

➤ Structure des allergènes et allergénicité

Qu'est ce qui fait qu'un allergène est un allergène?

Wieneke DIJK

Chargée de Recherche

en bref...

❖ Transformation durable des ressources agricoles et de la biomasse végétale

1. Maîtrise de la qualité des productions végétales
2. Amélioration et développement d'aliments formulés sains et durables
3. Valorisation de la biomasse

❖ 7 équipes thématiques

Equipe Allergie

Team leader



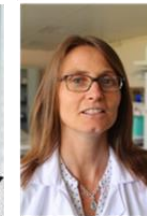
Sandra Denery



Grégory Bouchaud



Wieneke Dijk



Marie Bodinier



Marie-Hélène
Ropers



Laura Linxe



Emilie Perrin



Marion De Carvalho



Anaïs Rousseaux



Carole Brosseau



Barbara Misme-
au Couturier

Qu'est ce qui fait qu'un allergène est un allergène?

Toutes les protéines sont des antigènes potentiels, mais elles ne sont pas toutes des allergènes

Antigénicité : la capacité d'un antigène à induire une réponse immunologique lorsqu'il est rencontré par le corps humain

Immunogénicité : la capacité d'un antigène à déclencher des réponses immunitaires normales et protectrices après avoir été rencontré par le corps humain.

Allergenicité : la capacité d'un antigène à induire une réponse immunitaire anormale, qui est une réaction excessive et différente d'une réponse immunitaire normale en ce qu'elle n'entraîne pas d'effet protecteur mais provoque plutôt un trouble de la fonction physiologique ou des lésions tissulaires



> Plan

Malgré la taille de l'exposome, il a été remarqué que les allergènes capables de provoquer une réponse allergique sont répartis sur relativement peu de familles de protéines, suggérant la présence de propriétés biophysiques spécifiques favorisant la sensibilisation.

1. Structure de l'allergène

- I. Familles d'allergènes
- II. Stabilité
- III. Modification de la structure des allergènes
- IV. Epitopes

2. Propriétés adjuvantes

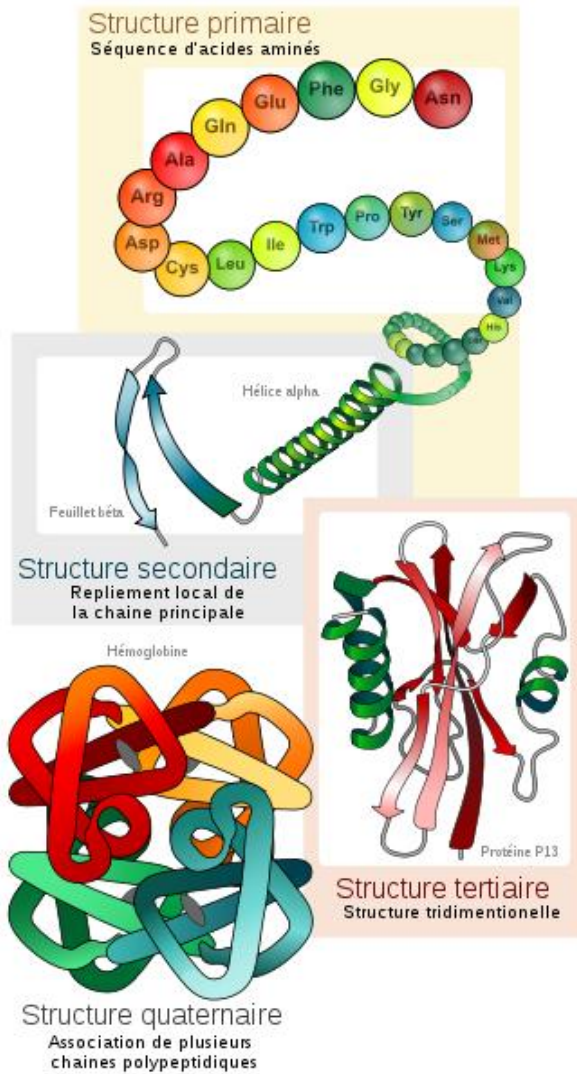
- I. Propriétés de liaison aux lipides
- II. Effets biologiques

3. Exposition

➤ 1. Structure de l'allergène



➤ Structure des protéines



Hémoglobine

INRAE

M1 Science des médicaments
2022 – Wieneke DIJK

Structure primaire

Structure secondaire

- Hélice a (a-helix)
- Feuillet b (b-sheet)
- Coude b (b-turn)
- Boucles/Pelote statistique (coil/random coil)

