



# Les larves dans l'alimentation des poules - Quels effets ?

Dans le cadre de ValueBugs, plusieurs ateliers participatifs ont permis de dégager les préoccupations et questionnements concernant l'élevage des poules en ville au sens large.

Suite à cela, nous avons choisi de mobiliser une recherche pour répondre à trois questions très simples mais fondamentales :

- Quelles quantités de larves peut-on donner à une poule ?
- Quel impact l'introduction de larves dans la diète des poules a-t-elle sur la santé de ces dernières et sur la qualité des œufs ?
- Comment équilibrer l'alimentation entre larves, grains et autres aliments ?

Des protocoles expérimentaux ont alors été co-rédigés pour lancer des expériences de terrain afin d'obtenir une quantité de données suffisante pour étudier et comprendre l'utilisation des larves mûres dans l'alimentation des poules. Les éléments à observer/étudier seront divers : santé et comportements de la poule, taille et volume des œufs, épaisseur de la coquille, aspect du plumage, qualité nutritive des œufs, etc.

Nous avons réalisé deux séries expérimentales pour tester les larves dans l'alimentation des poules afin de répondre à quelques questions soulevées lors des ateliers :

- Peut-on quantifier les effets de l'introduction d'une supplémentation de larves dans la diète des poules ? Peut-on observer des modifications chez la poule ou au niveau de la qualité des œufs ?
- Remplacer une partie de la diète des poules par des drêches et/ou des grains déclassés : peut-on tirer profit du potentiel des drêches en les valorisant avec des poules, mais aussi avec des larves ?

## 1. Les larves en complément alimentaire

Objectif : mesures des effets d'un complément en larves sur l'état de santé des poules et la qualité de leurs œufs ([lien](#) vers le carnet expérimental). Voici quelques informations succinctes sur l'expérience :

- Complément en larves (en plus de la diète habituelle) donné aux poules pendant 28 jours
- Larves fournies engraisées au laboratoire de l'ULB avec des résidus uniquement végétaux, congelées puis séchées dans une étuve à 50°C (48 heures de séchage pour 800 g de larves fraîches)
- 6 g de larves séchées donnés par poule et par jour
- 8 poulaillers et 44 poules ont participé

L'analyse des données ne permet pas pour le moment de voir d'effet significatif de la supplémentation en larves sur le poids total des poules, comme cela a déjà été observé



pour des jeunes poulets de chair, ni sur leur état de santé global. Une certitude est que cela ne leur cause pas de tort. Et si des changements au niveau de la santé de la poule ont été observés, cela était dû à d'autres facteurs. Il n'y a pas de tendance claire à dégager concernant l'évolution du poids des œufs. Toutefois cette analyse reste partielle, d'autant plus que l'échantillon devra être complété avec la seconde série.

Malgré tout, il apparaît très clairement au regard des descriptions faites par les participants, qu'après un temps de découverte des larves (1 à 2 jours), les poules se jettent sur cette nouvelle nourriture dont elles raffolent.

En complément de l'état de santé des poules, il est apparu intéressant d'étudier la présence de salmonelles dans les œufs des poules. Aucun des œufs testés avant et après l'introduction du complément en larves séchées n'a révélé la présence de Salmonelles selon la méthode de recherche utilisée par Sciensano. L'absence de Salmonelles détectées sur un seul œuf à un temps « t » ne garantit pas le statut indemne de l'élevage. Il n'est en effet pas exclu que des salmonelles soient présentes dans d'autres œufs à un autre moment dans ces mêmes élevages. Les analyses ont été réalisées en simple (pas de duplicat) et les coquilles n'ont pas été désinfectées avant de casser les œufs.

Un retour d'expériences de cette première expérimentation a permis de modifier (ergonomie du protocole, commentaires sur le carnet expérimental, etc.) des éléments pour la deuxième série.

## **2. Les larves remplacent une partie de la diète habituelle (supplémentation)**

Objectif : mesures des effets d'une diète 100 % locale (grain belge et larves de mouche soldat noire) sur l'état de santé des poules et la qualité de leurs œufs ([lien](#) vers le carnet expérimental). Voici quelques informations succinctes sur l'expérience :

- Diète 100 % locale donnée aux poules pendant 28 jours
- Les larves remplacent une partie du grain (calculs ayant permis de quantifier cette nouvelle diète pour les poules) : 6 g de larves séchées + 130 g de grain donnés par poule et par jour + restes alimentaires
- Larves fournies engraisées au laboratoire de l'ULB avec des résidus uniquement végétaux, congelées puis séchées dans une étuve à 50°C (48 heures de séchage pour 800 g de larves fraîches)
- Grain = MÉLANGE "Céréales COUPE B \* VEG" du moulin de Dedobeleer
- 15 poulaillers et 50 poules ont participé

Cette même expérience réalisée à deux timings différents (16/10 au 14/11/2020 et 31/10 au 28/11/2020) pour des raisons logistiques. Dans les résultats présentés ci-dessous, un graphe par expérience est présenté. Pour permettre une bonne analyse de ces résultats, il faut également préciser des informations sur les diètes habituelles données aux poules.

La première cohorte de poules (16/10 au 14/11/2020) reçoit généralement des mixtes de grains "classiques" (bio ou conventionnels) achetés dans des magasins animaliers. Dans nos calculs, nous avons d'ailleurs remarqué que ce régime était souvent carencé, ce qui poussait davantage les poules à creuser dans le sol pour trouver des protéines pour compenser cela. Avec la nouvelle diète testée dans cette expérience, il n'y a donc pas énormément de changement, si ce n'est la supplémentation de larves.

Pour cette première cohorte, des analyses de présence de salmonelles ont été réalisées avant et un mois après l'introduction des larves séchées dans la diète des poules. Aucun des œufs testés n'a révélé la présence de Salmonelles selon la méthode de recherche utilisée par Sciensano. L'absence de Salmonelles détectées sur un seul œuf à un temps « t » ne garantit pas le statut indemne de l'élevage. Il n'est en effet pas exclu que des salmonelles soient présentes dans d'autres œufs à un autre moment dans ces mêmes élevages.

La deuxième cohorte de poules (31/10 au 28/11/2020) reçoit habituellement une alimentation très riche (un mixte particulier hyper-riche en vitamines et en protéines). La diète testée dans le cadre de ValueBugs est donc très différente et certainement moins riche que celle reçue généralement. Cela s'est d'ailleurs observé par une diminution des pontes chez ces poules.

Pour bien comprendre ces graphes, attention lisez attentivement ce paragraphe !

Pour la première cohorte (Laurent, Béatrice, Martine, Alain, Giulia, Corentin, Isabelle et Sabine), les premières analyses (16/10/2020) sont celles des œufs SANS effets larves c'est-à-dire avant que les poules aient commencé à manger des larves. Les deuxièmes analyses sont celles AVEC effets larves, après que les poules aient mangé des larves pendant 21 jours.

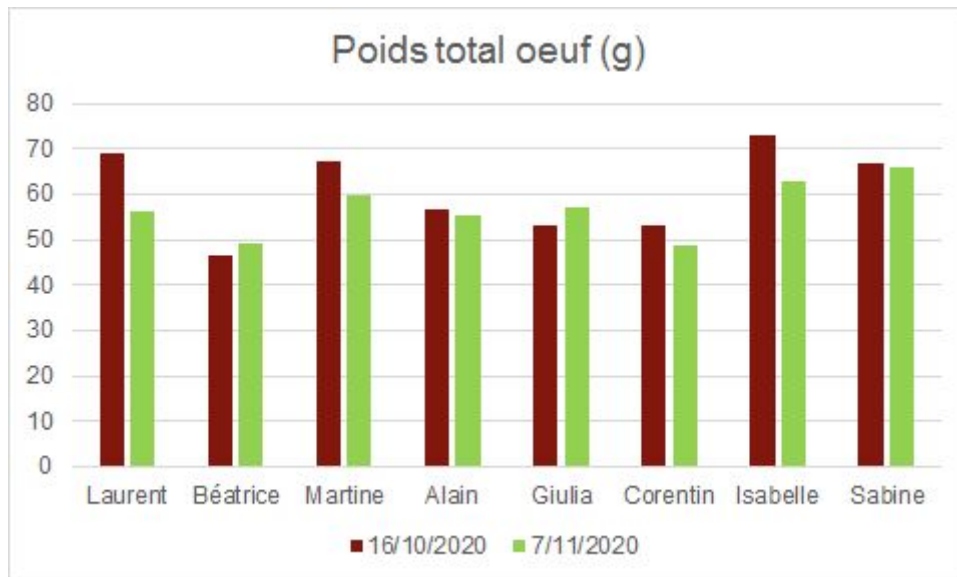
MAIS pour la deuxième cohorte (Alain et Michael), l'ordre chronologique a été inversé : les premières analyses (31/10/2020) sont celles des œufs AVEC effets larves c'est-à-dire après que les poules aient mangé des larves pendant 28 jours.

Une petite différence réside entre les 21 et 28 jours mais comme les effets de la diète d'une poule ne sont plus visibles après environ 14 jours, cela ne doit pas avoir d'impact sur les résultats.

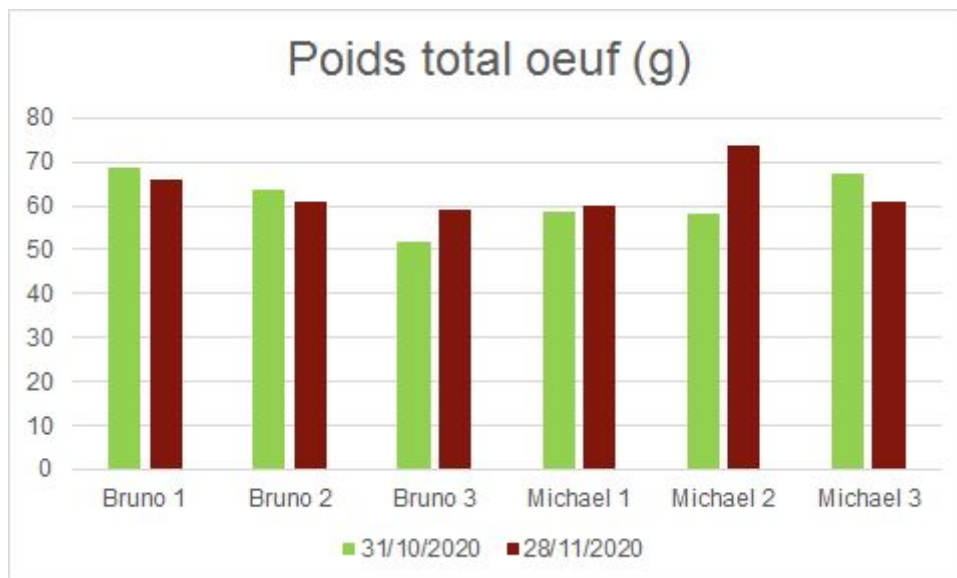
**Pour clarifier cela dans les graphiques, voici le code couleur :**

- Les colonnes en bordeau : AVEC effets larves
- Les colonnes en vert : SANS effets larve

Ci-dessous, deux graphiques présentant l'évolution du poids total des œufs. On peut considérer que le poids moyen d'un œuf de poule est de 60 g avec une variabilité (deux écarts-types) de 10 % environ, les extrêmes étant 35 à 70 g (Pieroni & Coste, 2010).



Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.



Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.

Nous avons également réalisé des analyses nutritionnelles, et en particulier, des mesures sur le profil d'acides gras des œufs de poules. Ces analyses ont été réalisées par Brucefo, le centre bruxellois d'expertise alimentaire. Pour l'analyse de ces résultats, nous avons été accompagnés par Yvan Larondelle, professeur à l'UCL et spécialisé dans le domaine.

La variabilité de la composition en acides gras des lipides de l'œuf en réponse aux variations de l'alimentation et aux conditions d'élevage fait qu'il est impossible de donner une composition précise moyenne en acides gras (Pieroni & Coste, 2010).

Les facteurs non alimentaires de modification du profil d'acide gras peuvent être (Pieroni & Coste, 2010) :

- La souche et l'âge des poules

Il existe relativement peu d'études qui documentent les effets de la souche de pondeuse sur l'enrichissement en acides gras. Néanmoins, dans leur ensemble, les différentes études concourent à accorder un faible rôle à la race de la poule pondeuse sur l'impact de la nutrition sur la composition en acides gras (Ahn *et al.*, 1995).

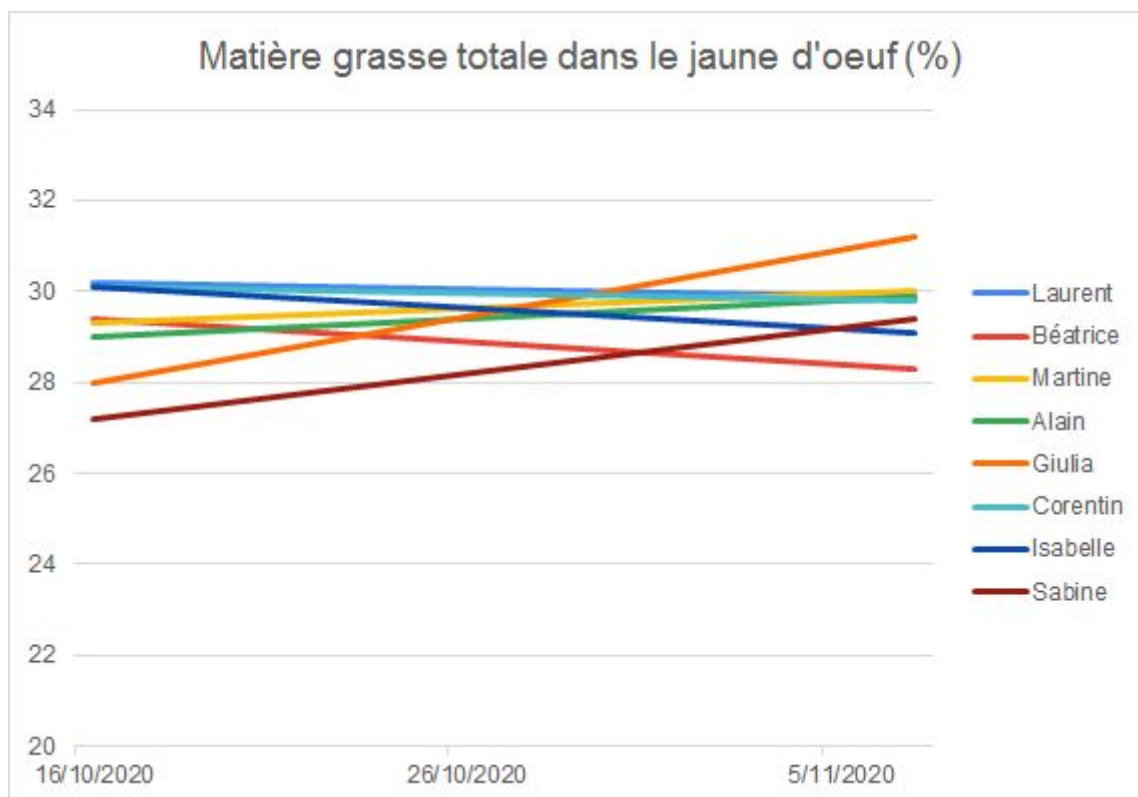
- La durée d'application du régime

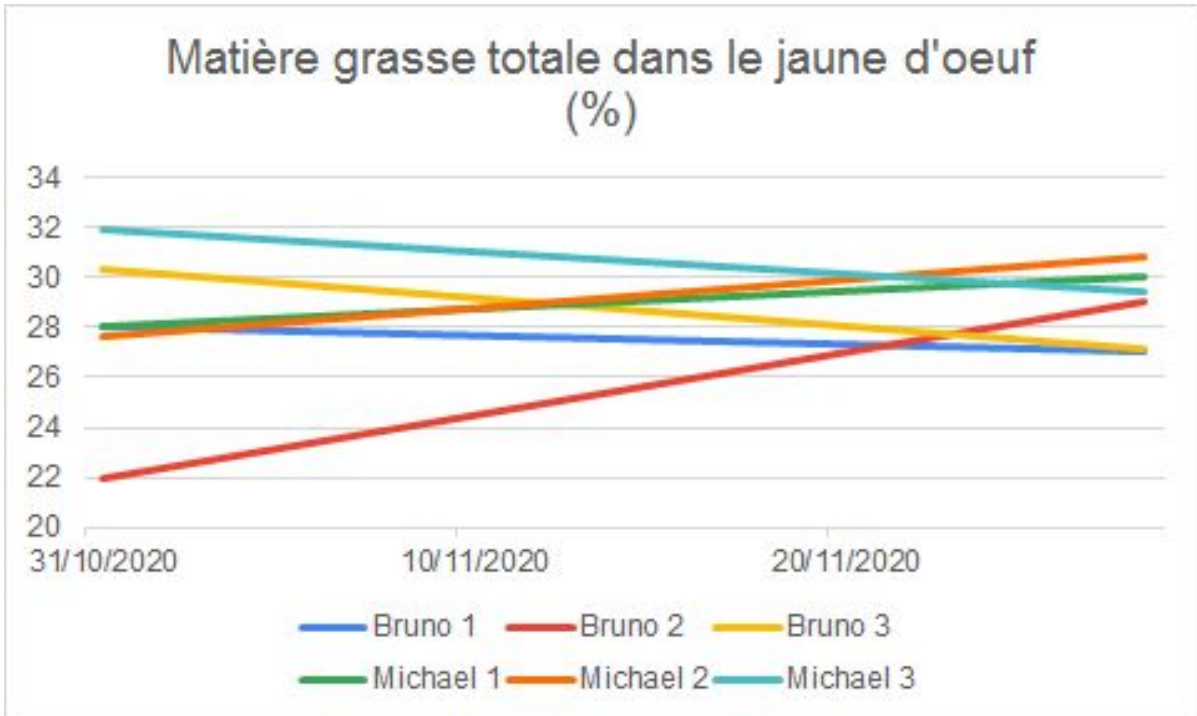
On peut considérer que les pondeuses répondent sous deux semaines à une modification de la composition en acides gras de leur aliment, l'effet maximal étant atteint vers trois-quatre semaines.

Voici quelques résultats intéressants des analyses de profil d'acide gras effectuées dans le cadre de ValueBugs :

### **Pourcentage matières grasses dans le jaune d'oeuf**

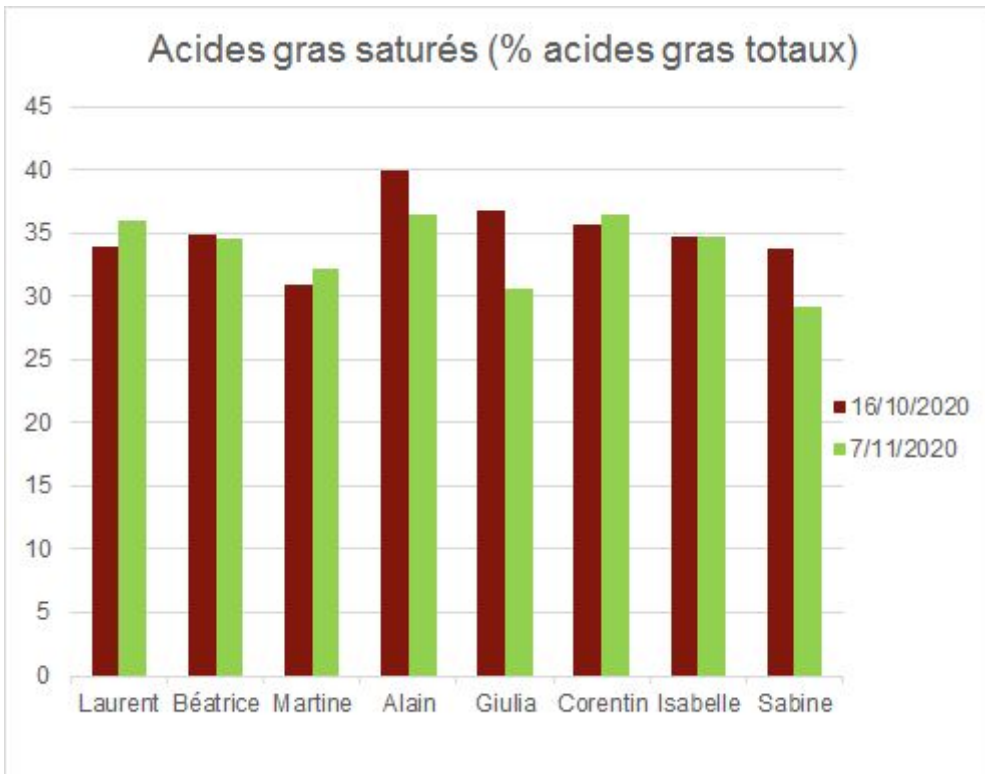
Pour information, il n'y pas de matières grasses dans le blanc de l'oeuf. Ici, les graphes portent sur le pourcentage de matières grasses dans le jaune d'oeuf.



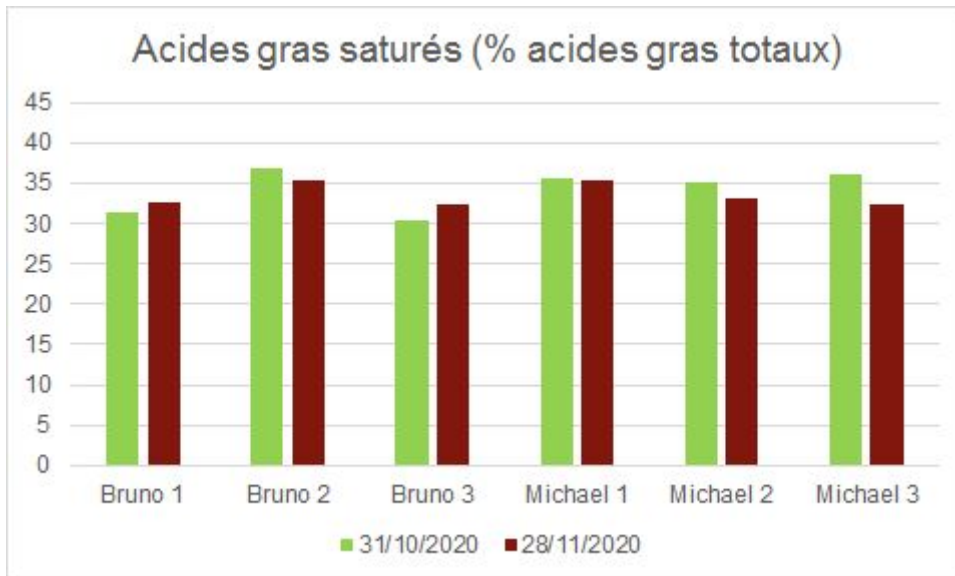


Normalement, la proportion de jaune d'oeuf reste constante, c'est donc un peu étonnant de voir des variations dans certains oeufs. Mais il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.

