



**HAL**  
open science

## Gluten: faisons le point

Catherine Ravel

► **To cite this version:**

Catherine Ravel. Gluten: faisons le point. Journées Portes Ouvertes, INRAE, May 2022, Clermont-ferrand, France. hal-03695137

**HAL Id: hal-03695137**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03695137>**

Submitted on 14 Jun 2022

**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.

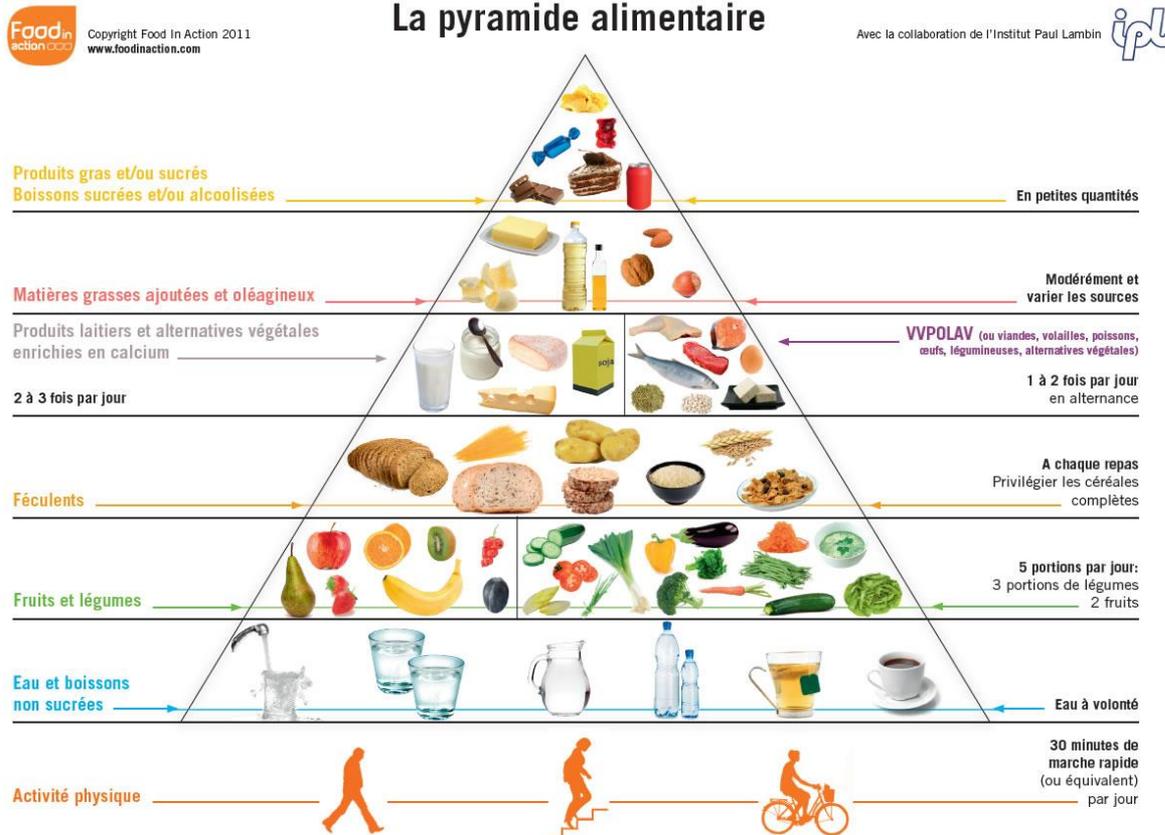
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## ➤ GLUTEN : faisons le point



# ➤ Les céréales, bien placées dans la pyramide alimentaire

Pyramide alimentaire = un repère visuel pour un régime omnivore équilibré



Les produits céréaliers (dans les féculents), proches de la base, sont à consommer à chaque repas.

**Le blé, un aliment de base. Apports du blé?**

**INRAE**

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel



**INRAE**

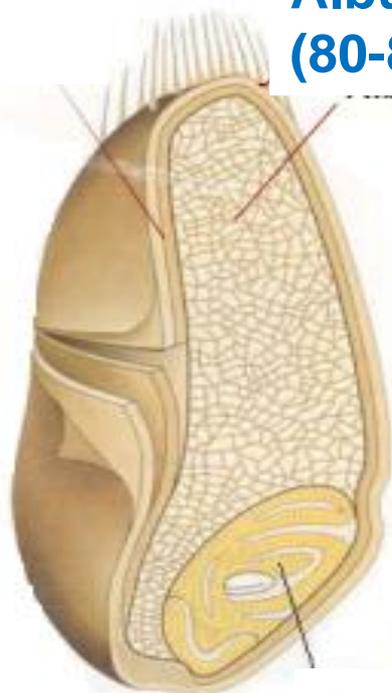
GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

## ➤ Apports du blé

Enveloppes  
10-15%

**Albumen  
(80-85%)**

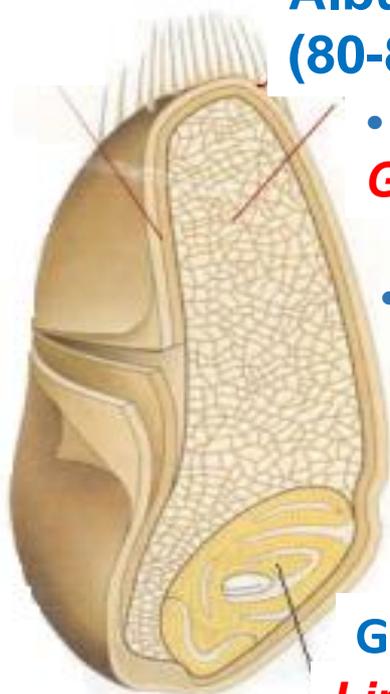


**Germe (3%)**

# ➤ Apports du blé

Enveloppes  
10-15%

**SON**



**Albumen  
(80-85%)**

- **Glucides**
- **Protéines**

**Germe (3%)**

**Lipides**

**FARINE**

Sucres « simples »

