

## Introduction

- Il a été montré que l'apport de choline rumino-protégée chez la vache laitière permet de réduire les triglycérides hépatiques, de réduire les troubles de santé, d'augmenter la production laitière et d'améliorer la santé et la croissance des veaux<sup>1-4</sup>.
- Pour être efficace, un nutriment encapsulé doit montrer une bonne résistance aux dégradations ruminales et une bonne disponibilité intestinale. Cependant, le produit doit également présenter une bonne résistance aux conditions de mélange, de transport, de stockage, ainsi qu'à l'humidité et l'acidité de la ration mélangée.
- Il existe de nombreuses sources de choline rumino-protégées disponibles sur le marché, avec des différences importantes en termes de type de protection et d'efficacité pour les animaux.
- La stabilité dans la ration mélangée de différentes sources de lysine rumino-protégées a été étudiée<sup>5,6</sup>, mais un tel travail n'a pas été mené pour les différentes sources de choline rumino-protégées.
- Les travaux menés pour l'étude de la stabilité de sources de lysine rumino-protégées dans la ration mélangée n'incluaient pas de témoin positif<sup>5,6</sup>, ce qui a pu introduire un biais.

## Objectif

L'objectif de cette expérimentation était d'évaluer la stabilité dans la ration mélangée de plusieurs sources de choline rumino-protégées, à partir de la méthode proposée par Ji et al. (2016) et Ishimaru et al. (2019) mais en y ajoutant un témoin positif.

## Matériels et méthodes : traitements et ration

Tableau 1 : Traitements utilisés dans l'expérimentation

Traitements	Teneurs en chlorure de choline (CC), %
Témoin négatif : pas de CC ajouté	-
Témoin positif : CC libre (non rumino-protégé)	100,0
ReaShure	28,8
ReaShure-XC	60,0
Valido	25,0
CholiPearl	23,0
CholiGem	60,0

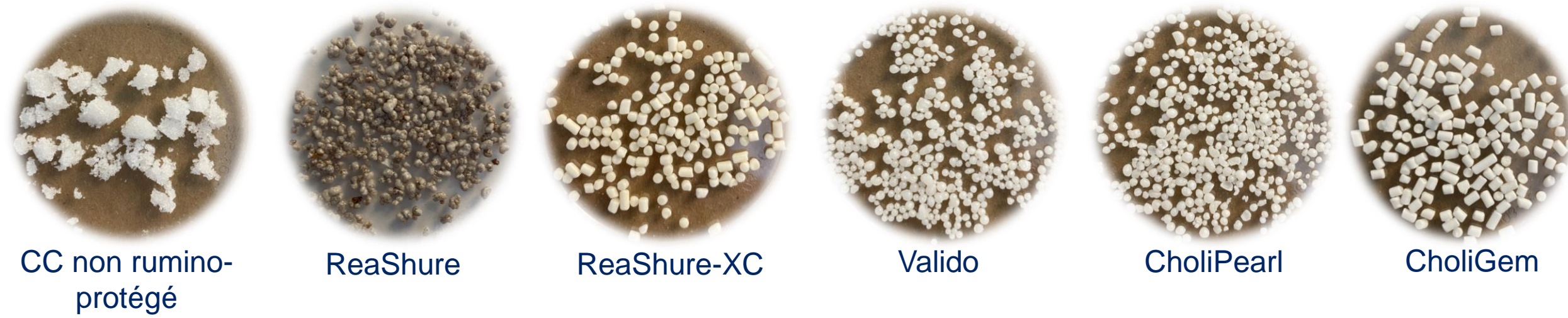


Tableau 2 : composition et caractéristiques de la ration mélangée

Ingrédients, paramètres	Teneurs sur matière brute, %
Ensilage de maïs	70,9
Aliment concentré	18,2
Foin	10,9
Matière sèche	38,7
pH	4,8

## Matériels et méthodes : procédures expérimentales

- Pour chaque traitement, trois échantillons de 200 g (±0,49 g) de ration mélangée ont été placés dans des sachets hermétiques (28 cm × 20 cm × 5,8 cm).
- Pour tenir compte des différences de concentration en CC des différents produits, l'équivalent de 1 g de CC a été ajouté dans les sachets pour chaque traitement.
- Les échantillons contenant les témoins négatifs, témoins positifs et produits rumino-protégés ont été stockés non fermés pendant 0, 6, 12 et 24 heures à 22°C.
- Pour chaque temps d'incubation, les échantillons ont été transférés dans un sac filtrant et immergés dans 1 litre d'eau distillée pendant 1 minute pour favoriser la solubilisation de la choline libérée par les différents produits.
- Les sachets ont été mis à égoutter pendant 2 minutes.
- Un échantillon de solution a été filtré (0,45 µm) pour analyse du CC libre (YSI Incorporated, Yellow Springs, OH, USA).



