



HAL
open science

Spectroscopie de Fluorescence Frontale et Analyse en Composantes Indépendantes : une nouvelle façon de suivre la structuration de la pâte à pain

Aline Boussard, Rebeca Garcia, Jacques Nicolas, Lalatiana Rakotozafy, Jacques Potus, Douglas N. D.N. Rutledge, Christophe Cordella

► **To cite this version:**

Aline Boussard, Rebeca Garcia, Jacques Nicolas, Lalatiana Rakotozafy, Jacques Potus, et al.. Spectroscopie de Fluorescence Frontale et Analyse en Composantes Indépendantes : une nouvelle façon de suivre la structuration de la pâte à pain. *Chimiométrie* 2016, Jan 2016, Namur, France. hal-04292268

HAL Id: hal-04292268

<https://cnam.hal.science/hal-04292268>

Submitted on 17 Nov 2023

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.

Spectroscopie de Fluorescence Frontale et Analyse en Composantes Indépendantes : une nouvelle façon de suivre la structuration de la pâte à pain

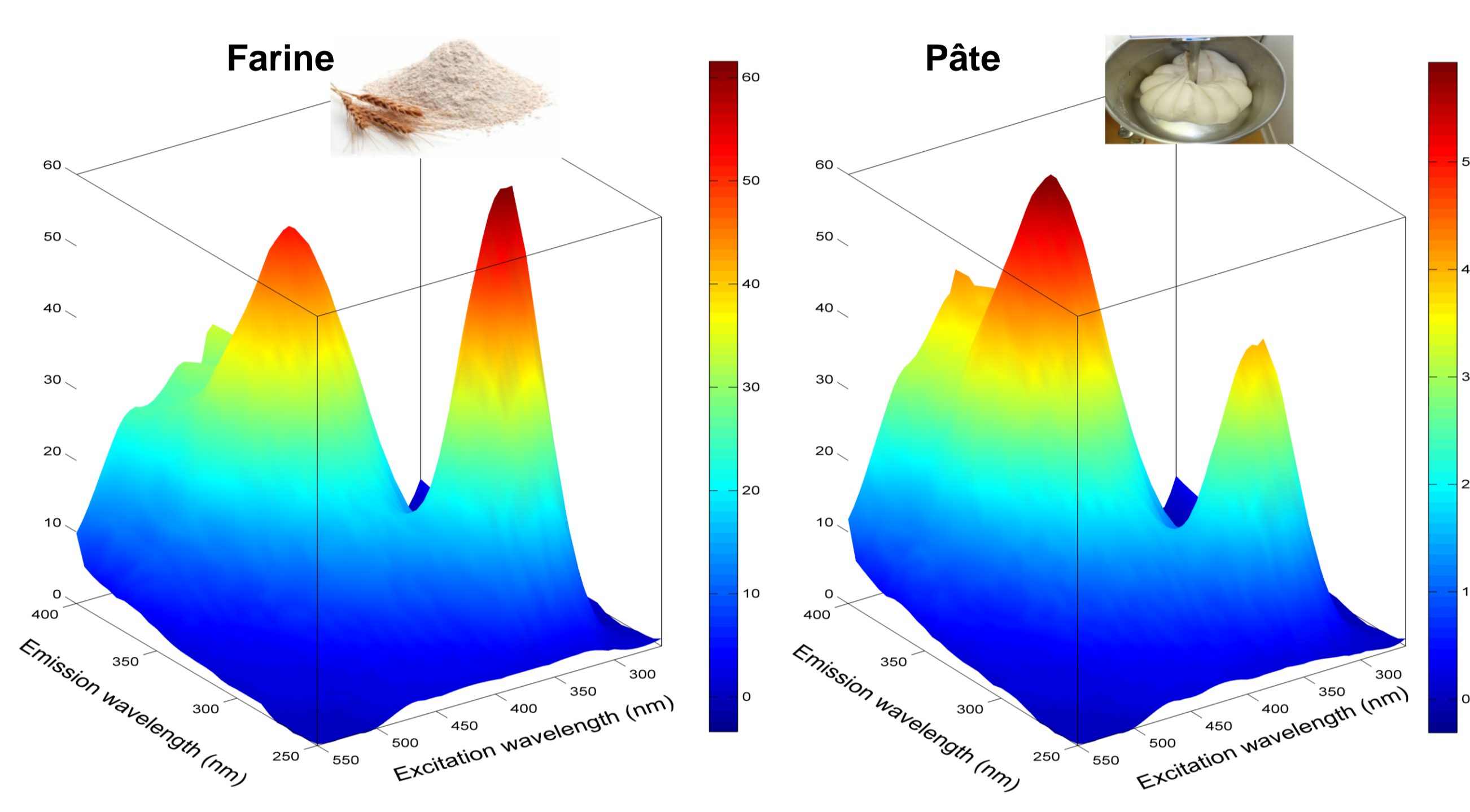
A. Boussard^{1,2}, R. Garcia^{1,2}, J. Nicolas^{1,2}, L. Rakotozafy^{1,2}, J.Potus^{1,2}, D. N. Rutledge¹, C.B.Y. Cordella¹