Structure tertiaire

- Repliement des structures II dans l'espace

Structure quaternaire

- Arrangement des sous-unités identiques ou différentes

Classification des protéines dans + de 9000 familles

➤ Familles d'allergènes

Allergens are distributed into few protein families and possess a restricted number of biochemical functions

THE JOURNAL OF
**Allergy AND Clinical
Immunology**

Christian Radauer, PhD,^a Merima Bublin, PhD,^a Stefan Wagner, PhD,^a Adriano Mari, MD,^{b,c} and Heimo Breiteneder, PhD^a *Vienna, Austria, and Latina and Rome, Italy*

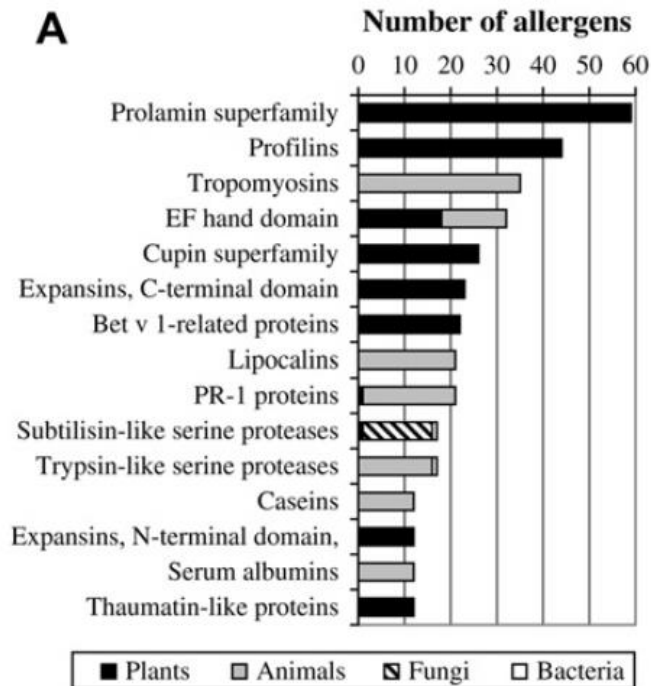


FIG 1. The 15 protein families with the highest number of allergens classified by source (A)

- 707 allergènes répartis dans 134 familles de protéines.
 - Soit 2 % des +- 9000 familles
- 8 % dans Prolamin superfamily
- 42 % dans 10 familles
- 53 familles avec 1 seul allergène

Les allergènes appartiennent à un petit nombre de familles structurales

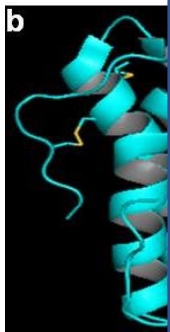


structures communs?

➤ Structures des familles d'allergènes

Prolamines

Ara h 2



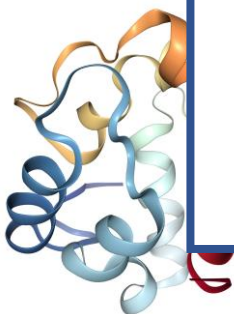
Cupines

Profilines

Tropomyosines



Parvalbu



Est-ce que vous voyez des points communs
parmi les différentes structures?

Leur structure 3D diffère de manière importante d'une famille à l'autre (hélices alpha, feuilletts beta)

➤ Structures des familles d'allergènes

Malgré une structure 3D différente, quelques points communs:

