


RAPPORT DE RECHERCHE

Étude d'absorption d'huile sur les frites

CENTRE D'EXPERTISE ET DE RECHERCHE
EN HÔTELLERIE ET RESTAURATION

3535, rue Saint-Denis
Montréal (Québec) H2X 3P1
Téléphone : 514 282-5115 ou 1 800 361-5111, p. 5115
Courriel : cer@ithq.qc.ca

www.ithq.qc.ca/cer

Québec 

INTRODUCTION

La friture est une méthode de préparation des aliments très ancienne et très appréciée partout à travers le monde. La texture et la saveur unique des aliments frits sont des éléments importants qui expliquent son attrait. Par contre, les tendances des consommateurs vers les produits santé et faibles en gras amènent à se pencher sur la réduction de la teneur en gras des aliments (Bouchon, 2009). Un des aliments frits les plus couramment consommés sont les frites. La teneur en matières grasses des frites constitue un des soucis santé associés à l'alimentation; au cours de ces travaux on s'est penché sur des variables pouvant avoir un impact sur l'absorption d'huile. Afin de réduire l'absorption d'huile des frites, il est essentiel de comprendre les mécanismes et facteurs d'une telle absorption au cours du procédé. La température de cuisson, la quantité de frites, le format de coupe, le contact de la frite avec l'huile sont tous des facteurs qui peuvent affecter l'absorption d'huile au cours de la friture de pommes de terre.

Qu'est-ce que la friture?

La friture est un procédé de cuisson des aliments puisqu'il agit à des températures supérieures au point d'ébullition (entre 155 et 190 °C ou entre 338 et 375°F) (Saguy, I.S., Dana D., 2003). La friture permet donc une évaporation de l'eau à la surface des aliments qui permet de déshydrater la surface et former une croûte (Bouchon, 2009).

Points critiques

L'huile

Type d'huile

Une huile de friture doit être le moins polyinsaturée possible afin de prolonger sa qualité. Les huiles obtenues à partir d'acides gras saturés sont les plus stables à la friture, donc ont une durée de utilisation plus longue (Bouchon, 2009; Varela et al, 1988). Par contre, d'un point de vue nutritionnel, les effets de ces huiles sur la santé sont contestés. D'un autre côté, les huiles obtenues à partir d'acides gras polyinsaturés (considérées meilleures pour la santé) vont s'oxyder rapidement et devenir impropre à la consommation (Bouchon, 2009; Varela et al, 1988).

Vieillessement

Plusieurs facteurs influencent le vieillissement de l'huile, ce qui rend difficile de déterminer le moment précis pour changer l'huile. Une huile usée est d'apparence foncée, épaisse ou visqueuse, peut contenir des dépôts et peut avoir une saveur âcre (Rossell J.B., 2001). L'eau relâchée par les aliments lors de la friture attaque l'huile et libère des composés polaires plus susceptibles à l'oxydation et à la détérioration thermique qui s'accumulent au fil du temps. Le mode d'utilisation affecte ainsi la qualité de l'huile. La température critique à ne jamais atteindre ou dépasser est de 200°C (392 °F). Pour chaque 10°C (50°F) supérieur à 200°C (392°F) atteint, l'huile vieillira jusqu'à deux fois plus vite (Delagoutte, 2007). Les variations de températures augmentent l'oxydation de l'huile (Varela et al, 1988). La fluidité de l'huile permet son écoulement et d'éviter son absorption. Plus l'huile vieillit, moins elle sera fluide et plus elle sera absorbée par les aliments car elle aura moins tendance à s'égoutter (Bouchon, 2009, Ziaifar, 2008). Suite à des essais, une huile usée contenant moins de 25% de composés polaires n'avait aucune influence sur l'absorption d'huile des frites par rapport à une huile neuve. Selon la législation de différents pays, une huile contenant entre 24% et 30% de composés polaires est impropre à la consommation (Delagoutte, 2007, Rossell J.B., 2001). La filtration permet d'enlever les éléments carbonisés mais pas les composés polaires (d'où l'importance de changer l'huile régulièrement puisque la filtration seule n'est pas toujours suffisante). (Friedman B, 2000).

La pomme de terre

Type de pomme de terre

Une pomme de terre contenant beaucoup de sucre (glucose, fructose, etc.) présente des conditions idéales pour former de l'acrylamide lors de la friture (grande chaleur). L'acrylamide provoque le cancer chez les animaux de laboratoire et sa présence dans les aliments est une source de préoccupations selon l'Organisation mondiale de la santé des consommateurs (Sixty-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Santé Canada 2011). Afin de prévenir la formation d'acrylamide, un entreposage adéquat de la pomme de terre doit être effectué. Le froid et la lumière augmentent la teneur en sucre des pommes de terre, donc les pommes de terre ne doivent pas être conservées au frigo. Les conditions idéales de conservation des pommes de terre se trouvent à des températures entre 8 et 10°C et à l'abri de la lumière (Swisspatat, 2011).

Format de la frite (allumette, coupe régulière, cube)

Le format de la pomme de terre influence l'absorption d'huile. La surface de contact avec l'huile joue un rôle important sur l'absorption d'huile : plus le ratio surface/poids est élevé, plus le produit absorbera de l'huile (Rossell J.B., 2001; Ziaifar, 2008). Par exemple, une frite allumette absorbera plus d'huile que tous les autres formats (voir graphique en annexe).

Cuisson

Évaporation d'eau

La quantité d'huile absorbée augmente en fonction de la quantité d'humidité perdue en cours de friture, puisque l'huile va occuper en partie l'espace laissée par l'évaporation d'eau (Bouchon, 2009; Rossell J.B., 2001).

Texture

La cuisson modifie la texture et la porosité de la pomme de terre. Pour un même format de coupe, une pomme de terre crue absorbera moins d'huile qu'une pomme de terre précuite, peu importe le mode de pré-cuisson ou de blanchiment (à l'eau ou à l'huile) (graphique 5). Ceci peut être expliqué par la porosité de la pomme de terre où plus la pomme de terre est poreuse, plus elle absorbe de l'huile (Ziaifar, 2008).