UMR Ingénierie Procédés Aliments (JRU Food & Process Engineering)

- ✓ Développement d'une méthodologie permettant de suivre en continu, la structuration de la pâte à pain afin de déterminer le temps optimal du pétrissage
- ✓ Quels marqueurs? La structuration du réseau de gluten qui est au cœur du pétrissage, est un ensemble de réactions notamment d'oxydo-réduction conduisant à des modifications chimiques et spatiales des protéines. Ces dernières contiennent de nombreux fluorophores [1,2]
- ✓ Quel outil? La spectroscopie de fluorescence frontale 3D couplée à l'analyse en composantes indépendantes (ICA) sont utilisées pour suivre l'évolution de la fluorescence d'une pâte de farine de blé au cours du pétrissage

- Comment ? Huit formulations contenant de la farine de blé enrichie ou non en acide férulique (f) et/ou glucose (g) et/ou glucose oxydase (G) [3] sont pétries et l'analyse de la fluorescence est effectuée à quatre temps de pétrissage.
- Acquisition des spectres de fluorescence 3D au cours des cinétiques de pétrissage (farine et 8 formulations (n=3), 4 temps de pétrissage (2 min, 4 min, 6 min et 8 minutes). Chaque pétrissage et chaque point de cinétique sont analysés trois fois (Fig.1). Une analyse ANOVA valide le protocole expérimental.