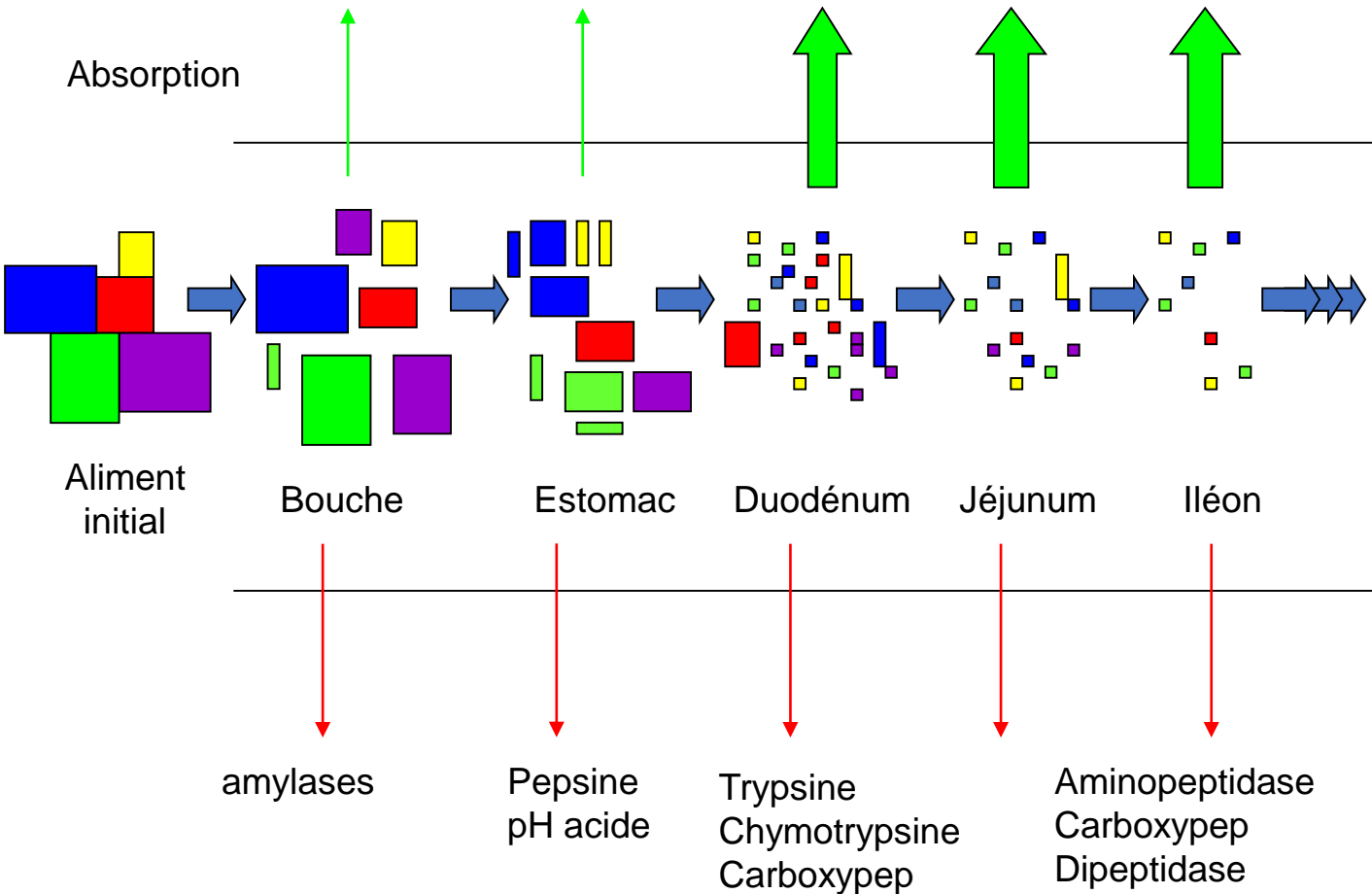
- Structures relativement compactes
- Structures favorisant de la stabilité
 - A. intestinale
 - B. environnementale
 - C. endolysosomale



➤ Résistance à la digestion intestinale

Allergènes alimentaires

AA
Di /tri-peptides
Protéines peu digérées



Dégradation des protéines en polypeptides, peptides....

non immunogènes



Ignorance par le système immunitaire



INRAE

M1 Science des médicaments
2022 – Wieneke DIJK

➤ Résistance à la digestion intestinale

Astwood hypothesis (1996)