**Acides gras saturés**



Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.

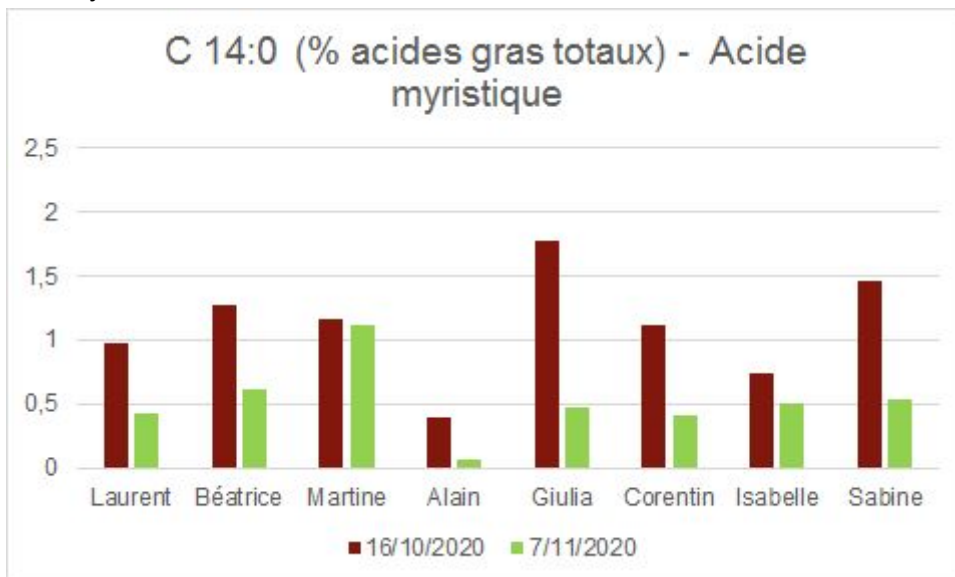


Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.

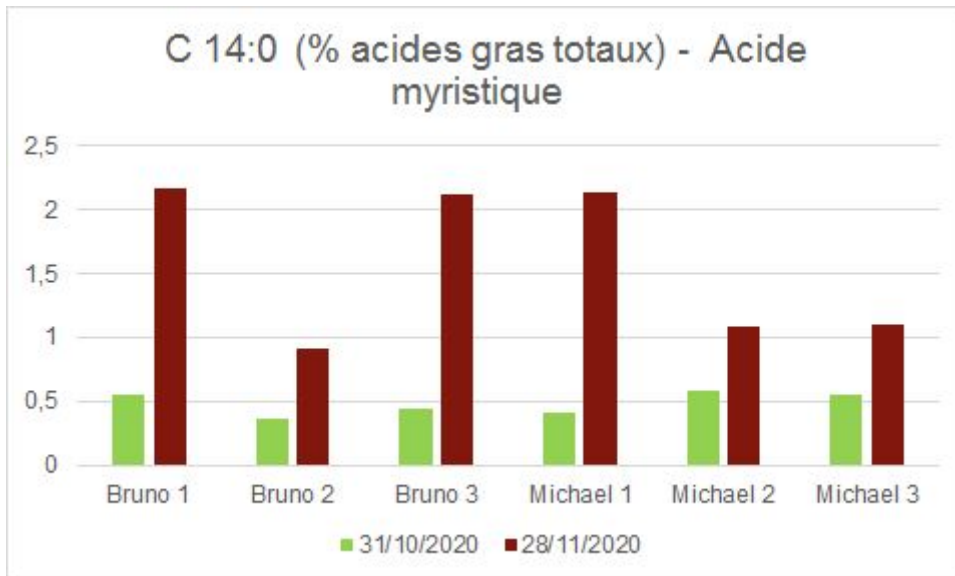
### **C 14:0 - Acide myristique**

Pour les acides gras saturés, au moins il y en a, au mieux c'est ; et principalement C14:0 et C16:0. L'acide myristique est présent en très petite quantité (attention, bien regarder l'échelle des graphes).

L'acide myristique est néo-synthétisé par l'animal. Normalement la synthèse est réalisée jusqu'au C 16:0 mais il arrive que des intermédiaires (C 14:0) soient libérés avant la fin de cette synthèse.



Le taux de C14:0 a diminué dans tous les œufs.

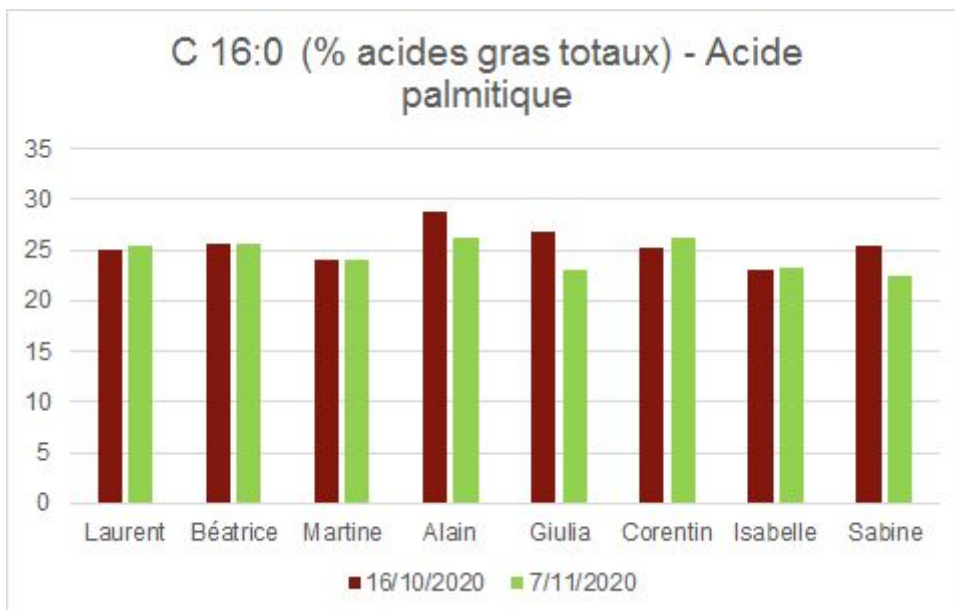


Le taux de C14:0 a augmenté dans tous les œufs. Les différences sont assez importantes mais sur des petites valeurs.

Il serait intéressant de comparer ces chiffres avec la composition en acides gras des larves.

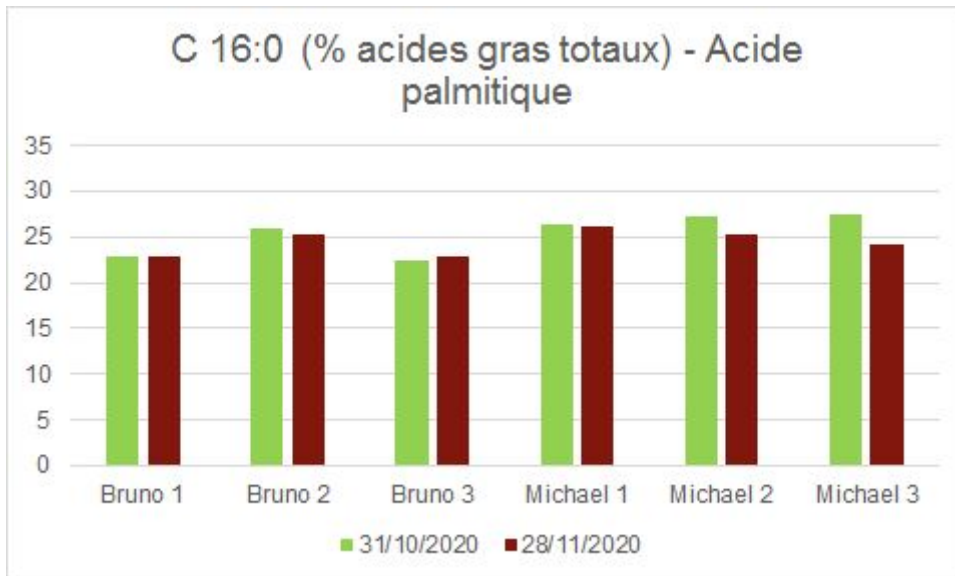
### **C 16:0 - Acide palmitique**

Pour les acides gras saturés, au moins il y en a, au mieux c'est ; et principalement C14:0 et C16:0. Les taux observés ici sont normaux.



La tendance est plutôt à la baisse (6 œufs sur 8) mais grosso modo, c'est assez stable.

