



HAL
open science

Impact des dimensions de la filière sur la texturation des protéines végétales par cuisson extrusion en voie humide

Valérie Guyony, Francine Fayolle, Vanessa Jury

► **To cite this version:**

Valérie Guyony, Francine Fayolle, Vanessa Jury. Impact des dimensions de la filière sur la texturation des protéines végétales par cuisson extrusion en voie humide. SFGP 2019, Oct 2019, Nantes, France. ⟨hal-02369889⟩

HAL Id: hal-02369889

<https://hal.science/hal-02369889v1>

Submitted on 19 Nov 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

INTRODUCTION ET OBJECTIFS

La transition alimentaire vers une augmentation de la consommation de protéines végétales au détriment des protéines animales, est un enjeu sociétal indispensable pour envisager de nourrir la population mondiale croissante^{1,2}. Pour convaincre les consommateurs, l'une des stratégies est de développer des produits riches en protéines végétales dont l'aspect visuel, la texture et le goût imitent les produits carnés d'où leur nom générique de « simili-carnés ».

La cuisson extrusion est un procédé de transformation qui permet de texturer des bio-polymères sous l'action combinée de la température, du cisaillement et de la pression³. Trois catégories de paramètres impactent la texturation des protéines en voie humide et permettent d'obtenir un extrudat fibré: les caractéristiques du substrat (qualité, composition, ...), les paramétrages procédé (température, débits, vitesse de rotation,...) et enfin les caractéristiques matériel (configuration de vis, filière,...)⁴. La filière joue un rôle clé pour permettre la séparation de phase et l'alignement des macromolécules dans le sens de l'écoulement^{5,6}.

L'objectif de cette étude est d'étudier l'impact des dimensions de la filière sur la texturation de l'extrudat. La texture, la fibrillation et les données extrudeur comme la pression (bars) et le couple (N.m) ont été mesurés et analysés pour chaque extrudat obtenu avec cinq différentes filières d'épaisseur et de longueur variables en appliquant des conditions opératoires identiques.

MATERIELS ET METHODES

❖ Cuisson extrusion:

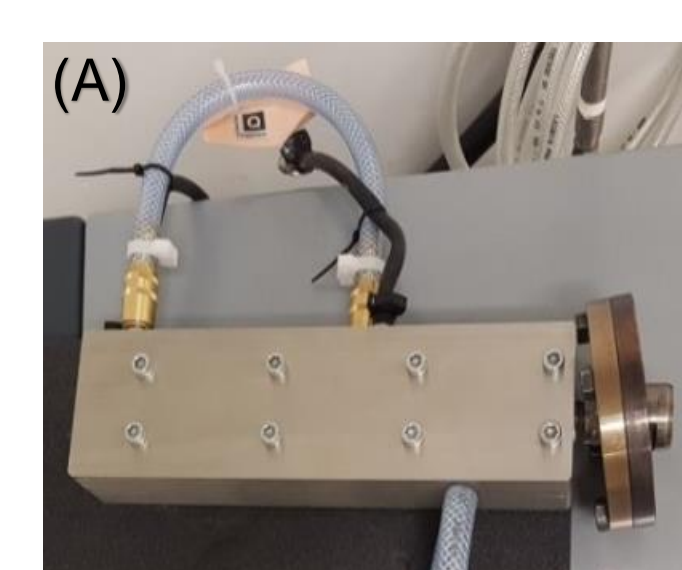
Extrudeur baxis corotatives ø 16mm
Thermofisher



Conditions opératoires :
Substrat : concentrat de soja
Débit alimentation poudre : 1500 g/h
Taux hydratation : 60%
Température extrusion : 160°C
Vitesse rotation des vis : 300rpm
Température refroidissement filière : 60°C

❖ Les filières:

Filière	Longueur	Section
M0 – Filière courte	L	S
M1 – Filière 1 module	L	2S
M2 – Filière 2 modules	2L	2S
M3 – Filière 3 modules	3L	2S
M4 – Filière 4 modules	4L	2S