Température de friture

La température de friture recommandée se situe entre 155°C et 180°C (311°F et 356°F). À ces niveaux, la température de friture n'a aucune influence sur l'absorption de l'huile. Des températures supérieures à 200°C (400°F) doivent être évitées afin de réduire l'apparition d'acrylamide. Par exemple, une température de 215°C (419°F) pendant 6,5 minutes peut développer six fois plus d'acrylamide qu'une température de 180°C (356°F) pendant 12 minutes.

Ratio frite / huile

Le ratio frite/huile doit être maintenu inférieur à 1 poids de frite pour 6 poids d'huile (Rossell J.B., 2001). Ceci permet de maintenir la température de l'huile à des niveaux de friture (supérieur à 130°C ou 266°F) lors de l'immersion des aliments.

Traitements post-friture (refroidissement)

L'absorption de la majorité de l'huile se produit au moment du refroidissement (20 premières secondes) lorsque la température se situe encore au-dessus de la température d'ébullition de l'eau (~100°C ou 212°F) (Ziaifar, 2008). Il a été démontré que la plupart de l'huile absorbée se situe en surface. La quantité d'huile absorbée dépend en grande partie de la quantité d'eau enlevée ou de l'humidité perdue en cours de friture (Bouchon, 2009). L'égouttage rapide et mécanique (secousses) de l'huile autour de l'aliment à la sortie du bain joue certainement un rôle important sur la teneur finale en gras puisqu'elle réduit la quantité d'huile qui pourrait être absorbée au cours du refroidissement (Bouchon, 2009; Ziaifar, 2008).

MATÉRIEL

Pomme de terre (frites) utilisées :

- ↳ Frites précuites congelées 3/8 pouce, marque Maxi qualifraîche
- ↳ Frites précuites réfrigérées 3/8 pouce hauteur et largeur, longueur variable 2-5 pouces, marque Qualifraîche
- ↳ Cubes (1 pouce cubique environ), précuit congelés (56210), marque Cavendish
- ↳ Frites allumette (3/32 pouce), marque Caterpac.
- ↳ Frites fraîches coupe 3/8 pouce irrégulière, marque Bari.
- ↳ Frites fraîches blanchies à l'huile, 3 minutes à 300°F, secouées et refroidies à 4°C jusqu'au lendemain.
- ↳ Frites fraîches blanchies à l'eau (le blanchiment a eu lieu en mettant les pommes de terre dans un chaudron d'eau froide et amenées à ébullition pendant 10 minutes), égouttées et refroidies avec de l'eau froide puis réfrigérées dans l'eau froide jusqu'au lendemain à 4 °C.

Les pommes de terre ont été frites dans une friteuse de type commerciale Fry Master Modèle H117CSD. La friteuse pouvait accueillir deux paniers de frites avec une capacité de 1,5 kg de pommes de terre. La température de cuisson a été fixée à 350°F. Le volume d'huile dans la friteuse était de 28 litres (25,65 kg). La cuisson des frites a été effectuée selon l'atteinte d'un certain degré de coloration et/ou cuisson. L'opérateur (chef) jugeait du niveau de cuisson et du moment de la sortie du bain d'huile (entre 2 et 7 minutes, selon le type de frites) par comparaison à un standard de cuisson.



L'huile neuve et usée est une huile de canola avec diméthexylpolysiloxane.

Le ratio de frites dans la friteuse a été de 0,75 kg dans un panier (environ ½ panier), de 1,5 kg (un panier plein) ou de 3 kg (deux paniers pleins). La quantité d'huile dans la friteuse était toujours de 28 litres (25,65 kg).

MÉTHODE

Les essais se sont déroulés en 3 blocs distincts (voir protocole expérimental en annexe 1).

Le premier bloc avait pour but d'évaluer l'impact du ratio pomme de terre / huile sur l'absorption des gras ($\frac{1}{2}$ panier : 0,75 kg, un panier plein : 1,5 kg et 2 paniers pleins : 3 kg) de 3 différents types de frites (fraîches, précuites réfrigérées et précuites congelées). Une mesure continue (chaque 10 secondes) de la température en cours de friture a été effectuée. Pour tous les essais de ce bloc, le traitement post-friture a été fixé à aucune secousse au dessus de l'huile et versement immédiat des frites sur un papier absorbant.

Le deuxième bloc avait pour but de mesurer l'effet des traitements post-friture (secousses et refroidissement) tout en comparant l'absorption d'huile lors de la friture avec une huile neuve et une huile à la fin de sa vie utile. Trois traitements post friture ont été définis.

- ↳ **Immédiate** : 5 secousses du panier en 20 secondes immédiatement après la sortie de l'huile
- ↳ **Après 20 secondes** : les frites ont été sorties de l'huile et, après 20 secondes d'attente dans le panier hors de l'huile, le ou les paniers ont été secoués (5 secousses en 20 secondes)
- ↳ **Aucune** : que le panier est sorti de l'huile et dirigé directement vers le type de refroidissement prescrit sans aucune secousse (l'huile coule à travers le panier par gravité seulement).

Le refroidissement a été effectué de deux façons.

- ↳ **Tôle** : Sur une tôle sans papier absorbant
- ↳ **Papier** : Sur une tôle avec papier absorbant

Tous les traitements post-friture ont été réalisés pour les deux huiles à l'étude.

Le troisième bloc avait pour but de mesurer l'effet de différentes coupes et méthodes de pré-cuisson de pommes de terre; selon les types présentés dans la section matériel. Pour ce bloc, des frites fraîches marque Bari ont été utilisées.

Entre chaque bloc, l'huile a été changée pour une huile neuve. Tous les traitements ont été effectués en triplicata.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Premier bloc

Différentes quantités (ratios) de frites par rapport à la quantité d'huile contenue dans la friteuse ont été testées. La quantité de frites à l'intérieur de la friteuse a un plus grand impact sur la température de l'huile de la friteuse que le type de frite (fraîches, réfrigérées ou congelées) (graphique 1).