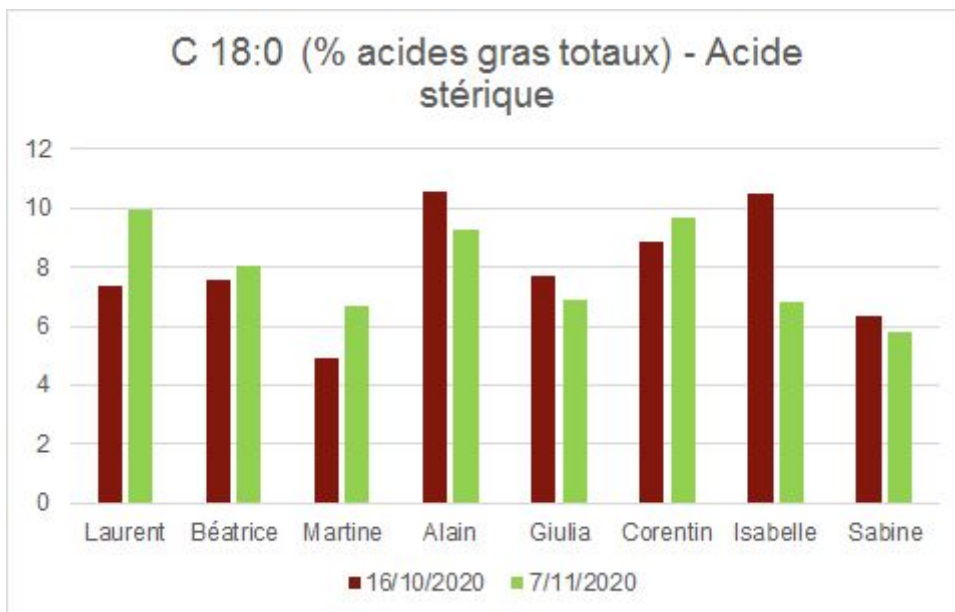




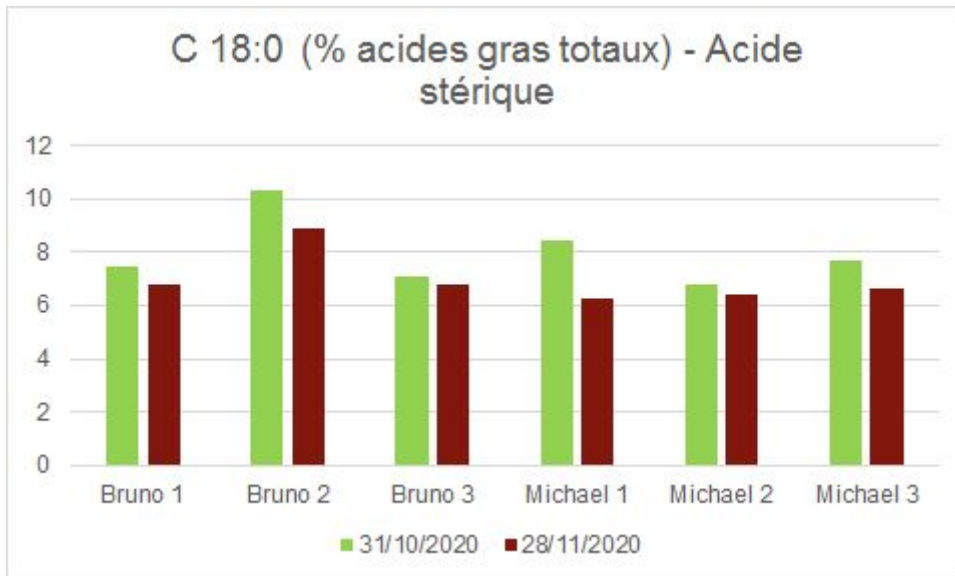
Le taux de C 16:0 a soit stagné soit diminué.

### **C 18:0 - Acide stéarique**

L'acide stéarique dépend fortement de l'alimentation de la poule. Les poules sont capables d'en synthétiser (avec une enzyme élongase (une autre que pour le C 16:0)).

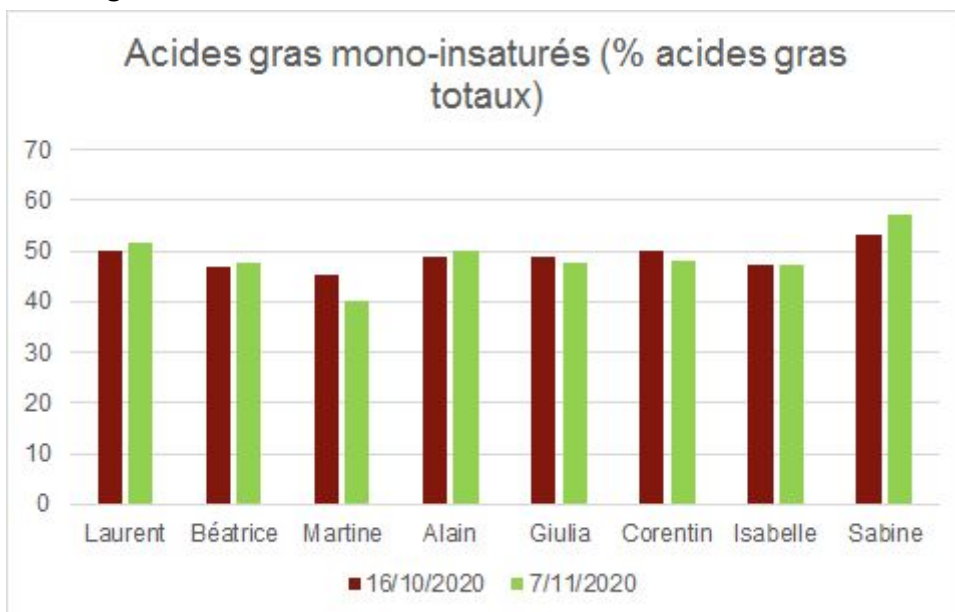


Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage

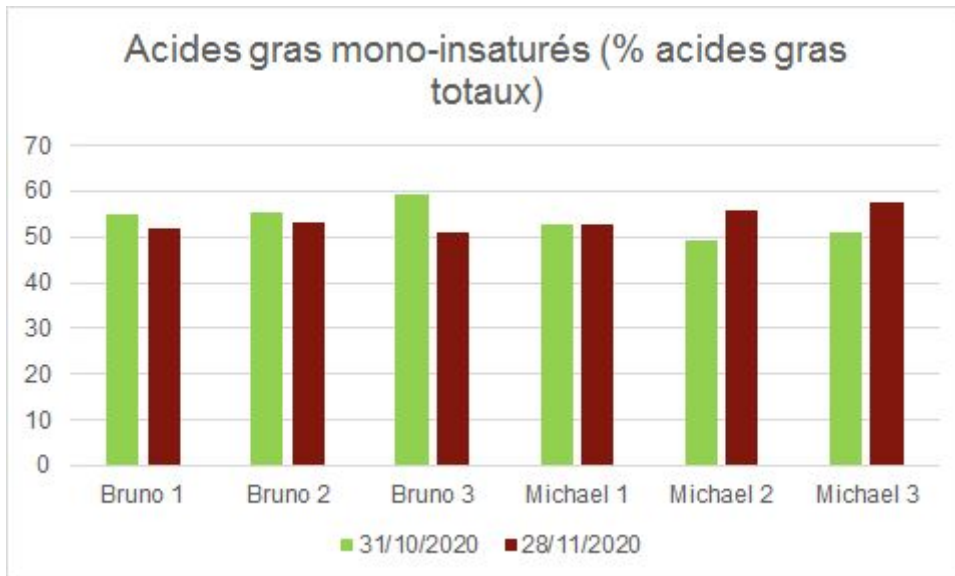


Le taux de C 18:0 a diminué dans tous les œufs mais pas de manière forte, c'est assez stable.

#### **Acides gras mono-insaturés**



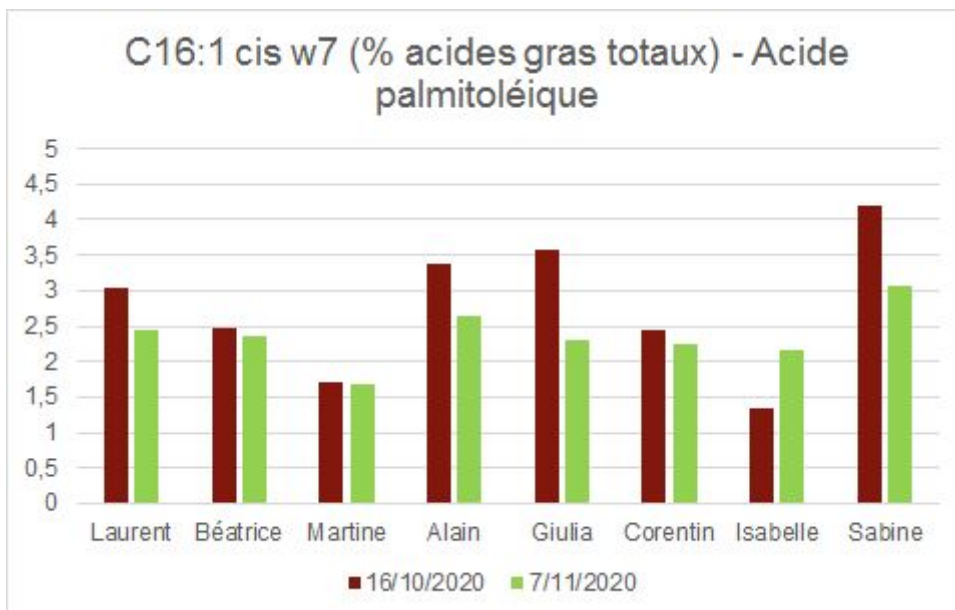
Il n'y pas de tendance claire qui se dégage.



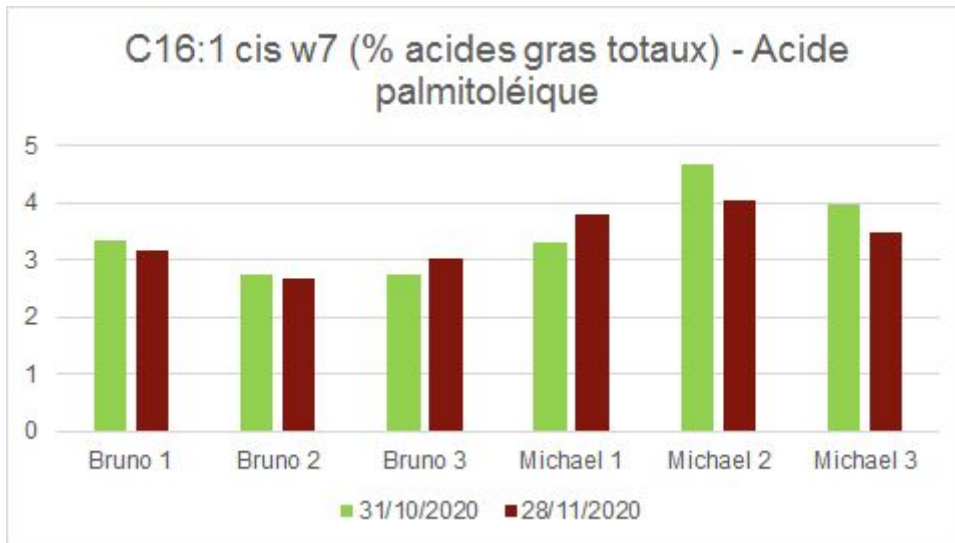
Il n'y pas de tendance claire qui se dégage. Une légère augmentation est observée chez Michael 3.

#### **C 16:1 w7 - Acide palmitoléique**

L'acide palmitoléique est l'acide palmitique C 16:0 désaturé (par l'enzyme delta 9 désaturase). C'est un acide gras présent en très faible quantité.



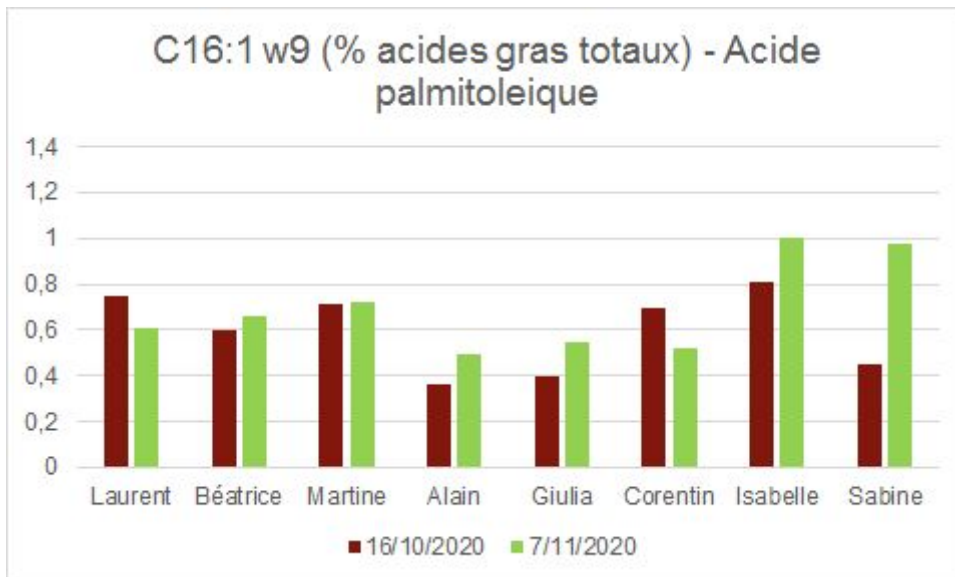
Le taux d'acide palmitoléique cis w7 a diminué dans la majorité des oeufs (sauf un qui a vu son taux augmenter).