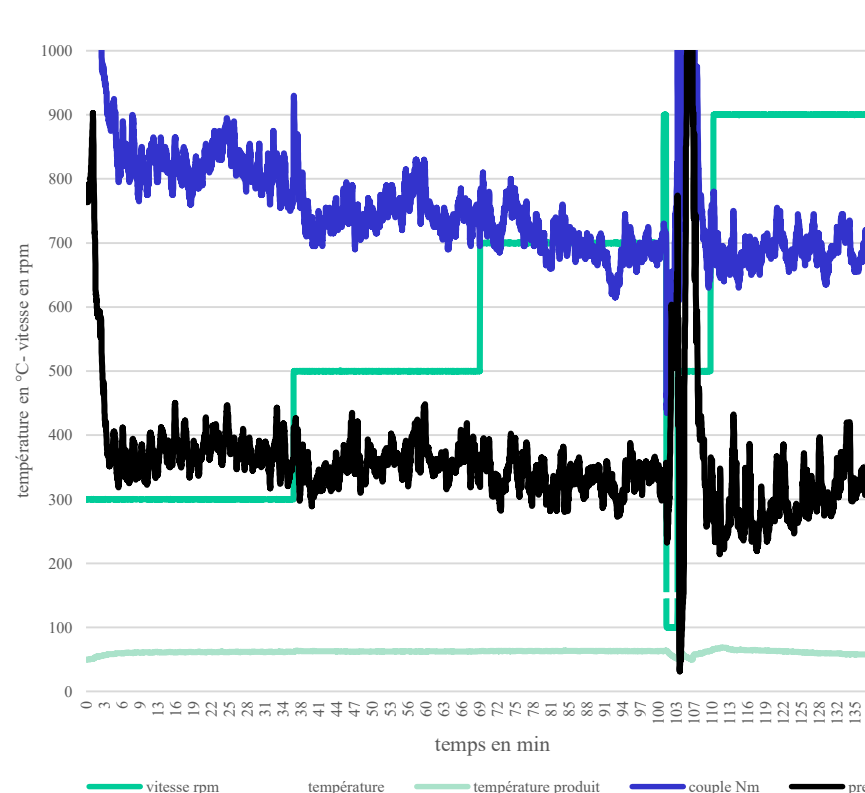
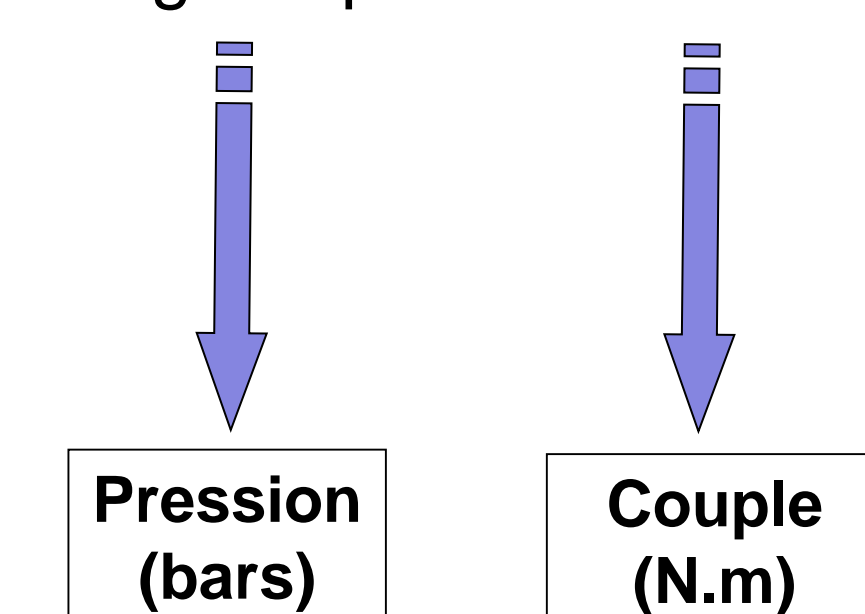


Filière courte M0 (A) et filière 3 modules M3 (B)

❖ Caractérisation des extrudats:

