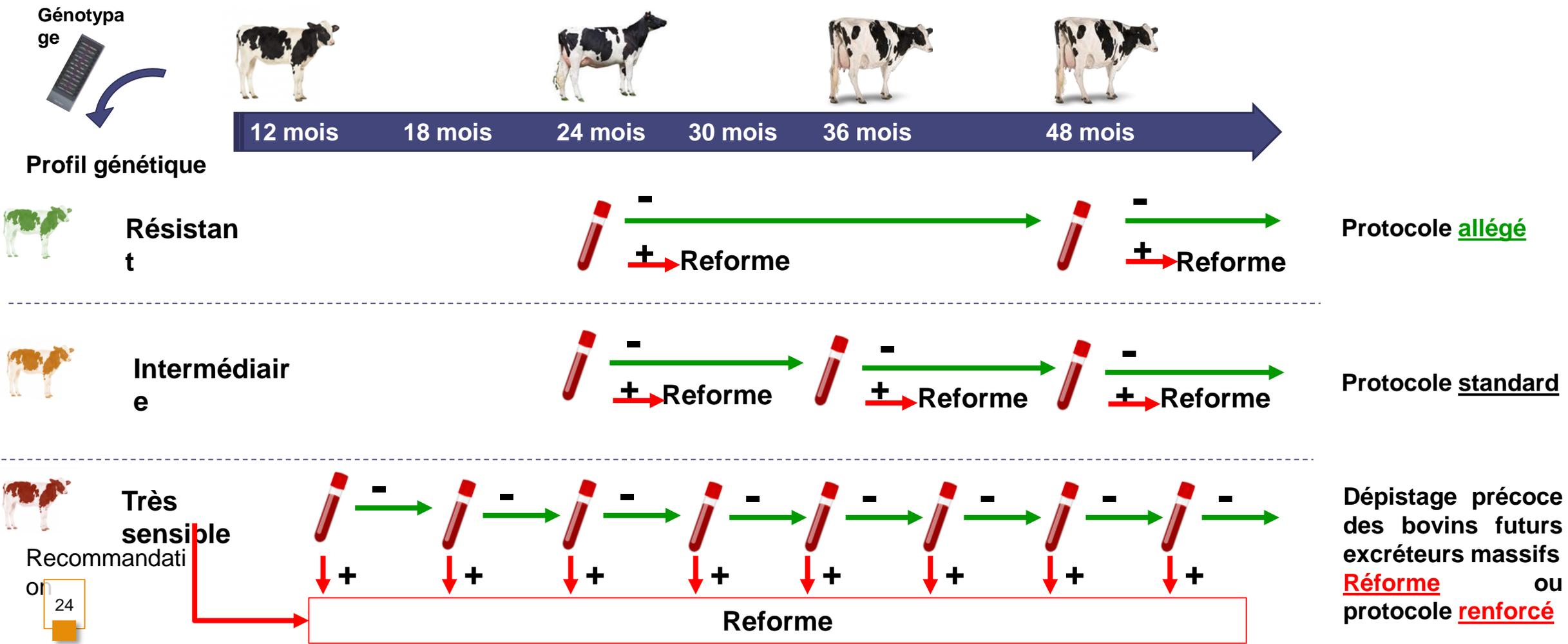


## Des limites

- **Nombreuses analyses nécessaires**  
Coût pour les GDS et les éleveurs
- **Réforme parfois tardive**  
Les animaux excréteurs ont eu le temps de contaminer leur environnement  
Les pertes économiques sont importantes
- **Les récurrences sont possibles**  
Difficile d'identifier et d'éliminer tous les animaux infectés en fin de plan  
La maladie peut redémarrer sur des animaux sensibles

# LES PLANS D'ASSAINISSEMENT AVEC LA GÉNOMIQUE

Plan avec génomique demain : une gestion adaptée à chaque profil



# LES PLANS GÉNOMIQUES D'ASSAINISSEMENT EN PRATIQUE

Plan avec génomique demain : une gestion adaptée à chaque profil

## Des avantages indéniables

- **Détection précoce/réforme des bovins très sensibles**  
Gain de temps pour assainir le troupeau  
Possibilité de conserver des animaux de haute valeur génétique sous surveillance renforcée
- **Des économies pour l'élevage**  
Ne pas élever des génisses qui seront malades et contamineront le troupeau  
Mieux cibler les analyses  
Moins de pertes économiques, production et valeur génétique

## Une efficacité renforcée par la sélection

- **Possibilité d'amélioration génétique de la résistance du troupeau**  
Utilisation de taureaux résistants
- **Tout en préservant le progrès génétique sur les autres caractères**  
Plans d'accouplements génomiques raisonnés selon le niveau génétique des femelles et le niveau de prévalence dans l'élevage
- **Mais sans oublier les fondamentaux**  
Dépistage/réforme des infectés  
Elevage veaux : limiter exposition à la bactérie  
Améliorer conditions d'élevage : alimentation, parasitisme, hygiène, densité, etc.

# LES PERSPECTIVES DE DEPLOIEMENT

## Les perspectives

- 1 nouvel outil d'intérêt élevé : intérêt éleveurs, technique, économique
- 1 collaboration famille sanitaire et génétique à mettre en place
- Construction d'un référentiel commun (protocoles, cas type) : fin 2021- début 2022
- Adaptation des outils d'information sanitaire et génétique : hiver 21-22
- Appropriation par les référents locaux : début 2022
- 1ers déploiements prévisionnels : 1<sup>er</sup> semestre 2022 en Grand Ouest
- Appropriation progressive : 2022-2024
- Et les autres races ?
  - En normande, une base de référence en cours de consolidation
  - Autres : consortiums à bâtir race par race...

PARATUBERCULOSE VONT  
FAIRE LEUR APPARITION  
EN ÉLEVAGE HOLSTEIN

DES PLANS  
D'ASSAINISSEMENT  
GÉNOMIQUES COMBINÉS  
À DES PLANS  
D'ACCOUPEMENTS  
GÉNOMIQUES VONT  
PERMETTRE **UNE GESTION  
DE LA MALADIE** PLUS  
EFFICACE ET ADAPTÉE AU  
CONTEXTE DE CHAQUE  
ÉLEVAGE

CETTE INNOVATION SERA  
POSSIBLE GRÂCE À LA  
COOPÉRATION DES  
**RÉSEAUX SANITAIRE ET  
GÉNÉTIQUES**

ELLE PERMETTRA DE  
**RÉDUIRE LA DURÉE D'UN  
PLAN** D'ASSAINISSEMENT,  
TOUT EN LIMITANT LES  
RISQUES DE RÉCIDIVES



**POUR  
RÉSUMER**

DES  
QUESTIONS ?

