

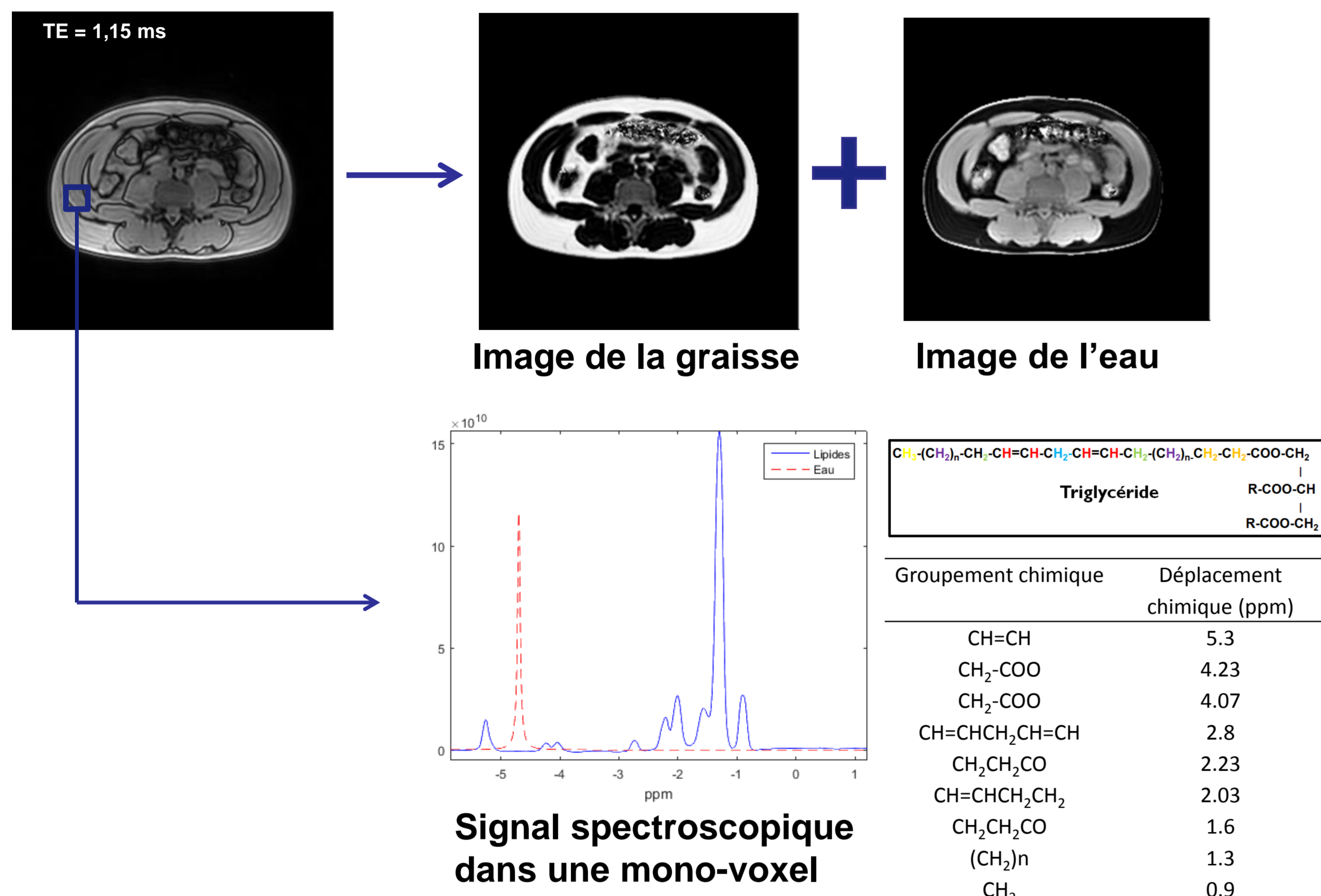
Eau décalée : un biomarqueur IRM de l'obésité ?