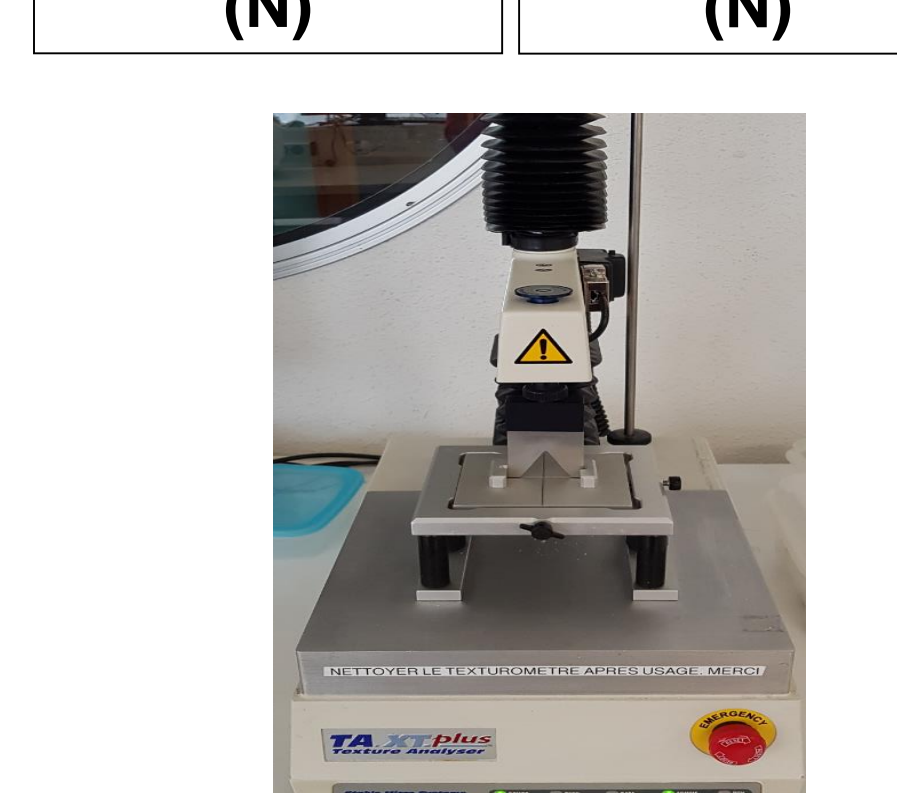
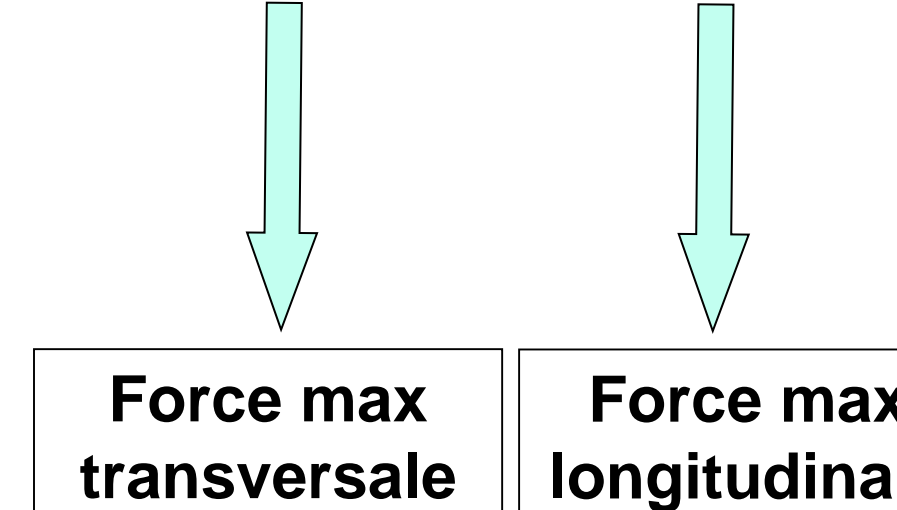
Données extrudeur