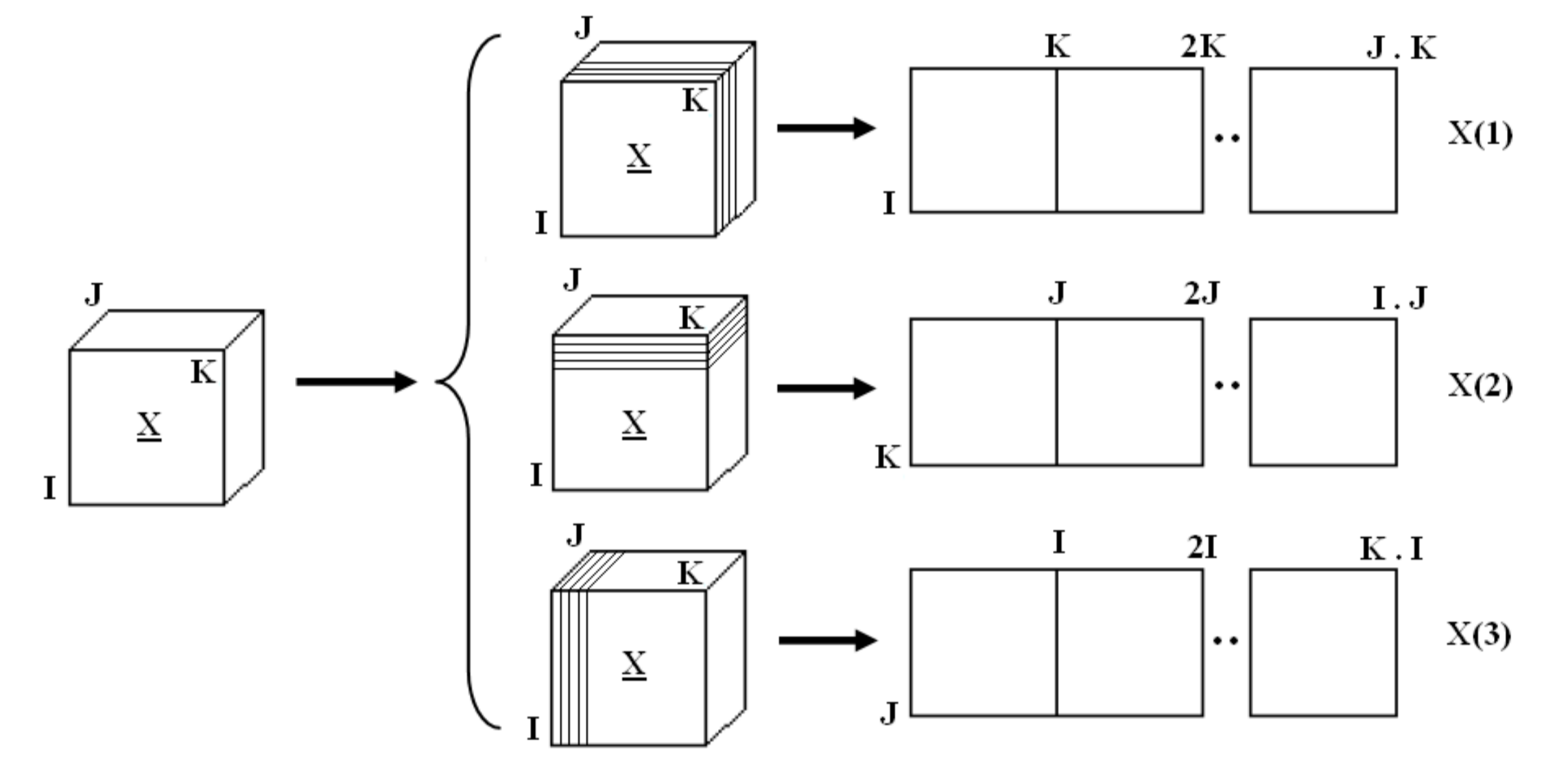
Figure 1 : Spectres de fluorescence 3D d'une farine et d'une pâte de farine de blé