## Matériels et méthodes : calculs et traitement statistique

- Le pourcentage de CC libéré a été calculé comme suit :

$$\left[ \frac{(\text{CC solubilisé dans l'eau (mg) de la ration mélangée avec choline rumino-protégée ou choline libre ajoutée} - \text{CC solubilisé dans l'eau (mg) du témoin négatif})}{(\text{CC ajouté à la ration mélangée (mg)})} \right] \times 100$$

- Calcul du facteur de correction pour le CC non rumino-protégé :

$$\left[ \frac{(100 - \text{CC libéré calculé par équation \#1})}{(\text{CC libéré calculé par équation \#1})} \right]$$

- Pourcentage de CC libéré avec facteur de correction appliqué :

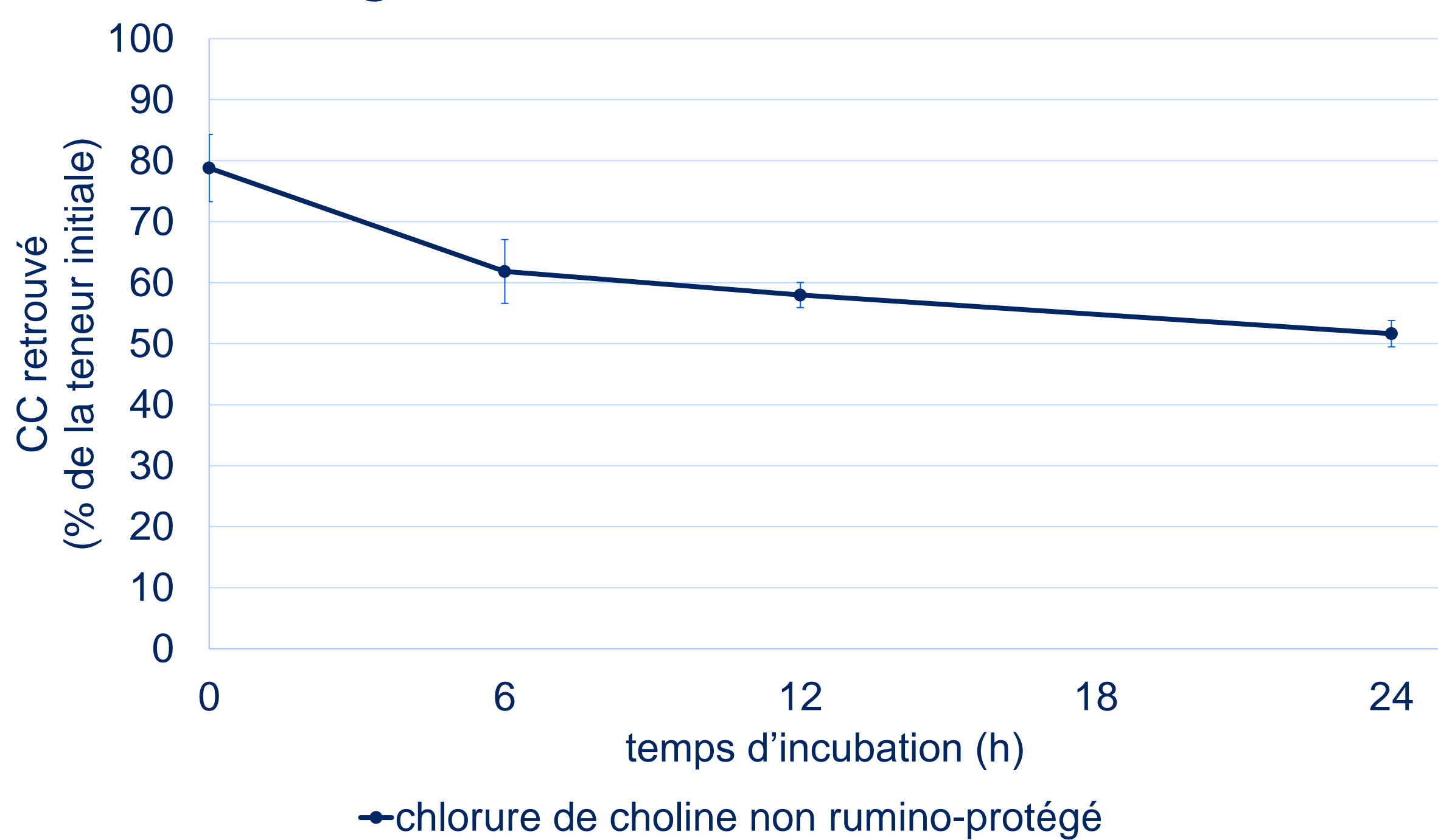
$$[(\text{CC libéré calculé par équation \#1} \times \text{facteur de correction équation \#2}) + \text{CC libéré calculé par équation \#1}]$$