Angéline Nemeth¹, Hélène Ratiney¹, Benjamin Leporq¹, Simon Lambert¹, Bérénice Segrestin², Kevin Seyssel³, Hubert Vidal², Pierre-Jean Valette⁴, Martine Laville² et Olivier Beuf¹

¹Univ Lyon, INSA Lyon, UCBL, UJM Saint Etienne, CNRS, Inserm, CREATIS UMR 5220, U1206, F69616; ²Centre de Recherche en Nutrition Humaine Rhône-Alpes (CRNH-RA), Centre Hospitalier Lyon Sud, Pierre-Bénite; ³Department of Physiology, Faculty of Biology and Medicine, University of Lausanne, Lausanne; ⁴Hospices Civils de Lyon, Département d'imagerie digestive, CHU Edouard Herriot, Lyon

Introduction

L'eau (H₂O) est le principal constituant du corps humain. La quantité moyenne d'eau contenue dans un organisme adulte est de 65 %, ce qui correspond à environ 45 litres d'eau pour une personne de 70 kilogrammes. L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM) du proton (H) permet de « prendre une photo » de l'eau dans notre organisme. Cependant, elle est rarement seule et la présence de lipides, eux aussi constitués de protons, vient enrichir le signal.

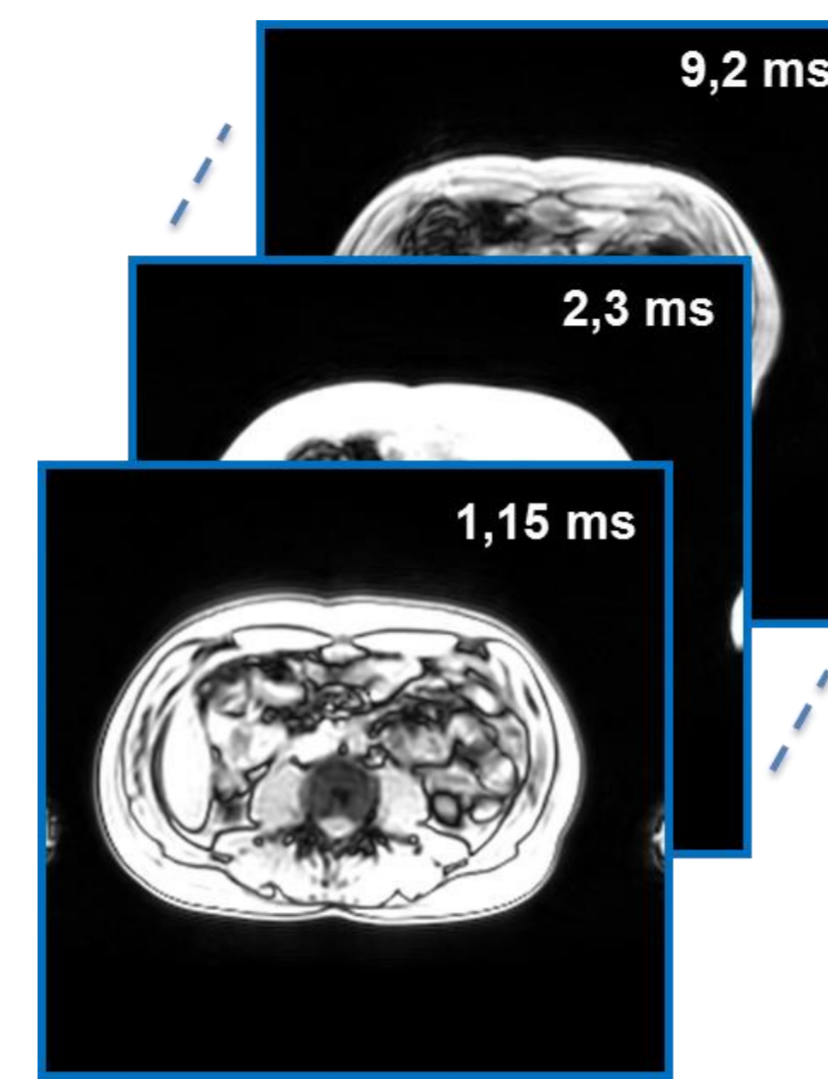


L'eau (H₂O) et les différents groupements de CH des lipides ne résonnent pas à la même fréquence. L'eau et les lipides sont en décalés, on parle de déplacement chimique.

