HAL
open science

Cuisson-Extrusion (Bi-Vis).

Magdalena Kristiawan, Guy G. Della Valle

To cite this version:

Magdalena Kristiawan, Guy G. Della Valle. Cuisson-Extrusion (Bi-Vis).. Module d'Enseignement Numérique: Modélisation & Simulation des Transformations Agri & Agro-Alimentaires (Mestral), Feb 2016, Paris, France. hal-02793365

HAL Id: hal-02793365

https://hal.inrae.fr/hal-02793365

Submitted on 5 Jun 2020

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.

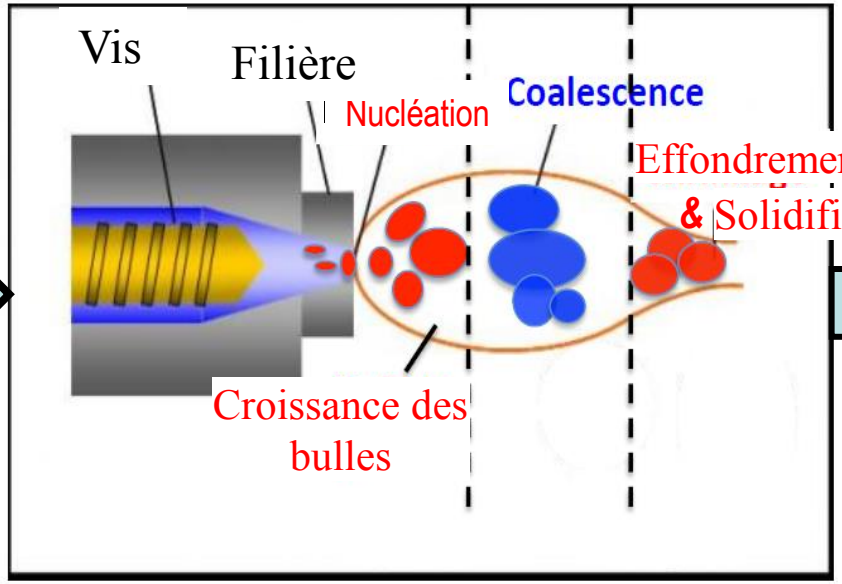
Modélisation & Simulation des Transformations Agri & agro-alimentaires: “CUISSON-EXTRUSION (BI-VIS)”

Guy Della Valle
Magdalena Kristiawan

Agreencamp, le 3 février 2016

Expansion par Extrusion - Cuisson

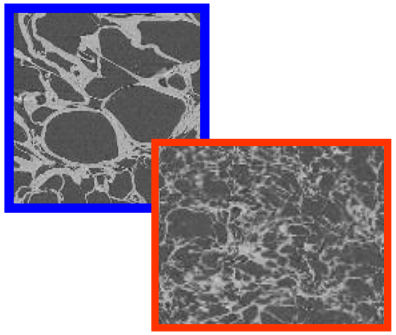
Poudres amylacées + Plastifiant



EXTRUDEUSE (Fusion d'amidon)

+ EXPANSION (matrice viscoélastique)