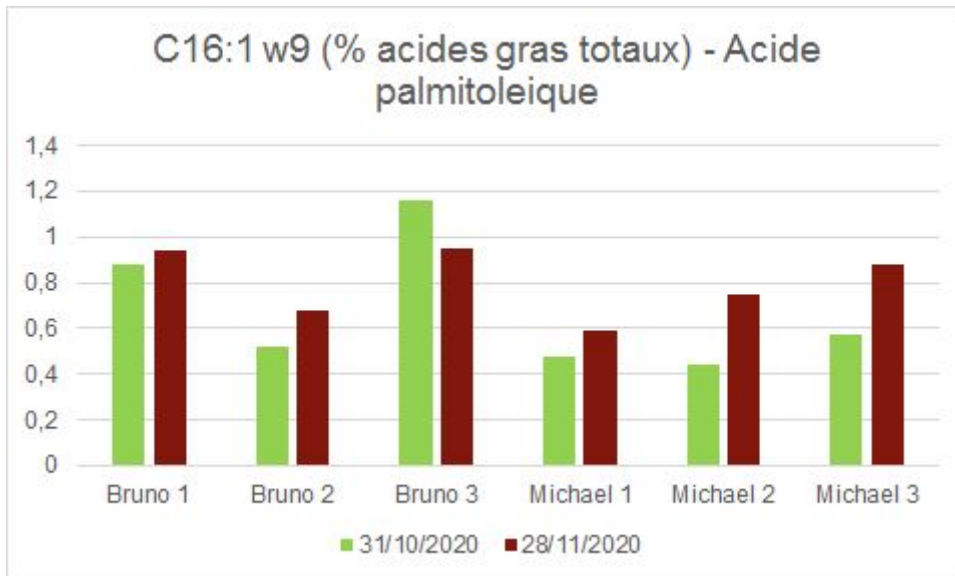
Il n'y pas de tendance claire qui se dégage.

**C 16:1 w9 - Acide palmitoléique**

Cet acide gras est le produit d'une beta oxydation (raccourcissement) de l'acide C18: 1 w9. Il est également présent en très faible quantité.



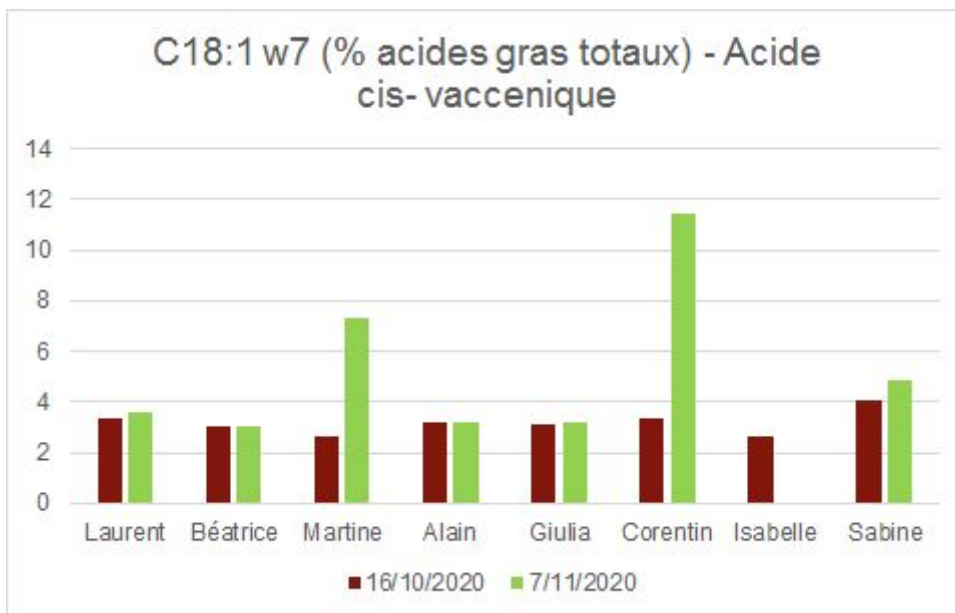
Il n'y pas de tendance claire qui se dégage.



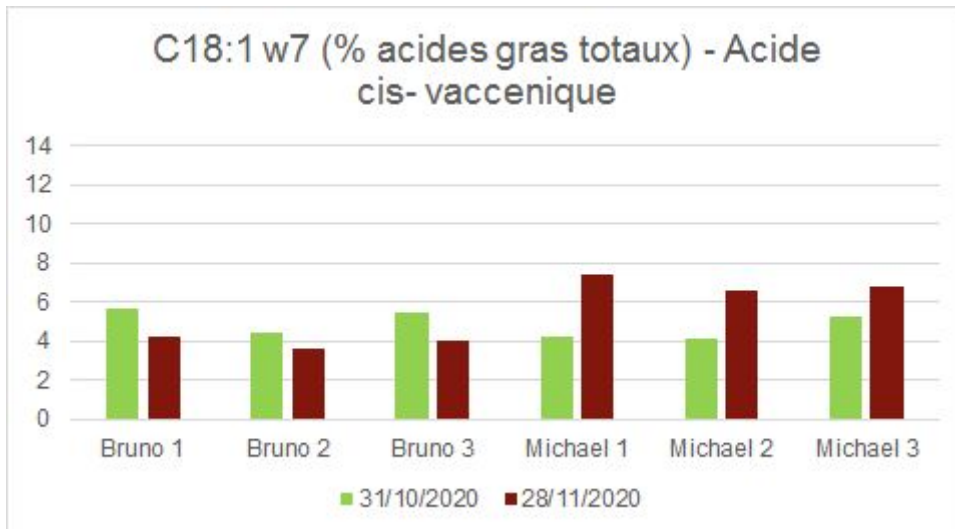
Le taux d'acide palmitoléique w9 a augmenté dans la majorité des œufs (sauf un qui a vu son taux diminuer).

**C 18:1 w7 - Acide cis-vaccénique**

S'il y a des variations dans le taux de cet acide gras, cela démontre qu'il y a eu un changement et donc des modifications dans le métabolisme de la poule.



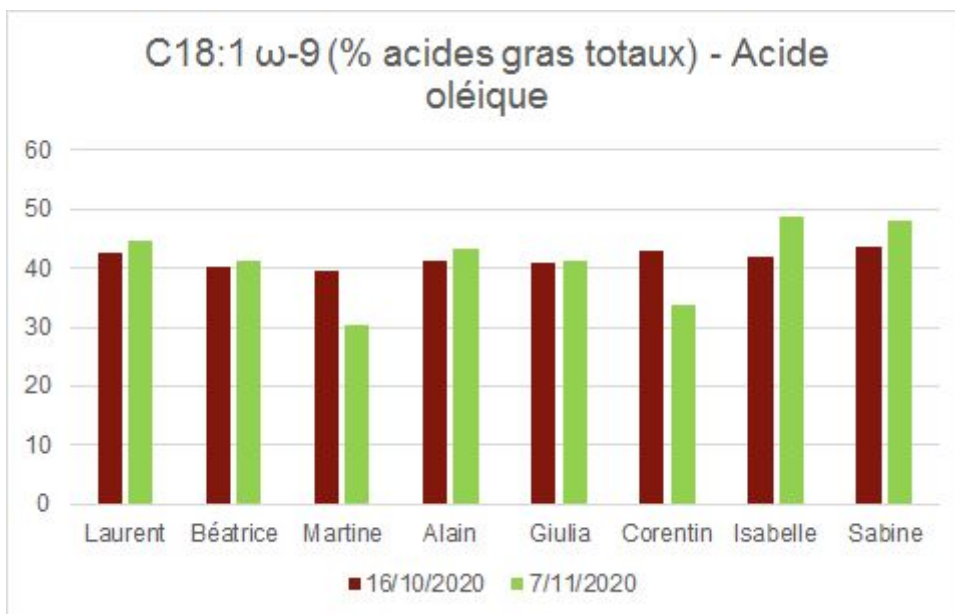
Il y a une petite tendance à l'augmentation, et de manière assez marquée dans deux œufs (Martine et Corentin). Nous n'avons pas d'explication à ce sujet.



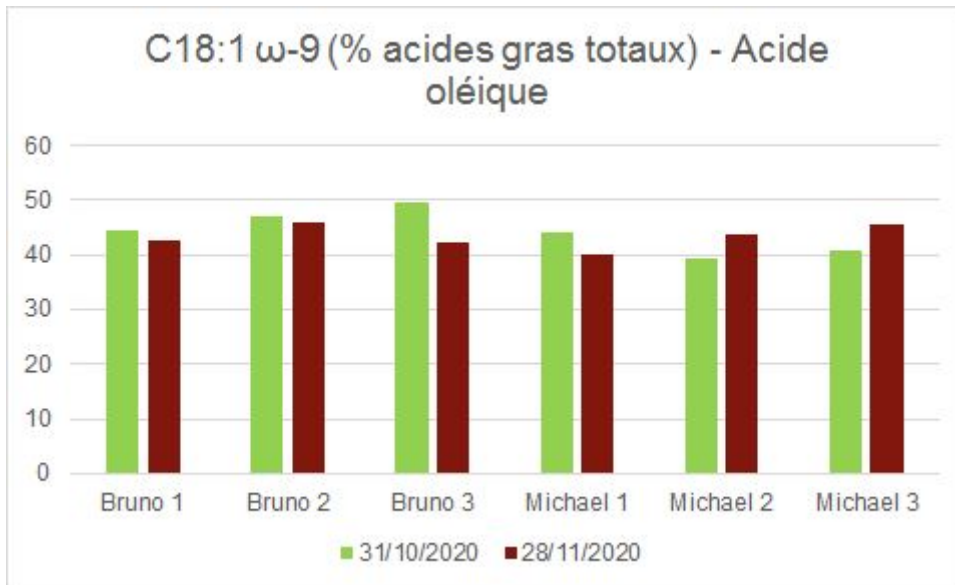
Chez Bruno, le taux d'acide cis-vaccénique a diminué dans les trois œufs et l'inverse est observé dans les trois œufs de Michael (et de manière assez importante). Nous n'avons pas d'explication à ce sujet.

**C 18:1 w9 - Acide oléique**

L'acide oléique est très important dans le métabolisme des animaux.