Méthode

● Cartographie de graisse :

- A partir d'une séquence d'imagerie multi échos de gradient : création des cartographies de graisse (exprimées en %).



➤ Séquence d'imagerie RMN à 8 échos de gradient :

- Eau et lipides en phase [à TE=(2,3+n*2,3) ms avec n=0,...,3]
- Eau et lipides en opposition de phase [à TE=(1,15+n*2,3) ms avec n=0,...,3]

➤ Estimation des densités de proton [1]:

- De l'eau PD_w
- De la graisse PD_f

$$S_{real}(TE) = real \left(\left(PD_w + PD_f * \sum_{k=1}^8 (C_k e^{2\pi i f_k TE}) \right) * e^{-\frac{TE}{T2^*}} \right)$$

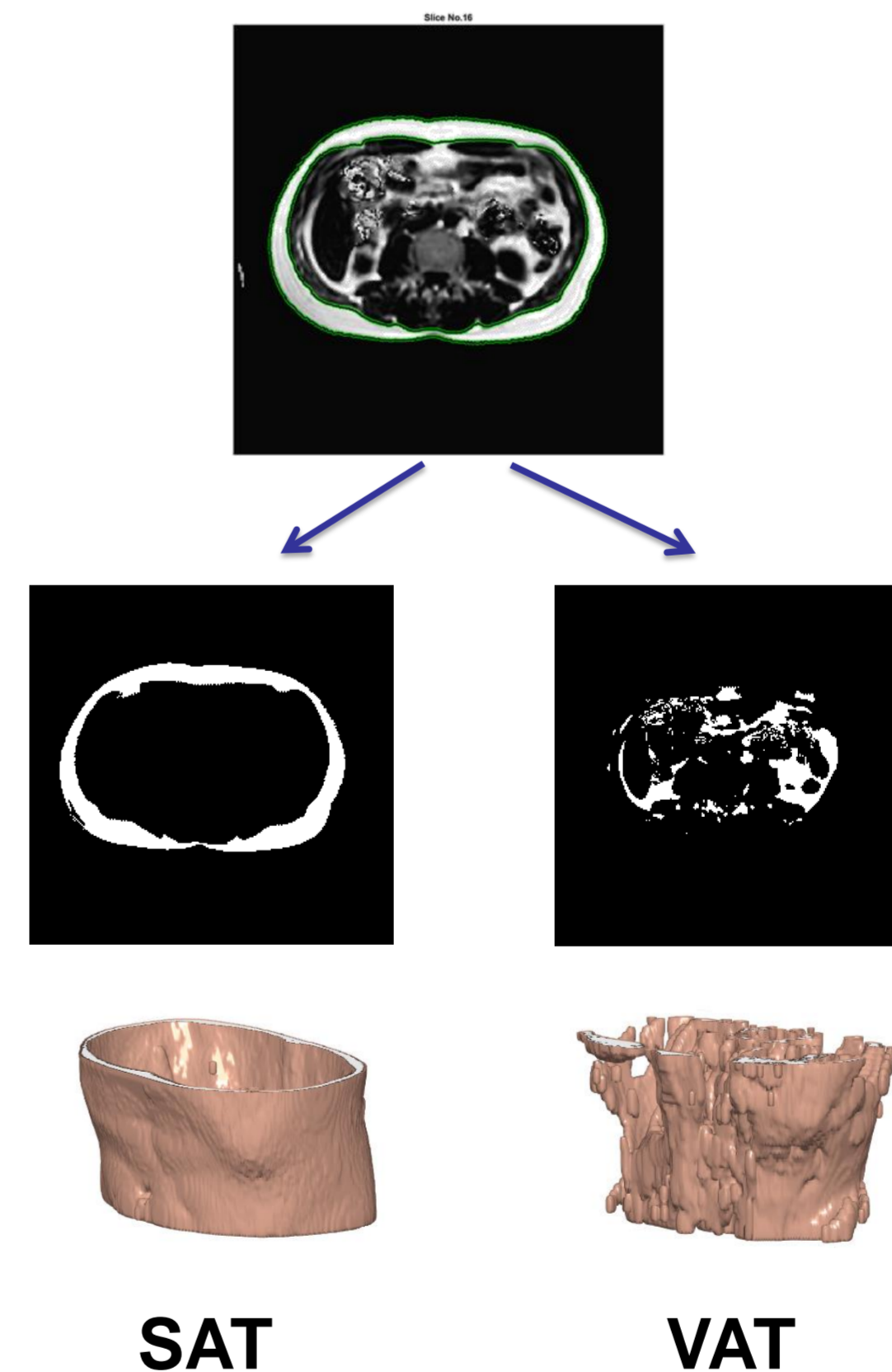
➤ Obtention de la cartographie de graisse

