

## ➤ Le béta-hydroxybutyrate, un nouveau marqueur pour étudier le métabolisme énergétique chez la chèvre ?

Isabelle PALHIÈRE, INRAE, UMR GenPhySE, UMT STAR

INRAE : Rachel Rupp, José Pires, P3R Bourges  
idele : Marjorie Chassier

## ➤ Qu'est-ce que le bêta-hydroxybutyrate (BHB) ?

- Corps cétonique, au même titre que acétone et acéto-acétate → **cétonémie**
- Présent dans le sang, le lait et l'urine
- Produit par le rumen et le foie
- Fonction : assurer une source d'énergie de secours afin d'épargner le glucose dans les moments de jeûne ou de bilan énergétique négatif
- Si lipomobilisation très forte, excès de corps cétonique dans le sang → troubles métaboliques (cétose, toxémie de gestation)



Marqueur biologique d'intérêt pour étudier  
le métabolisme énergétique des chèvres

## > Contexte

- Des connaissances acquises en petits ruminants :
  - La concentration en BHB dans le sang est un marqueur pertinent pour détecter le déficit énergétique (ovins allaitants, thèse T. Macé)
  - Il y a un lien génétique entre métabolisme énergétique et réponse immunitaire (ovins lait, Bouvier-Muller, JDS, 2016)
  - La concentration en BHB dans le sang est un caractère héritable (ovins allaitants, thèse T. Macé)
- Une possibilité de dosage à grande échelle et en fermes
  - Permet de s'affranchir de la mesure « classique » en labo, dans le plasma, qui n'est pas applicable en fermes
  - Utilisation d'un lecteur facile d'utilisation, peu coûteux, et faisant des dosages instantanés sur sang total



## ➤ Objectifs de l'étude

Caractériser la variabilité inter-individuelle de la cétonémie (BHB) et l'influence de certains facteurs d'élevage

Etudier l'association du BHB sanguin avec les caractères de production et de reproduction