Le graphique 2 présente les résultats d'absorption d'huile pour trois types de frites : fraîches, précuites congelées et précuites réfrigérées. Aucune différence sur l'absorption d'huile n'a été observée entre les quantités de 0,75 kg de frites (½ panier), 1,5 kg (1 panier plein) et 3 kg (2 paniers pleins). La puissance de la friteuse et son design ont permis de conserver une température de friture (supérieure à 120°C ou 250°F) tout au long de la friture et ce, même à pleine capacité.

Selon certaines sources, une basse température de friture aurait comme effet d'augmenter l'absorption d'huile (Rossell, 2001; Ziaifar, 2008). Par contre, pour les écarts de température observés, aucun effet sur l'absorption d'huile par les frites n'a été observé.

Deuxième bloc

Au cours de la friture, l'huile absorbée par la pomme de terre se situe principalement en surface et survient en grande partie au moment du refroidissement. Plus une grande quantité d'huile est présente en surface, plus il y a de risque d'être absorbée au moment du refroidissement (Ziaifar, 2008). Le graphique 3 présente les résultats des essais de refroidissement. Contrairement aux attentes, les trois traitements (i.e. immédiate, après 20 secondes et aucune) n'ont eu aucune influence sur l'absorption d'huile des frites. De la même façon, la présence de papier absorbant n'a pas réduit la quantité d'huile absorbée après cuisson. D'autres essais seraient nécessaires afin d'approfondir ce sujet.

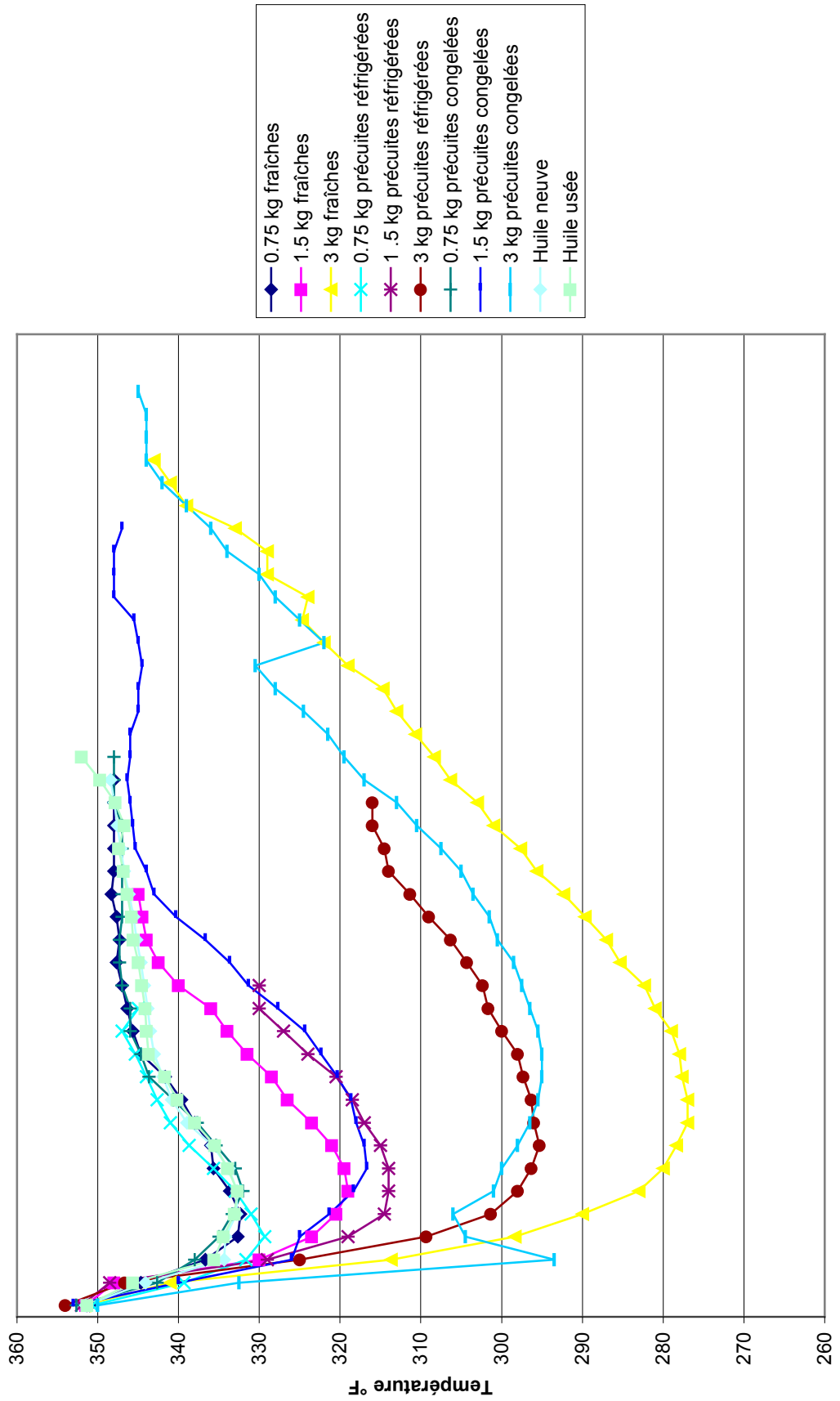
Un écoulement rapide de l'huile dès la sortie du bain d'huile de la friteuse permettrait de diminuer le contact entre le gras et la frite au moment critique du refroidissement (Bouchon, 2009). Une huile usée est normalement plus visqueuse qu'une huile neuve, ce qui augmenterait son adhérence à la frite. Le graphique 4 présente les résultats d'absorption d'huile à la friture avec une huile neuve et une huile usée avec moins de 25% de composés polaire. L'état de l'huile n'a eu aucune influence sur l'absorption de gras en cours de friture. Par contre, une huile trop usée peut rapidement devenir impropre à la consommation, ce qui constitue un souci de santé plus important que l'absorption de gras en soi.