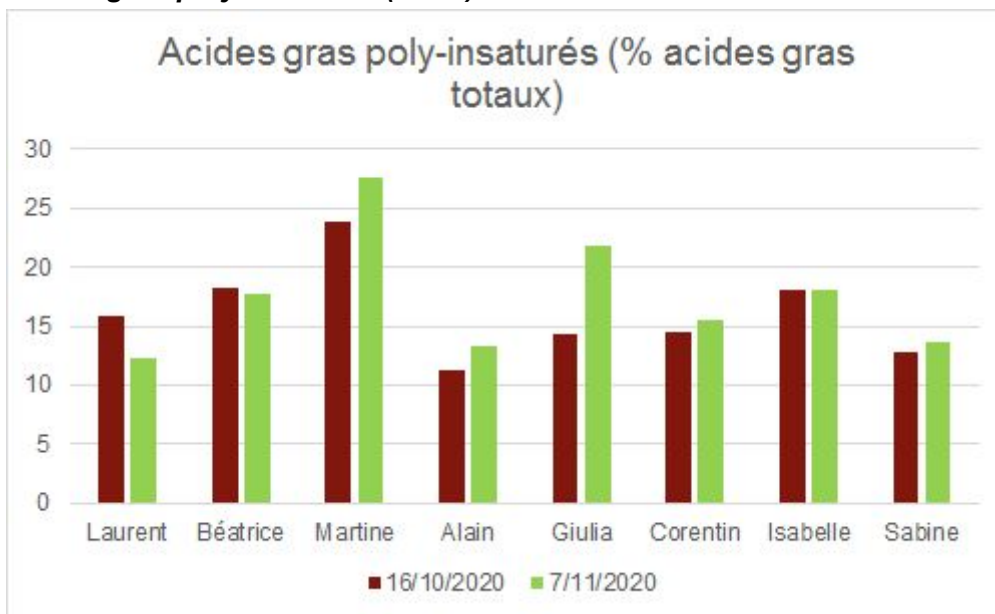


Le taux d'acide oléique a augmenté dans la majorité des œufs (6 sur 8). Dans les œufs de Martine et Corentin, une diminution est observée, certainement due à l'augmentation de l'acide cis-vaccénique.

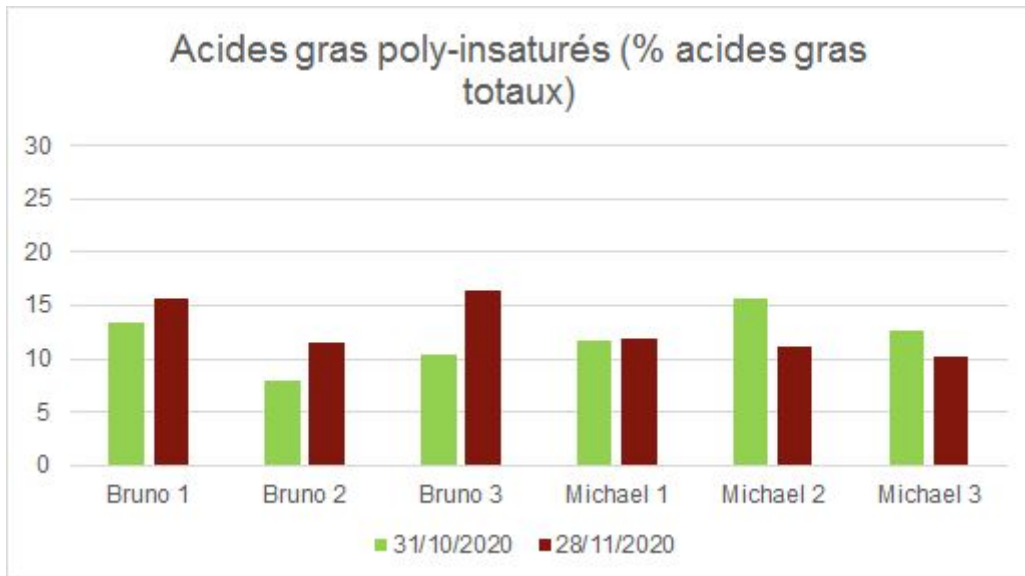


La tendance concernant l'acide oléique est plutôt à la baisse

**Acides gras poly-insaturés (AGPI)**

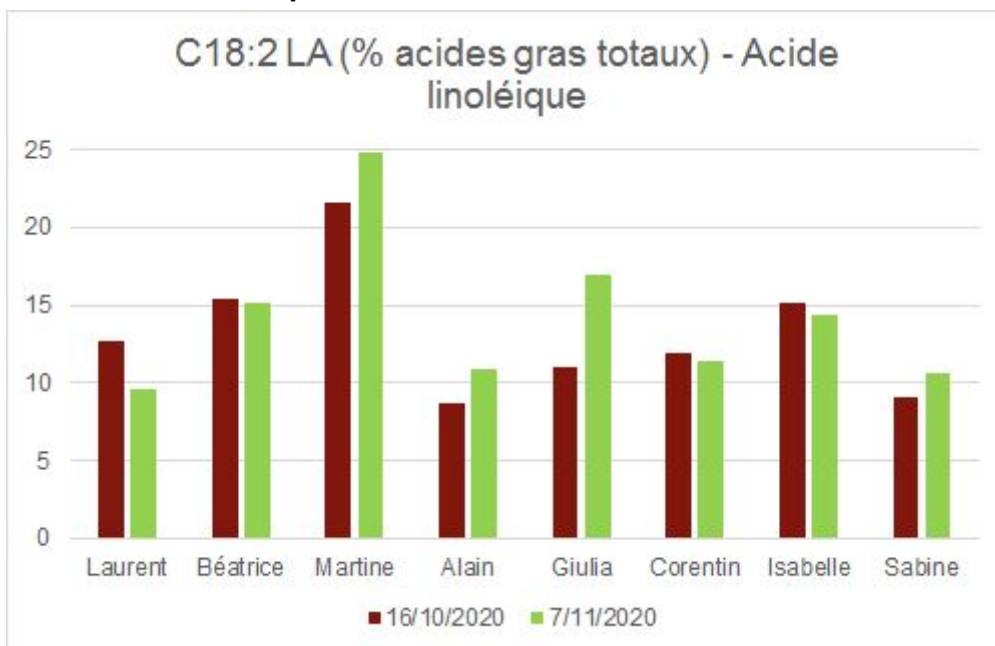


Les acides gras poly-insaturés ont tendance à augmenter (dans 6 œufs sur 8). Les variations sont assez importantes entre les différents œufs.



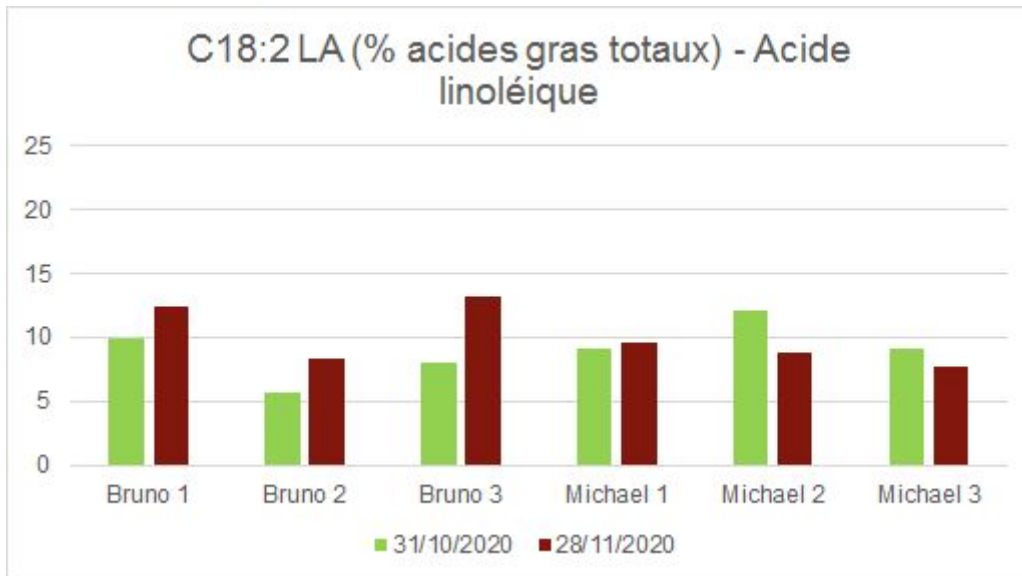
Chez Bruno, le taux d'acides gras poly-insaturés a augmenté dans les œufs de ses trois poules. Chez Michael, la tendance est plutôt à la baisse.

### **C18:2 - Acide linoléique**



Il n'y a pas de tendance nette qui se dégage.

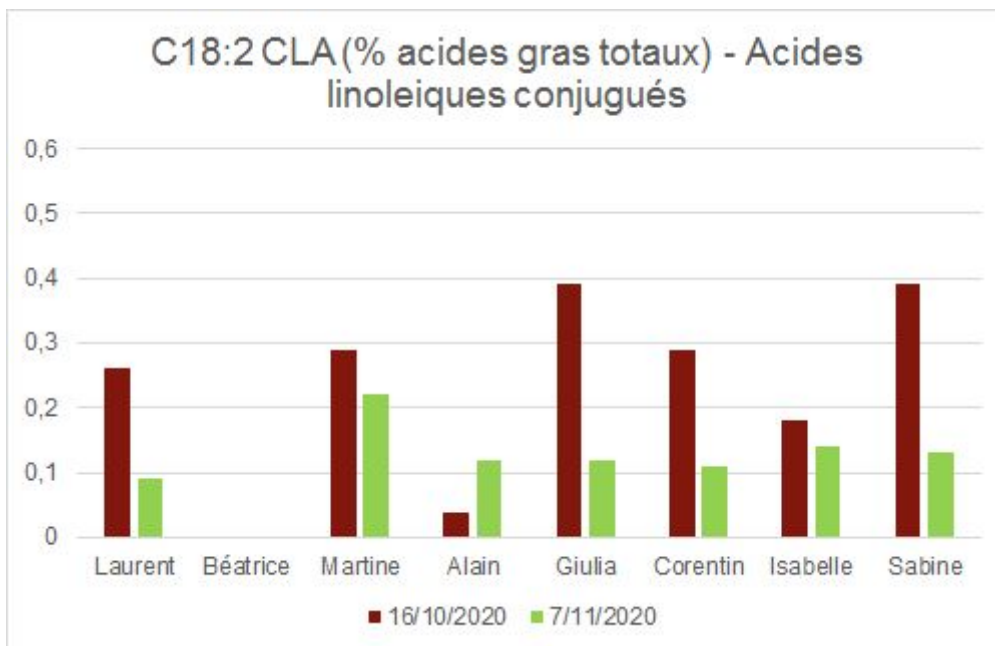




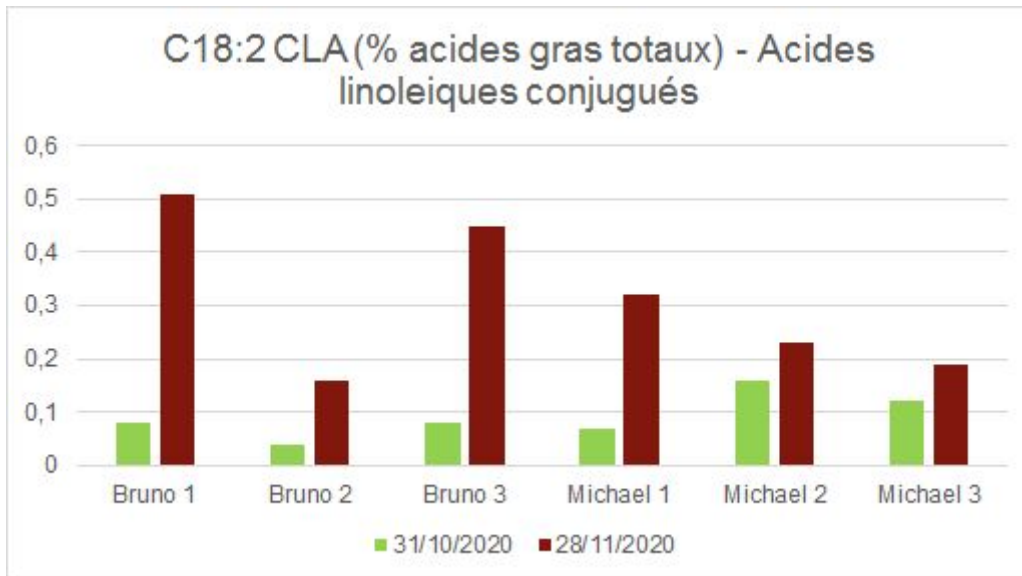
4 œufs sur 6 ont vu leur taux d'acide linoléique augmenter.