Estimer les paramètres génétiques du BHB sanguin

# ➤ Protocole et données



## 4 points de mesure par lactation

Mesure à jeun, le matin

Le même jour : contrôle laitier, ration, ingestion précise

4 fermes pilotes (Alpine et Saanen)  
+ Unité Expérimentale INRAE P3R Bourges

Primipares uniquement

1836 dosages

530 chèvres différentes

3,5 mesures/chèvre en moyenne



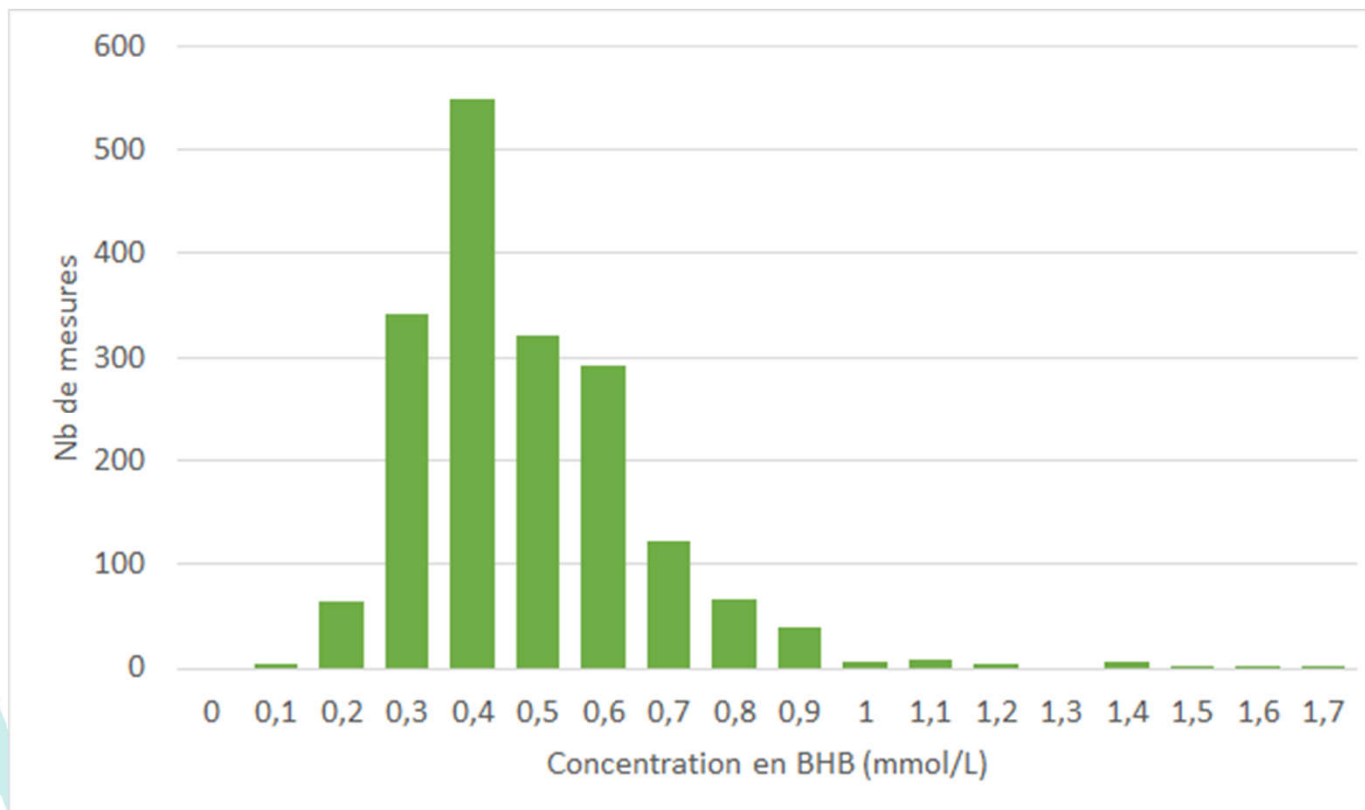
## ➤ Quelle est la variabilité du BHB sanguin ?

|                     | Moyenne     | Ecart-type  | Min         | Max         | Coefficient de variation |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| <b>BHB (mmol/L)</b> | <b>0,48</b> | <b>0,18</b> | <b>0,10</b> | <b>1,70</b> | <b>38%</b>               |
| LAIT (kg)           | 2,92        | 0,93        | 0,40        | 5,90        | 32%                      |

## ➤ Quelle est la variabilité du BHB sanguin ?

|                     | Moyenne     | Ecart-type  | Min         | Max         | Coefficient de variation |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| <b>BHB (mmol/L)</b> | <b>0,48</b> | <b>0,18</b> | <b>0,10</b> | <b>1,70</b> | <b>38%</b>               |
| LAIT (kg)           | 2,92        | 0,93        | 0,40        | 5,90        | 32%                      |