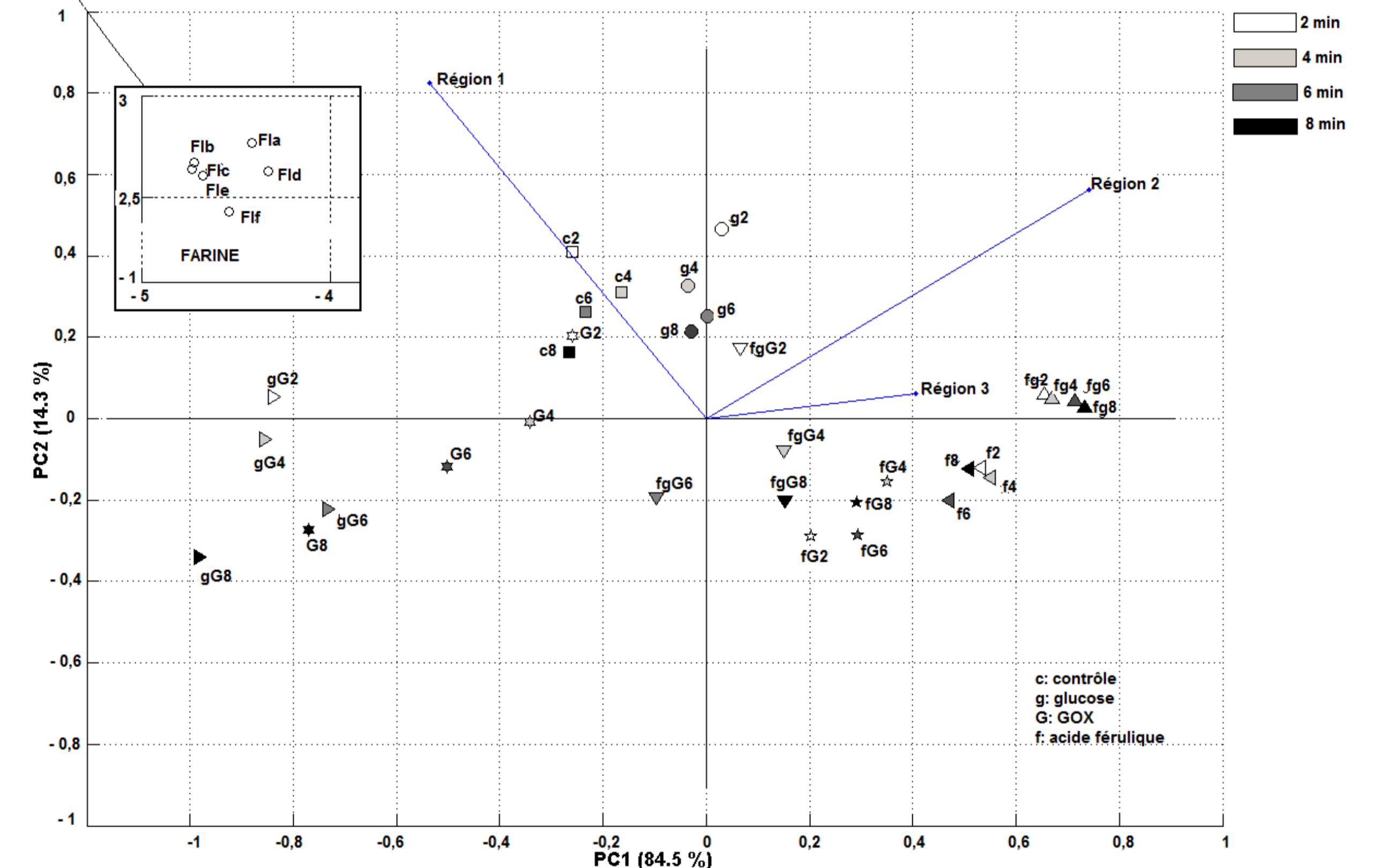
➤ Trois régions du spectre présentent une intensité de fluorescence maximale :
 R1(Ex: 295 nm/ Em: 320nm), R2 (Ex: 360nm/ Em: 420 nm) R3 (Ex: 390nm/ Em: 450nm)

Matrice EEM

➤ L'ensemble des spectres d'émission et d'excitation forment un cube de fluorescence (X). Ses trois dimensions I (Echantillons), J (Excitation), K (Emission) sont réarrangées de façon à conserver la dimension des échantillons inchangée (voir figure ci-dessous), en vue d'une analyse par ACP et ICA [4].