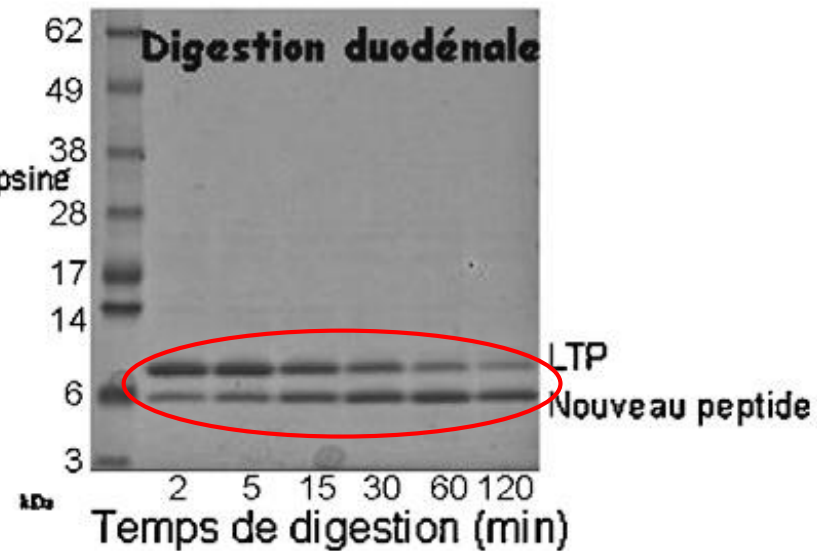
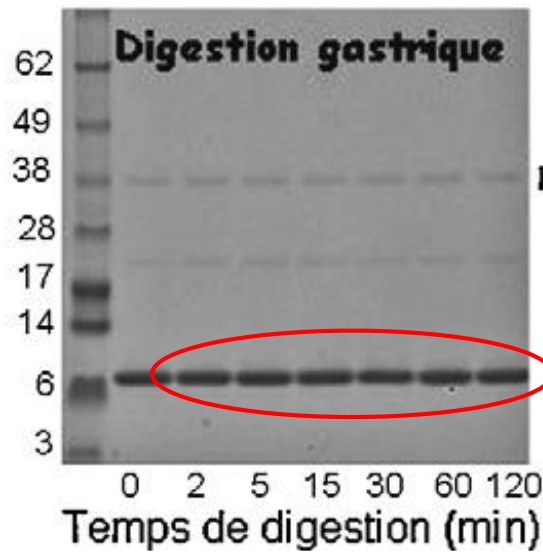
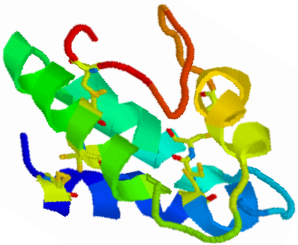
« Food allergens must present sufficient gastric stability to reach the intestinal mucosa where absorption and sensitization can occur »



➤ Résistance à la digestion intestinale

Exemple : les LTP : Protéines de Transfert de Lipides

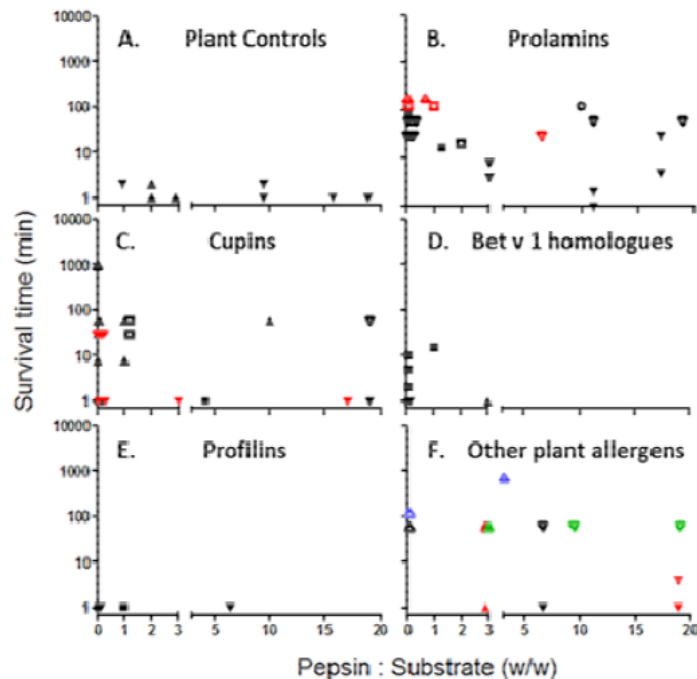
Allergènes ubiquitaires : pomme, pêche, cerise, céréales, laitue, noisette, raisin ...



Adel-Patient et al. - 2008

➤ Résistance à la digestion intestinale

- Néanmoins;
 - La résistance à la digestion **n'est pas le seul facteur** prédisant l'allergénicité
 - Susceptibilité à a digestion \neq pas d'allergénicité
 - Sensibilisation ne se fait pas uniquement au niveau de l'intestin!



