



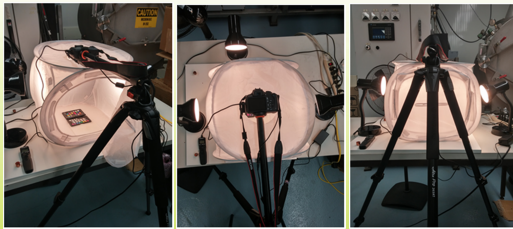
Colloque de l'ARC dans le cadre du 85^e Congrès de l'Acfas, 9 mai 2017, Montréal

Colorimétrie, analyse fractale et analyse de Fourier d'images pour l'étude de l'évolution temporelle du brunissement enzymatique des fruits et légumes minimalement transformés



Par: Marylou Beaudoin, Vincent Béland, Amélie Denis, Samuel DesRoches, Laurent Huberdeau

Montage utilisé lors de la prise d'images



Exemple d'image utilisée lors des analyses

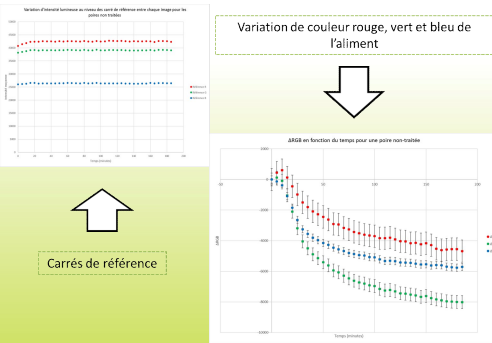


Techniques d'imagerie

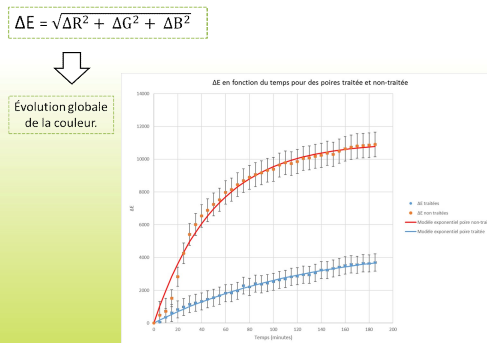
Vision globale et représentative par l'utilisation de plusieurs techniques complémentaires.

- Analyse colorimétrique
 - Analyse de la dimension fractale.
 - Analyse de la lacunarité.
 - Analyse du spectre de la transformée de Fourier.
- Le logiciel utilisé pour toutes les analyses est un logiciel de traitement d'images nommé ImageJ.
- Rasband, W.S. ImageJ. U.S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. <https://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2016.
 - Une extension nommée Fractalac a été spécialement utilisée pour l'analyse fractale.
 - Karpenen, A., Fractalac for ImageJ. <http://nb.info.nih.gov/ij/plugins/fractalac/1.1/Help/Introduction.htm> 1999-2013

Analyse colorimétrique



Analyse colorimétrique



Analyse colorimétrique

Modèle de courbe exponentielle de saturation:

$$\Delta E = \Delta E_{max} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

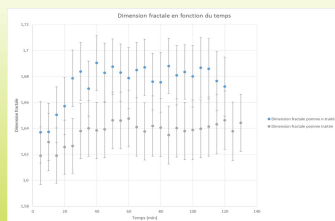
- τ correspond au temps nécessaire pour atteindre 63% de ΔE_{max}.
- Plus τ est élevé, plus le changement de couleur est lent.
- Le brunissement des aliments traités est plus lent.

Valeurs de τ pour différents aliments

Aliment	τ (minute)
Pomme non-traitée	32
Pomme traitée	61
Poire non-traitée	50
Poire traitée	128

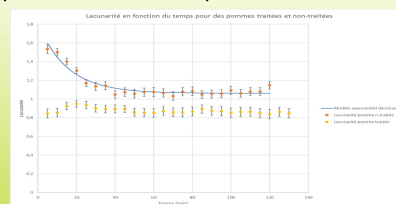
Analyse de la dimension fractale

- Un changement de complexité des structures se traduit par un changement de dimension fractale.
- La dimension fractale évolue très peu dans le temps.



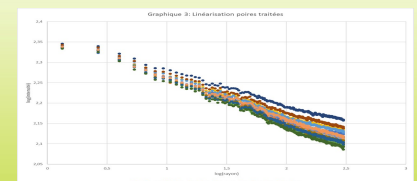
Analyse de la lacunarité

- Analyse des changements dans la distribution des taches (des lacunes).
- Le moment à partir duquel la lacunarité stagne correspond à τ en colorimétrie.
- Les aliments non-traités sont plus susceptibles à l'apparition de taches de façon asymétrique, alors que les aliments traités à la lumière ont un brunissement plus uniforme.



Analyse du spectre de la transformée de Fourier

- Superposition des spectres des transformées de Fourier de plusieurs images.
- Un changement dans la pente du spectre représenterait un changement dans l'importance relative des grosses taches et des petites taches.
- Le spectre de la transformée de Fourier reste constant en fonction du temps pour les aliments traités et non-traités à la lumière pulsée.



Conclusions

- Analyse colorimétrique : Mesure du brunissement global, bon indicateur général.
 - Les pommes traitées et non-traitées diffèrent d'un facteur de 2, et les poires d'un facteur de 2,5.
- Lacunarité :
 - La lacunarité montre que les aliments traités par la lumière pulsée brunissent de façon plus uniforme. Le temps de brunissement mesuré correspond au temps caractéristique de la colorimétrie.

Conclusions

- Analyse fractale :
 - Il n'y a pas de différence marquée de la dimension fractale entre les aliments traités et non-traités analysés jusqu'à présent. La distribution des structures est dimensionnellement invariable en fonction du temps.
- Spectre de la transformée de Fourier :
 - La distribution de grandeur des taches reste constante pour les pommes, les poires et les patates lors du brunissement.
 - (Contredit les affirmations de certains auteurs)

Conclusions

- La lumière pulsée atténue le brunissement de façon significative et mesurable!
- Les techniques d'analyse d'images permettent de comprendre l'évolution du brunissement et l'impact potentiel de méthodes de conservation.

Ce projet a été réalisé grâce à une subvention du Conseil de Recherche en Sciences Naturelles et en Génie du Canada (CCIP 468350-14)