**C18:2 - Acides linoléiques conjugués**

Les acides linoléiques conjugués sont en réalité une famille de polymères et présents en faible quantité. Pour interpréter les résultats, il faudrait une analyse plus détaillée de ces différents polymères car ils n'ont pas tous les mêmes propriétés.



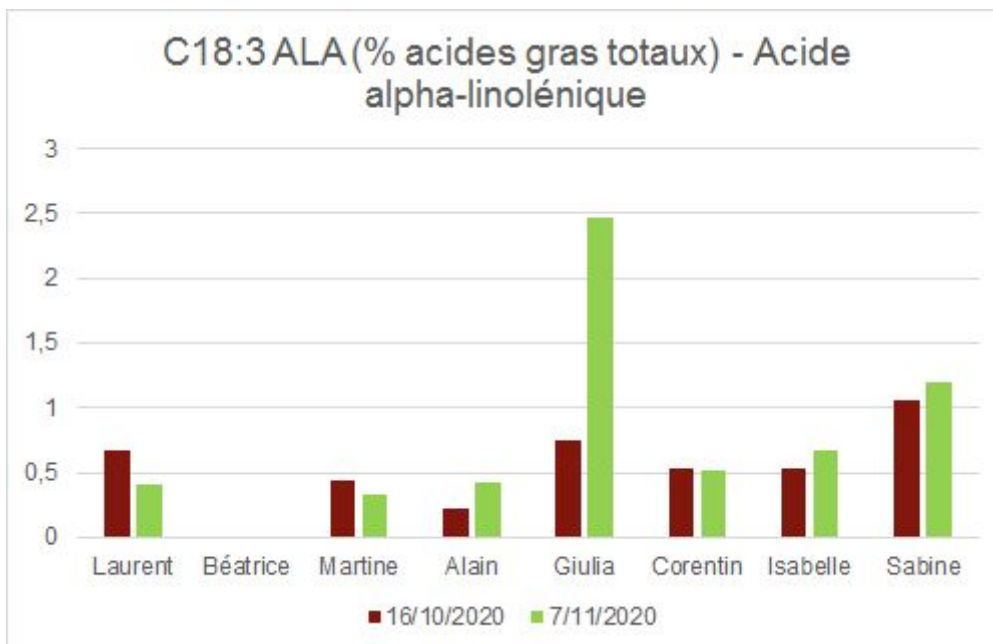
7 œufs sur 8 ont vu leur taux de CLA diminuer.



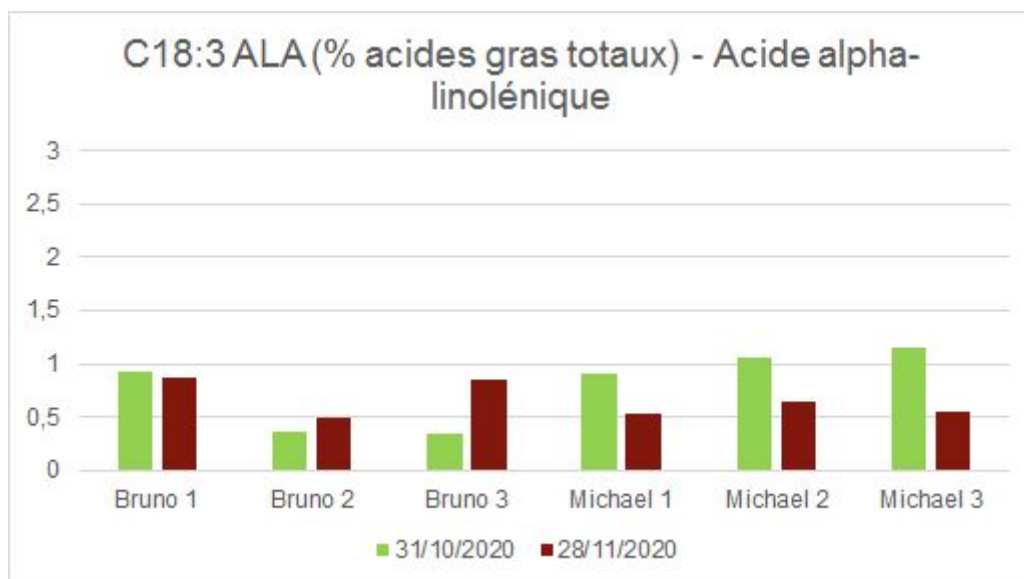
Le taux de CLA dans les œufs a fortement augmenté dans tous les œufs. Il serait intéressant de comparer ces chiffres avec la composition en acides gras des larves.

### **C18:3 - Acide alpha-linolénique**

L'acide gras ALA, bien qu'il soit présent en petite quantité, est très important. C'est un acide gras essentiel, il est fabriqué par les poules. Les taux observés sont normaux. Taux normaux



Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage. L'augmentation chez Giulia est assez importante.



Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.

### **Rapport omega 6 sur omega 3 - w6/w3**

Parmi les acides gras poly-insaturés, une donnée très importante est le rapport des oméga 6 sur les omega 3. Plus ce rapport est faible, mieux c'est mais un rapport en-dessous de 1 n'est pas idéal. Pour information, une alimentation équilibrée trouve un rapport w6/w3 entre 4 et 1. Au mieux ce rapport sera équilibré, au mieux sera la gestion d'inflammations corporelles.

Deux facteurs alimentaires principaux peuvent influencer le profil en acide gras des oeufs :

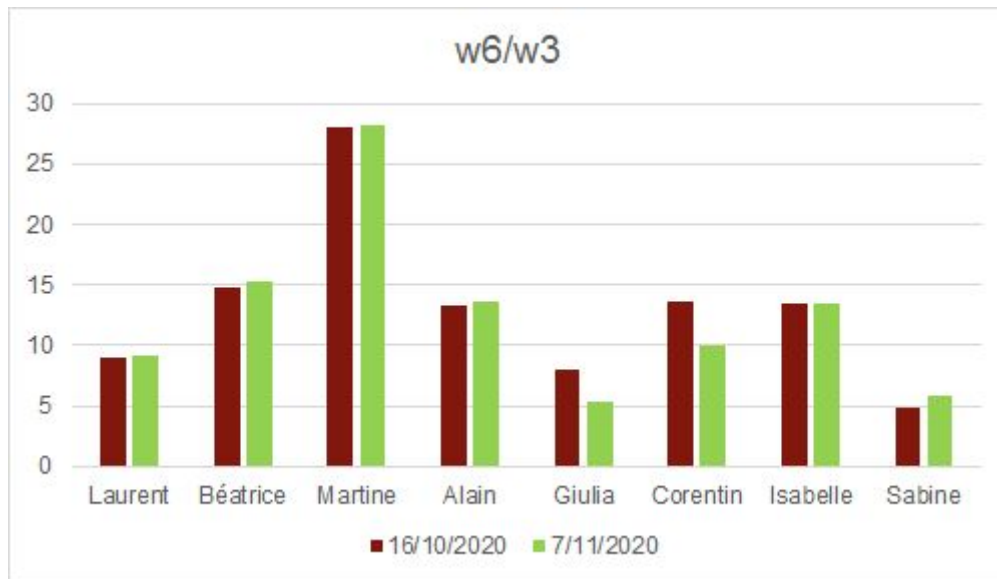
#### - Des apports en AGPI oméga 6

Les teneurs du jaune en acide linoléique peuvent être multipliées par 2 par simple apport d'huile de soja dans le régime. Le pourcentage maximum en acide linoléique qui peut être atteint dans les acides gras est voisin de 30-35 % (Tapon et Bourgeois, 1994), soit 1,6 g environ par œuf. Cet enrichissement ne s'accompagne pas d'un accroissement proportionnel du pourcentage en acide arachidonique qui demeure relativement constant. Ainsi, l'enrichissement de l'œuf en acides gras oméga-6 présente un intérêt limité dans la mesure où, d'une part, les apports en acide linoléique sont considérés comme excessifs dans notre alimentation et où, d'autre part, le métabolisme de l'animal n'apporte aucun bénéfice qualitatif en termes de nature des acides gras de cette famille (Pieroni & Coste, 2010)..

#### - Des apports en AGPI oméga 3

L'enrichissement de l'aliment pondéuse en acides gras oméga-3 peut être réalisé à partir de sources uniquement végétales (Lin et al., 1991), c'est-à-dire à partir d'acide alpha-linolénique, les plantes ne synthétisant pas ou très peu les AGPI-LC ; ou bien d'algues sélectionnées qui peuvent constituer des sources riches en acides gras oméga-3 (Herber & Van Elswyk, 1996), en C20 et C22, bien que les plus utilisées soient sélectionnées pour être une source unique d'acide docosahexaénoïque (DHA ; C22:6). Par ailleurs, les huiles d'origine marine (poissons, mammifères marins, crustacés), qui apportent acide

eicosapentaénoïque (EPA ; C20:5) et DHA principalement, constituent une autre source (Huang *et al.*, 1990 ; Lin *et al.*, 1991).



Les différences sont assez importantes entre les œufs. Le rapport w6/w3 a tendance à stagner ou diminuer. A priori, les larves n'ont pas d'impact sur ce rapport donc.