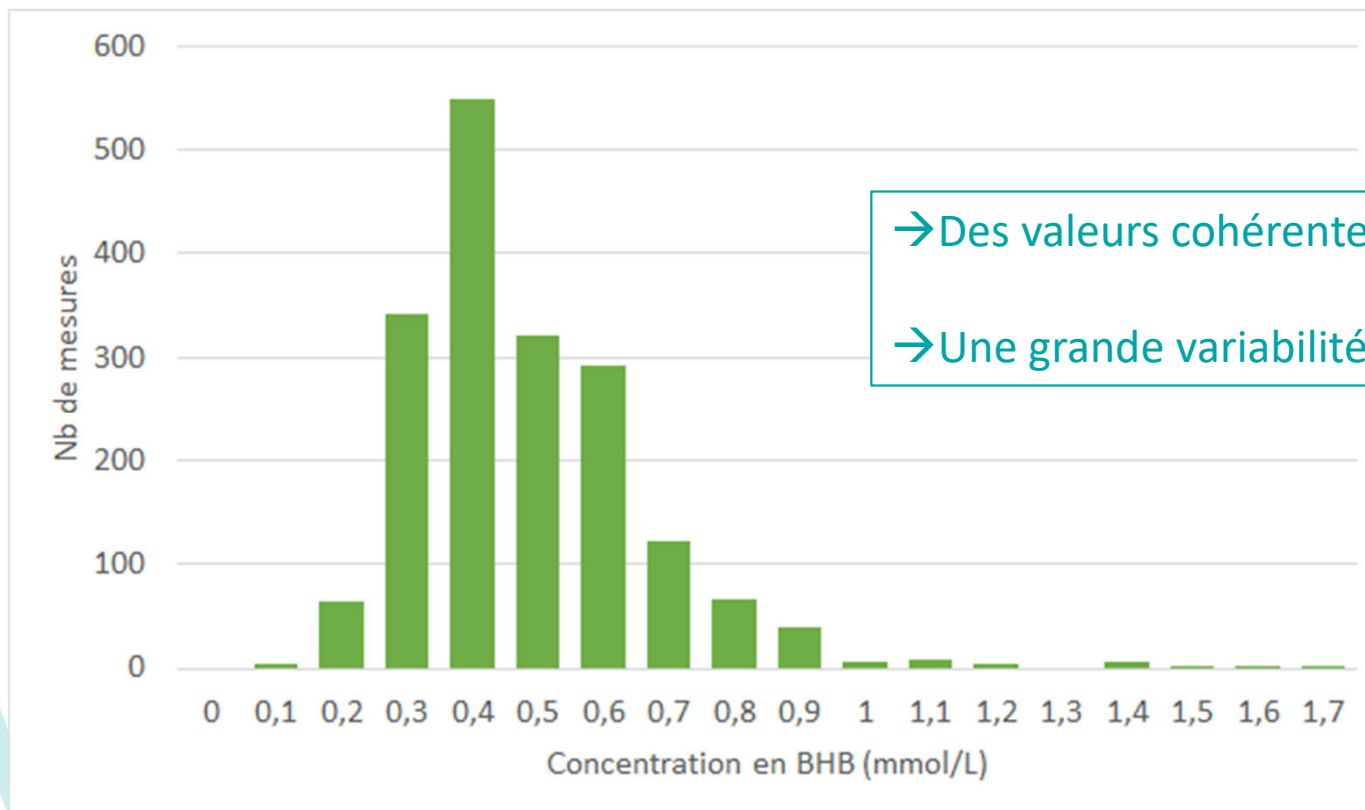
Distribution des dosages BHB sanguins



## ➤ Quelle est la variabilité du BHB sanguin ?

|                     | Moyenne     | Ecart-type  | Min         | Max         | Coefficient de variation |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|
| <b>BHB (mmol/L)</b> | <b>0,48</b> | <b>0,18</b> | <b>0,10</b> | <b>1,70</b> | <b>38%</b>               |
| LAIT (kg)           | 2,92        | 0,93        | 0,40        | 5,90        | 32%                      |