### Modèle statistique :

Les données ont été analysés avec un modèle mixte (procédure PROC MIXED de SAS) avec les effets traitement, temps et leur interaction en effets fixes, et l'effet sachet en effet aléatoire. Les différences de moyennes par temps d'incubation ont été analysés par un test de Tukey.

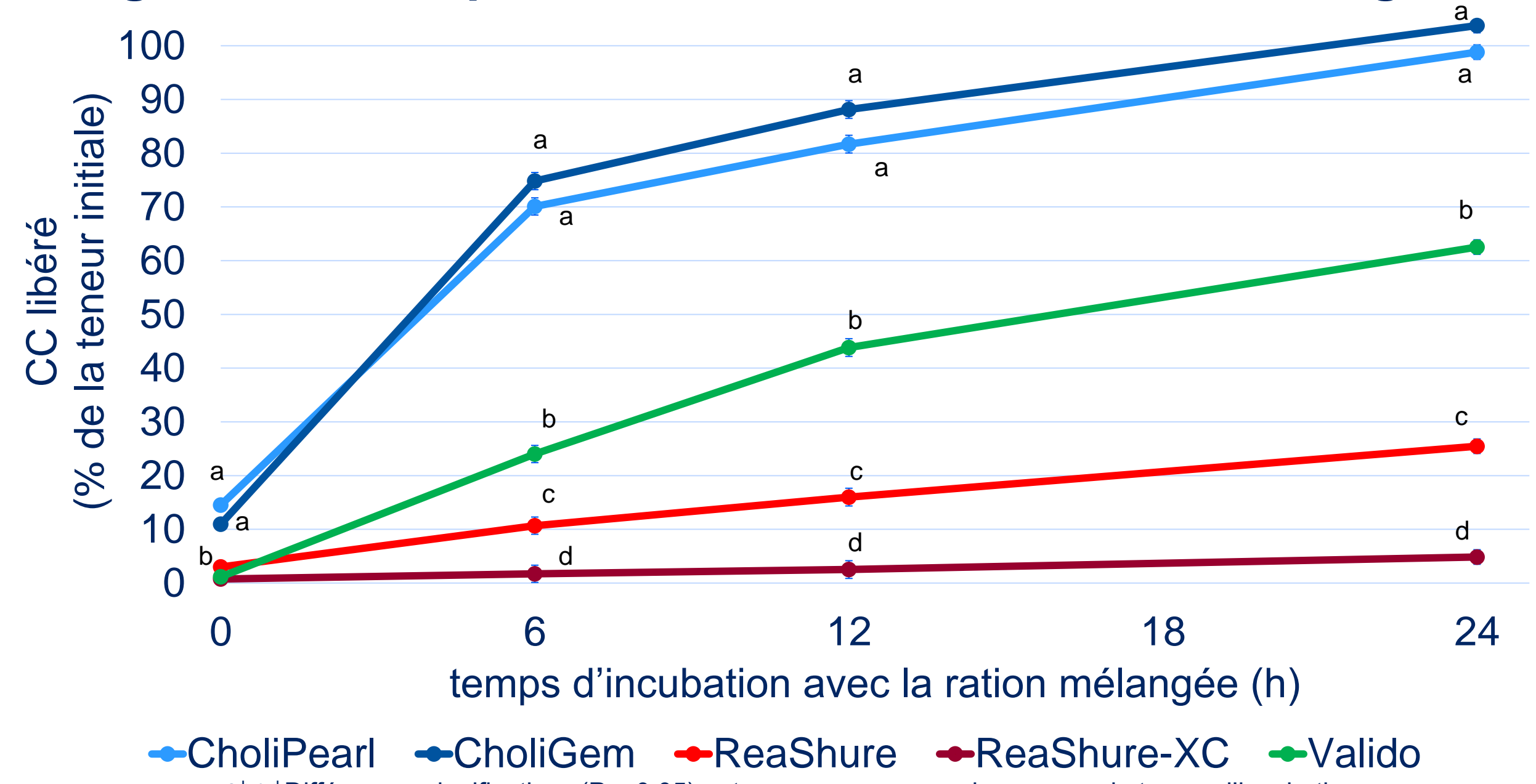
## Résultats

Figure 1 : CC non rumino-protégé retrouvé après incubation avec la ration mélangée



La part de CC non rumino-protégé retrouvée n'était pas complète et a diminué avec le temps d'incubation. Les causes exactes restent à déterminer, mais il est possible que le CC non rumino-protégé se soit lié aux ingrédients de la ration et/ou ait été dégradé par les microorganismes présents dans la ration.

Figure 2 : CC libéré selon les sources de choline rumino-protégées et le temps d'incubation avec la ration mélangée



- Après 6, 12 et 24 heures d'incubation, ReaShure-XC a présenté les plus faibles pertes de CC, suivi de ReaShure, puis Valido.
- CholiPearl et CholiGem ont présenté des profils similaires de pertes de CC au cours des 4 temps d'incubation et ont présenté les pertes de CC les plus importantes à tous les temps d'incubation. 100% de leur teneur en CC a été libérée après 24 heures de contact avec la ration mélangée.

## Conclusion

- Il est nécessaire de prendre en compte la disparition du CC libre lors de l'évaluation de la stabilité de sources de choline rumino-protégées dans la ration mélangée.
- Le protocole expérimental modifié avec l'ajout d'un témoin positif a mis en évidence de grandes différences de stabilité dans la ration entre les sources de choline rumino-protégées au cours des 24 heures d'incubation.