Sucres complexes

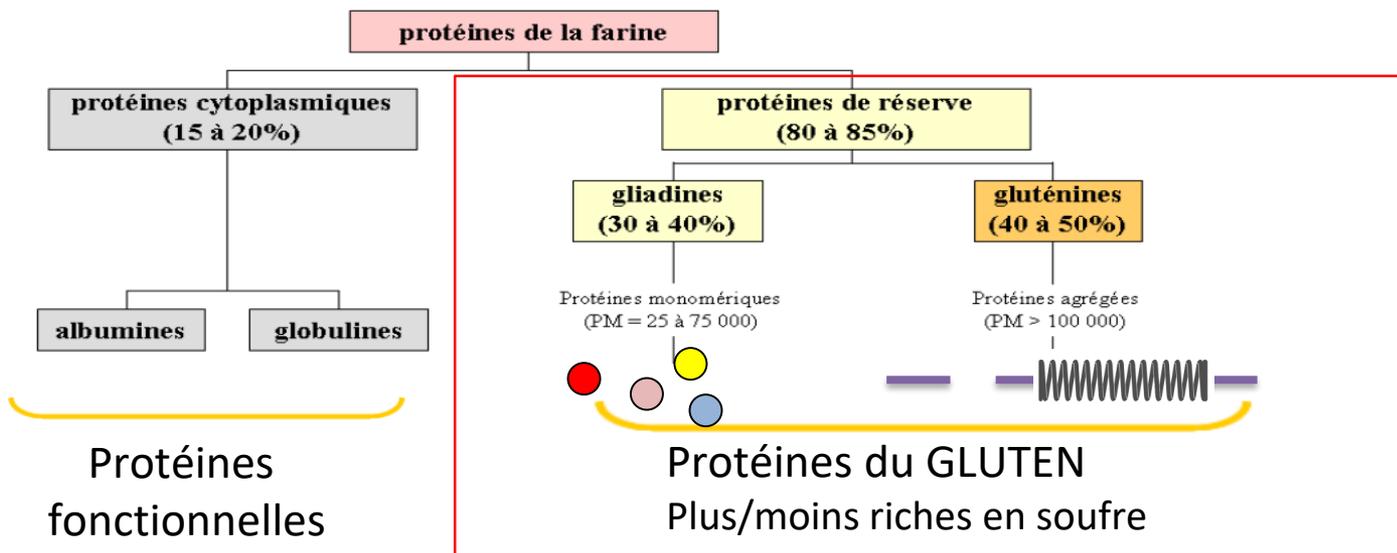
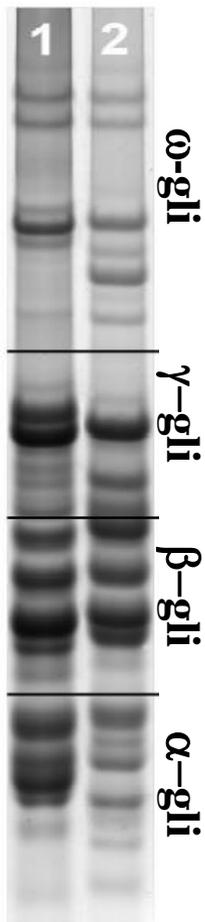
Fibres (Arabinoxylanes)

**AMIDON**

**20%** de nos besoins en énergie  
de nos besoins en protéines

+ fibres, certains minéraux (fer)  
/vitamines (certaines du groupe B)

# ➤ Les protéines du blé



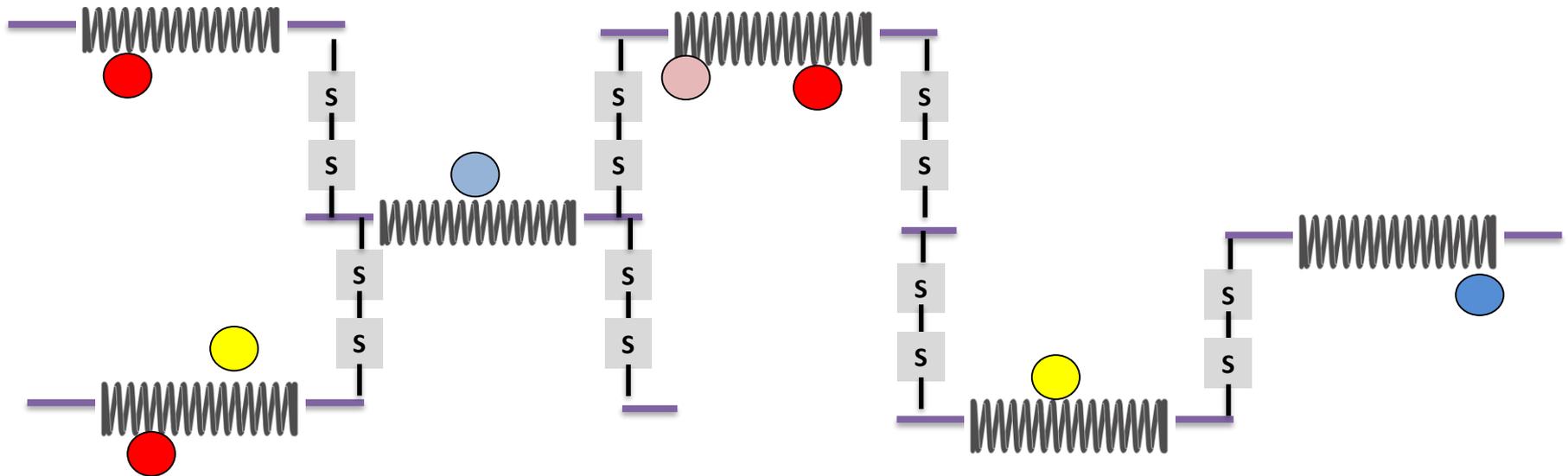
Grande variabilité des protéines de réserve.  
Des similitudes de séquence avec des protéines d'autres espèces (orge, seigle, triticale)

Quelles sont les propriétés des protéines de réserve du blé?

# ➤ Des propriétés particulières conduisant à la formation du réseau de gluten



Modèle structural simplifié du gluten, d'après Lamacchia et al., 2014.

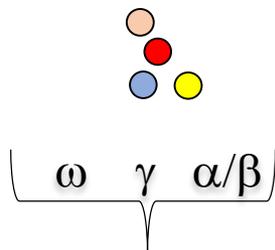


Elles sont capables de **s'agréger** après hydratation et pétrissage pour former **le réseau de gluten** qui confère à la pâte ses propriétés de **visco-élasticité**.

# ➤ Gluten et propriétés de la pâte



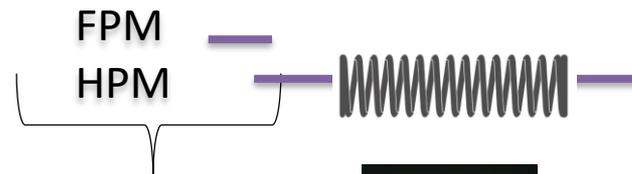
GLIADINES  
monomères



Viscosité  
Extensibilité



GLUTENINES  
Polymères, squelette  
du réseau



Ténacité (FPM)  
Elasticité (HPM)  
Viscosité (FPM)



Le gluten confère à la pâte des propriétés de visco-élasticité uniques. Sans gluten pas de transformation! Mais...

# ➤ MAIS ...ce réseau peut être difficile à digérer



**INRAE**

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

# ➤ Inquiétudes autour du blé, source de gluten

L'idée que le gluten peut entraîner des **problèmes de santé**, parfaitement relayée par les médias, s'est répandue chez les consommateurs.



## Contexte anxieux

Eviction **sans indication médicale** dans un contexte sociétal propice (mode du « sans », croyance, appartenance à une tribu...).

**Au risque d'un régime coûteux déséquilibré, à l'origine d'autres problèmes.**



Plus qu'un site de rencontre



Le pain qui fait du bien

Magazine en ligne pour les personnes souffrant de particularités alimentaires



INRAE

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel



# ➤ Gluten et santé

D'après Sapone A, et al. 2012.