Logiciel pilote extrudeur



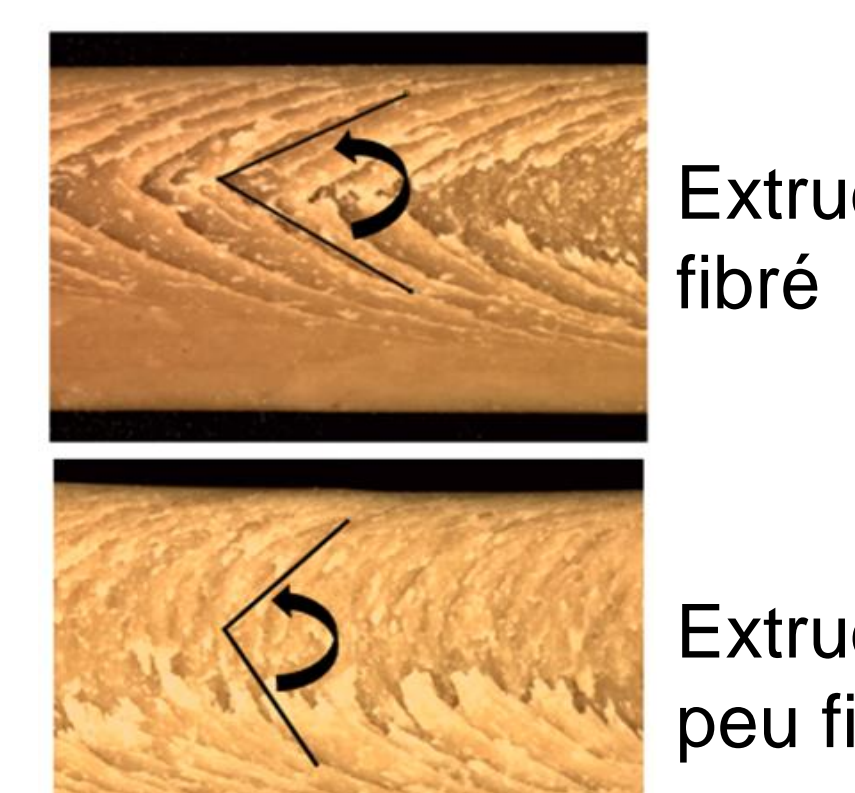
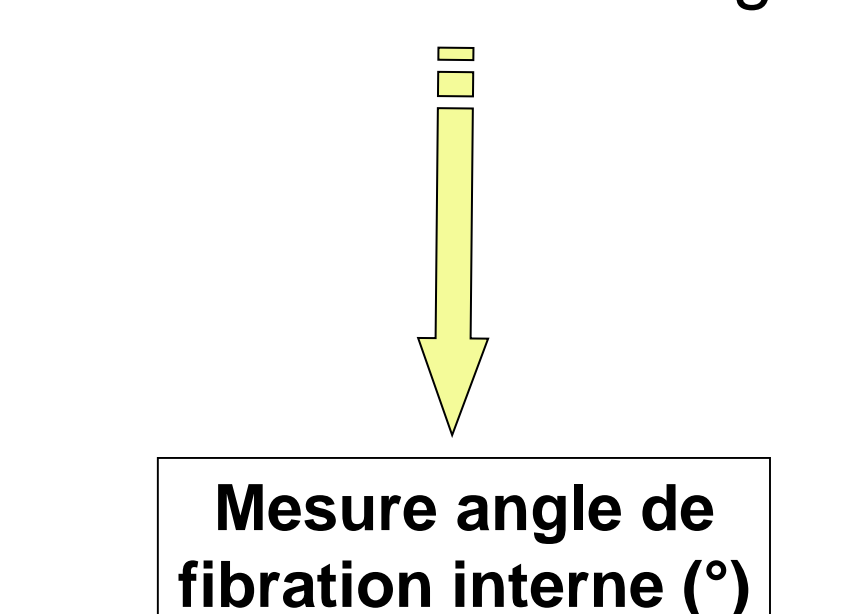
Texture