Distribution des dosages BHB sanguins



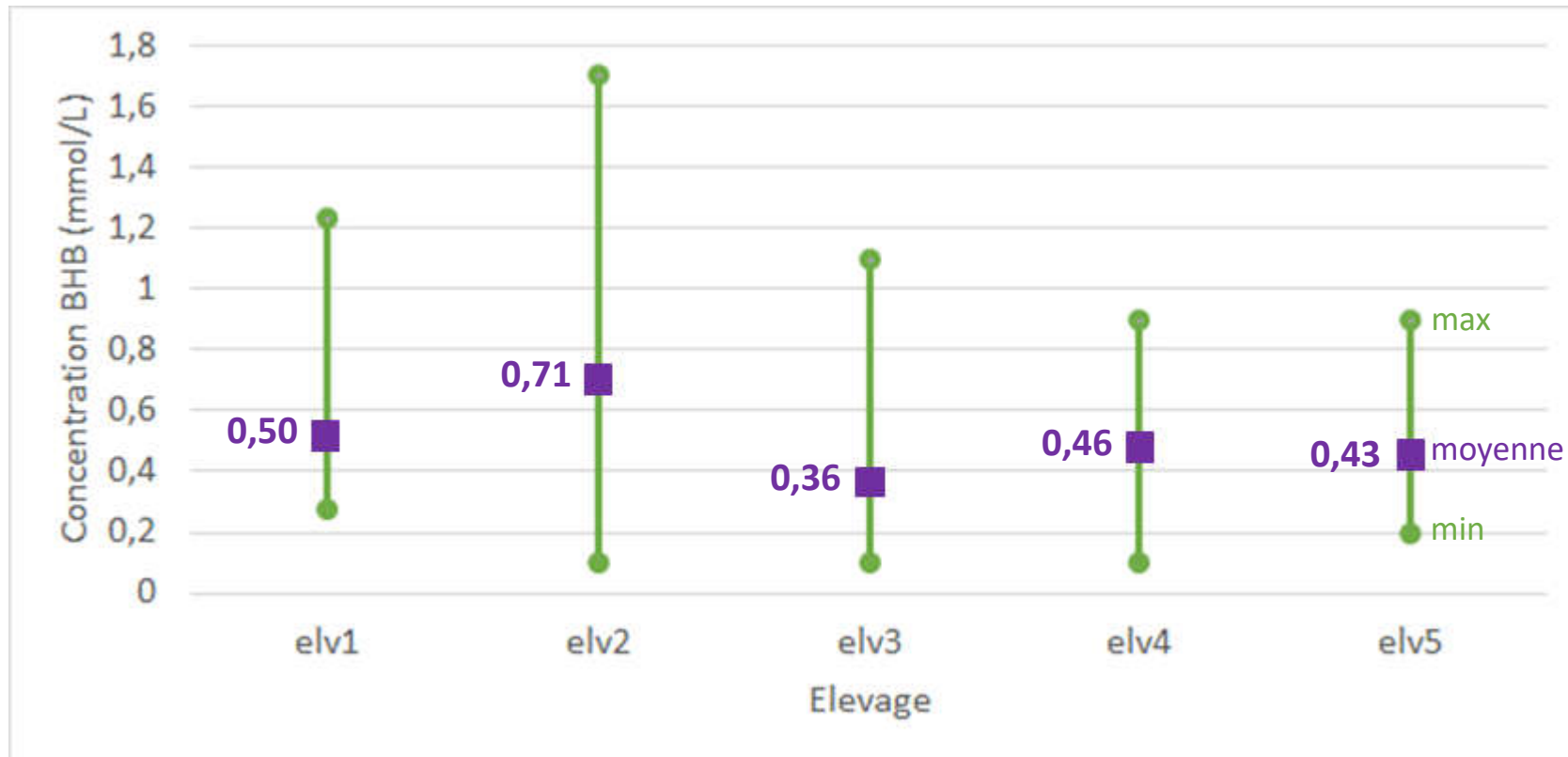
- Des valeurs cohérentes par rapport à la biblio
- Une grande variabilité des mesures