## Pathologies liées au gluten

Autoimmunes

Maladie cœliaque



- Prédilection génétique (HLA DQ2, DQ8)



INRAE

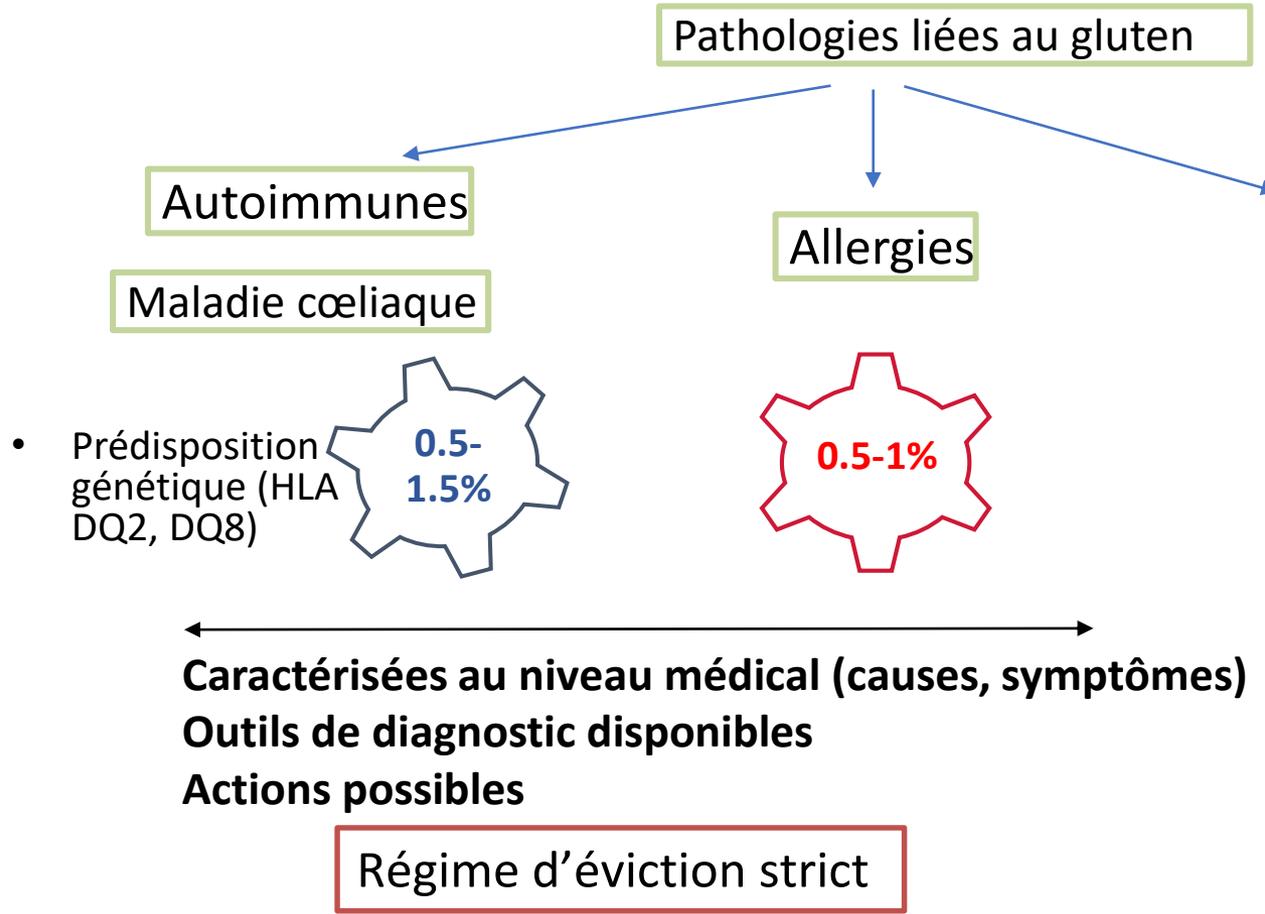
GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel



# ➤ Gluten et santé

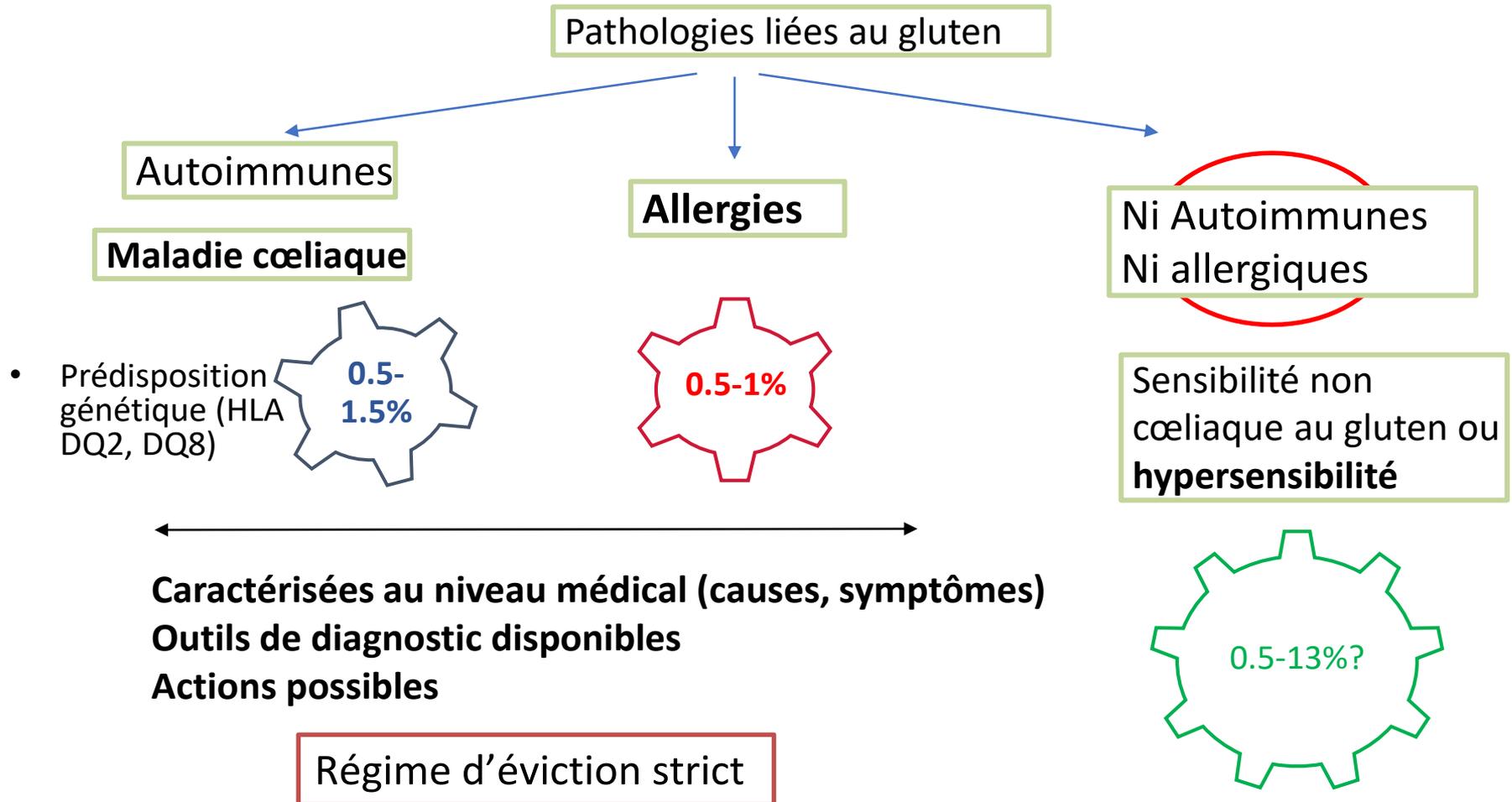
D'après Sapone A, et al. 2012.





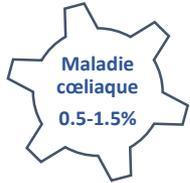
# ➤ Gluten et santé

D'après Sapone A, et al. 2012.