TAXT2- lame Warner
Bratzel



Fibrillation

Photo extrudat – ImageJ



RESULTATS

Données extrudeur

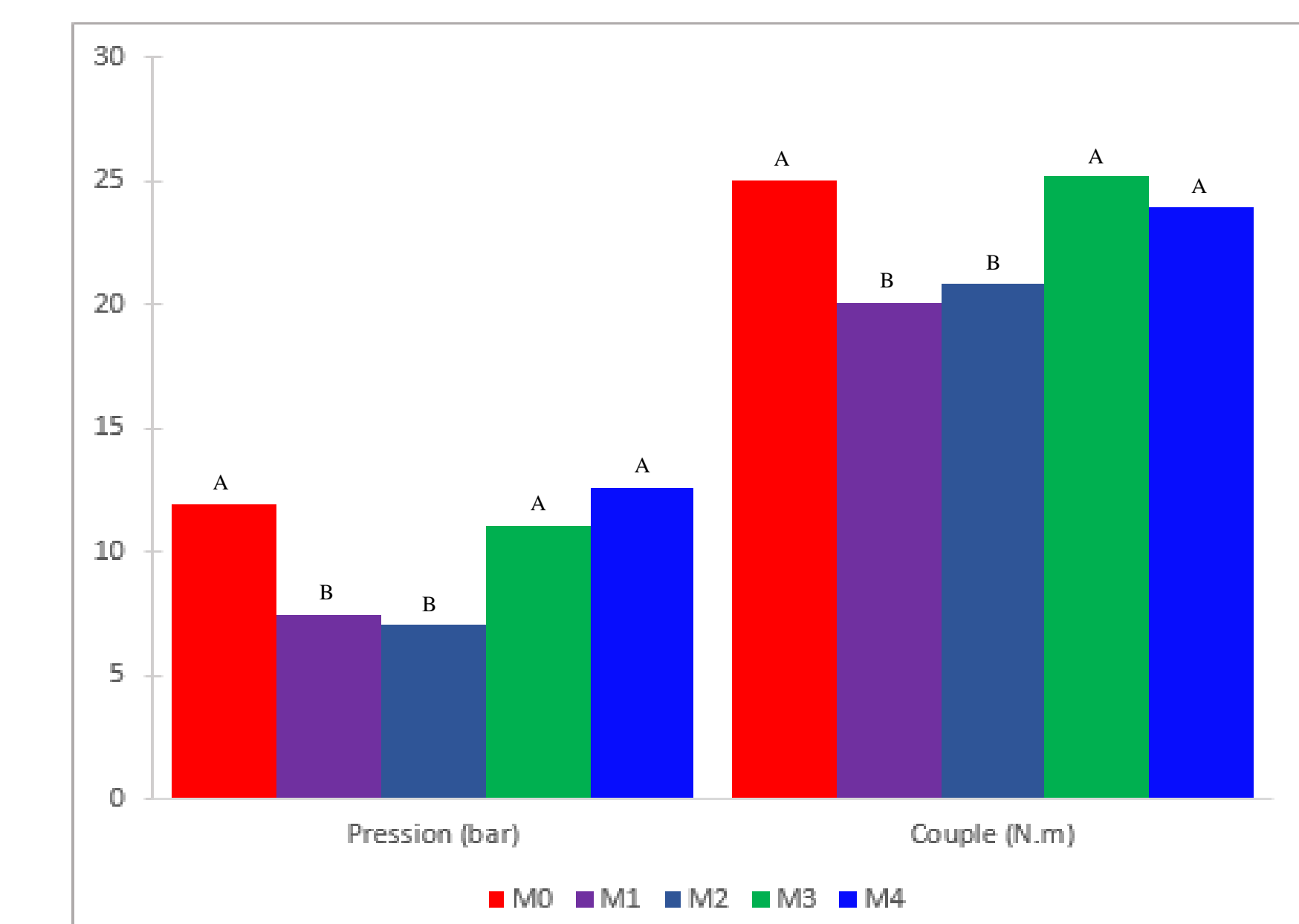


Figure 1: Pression (bars) et Couple (N.m) moyens obtenus pour chaque configuration de filière (A ≠ B).