# ➤ Quels sont les facteurs de variation ?

## 1. Elevage

Valeurs moyenne, min, max des dosages BHB par élevage

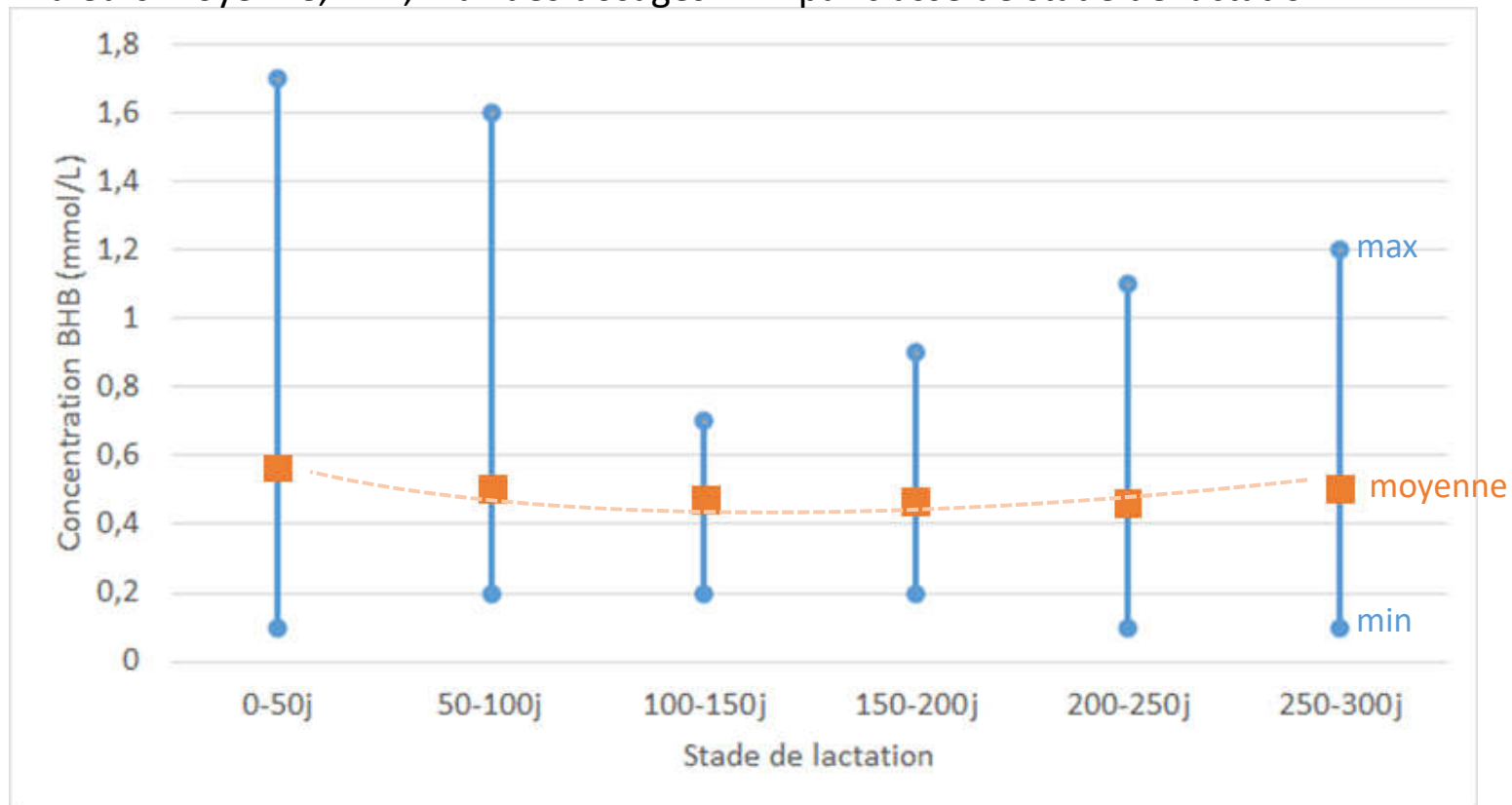


- Des niveaux moyens de BHB très différents selon les élevages (simple au double)
- Une hétérogénéité de dispersion des dosages entre élevages

# ➤ Quels sont les facteurs de variation ?

## 2. Stade de lactation

Valeurs moyenne, min, max des dosages BHB par classe de stade de lactation



- Début de lactation : valeurs moyennes + élevées et une plus grande diversité entre chèvres
- Cohérent avec ce qui est attendu en termes de bilan énergétique