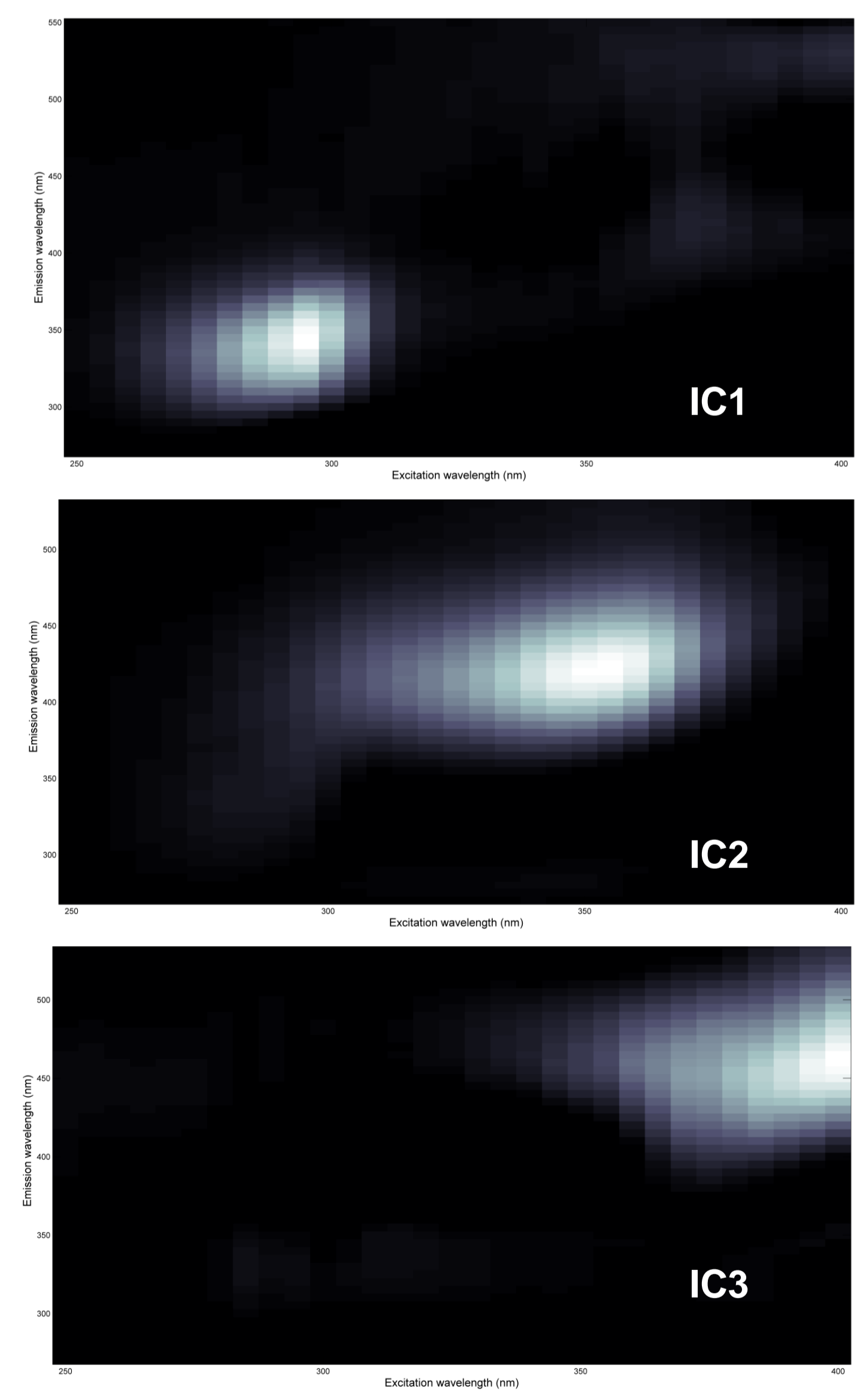


Analyse en Composantes Principales



- On observe un effet formulation et un effet cinétique.
- Les formulations avec et sans acide férulique sont clairement séparées. La présence de l'acide férulique induit une diminution de la fluorescence dans la région R1 et une augmentation dans les régions R2 et R3.
- Un effet cinétique de la durée de pétrissage peut être observé essentiellement en l'absence de l'acide férulique.

Analyse en Composantes Indépendantes



- Trois signaux (IC1, IC2, IC3) peuvent être clairement séparés,
- Ces signaux correspondent aux trois régions de fluorescence maximale,
- Les signaux des régions R1 et R2 peuvent être attribués à des protéines et à l'acide férulique [5,6],
- Les fluorophores associés au signal IC3 restent non identifiés

- **En conclusion**, la spectroscopie de fluorescence frontale 3D couplée à l'Analyse en Composantes Indépendantes a permis de mettre en évidence certains fluorophores des pâtes et de suivre l'évolution des composés au cours du temps de pétrissage.
- Cette étude préliminaire a pour objectif de développer un capteur de fluorescence pour le suivi en ligne du pétrissage d'une pâte de farine de blé.

1. UMR, Ingénierie Procédés Aliments, AgroParisTech, Inra, Paris Saclay, F-91300 Massy, France
 2. CNAM, laboratoire IAA, 292 rue Saint-Martin, Case 2D1P10, F-75003 Paris, France