- Bien que cette étude n'ait pas évalué la biodisponibilité de la choline in vivo, elle montre que la stabilité dans la ration est importante à prendre en compte, parce qu'elle peut affecter la rumino-protection avant même l'ingestion par les animaux et donc réduire l'efficacité des sources de choline rumino-protégées.

## Bibliographie

- Zenobi, M.G., J. M. Bollatt, A. M. Lopez, B. A. Barton, C. L. Hixson, F. P. Maunsell, W. W. Thatcher, K. Miller-Cushon, J. E. P. Santos, C. R. Staples, and C. D. Nelson. 2022. Effects of maternal choline supplementation on performance and immunity of progeny from birth to weaning. *J Dairy Sci.* 105:9896–9916.
- Zenobi, M. G., T. L. Scheffler, J. E. Zuniga, M. B. Poindexter, S. R. Campagna, H. F. Castro Gonzalez, A. T. Farmer, B. A. Barton, J. E. P. Santos, and C. R. Staples. 2018. Feeding increasing amounts of ruminally protected choline decreased fatty liver in nonlactating, pregnant Holstein cows in negative energy status. *J. Dairy Sci.* 101:5902–5923.
- Arshad, U., M. G. Zenobi, C. R. Staples, and J. E. P. Santos. 2020. Meta-analysis of the effects of supplemental rumen-protected choline during the transition period on performance and health of parous dairy cows. *J. Dairy Sci.* 103:282–300.
- Lima, F. S., M.F. Sá Filho, L.F. Greco, J.E.P. Santos. 2012. Effects of feeding rumen-protected choline on incidence of diseases and reproduction of dairy cows. *Vet J.* 193: 140–145.
- Ishimaru, S., M. Elsabagh, S. Saiki, A. Haruno, M. Nakamura, H. Funo, T. Obitsu, I. Shinzato, and T. Sugino. Evaluating the rumen-protected lysine stability in forage-based total mixed rations in vitro and determining the lysine Brix value. 2019. *Anim Sci J.* 2019. 90:932–938.
- Ji, P., H.A. Tucker, R.E. Clark, M. Miura, and C.S. Ballard. 2016. Short communication: Effect of on-farm feeding practices on rumen protected lysine products. *J Dairy Sci.* 99:1242–1246.