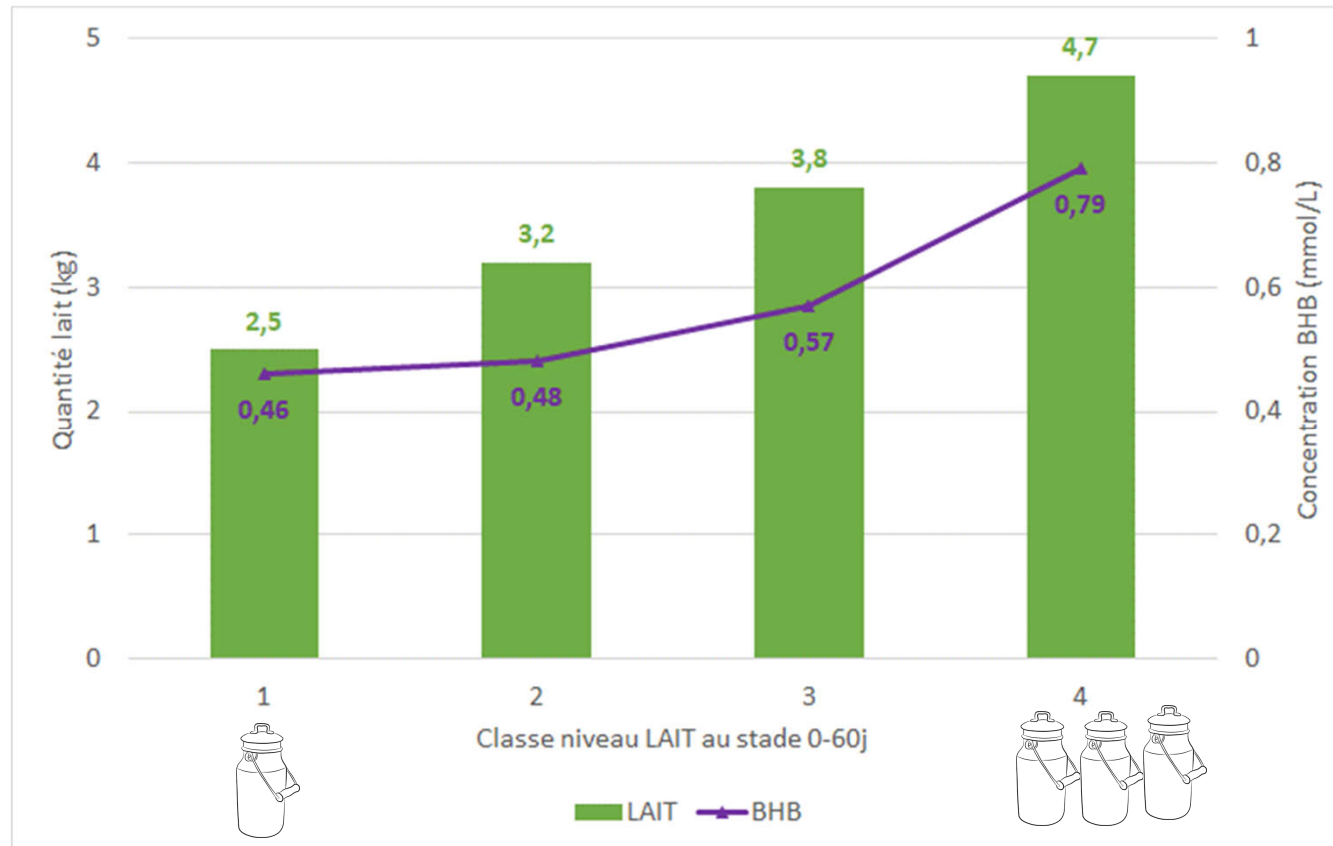
## ➤ Concentration en BHB et caractères laitiers

Corrélations entre dosages BHB et caractères laitiers, pour l'ensemble des données mesurées

| LAIT        | TB          | TP           | TB/TP       | Cellules     |
|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| <b>0,36</b> | <b>0,13</b> | <b>-0,10</b> | <b>0,27</b> | <b>-0,07</b> |