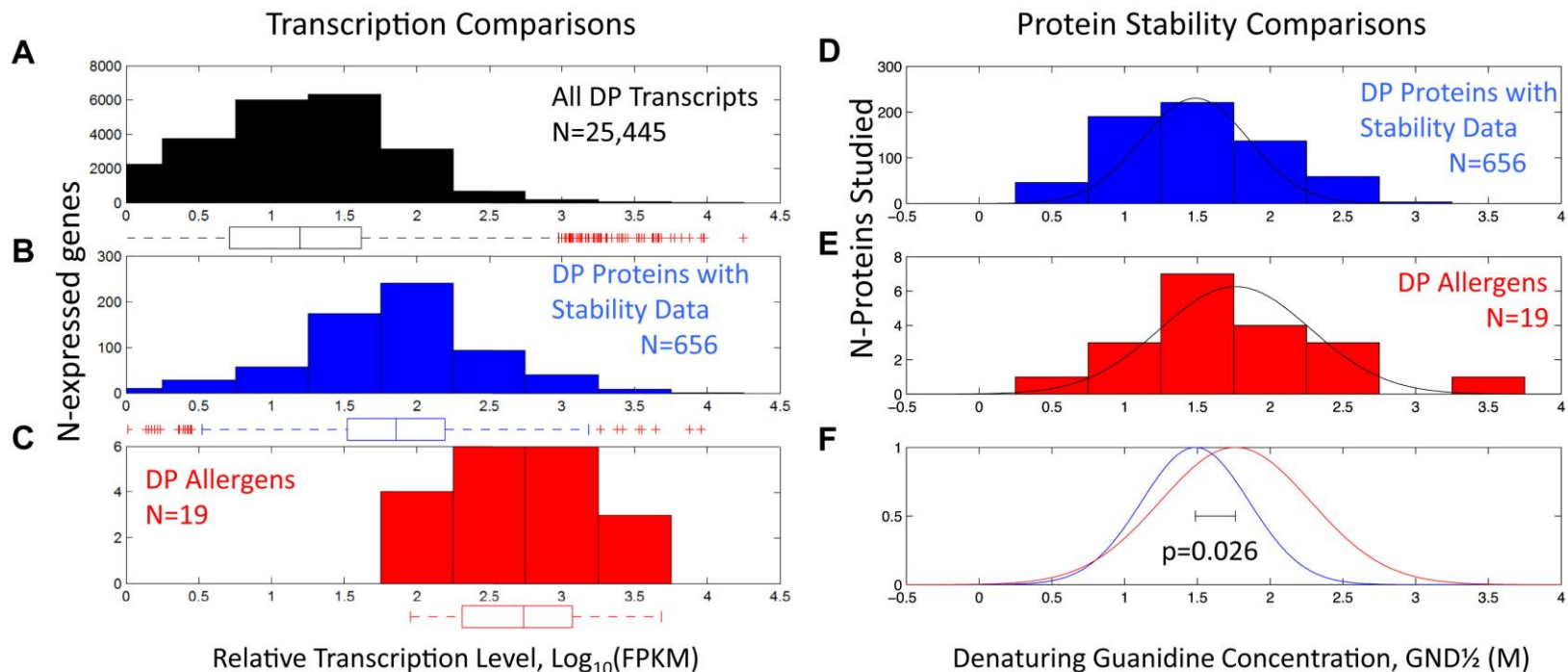
- La digestion gastrique (pepsine) continue d'être une étape obligatoire pour la mise sur le marché de nouvelles sources de protéines.