- Impact section filière significatif sur la pression et le couple entre les filières M0 et M1: la pression et le couple diminuent lorsque la section augmente.
- Impact longueur filière significatif sur la pression et le couple: la pression et le couple augmentent lorsque la longueur augmente avec un effet palier: équivalence entre les filières M1 et M2 puis entre les filières M3 et M4.

Texture

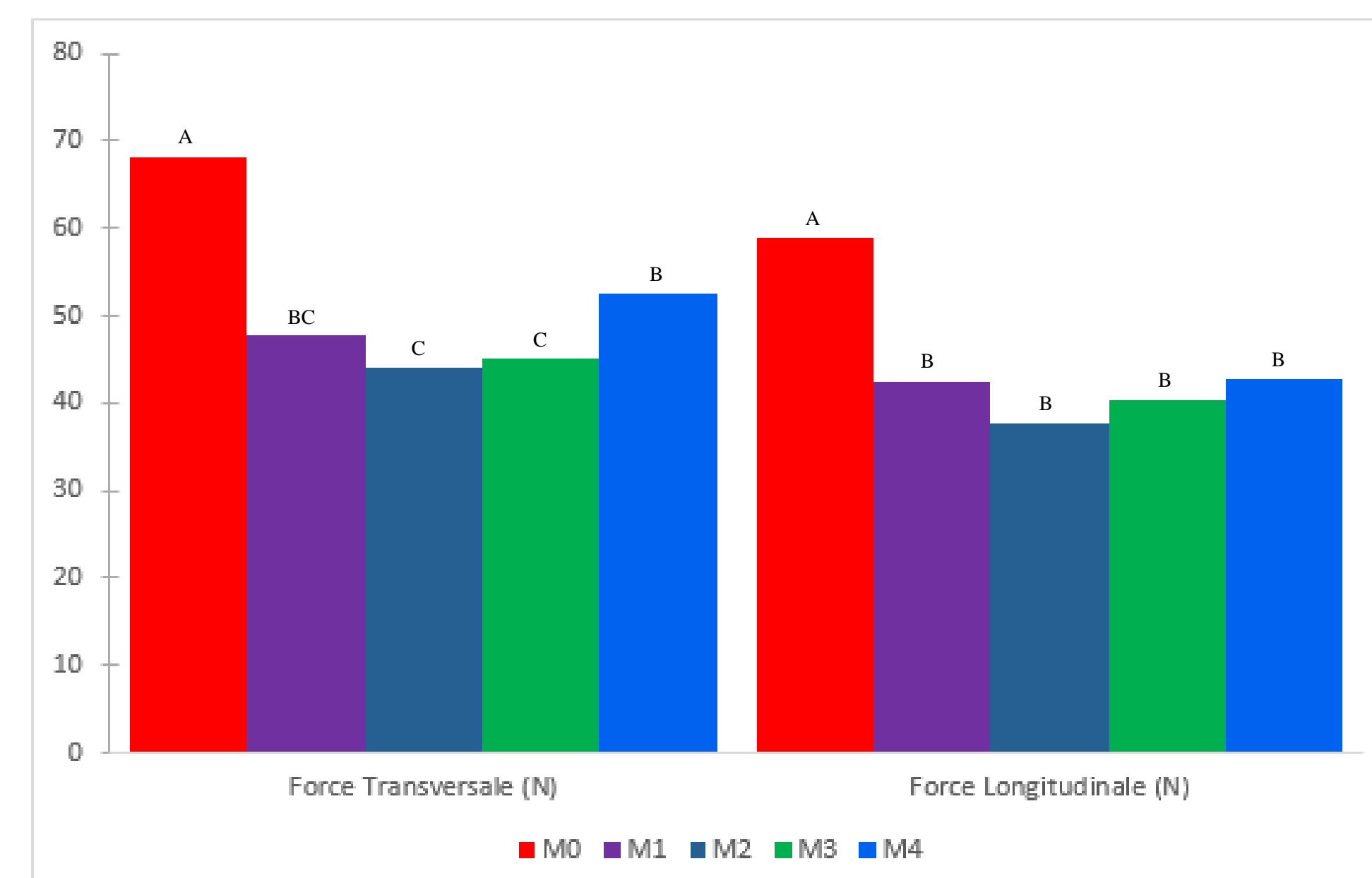


Figure 2: Forces longitudinale et transversale (N) moyennes obtenues pour chaque configuration de filière (A ≠ B ≠ C).