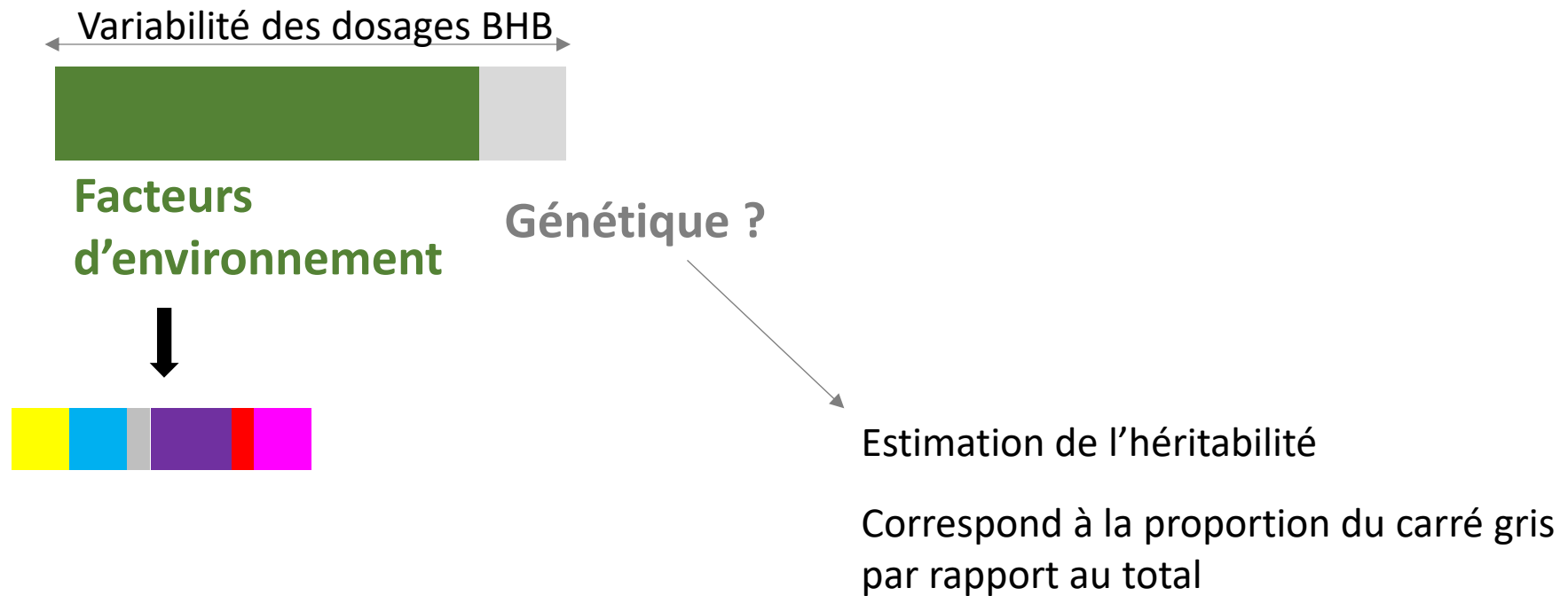
## ➤ Concentration en BHB et quantité de lait

Zoom sur le stade de lactation 0-60 jours : analyse du BHB pour 4 classes de niveau laitier