$$FF = \frac{PD_f}{PD_w + PD_f} * 100$$

Cartographie de graisse

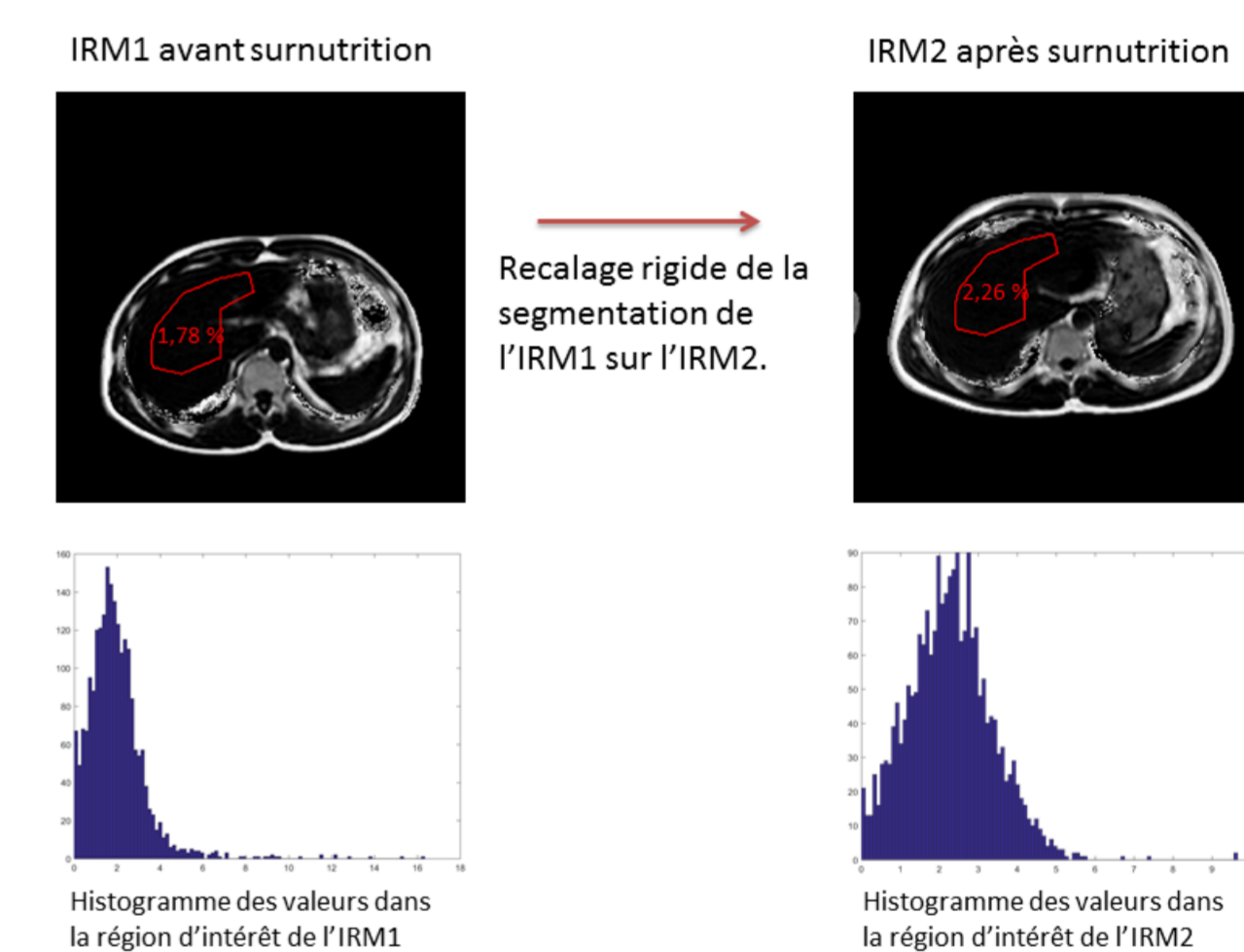
● Mesures volumétriques de la graisse :