- Impact section filière significatif sur les forces transversale et longitudinale entre les filières M0 et M1: les forces transversale et longitudinale diminuent lorsque la section augmente. Cela est dû notamment du fait que l'extrudat obtenu avec la filière M0 soit plus « plastifié ».
- Impact longueur filière sur la force transversale non linéaire: il faut atteindre une certaine longueur pour observer une augmentation de la force transversale.
- Impact longueur filière non significatif sur la force longitudinale: force identique quelque soit la longueur de filière.

Fibrillation

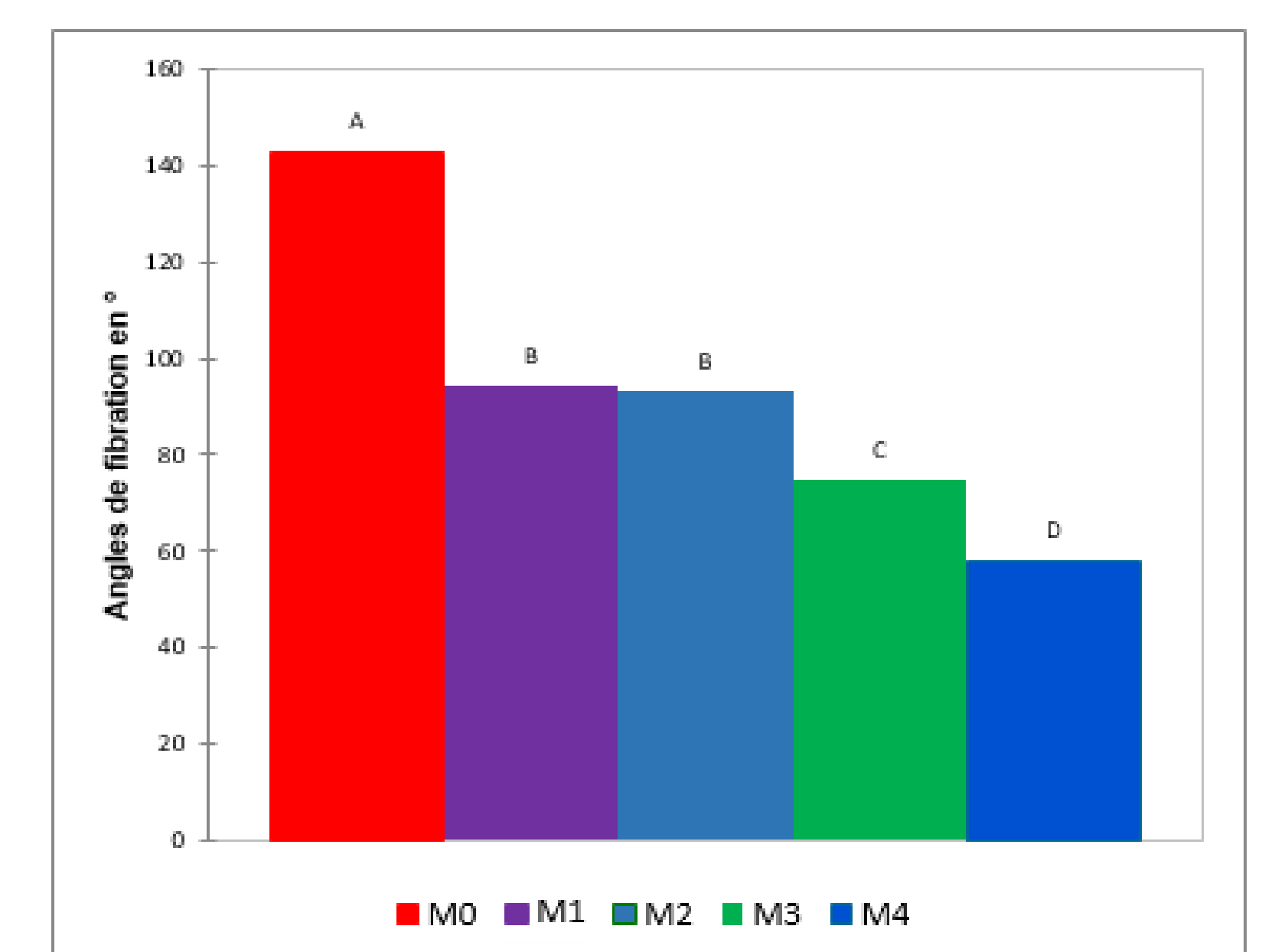


Figure 3: Angles de fibrillation interne moyens obtenus pour chaque configuration de filière (A ≠ B ≠ C ≠ D).

- Impact section filière significatif sur l'angle de fibrillation entre les filières M0 et M1: l'angle diminue lorsque la section augmente.
- Impact longueur filière significatif sur l'angle de fibrillation: plus la longueur augmente, plus l'angle diminue et donc la fibrillation augmente.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- ✓ Difficultés à obtenir et à maintenir un état stationnaire avec la filière 1 module M1: nombreuses instabilités constatées d'où mauvaise représentativité des résultats de la filière M1 à prendre en compte dans les interprétations.
- ✓ Les données extrudeur (Pression et Couple) ne sont pas directement corrélées à la texturation de l'extrudat: pour des valeurs de pression ou de couples identiques, les caractéristiques de texturation (texture et angle de fibrillation) des extrudats obtenus peuvent être très différentes.
- ✓ Le paramètre section filière a un impact très significatif sur tous les critères: données extrudeur, texture et fibrillation. Une section trop faible (S) ne permet pas d'obtenir une fibrillation suffisante.
- ✓ Le paramètre longueur filière a un impact non linéaire mais significatif sur les données extrudeur (pression et couple), avec des similitudes entre les filières M1 et M2 puis M3 et M4.