Troisième bloc

Différents types de frite ont été testés (i.e. coupe régulière 3/8 pouce, allumette, cube) ainsi que différentes pré-cuisson (i.e. blanchies à l'eau, blanchies à l'huile, non blanchies, précuites). Le graphique 5 présente les résultats de l'absorption de gras pour chaque type de frite. La frite allumette (18,5 % de gras) a obtenu presque trois fois plus de gras que la frite fraîche non blanchie (6,61% de gras). Le format de coupe influence donc la teneur en gras des frites. Donc, plus une frite a un ratio surface/poids élevé, plus elle absorbe d'huile en cours de friture. De la même façon, la frite fraîche non blanchie (6,61% de gras) a absorbée moins d'huile qu'une frite blanchie (8,36 à 9,14% de gras). La porosité initiale du produit affecte l'absorption d'huile lors de la friture où plus le produit est poreux, plus il y a absorption d'huile (Bouchon, 2009; Ziaifar, 2008). Lors de la pré-cuisson, la déshydratation de la surface de la pomme de terre augmenterait sa porosité (i.e. dû à l'évaporation d'eau). Cela expliquerait les différences au niveau de l'absorption d'huile entre les frites d'un même format ayant subi ou non une pré-cuisson.

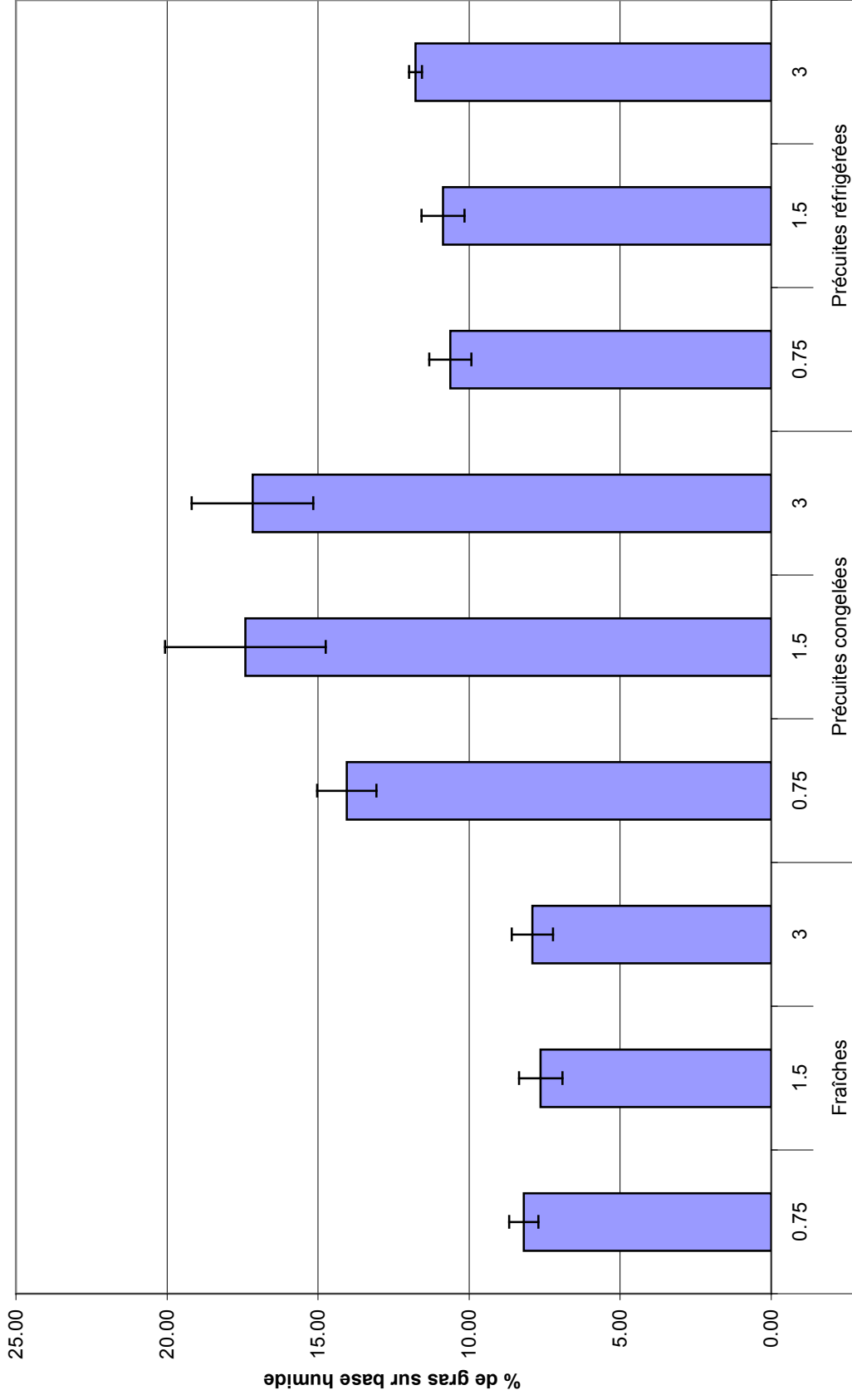
Le graphique 6 présente les résultats des différentes quantités de frites fraîches avec différents traitements de blanchiment (à l'huile, à l'eau ou aucun blanchiment). Aucune différence sur l'absorption n'a été observée entre les quantités 0,75 kg et 1,5 kg. Donc, la quantité de frites, même si elle abaisse la température de cuisson, n'affecte pas l'absorption d'huile en cours de friture puisque la température demeure supérieure au point d'ébullition (120°C ou 250°F).

Graphique 1 : Évolution de la température en fonction du temps de cuisson de chacune des frites.