➤ Stabilité environnementale

Aeroallergènes

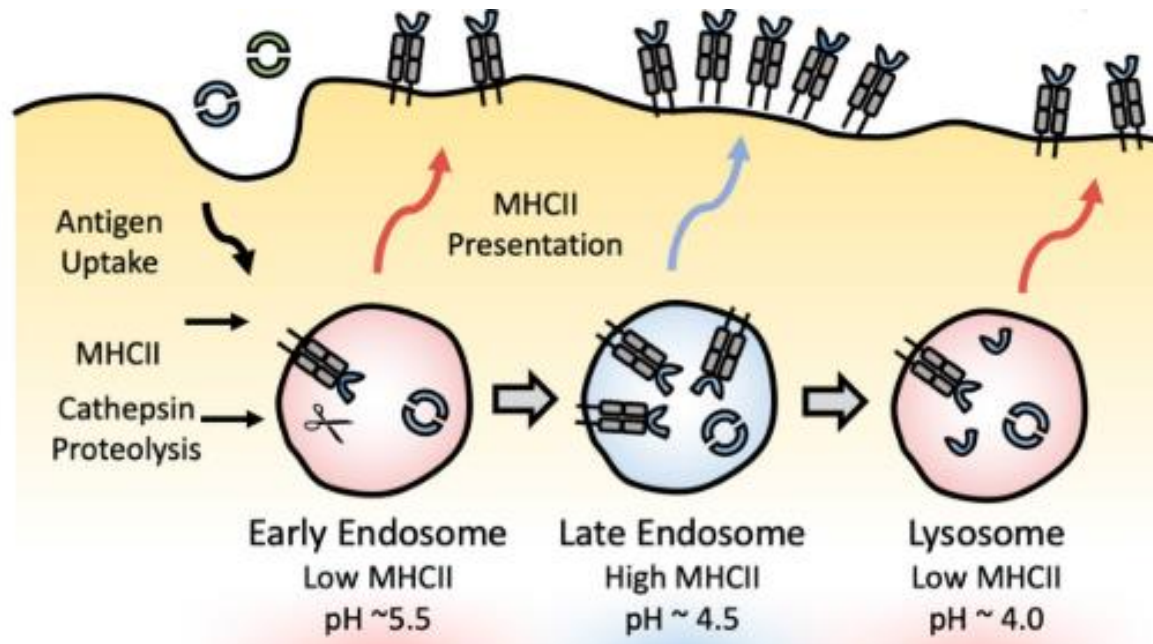
Etudier la stabilité protéique des aeroallergènes est plus compliquée:

- Pour les protéines d'acariens, une technique de protéomique à été utilisé pour évaluer les propriétés de dépliement par le chlorure de guanidinium (rapportées comme la concentration au point médian de transition de la courbe de dénaturation chimique (GND $\frac{1}{2}$))