- ✓ Le paramètre longueur filière a un impact linéaire significatif sur l'angle de fibrillation: plus la longueur augmente, plus l'angle diminue et la fibrillation augmente.
- ✓ L'analyse de texture est peu discriminante pour le paramètre longueur de filière. Seule la force transversale est légèrement impactée à partir d'une longueur 4L.
- ✓ La configuration optimum pour maximiser la fibrillation est la filière de section 2S et de longueur 4L.
- ✓ Manque de visibilité sur les effets conjugués Section X Longueur
- ✓ Quid impact Section Filière à explorer avec des configurations de Section 3S ou 4S ?

REFERENCES

1. Aiking, H., de Boer, J. & Vereijken, J. *Sustainable Protein Production and Consumption: Pigs or Peas?* (Springer Netherlands, 2006).
2. Aiking, H. Future protein supply. *Trends Food Sci. Technol.* **22**, 112–120 (2011).
3. Riaz, M. N. *Extruders in Food Applications*. (Taylor & Francis, 2000). doi:10.15713/ins.mmj.3
4. Osen, R. & Schweiggert-Weisz, U. *High-Moisture Extrusion: Meat Analogues. Reference Module in Food Science* (Elsevier, 2016). doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.03099-7
5. Tolstoguzov V.B. Thermoplastic extrusion - the mechanism of the formation of extrudate structure and properties. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **70**, 417–424 (1993).
6. Aréas, J. A. G. Extrusion of Food Proteins. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **32**, 365–392 (1992).
7. Fang, Y., Zhang, B. & Wei, Y. Effects of the specific mechanical energy on the physicochemical properties of texturized soy protein during high-moisture extrusion cooking. *J. Food Eng.* **121**, 32–38 (2014).
8. Chen, F. L., Wei, Y. M., Zhang, B. & Ojokoh, A. O. System parameters and product properties response of soybean protein extruded at wide moisture range. *J. Food Eng.* **96**, 208–213 (2010).