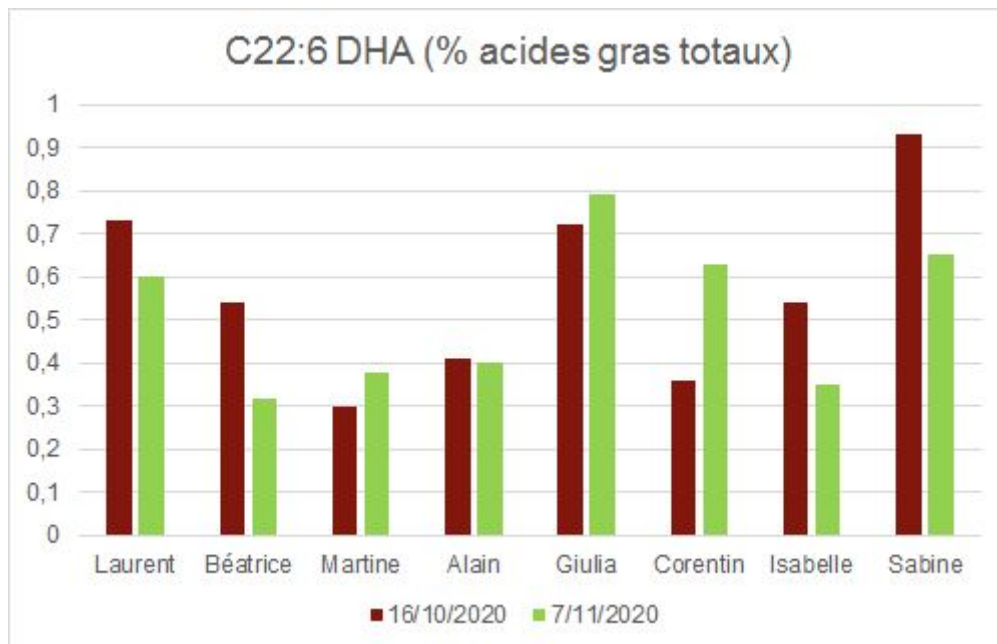
Le rapport w6/w3 a augmenté dans tous les œufs, excepté celui qui a vu son rapport quasi équivalent.

### **DHA**

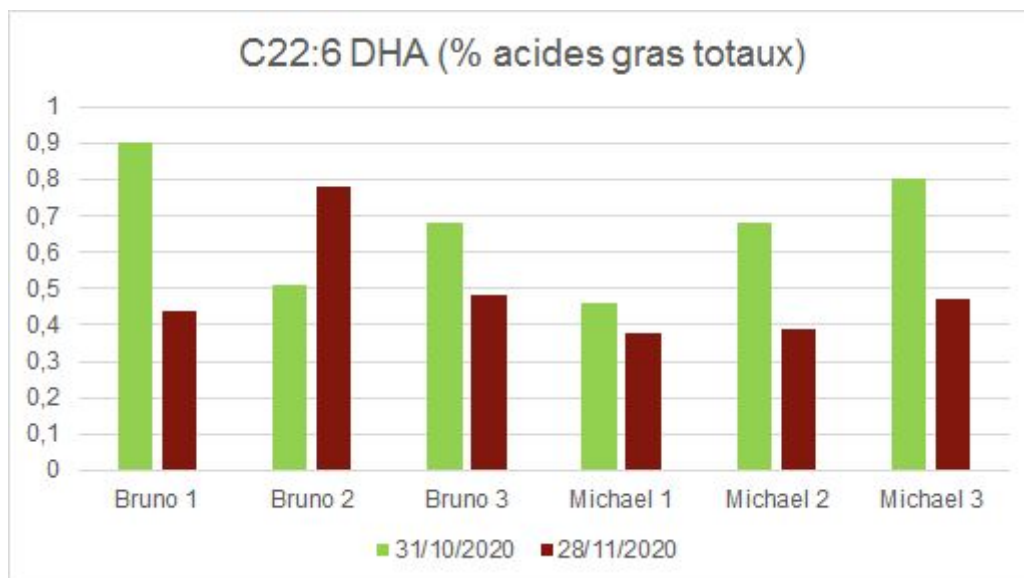
Le DHA ou acide docosahexaénoïque est très important, si pas le plus important dans la famille des acides gras. Il a des propriétés anti-inflammatoires et anticancéreuses très intéressantes. Cet acide gras est présent en grande quantité dans les œufs de poules (à condition que l'alimentation de la poule ait été adéquate).

De nombreux bienfaits sur des maladies cardiovasculaires, du système nerveux central et mentales ainsi que sur des fonctions d'immunité et d'inflammation ont été observés grâce

aux acides gras poly-insaturés oméga 3. Ces effets sont plus dus à l'acide eicosapentaénoïque(EPA) et au DHA qu'à l'acide gras alpha-linoléique (Ngo Njembe et al., 2021).

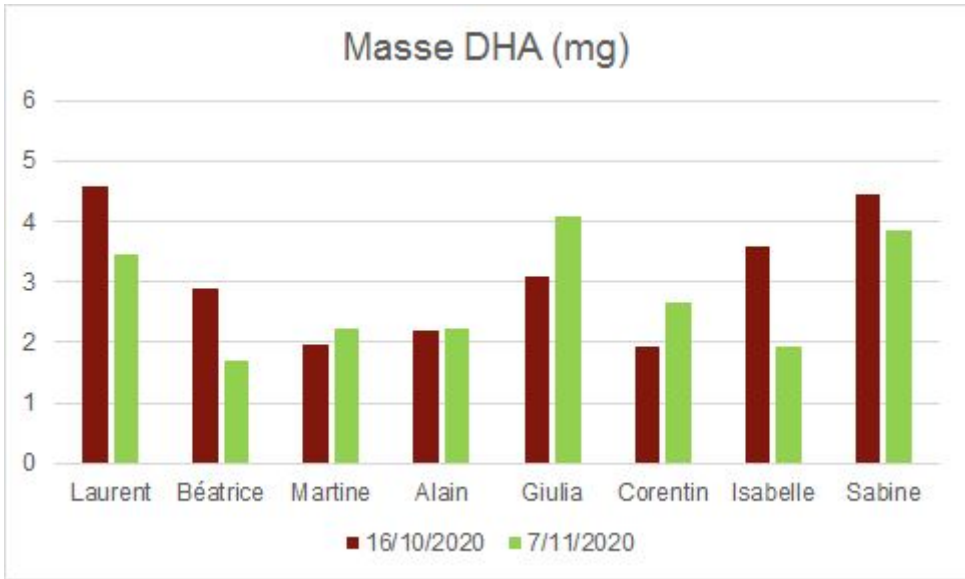


Le taux d'acide gras DHA a diminué dans 5 œufs et augmenté dans 4 œufs, il n'y a donc pas de tendance claire qui se dégage.

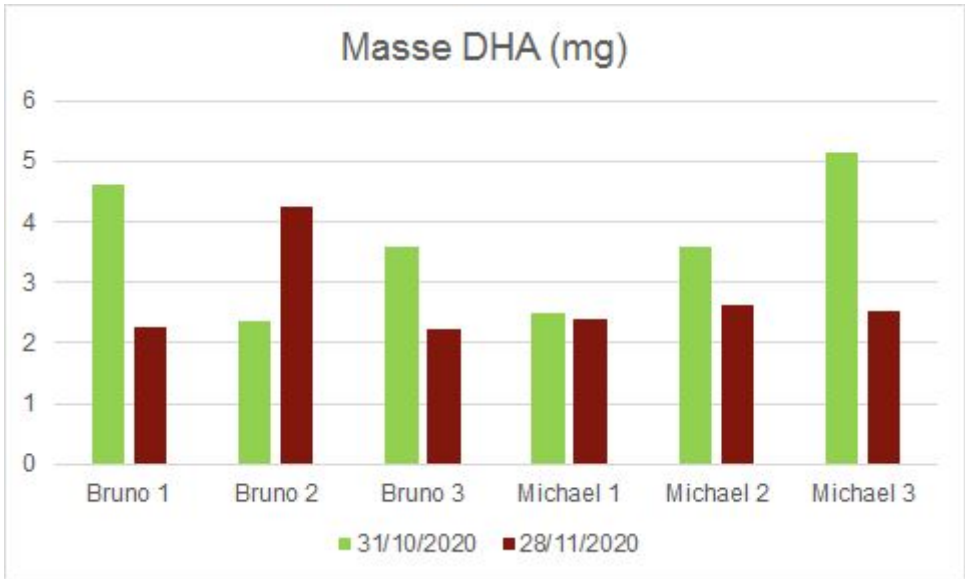


Le taux d'acide gras DHA a diminué dans 5 œufs sur 6.

Sur base des pourcentages de DHA et le poids du jaune dans l'œuf, nous avons calculé la masse de DHA dans les œufs.



Il n'y a pas de tendance claire qui se dégage.



5 œufs sur 6 ont vu leur masse de DHA diminuer.

## Conclusions

Le métabolisme des acides gras chez la poule est très actif, et ce d'autant plus que la teneur en lipides de la ration journalière est faible. Il conduit principalement à la synthèse endogène d'acides palmitique et oléique (Balnave, 1975). Les AGPI tels l'acide linoléique et l'acide alpha-linolénique doivent être apportés par l'alimentation, ils sont, au même titre que pour l'Homme, des acides gras essentiels. Ce sont ainsi les teneurs de ces AGPI et celles de leurs dérivés métaboliques qui sont susceptibles de répondre aux modifications de l'alimentation (Jiang *et al.*, 1991). De façon générale, la composition en acides gras de l'œuf est conditionnée à la fois par la nature et l'état du cheptel, les conditions d'élevage et par l'alimentation des pondeuses.

Les analyses de ValueBugs ne permettent pas de dégager de conclusions fiables et certaines.

Mais nous pouvons déjà dire, et c'est une bonne nouvelle, que les larves n'entraînent pas d'altération dans le métabolisme des poules.

L'analyse de la composition des larves nous aidera à compléter les résultats obtenus ici.

## Sources bibliographiques

Ahn DU, Sunwoo HH, Wolfe FH, Sim JS. *Effect of dietary alpha-linolenic acid and strain of hen on the fatty acid composition, storage stability, and flavor characteristics of chicken eggs*. Poult Sci 1995 ; 74 : 1540–1547.

Balnave D. *The influence of essential fatty acids and food restriction on the specific activities of hepatic lipogenic and glutamate-metabolizing enzymes in the laying hen*. Br J Nutr 1975 ; 33 : 439–445. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Herber SM, Van Elswyk ME. *Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs*. Poult Sci 1996 ; 75 : 1501–1507. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Huang Z, Leibovitz H, Lee CM, Millar R. *Effect of dietary fish oil on omega-3 fatty acids levels in chicken eggs and thigh flesh*. J Agric Food Chem 1990 ; 38 : 743–747. [\[CrossRef\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Jiang ZR, Ahn DU, Sim JS. *Effects of feeding flax and two types of sunflower seeds on fatty acid compositions of yolk lipid classes*. Poult Sci 1991 ; 70 : 2467–2475. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Lin DS, Connor WE, Anderson GJ. *The incorporation of n-3 and n-6 essential fatty acids into the chick embryo from egg yolks having vastly different fatty acid compositions*. Pediatr Res 1991 ; 29 : 601–605. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#) [\[Google Scholar\]](#)

Ngo Njmebe M.T., Dormal E., Gardin C., Mignolet E., Debier C. & Larondelle Y. (2021). *Effect of the dietary combination of flaxseed and Ricinodendron heudelotii or Punica granatum seed oil on the fatty acid profile of eggs*. Food chemistry 344 : 128668. DOI: [10.1016/j.foodchem.2020.128668](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128668)

Pieroni G. & Coste T. (2010). *Composition en acides gras des oeufs : intérêt nutritionnel et valeur santé*. Nutrition-Santé ocl 17:1. DOI <http://dx.doi.org/10.1051/ocl.2010.0290>

Thapon JL, Bourgeois CM. *L'œuf et les ovoproduits*. Paris: Tech et Doc, Lavoisier, 1994, p 78. [\[Google Scholar\]](#)