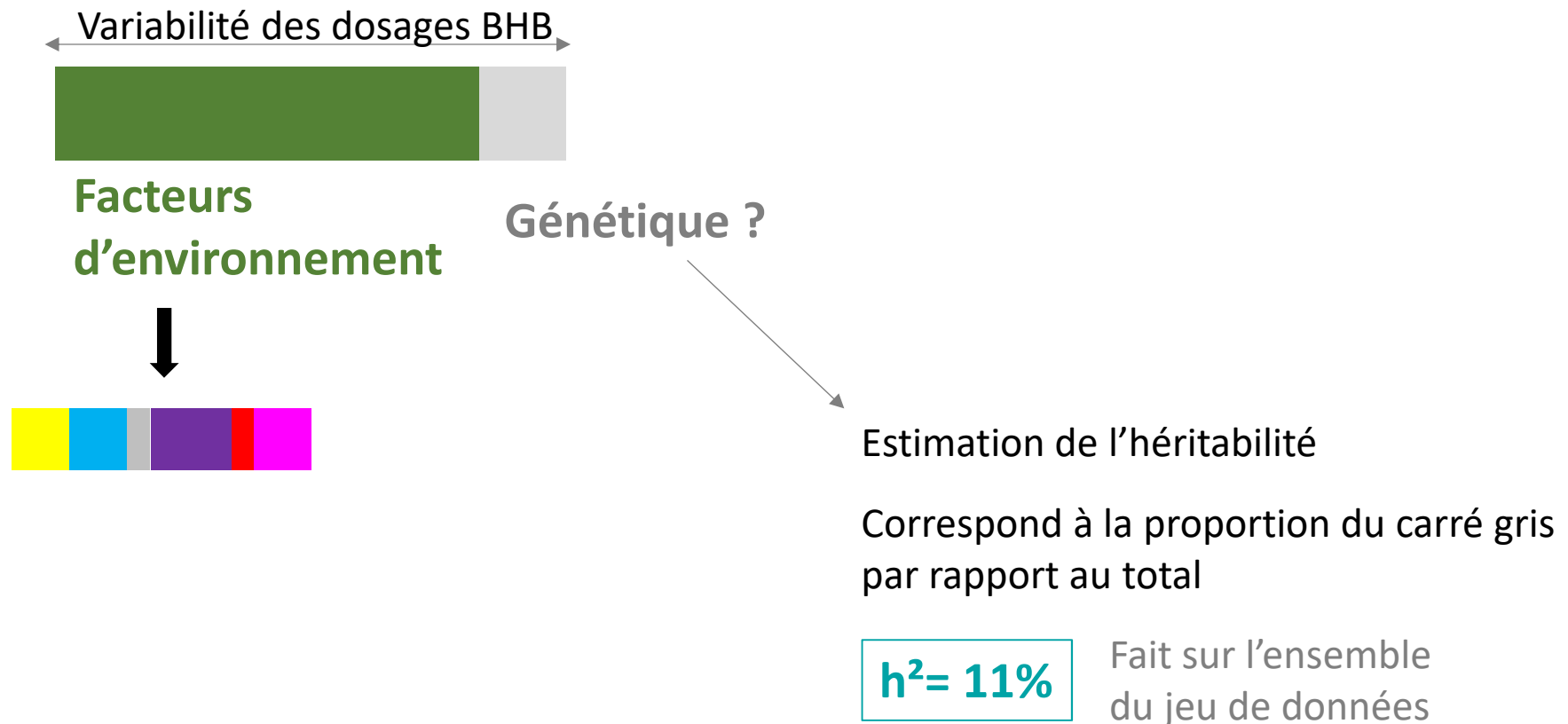


➔ Les chèvres hautes-productrices en début de lactation ont des concentrations en BHB beaucoup plus élevées

# ➤ La concentration en BHB est-elle héritable ?



# ➤ La concentration en BHB est-elle héritable ?



- Il existe bien un déterminisme génétique de la concentration en BHB sanguin en caprins
- Héritabilité faible : la sélection sur ce caractère serait très lente

# ➤ Conclusion et perspectives

## Conclusion

- Les concentrations en BHB sanguin sont très différentes entre chèvres
- Ces différences s'expliquent surtout par l'élevage, le stade et la race
- Mais également par une aptitude génétique à contrôler le métabolisme énergétique

## La suite...

- Relations entre concentration BHB et autres caractères (ingestion, efficacité alimentaire, repro, longévité,...)
- Quel est le meilleur moment pour doser la concentration en BHB ?
- Jeu de données en chèvre des Pyrénées
- Explorer les métabolites dosés dans le lait et la réponse à un stress nutritionnel  
→ thèse Marie Ithurbide
- Evaluer la possibilité de prédire le BHB via les MIR du lait

## Remerciements

Aux éleveurs

Aux personnes ayant contribué aux chantiers :

*Emilie Cobo, Florian Mosnier, Morgane Bastide*

➤ **Merci pour votre attention**



**INRAE**