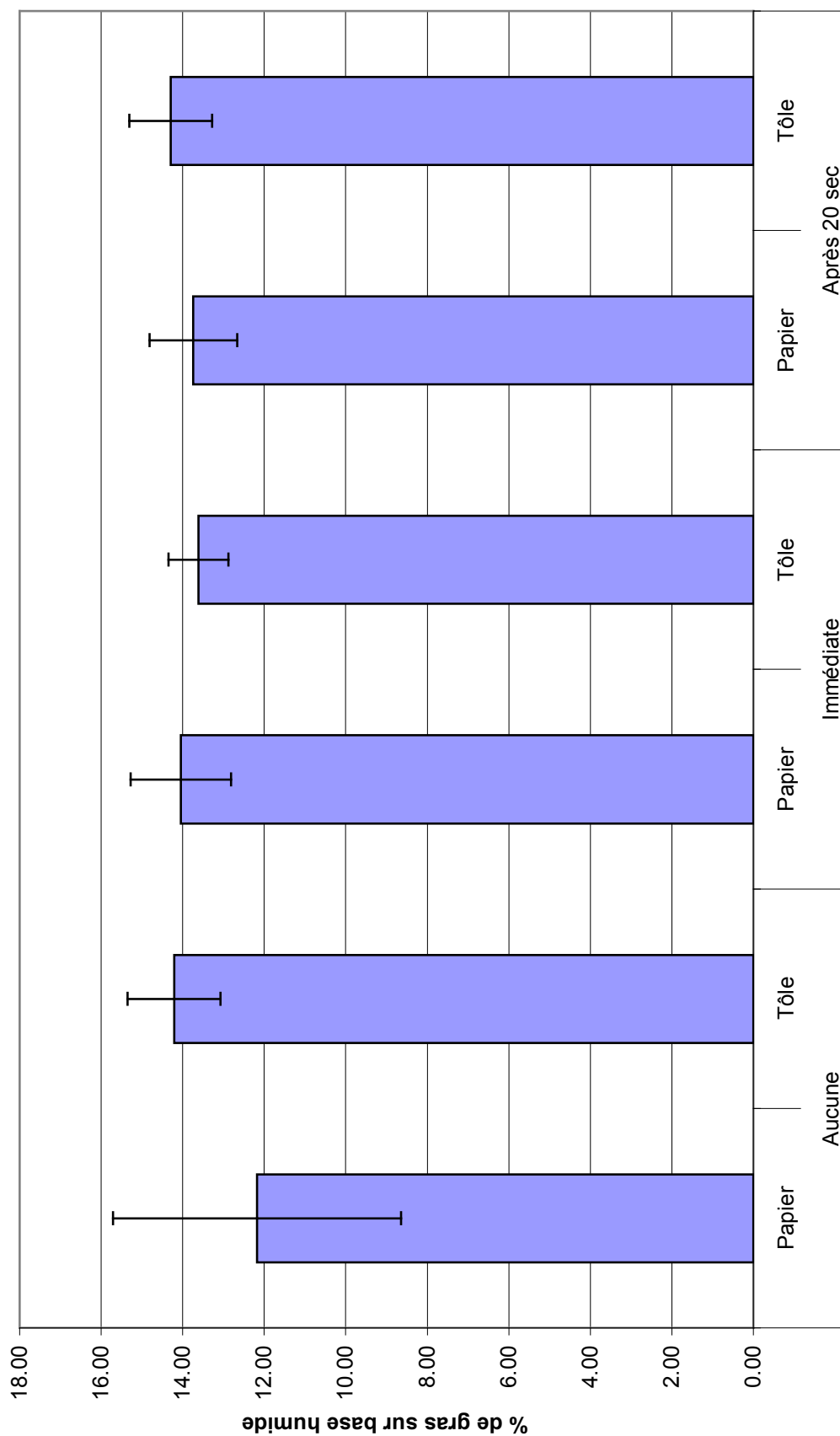


Temps de cuisson (suivi aux 10 secondes sur 7 minutes)

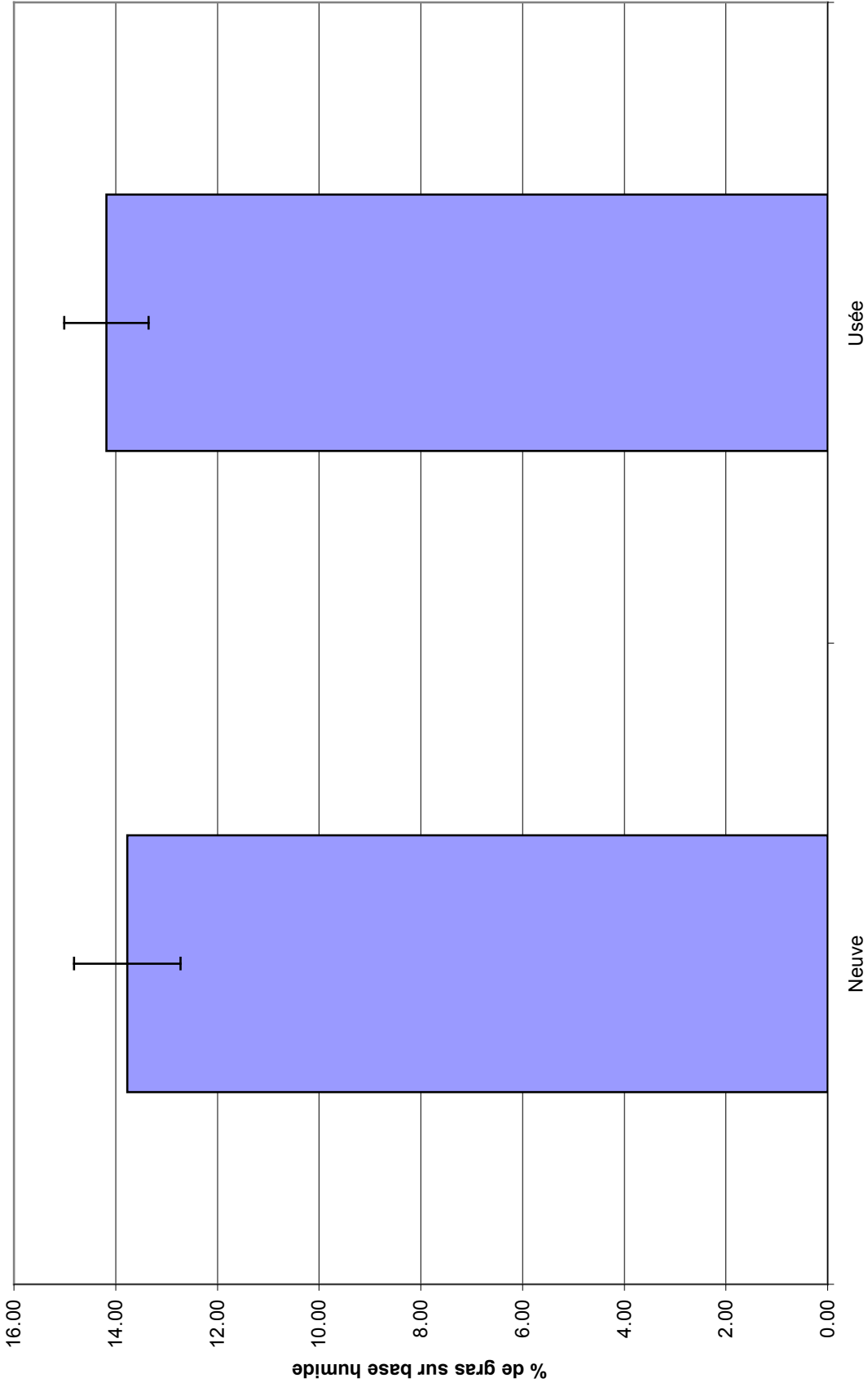
Graphique 2 : % de gras en fonction du type de frites (fraîches, précuites congelées et précuites réfrigérées) et de la quantité de frites dans la friteuse (0,75, 1,5 ou 3 kg).