# ➤ Gluten et santé

## La maladie cœliaque

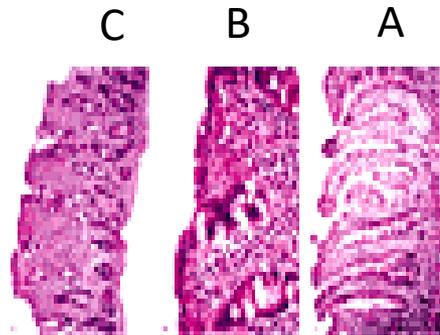


### Tableau clinique :

Diarrhées, perte de poids, plus rarement affections cutanées (dermatites) et neurologiques (ataxie)  
Atrophie des villosités, infiltration lymphocytaire de l'intestin



Villosités intestinales



Aspect normal ( A ) et pathologique ( B, C ) des villosités intestinales

### Diagnostic :

Sérologique, IgA anti-gliadine, anti-endomysium, biopsies

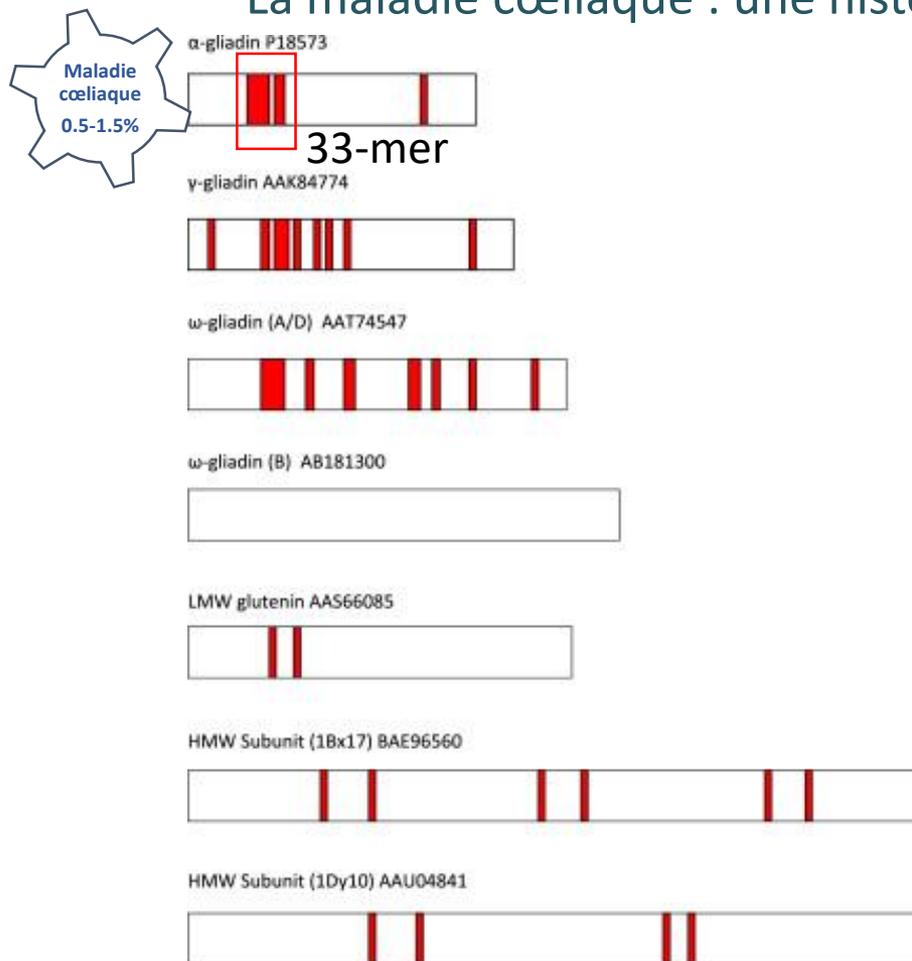
### Causes :

Rôle de certains épitopes (5 à 6 acides aminés) peu sensibles aux protéases. De nombreux épitopes +/- actifs identifiés dans les protéines du gluten de blé. Il y en a plus dans les blés anciens (Prandi, 2017).

**INRAE** Traitement : Régime sans gluten strict, à vie

# ➤ Gluten et santé

## La maladie cœliaque : une histoire d'épitopes



- Des épitopes dans presque toutes les protéines de réserve des blés
- Variabilité du nombre d'épitopes entre les différentes protéines de réserve => variabilité du « potentiel de nuisance », des gliadines plus « toxiques » que d'autres
- Une mutation dans un épitope peut abolir la nocivité (Anderson, 2006) => possibilité de trouver des mutants naturels ou de cibler les épitopes

Shewry et Tatham, 2016.

**INRAE**

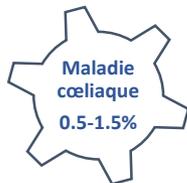
GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

**Que l'on trouve dans tous les blés (blé tendre, blé dur, épeautres ...) et aussi ...**

# ➤ Gluten et santé

La maladie cœliaque : une histoire d'épitopes



**Le seigle**

$\omega$ -Secalin ACQ83628



**L'orge**

C hordein AAB28161



Shewry et Tatham, 2016.



**Le triticale**

**Une maladie due à la séquence de certaines protéines de réserve pas tant au gluten.**

**Les allergies sont aussi une histoire d'épitopes, mais d'autres épitopes qui ne sont pas localisés sur les seules protéines de réserve.**

# ➤ Gluten et santé

L'hypersensibilité

Décrite pour la 1<sup>ère</sup> fois en 1978 par Ellis & Linaker.

Littérature scientifique à partir des années 2010, deviendrait moins abondante

## Définition des Conférences de consensus (2012)

« Entité clinique au cours de laquelle l'ingestion de gluten entraîne des symptômes digestifs et/ou extradiigestifs et qui régressent sous régime sans gluten, après élimination d'une allergie au blé et d'une maladie cœliaque »

Apparition rapide  
des symptômes  
après ingestion de  
gluten

Absence de marqueur diagnostique : Diagnostic d'élimination

➡ **Régime sans gluten +/- strict? à vie?**

De nombreux verrous à lever, y compris l'implication du gluten.

# ➤ Gluten et santé

L'hypersensibilité

Régime d'éviction  
strict ?????



Eviction strict du  
gluten ?



Ni Autoimmunes  
Ni allergiques



Diagnostic par  
d'élimination



**INRAE**

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

## ➤ Mais que fait la recherche?

Deux actions de recherche (\*): du patient à la plante, ou inversement



### GlutNSafe

2016-2020

Vers la sélection de variétés de blés au gluten plus digestible?

### ANR

### GlutN

2018-2023

Blé et pains spécifiques pour résoudre la sensibilité au gluten

- Mais pas seulement  
Gluthealth (Y. Wittrant), Gluten : mythe ou réalité (D. Desclaux), Vie100Glut'(B. Jolivet, Afdiag)  
WOW (Well on Wheat; F. Brouns)

**INRAE**

GLUTEN : faisons le point

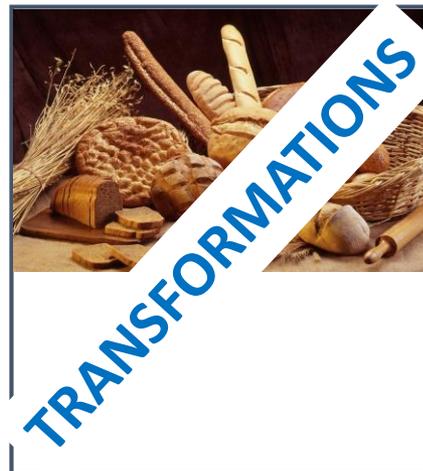
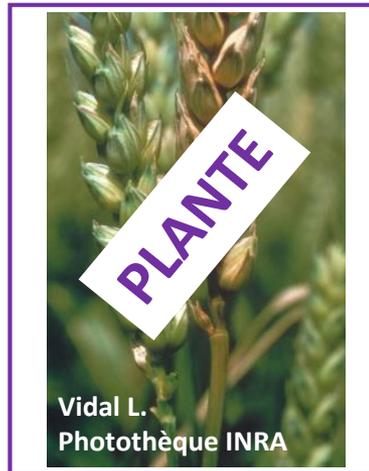
JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN



GlutNsafe : Quelle variabilité pour la digestibilité *in vitro* des protéines du pain?