- Segmentation des volumes de graisse viscérale (VAT) et sous-cutané (SAT)



● Mesure du taux de graisse hépatique :

- Stéatose [2] :
- <6% : pas de stéatose
- 6 à 33% : minime
- 34% à 66 % : modérée
- > 66% : sévère

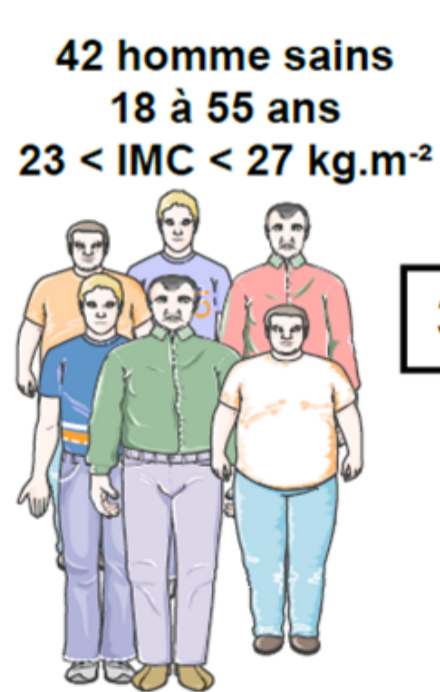


Contexte de l'étude POLYNUT

● Objectifs de l'étude

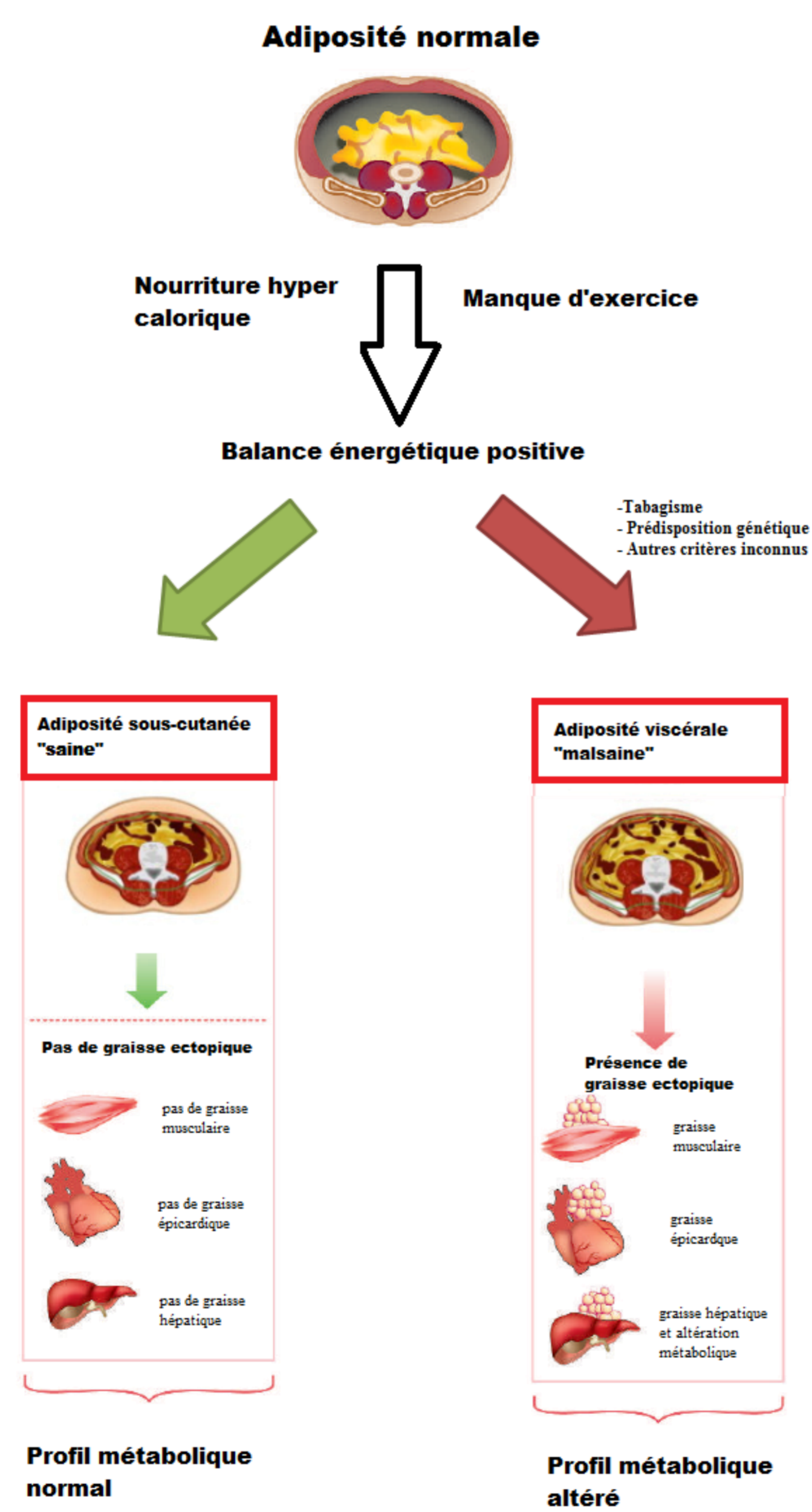
- Etude des perturbations du métabolisme lipidique
- Etude du rôle des 2 compartiments individuels d'adiposité abdominale :
 - VAT : Tissu Adipeux Viscéral
 - SAT : Tissu Adipeux Sous-cutané