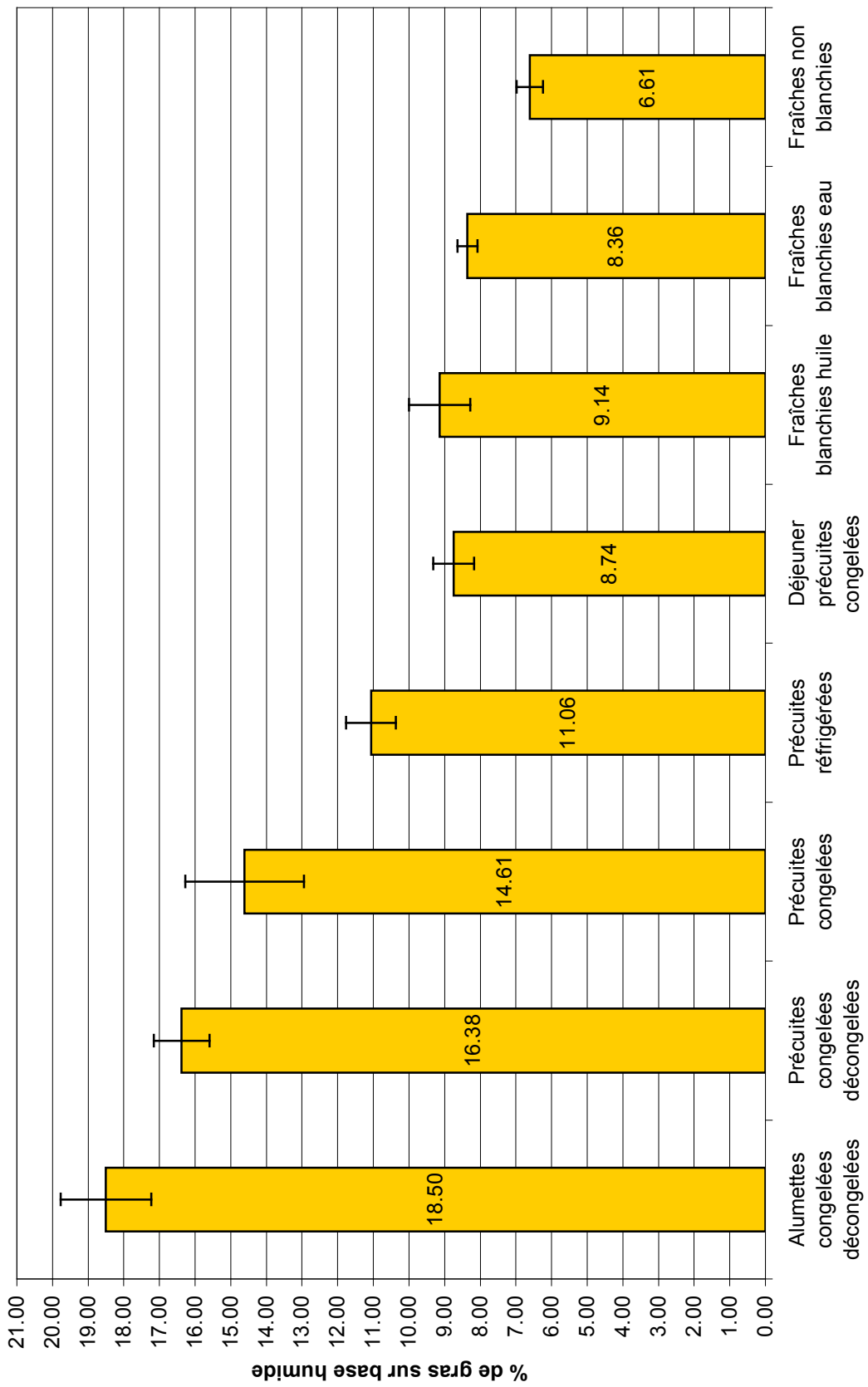
Graphique 3 : Teneur en gras en fonction du type de secousse (aucune secousse, secousse immédiate, secousse après 20 secondes) et du mode de refroidissement (sur une tôle ou un papier absorbant).