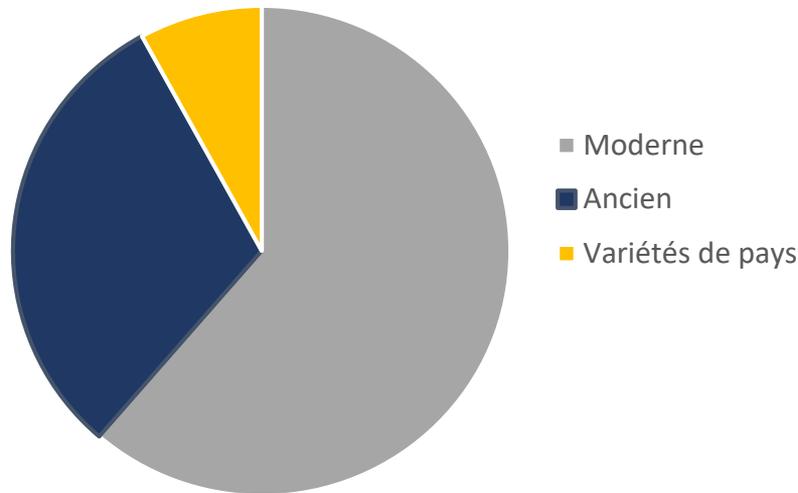
**Une hypothèse** : une meilleure digestibilité des protéines (**peut-être** par le biais de polymères de taille ou de masse plus faibles, de gluten moins fort) limiterait les pathologies



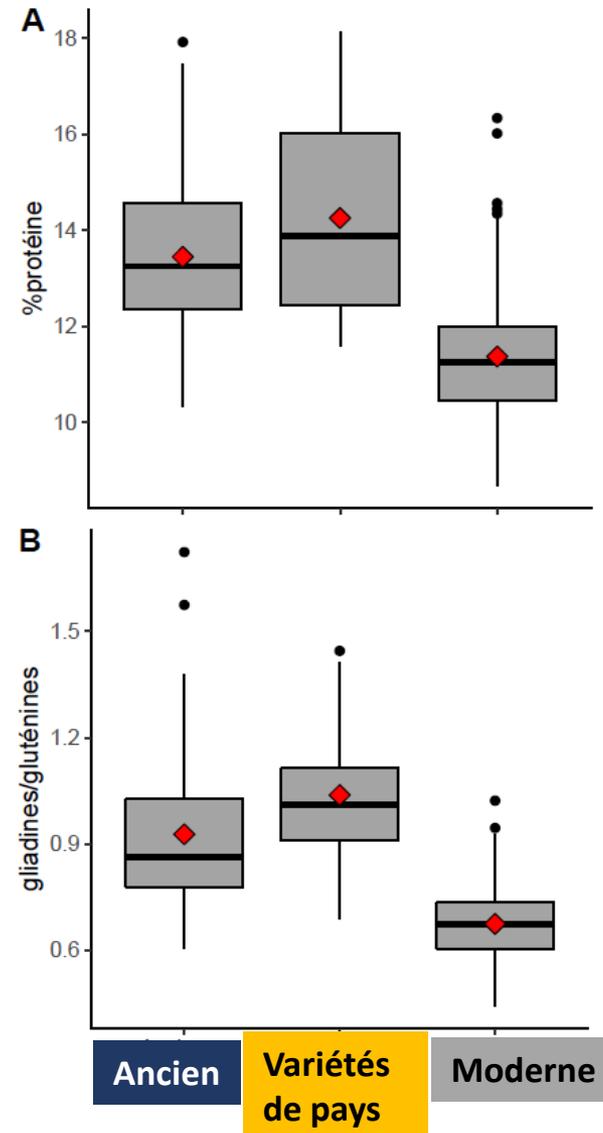
# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

## Les 75 lignées de blé tendre

- 2/3 lignées élités (inscrites après 1960)
- 1/3 accessions type ressources patrimoniales

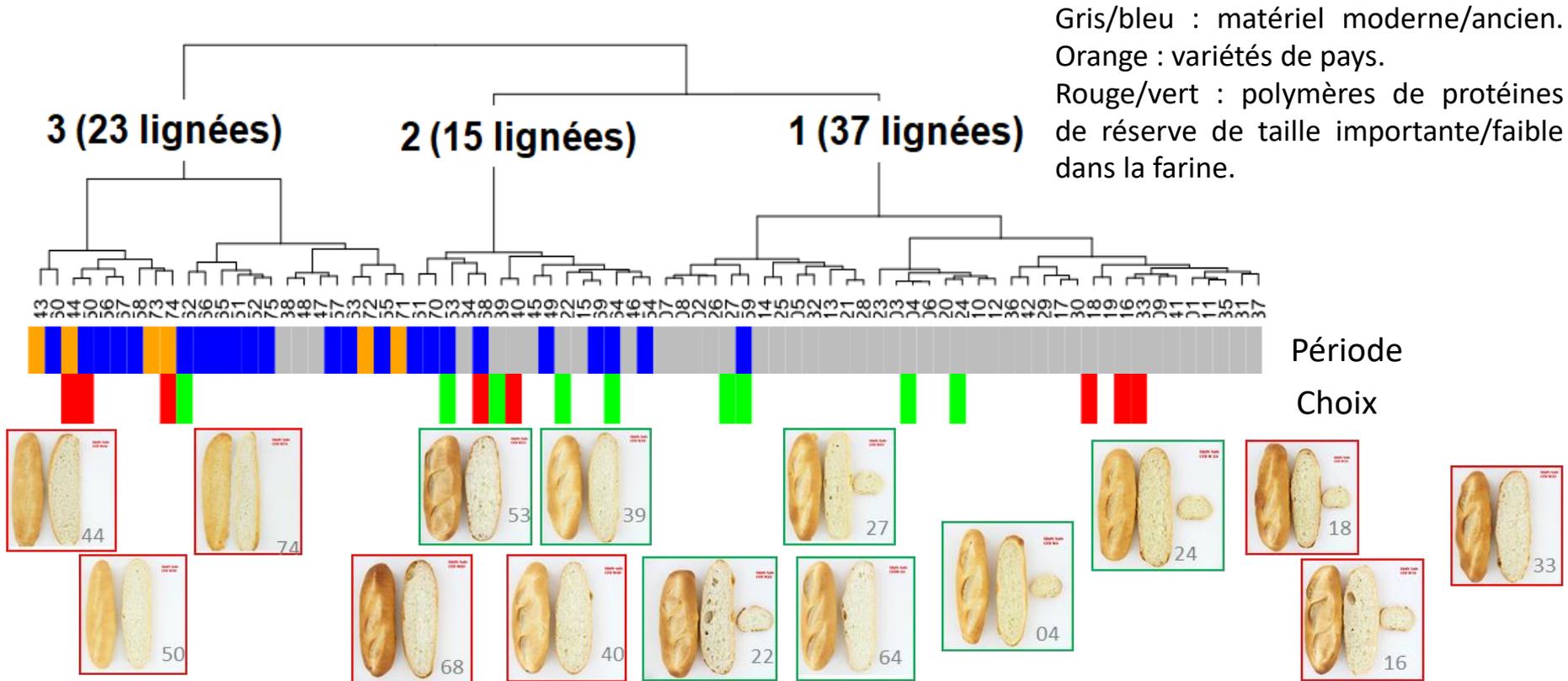


Des variétés modernes moins riches en protéines.  
Différence de composition protéique entre  
variétés modernes et anciennes.



# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

Du matériel contrasté panifié selon une méthode standard



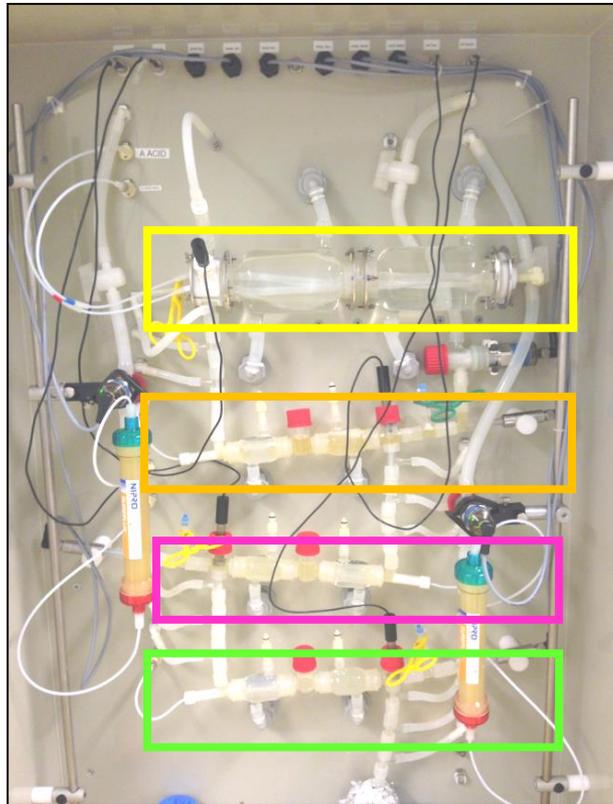
Des pains élaborés avec d'autres méthodes de panification sont en cours d'étude



# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

La digestion artificielle

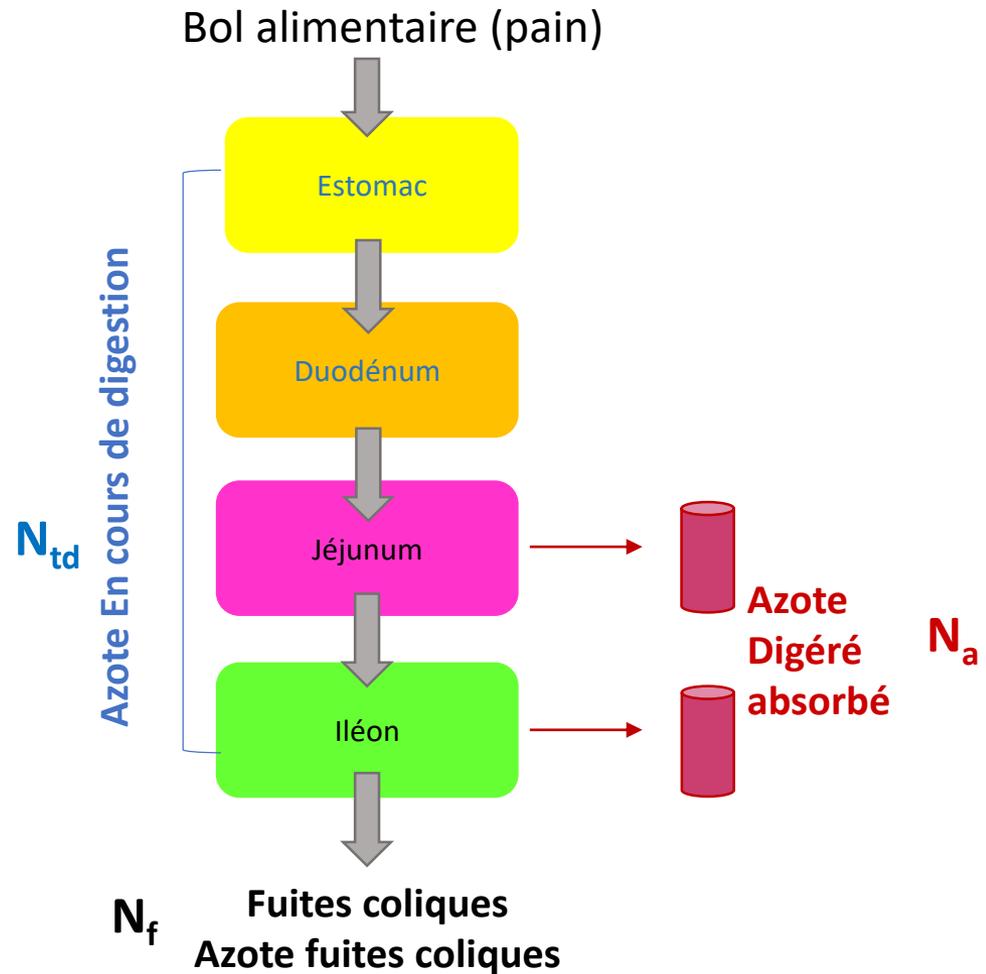
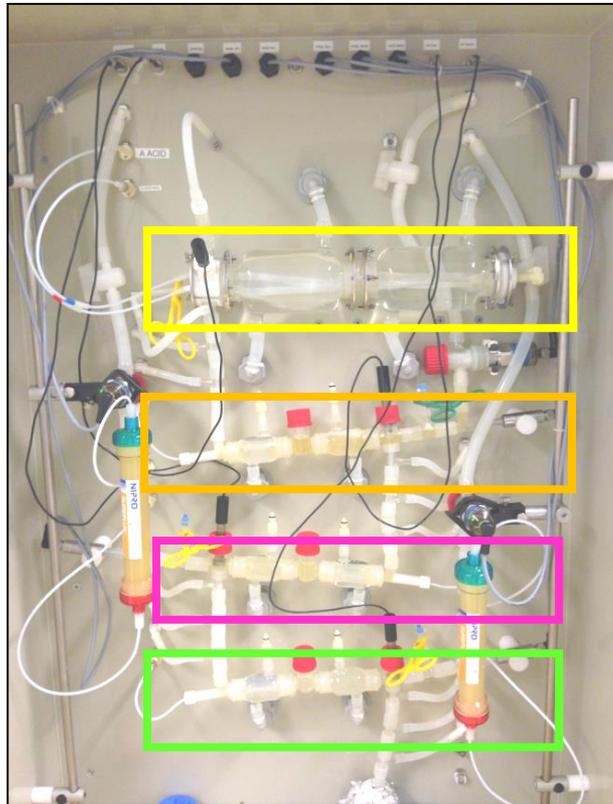
## Digesteur TIM



# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

La digestion artificielle

Digesteur TIM

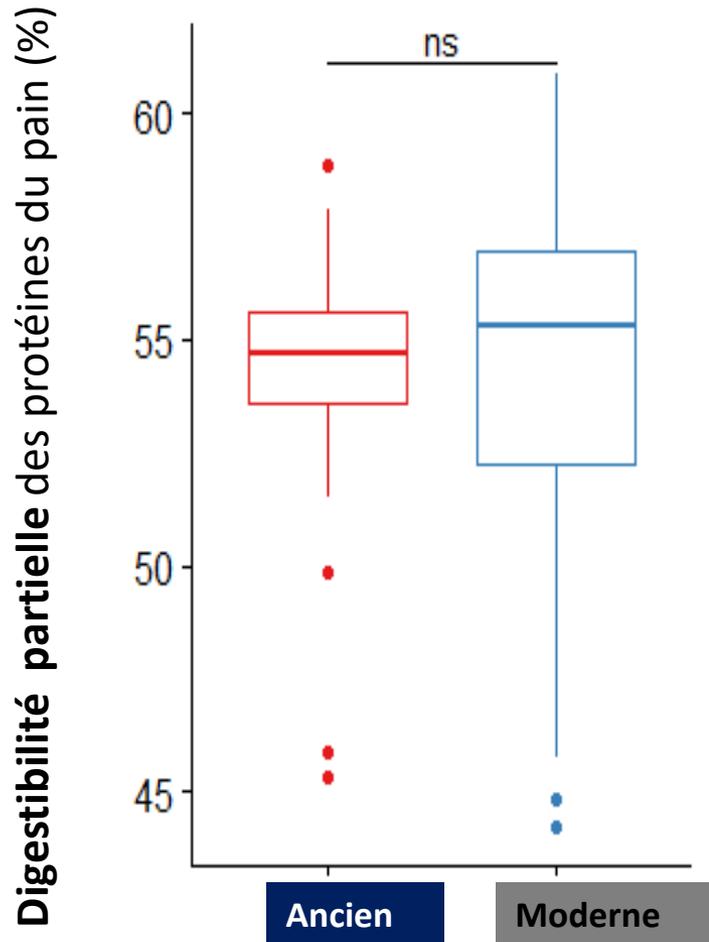


Digestibilité partielle des protéines du pain

$$N_a / (N_{td} + N_a + N_f)$$

## ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

### Digestibilité partielle des protéines du pain (%)



Dans les conditions testées, les protéines des pains faits avec des variétés modernes sont toutes aussi digestibles que celles des pains faits avec des variétés anciennes.

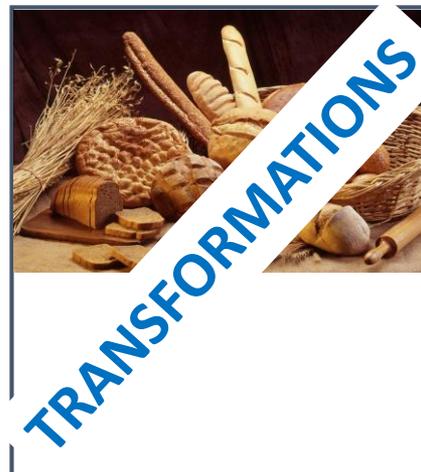
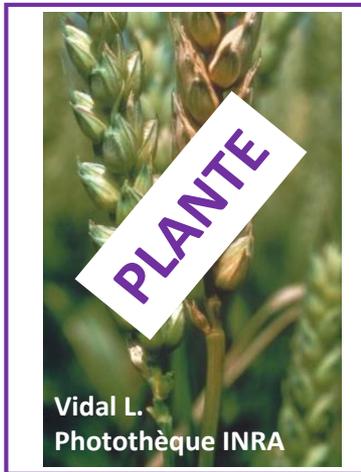
# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

GlutN : faire le lien entre digestibilité *in vitro* et l'humain

ANR



**Epidémiologie** : profil du consommateur sans gluten, occurrence



**Etude clinique en 2 phases . Patients hypersensibles**  
**C. Bouteloup . B. Chanteranne (CHU Clermont-Ferrand)**



INRAE

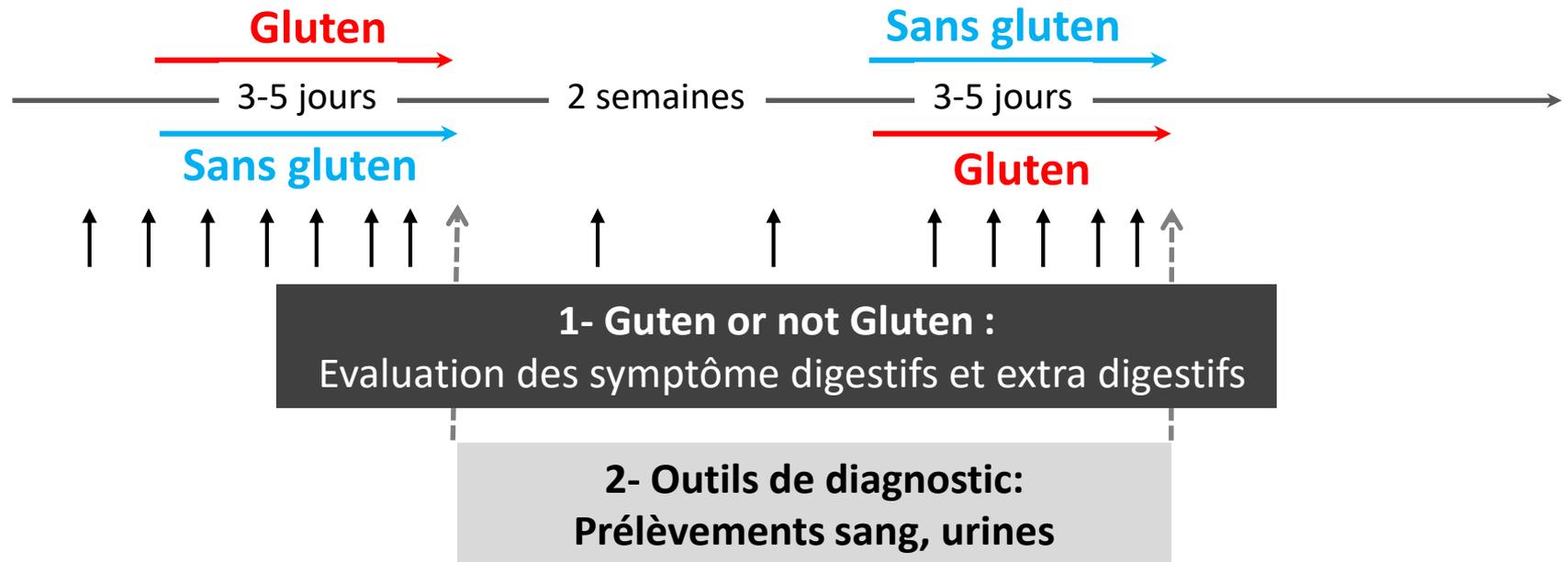
GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

L'étude clinique en cours et ses 3 premiers objectifs

Deux régimes de base contrôlés en fructanes avec **gluten** (8 g/jour) ou **sans gluten** avec des aliments identiques (forme, goût, texture) administrés à des patients ni cœliaques, ni allergiques au blé