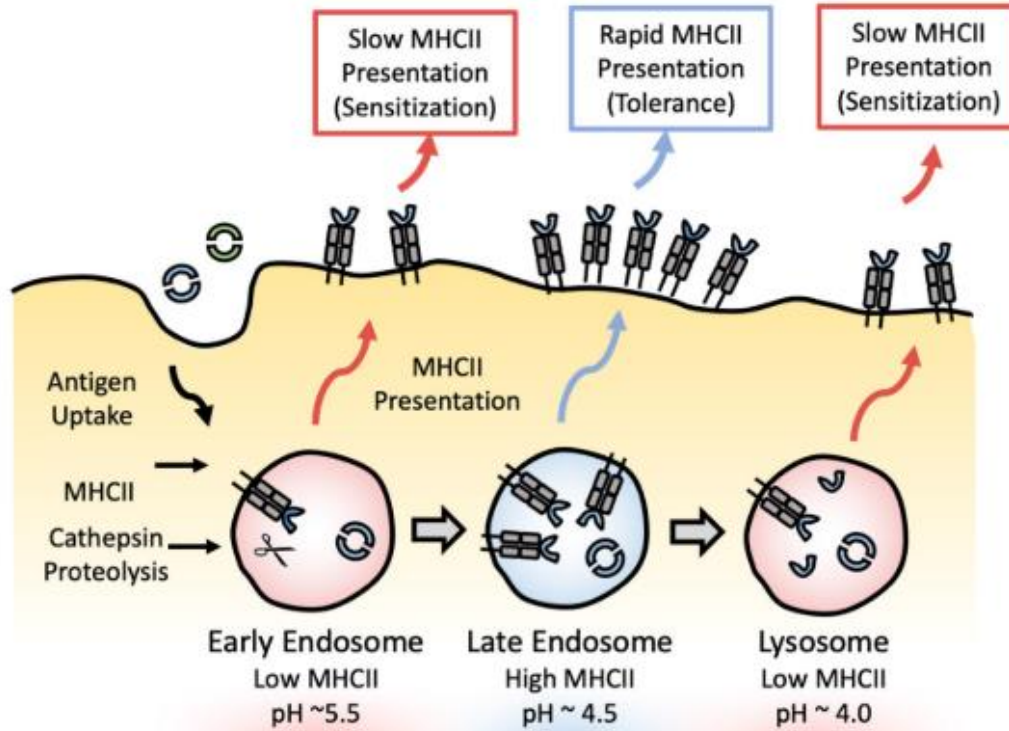


➤ Stabilité endolysosomale

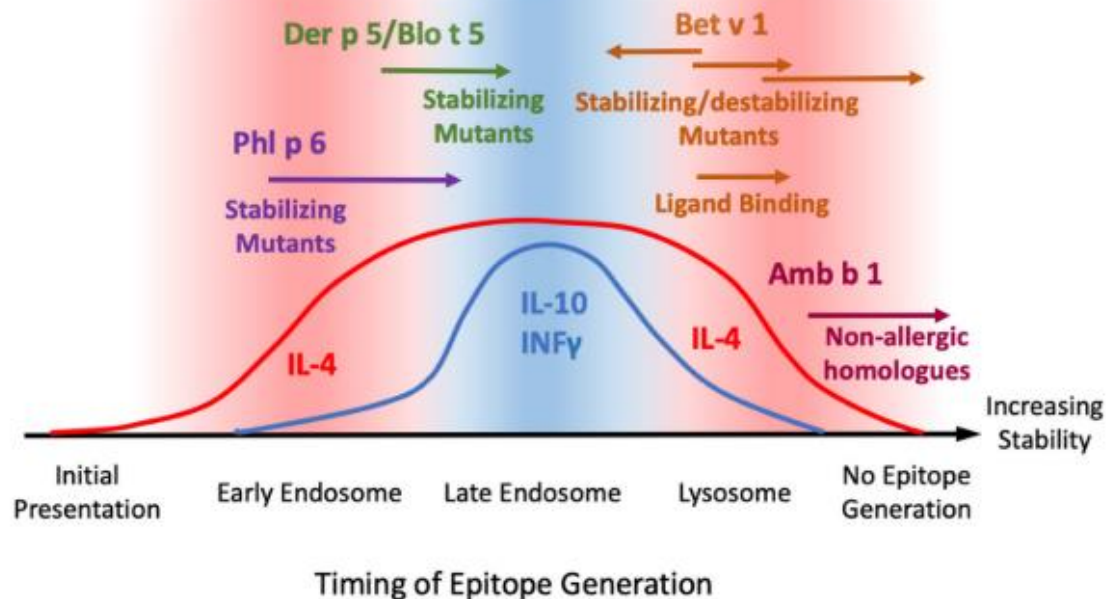
- Les antigènes exogènes doivent être internalisés dans l'endosome d'une cellule présentatrice d'antigène (APC) telle que les **cellules dendritiques**.
 - Dégradation endolysosomale
 - Présentation sur MHCII
 - Reconnaissance par des TCR (récepteur de T-lymphocytes)



La cinétique de la présentation et de la liaison au TCR peut influencer la différenciation des lymphocytes T.



- L'exposition à et la stabilité [pH](#) des protéines influence la cinétique de présentation
- Stabilité = plus de sensibilisation
- Mais dépendant de la dégradation à différents pH



➤ Stabilité protéique

Un facteur important pour différencier les allergènes des non-allergènes

Mais!

De nombreuses exceptions existent.

- La dégradation des protéines peut favoriser la libération de parties/peptides immunogènes/allergènes de la protéine
 - Vicilins de l'arachide, noix
 - Ara h 3 (11S globulin)
- Les tropomyosines de sources alimentaires et environnementales ont une variation significative de leur stabilité thermodynamique et de leur cinétique de dégradation endolysosomale, qui n'était pas associé à l'allergénicité (*Kamath et al. 2020, JACI*)