Structure cellulaire

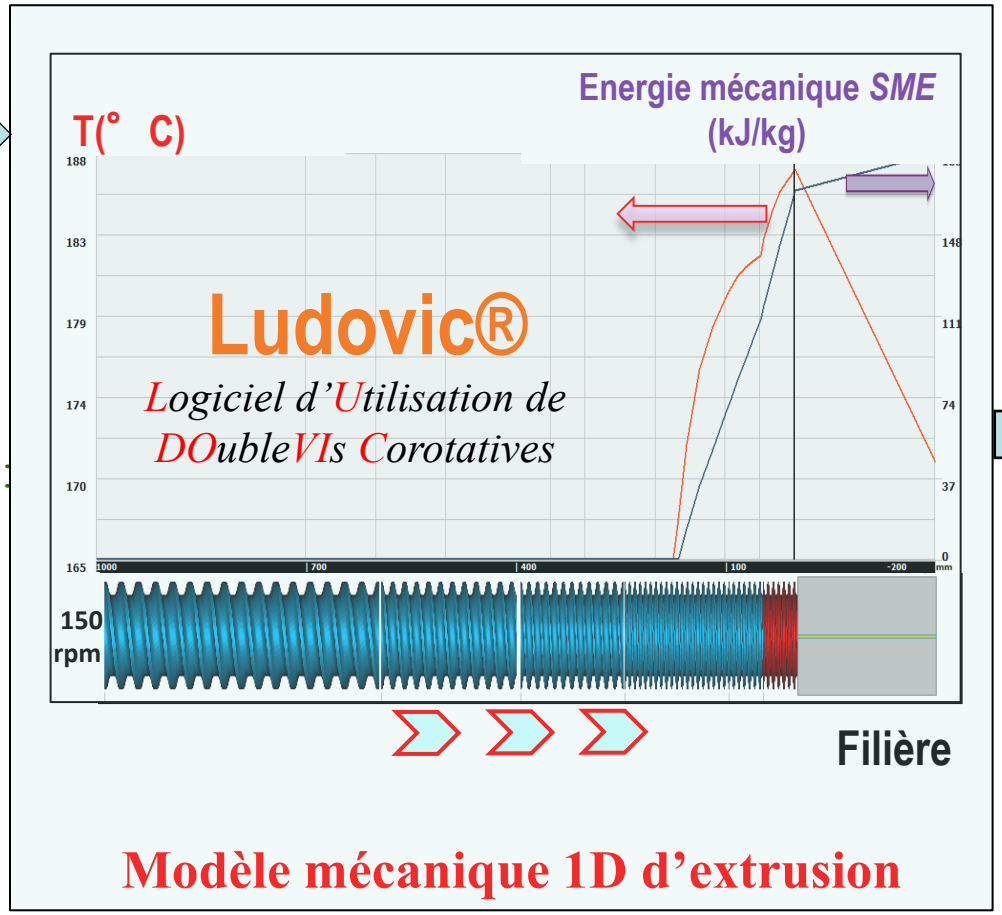


Mousses solides expansées

Exemple de Simulateur de l'extrudeuse co-rotative bi-vis

Var. Entrée

- Géométrie de machine
- Propriétés thermo-rhéologiques des matériaux
- Conditions opératoires: Débit kg/h, T°C, N rpm, Eau%



Var. Sortie

- **Profile de l'écoulement**
  - T°C,
  - P bar,
  - SME kJ/kg
  - η Pa.s
- **Transformation de l'amidon**
- **Structure**
- ρ*
- Finesse cellulaire

Eq. Momentum pour Element de vis:

$$Q_C = F_p^* \frac{1}{8\eta^*} \frac{\Delta P^*}{\Delta \theta^*} W^* (R_e^2 - R_i^2) \left[1 - \left(\frac{2 R_i R_e}{R_e^2 - R_i^2} \ln \frac{R_e}{R_i} \right)^2 \right]$$

Contrôler les variables d'extrusion pour avoir les structures ciblées

Eq. Momentum pour
Elément de malaxeur:

$$\frac{dP}{d\theta} = \frac{\frac{Q_\theta}{E} + \Omega R_e^2\left(\frac{r(\theta)^2}{R_e^2 - R(\theta)^2} ln \frac{R_e}{R(\theta)} - \frac{1}{2}\right)}{\frac{1}{8\eta}\left[\frac{4 R(\theta)^2 R_e^2}{R_e^2 - R(\theta)^2}\left(ln \frac{R_e}{R(\theta)}\right)^2 - (R_e^2 - R(\theta)^2)\right]}$$

(1) Model mécanique d'extrusion (Ludovic®)

Sortie (2) ≈ Entrée (1)
Ludovic® prédit:
les structures
- Macro
  ρ*
  Indice d'expansion
- Finesse cellulaire

COUPLAGE

Sortie (1) ≈ Entrée (2),
T °C
SME kJ/kg
η_S (Pa.s)

(2) Modèle phenomenologiqe d'expansion

$$VEI = \alpha . (\eta_S/\eta_0)^n$$

α, n = f (*T* °C, *Eau*%, *SME* kJ/kg)

Merci pour votre attention

INRA
SCIENCE & IMPACT

Discussion….

Agreencamp, le 3 février 2016