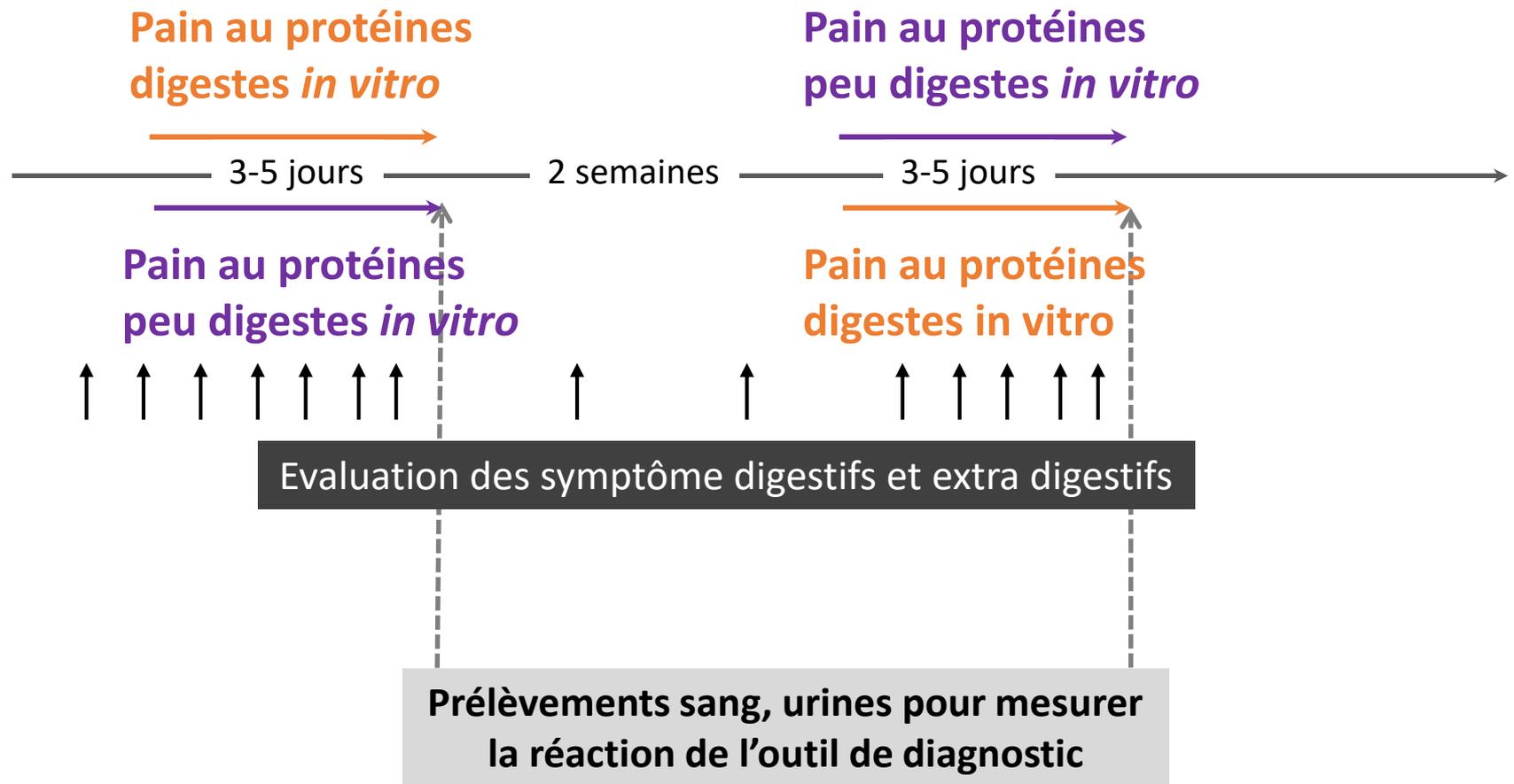
**3- Comprendre les mécanismes de la maladie**

**Autres analyses (mesures d'inflammation, de perméabilité de la membrane intestinale...)**

# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

L'étude clinique en cours et son dernier objectif

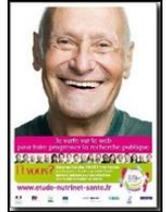
Et si le gluten est le responsable de l'hypersensibilité, évaluer la tolérance à des pains spécifiques



# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

## Epidémiologie

- Etablir le profil socio-démographique, le comportement des nutrinautes non cœliaques qui excluent le gluten.
- **Estimer la prévalence de la SNCG**



<https://etude-nutrinet-sante.fr/>

### 160 000 nutrinautes

- données socio-économiques
- mode de vie, activité physique, alimentation
- état de santé, données anthropométriques



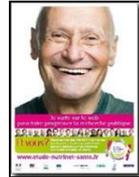
INRAE

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

# ➤ Présentation intégrée des projets GlutNsafe et GltN

## Epidémiologie



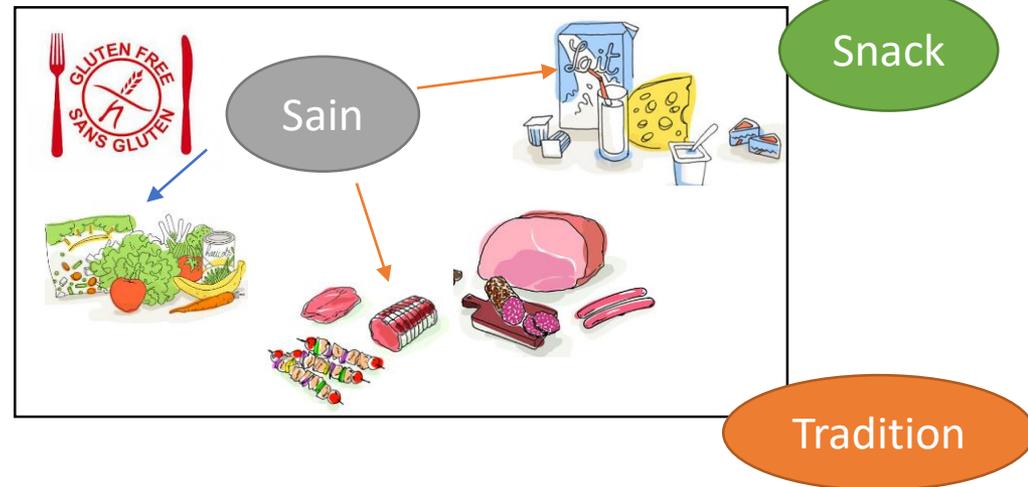
**160 000** nutrinautes

Questionnaire sur  
exclusions alimentaires

**33 647** répondants

616 MC  
13 709 données  
incomplètes

**20 456** inclus



Exclusion totale	10.31 – 11.22%
Exclusion partielle	1.65 - 2.01%
SNCG	2.63 - 3.06%



**INRAE**

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel

# ➤ Les attendus des deux projets

## Attendus cliniques

- ✓ Estimation de l'occurrence
- ✓ Etiologie : Responsabilité (ou non) du gluten
- ✓ Biomarqueurs diagnostics
- ✓ Meilleure connaissance des causes de la maladie

## Attendus pour la filière

- ✓ Identification des caractéristiques du gluten qui jouent sur la digestibilité *in vitro* à considérer en sélection
- ✓ Des lignées et/ou des procédés pour des pains plus digestes
- ✓ Des pains tolérés par les hypersensibles



## > A retenir

- Le blé **un aliment de base** dans l'alimentation humaine.
- Le gluten, source de plusieurs maladies avec des causes différentes, qu'il faut comprendre pour agir. **Ne pas l'exclure sans avis médical.**
- Des recherches intégrées (pluridisciplinaires) avec
  - Une volonté des médecins de **mieux comprendre l'hypersensibilité,**
  - Une volonté de la filière (sélection, transformation..) d'aller vers des **produits santé.**



# ➤ Partenaires et soutien



Équipe de Recherche en Épidémiologie Nutritionnelle

UMR 1153



INRAE

GLUTEN : faisons le point

JPO – 12-15 mai 2022 – Equipe QualiGrain -C. Ravel