● Protocole de surnutrition hyperglucidique et hyperlipidique



Maintenir leur mode de vie:
- Activité physique
- Alimentation habituelle
+50% des besoins énergétiques

- IRM 1 (avant) et IRM 2 (après la surnutrition).



Résultats préliminaires

● Mesure volumétrique

- Validation de la mesure volumétrique de graisse : comparaison de la variation du volume total de graisse (TAT = VAT + SAT) en fonction de la variation de masse grasse mesurée en DEXA (Dual energy X-ray absorptiometry) => coefficient de corrélation de 0,87.

● Mesure du taux de graisse hépatique

- Un t-test apparié montre une augmentation significative (p-valeur <0,0001) du taux de graisse dans le foie de 1,14 points entre l'IRM1 et l'IRM2.

Objectifs

- Séparer la graisse de l'eau à partir d'une séquence d'imagerie multi échos de gradient en créant des cartographies de graisse exprimées en %.
- Faire des mesures volumétriques de la graisse.
- Mesurer le taux de graisse hépatique.

Conclusion

- L'imagerie par résonance magnétique nucléaire contribue à la quantification de la graisse :
 - en donnant des informations morphologiques (volumes des tissus adipeux, volume du foie...);
 - en évaluant la proportion de graisse dans certains organes, comme le foie, et permettant ainsi d'évaluer l'état de santé du sujet.
- Enfin, comme dans l'étude POLYNUT, elle permet de faire un suivi de cette quantification de graisse. Les prochains développements porteront sur la composition lipidique, à savoir, si les acides gras sont saturés, mono-insaturés ou poly-insaturés.

[1] B. Leporq, H. Ratiney, F. Pilleul and O. Beuf, "Liver fat volume fraction quantification with fat and water T1 and T2* estimation and accounting for NMR multiple components in patients with chronic liver disease at 1.5 and 3T", Eur. Radiol., 2013.

[2] EM Brunt, CG Janney, AM Di Bisceglie, BA Neuschwander-Tetri and BR Bacon. "Nonalcoholic steatohepatitis: a proposal for grading and staging the histological lesions." Am J Gastroenterol, 1999.

Remerciements : Ce travail a été réalisé au sein du LABEX PRIMES (ANR-11-LABX-0063) de l'Université de Lyon, dans le cadre du programme "Investissements d'Avenir" (ANR-11-IDEX-0007) de l'Etat Français, géré par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR).

angeline.nemeth@creatis.insa-lyon.fr;
olivier.beuf@creatis.insa-lyon.fr