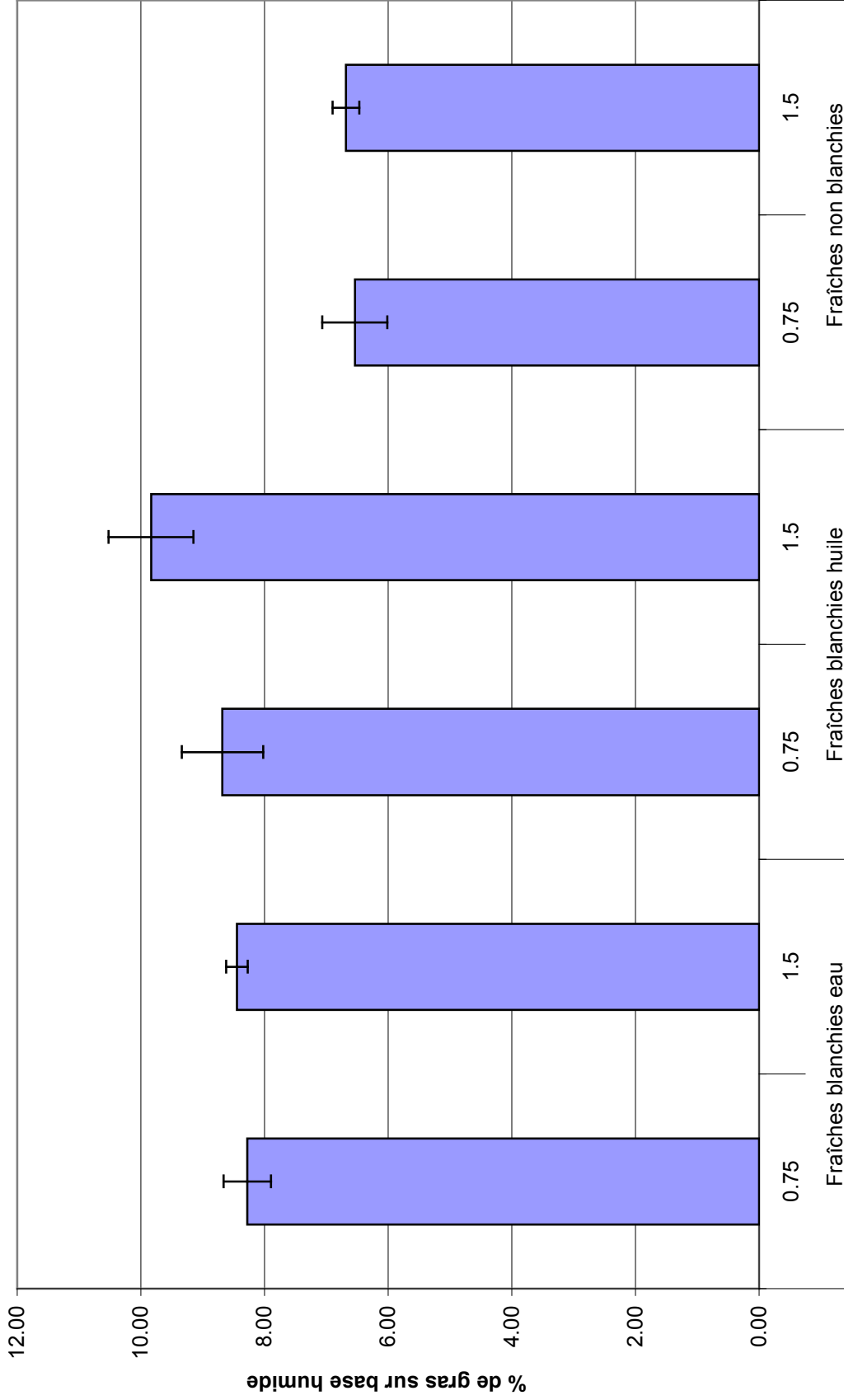
Graphique 4 : Teneur en gras des frites (%) selon l'état de l'huile de friture (neuve ou usée).



Graphique 5 : Teneur en gras des frites (%) selon le type de frite.



Graphique 6: L'absorption de gras en fonction du type de frite fraîche avec (blanchies à l'eau ou à l'huile) ou sans pré cuisson (non blanchies) et de la quantité de frites dans la friteuse (0,75 ou 1,5 kg).



CONCLUSION

L'absorption d'huile dans la frite peut être expliquée par deux mécanismes; (1) l'absorption en continue de l'huile comme remplacement de l'eau évaporée en cours de cuisson et (2) un processus d'absorption qui survient principalement après la friture au cours du refroidissement (Saguy I.S., Dana D., 2003).

De cette façon, les matières grasses des frites peuvent être réduites :

1. En utilisant des pommes de terre crues sans pré-cuisson
2. En utilisant de plus gros formats de coupe
3. En secouant rapidement dès la sortie de la friteuse

De plus, les impacts négatifs de la friture peuvent être réduits :

4. En maintenant des températures de friture inférieures à 200°C (392°F)
5. En changeant l'huile de friture avant qu'elle ne présente des signes de détérioration
6. En conservant les pommes de terre de façon adéquate c'est-à-dire au frais (8- 10°C) et à l'abri de la lumière.

BIBLIOGRAPHIE

- Bouchon Pedro, 2009, Understanding Oil Absorption During Deep-Fat Frying, Advances in Food and Nutrition Research, Volume 37, Chapter 5, pp. 209-234.
- Delagoutte Christian, novembre 2007, Huiles de friture et dangers, La Cuisine Collective, numéro 205.
- Friedman Bernard, 2000, Adsorbent antioxidant provides optimum frying in restaurant and fast food fryers, European Journal of Lipid Science and Technology, vol. 102, No. 8-9, pp. 560-565
- Organisation mondiale de la santé, 2006, http://whqlibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_930_eng.pdf
- Rossell J.B., 2001, Frying, Woodhead Publishing Limited, Cambridge (England). 369 pages.
- Saguy I.S., Dana D., 2003, Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects, Journal of Food Engineering, 56; pp. 143-152.
- Santé Canada, 2011, http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/chem-chim/food-aliment/acrylamide/acrylamide_and_food-acrylamide_et_aliment-fra.php
- Swisspatat, 2011, <http://www.kartoffel.ch/index.php?id=40&L=1>, document sur l'acrylamide.
- Varela G., Bender A.E. and Morton I.D., 1988, Frying of Food, Ellis Horwood Ltd., Chichester (England), 202 pages.
- Ziaifar Aman Mohammad, 2008, Oil absorption during deep-fat frying : mechanisms and important factors, Industries des Sciences et Industries du Vivant et de l'Environnement (Agro Paris Tech), Thèse doctorale, 155 pages.

Annexe 1

Protocole expérimental- 1ère partie (bloc 1 et 2)

Déterminer le format de coupe de pomme de terre (longueur, largeur, hauteur).

Essais préliminaires afin de déterminer la température de cuisson fixe, le degré de cuisson à atteindre (couleur, texture)

Prise de données :

- ↳ Type de frite
- ↳ Poids de frites
- ↳ Volume d'huile (remettre à niveau)
- ↳ Température minimale atteinte par l'huile de la friteuse
- ↳ Temps de cuisson (décrire les critères de cuisson)
- ↳ Secousses
- ↳ Refroidissement
- ↳ État de l'huile (description)
- ↳ Mesure des composés polaires (à chaud ou à froid?)

Analyses (prévoir des sacs ou pots pour les échantillons déjà identifiés)

- ↳ Humidité avant et après
- ↳ Gras avant (si précuite) et après

Essais

Types de pomme de terre

- ↳ Précuite congelées
- ↳ Précuite réfrigérées
- ↳ Fraîches

Ratio pomme de terre/huile

- ↳ 0,75 kg pomme de terre / 28 L d'huile
- ↳ 1,5 kg pomme de terre / 28 L d'huile
- ↳ 3 kg pomme de terre / 28 L d'huile

Traitements post-friture

Secousses

- ↳ Oui immédiatement
- ↳ Oui, 20 secondes après la sortie du bain
- ↳ Non

Égouttage (temps défini)

- ↳ Sur une tôle
- ↳ Sur un papier absorbant

Tous les traitements devraient être effectués en duplicata de façon aléatoire par bloc de 10 traitements. Entre chaque bloc, l'huile devra être changée pour une huile neuve.

Protocole expérimental - 2e partie (3e bloc)

Déterminer le mode et les paramètres de blanchiment des frites sélectionnées.

Essais préliminaires afin de déterminer la température, le mode de pré-cuisson, le temps, le mode de refroidissement et d'entreposage (temps, température, contenant).

Prise de données :

- ↳ Date et heure
- ↳ Type de frite
- ↳ Poids de frites
- ↳ Volume d'huile (remettre à niveau à froid)
- ↳ Description de la pré-cuisson s'il y a lieu (température, mode, temps, refroidissement, entreposage)
- ↳ Temps de cuisson (décrire les critères de cuisson)
- ↳ Secousses
- ↳ Refroidissement
- ↳ État de l'huile (description)
- ↳ Mesure des composés polaires (à chaud ou à froid?)

Analyses (prévoir des sacs ou pots pour les échantillons déjà identifiés)

- ↳ Humidité avant, après pré-cuisson et après friture
- ↳ Gras avant, après pré-cuisson et après friture

Essais

Essais préliminaires : Déterminer le temps de blanchiment des frites fraîches 3/8". Une fois le temps déterminé, jeter les frites des essais préliminaires et effectuer le blanchiment sur de nouvelles frites. Il est très important de ne pas sortir les frites du bain d'huile ou d'eau pendant le blanchiment des frites qui serviront aux essais de friture. S'assurer que toutes les frites ont été blanchies de la même façon. Bien mélanger les frites blanchies (de chacun des 2 méthodes) en plusieurs lots ensemble avant d'effectuer les essais sur celles-ci.

Types de pomme de terre (à définir)

- ↳ Précuite congelées décongelées au frigo de Saint-Arneault (3/8")
- ↳ Non cuites blanchies à l'eau (format 3/8") déterminer blanchiment
- ↳ Non cuites blanchies à l'huile (format 3/8") déterminer blanchiment
- ↳ Frites alouettes (congelées, fraîches, réfrigérées, précuites) et indiquer longueur, largeur et hauteur
- ↳ Frites à déjeuner (congelées, fraîches, réfrigérées, précuites) et indiquer longueur, largeur et hauteur

Huile neuve dans la friteuse avant les essais température de 350°F.

IMPORTANT toujours faire 2-3 pré-cuissons de frites (à jeter = ne pas s'en servir pour les essais) avant de commencer une série de traitements afin d'uniformiser la température de l'huile dans la friteuse.

Quantité de pomme de terre dans le panier

- ↳ 0,75 kg pomme de terre dans un panier (1/2 panier)
- ↳ 1,5 kg pomme de terre dans un panier (panier plein)

Traitements post-friture

Secousses

- ↳ Immédiatement (pendant 10 secondes de grandes secousses)

Refroidissement

- ↳ Sur une tôle froide (pendant 5 minutes ou jusqu'à ce que les frites atteignent moins de 100°C)

Tous les traitements devraient être effectués en triplicata. Les essais préliminaires consistent à fixer les traitements de pré-cuisson (blanchiment) et les formats de frites à utiliser.

- Recherche en alimentation ■
- Développement d'applications culinaires ■
- Évaluation de tendances technologiques ■
- Élaboration de nouveaux produits ■
- Mesure de performance d'équipements ■

DES PROFESSIONNELS PASSIONNÉS À VOTRE SERVICE

Pour savoir comment nous pouvons vous aider à optimiser le développement de votre organisation, n'hésitez pas à communiquer avec l'équipe du CER.

3535, rue Saint-Denis

Montréal (Québec) H2X 3P1

Téléphone : 514 282-5115 ou 1 800 361-5111, p. 5115

Courriel : cer@ithq.qc.ca

www.ithq.qc.ca/cer

*Institut de tourisme
et d'hôtellerie*

Québec 