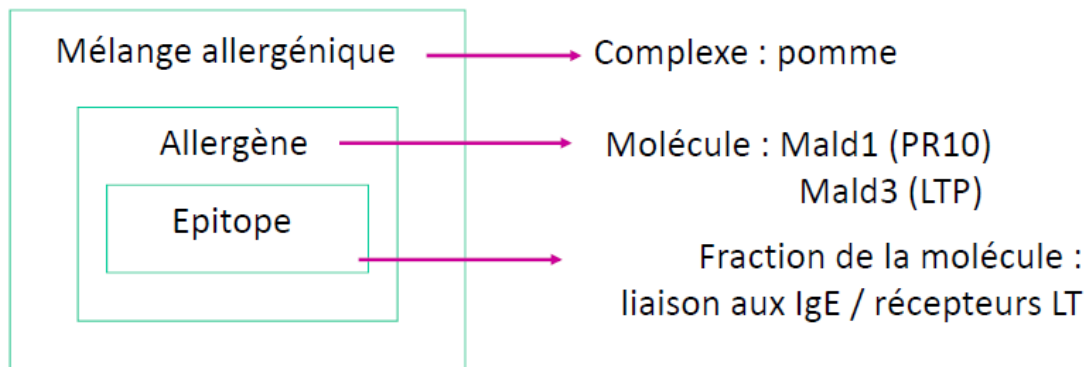
> Relation structure & allergénicité

La structure 3D n'est pas le seul déterminant de l'allergénicité

Δ INSUFFISANT

Famille structurale	Allergène fort	Allergène faible
Prolamines	blé	maïs
Vicilines	arachide	pois
Tropomyosines	crevette	poulet

Autres échelles de structures : primaire, secondaire (épitopes)



1 allergène contient plusieurs épitopes

> Les épitopes

- **Épitopes** = déterminant ou site antigénique spécifique
 - Partie d'un antigène capable d'induire une réponse immunitaire et d'interagir avec un anticorps produit lors de cette réponse

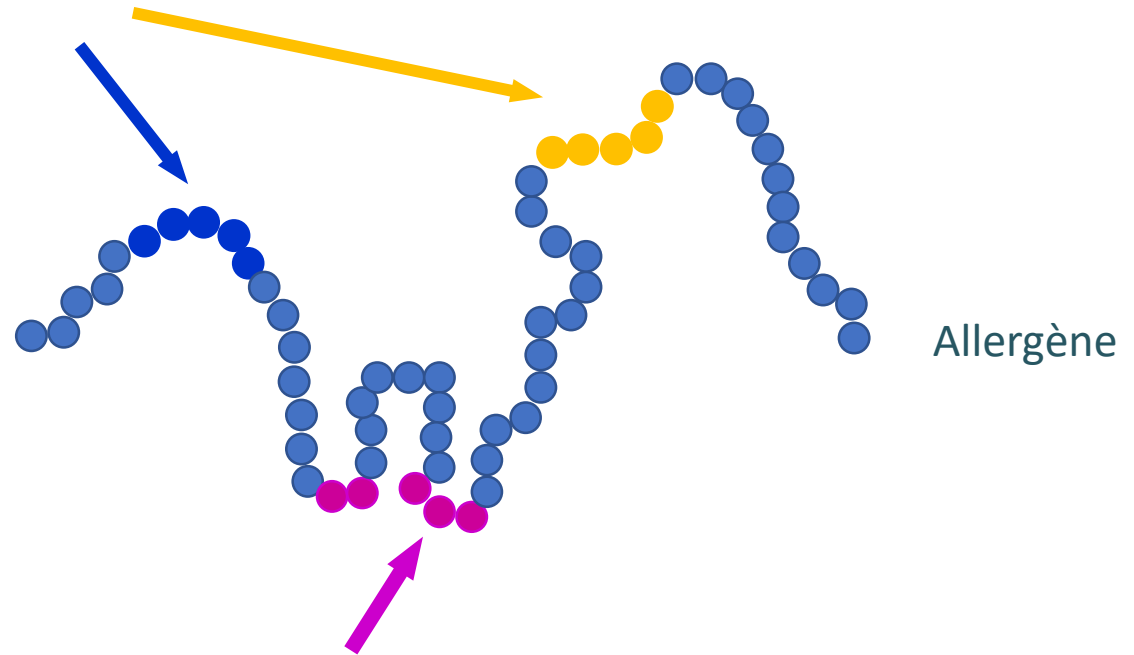
- **Épitopes T** → réponse lymphocytaire T
APC – MHCII / Lymphocyte T – TCR
13 – 17 acides aminés

- **Épitopes B** → réponse lymphocytaire B
Plasmocytes – IgE / antigène
5-8 acides aminés



➤ Structure moléculaire des épitopes

Epitope linéaire, séquentiel, continu (B et T)



Epitope conformationnel, discontinu (B)

- Interaction IgE – Allergène : Epitope –paratope ➡ Sensibilisation
- Agrégation des récepteurs au IgE (2 épitopes à minima) ➡ Déclenchement

➤ Structure des protéines & allergénicité

De manière généralisée:

- Les allergènes sont plus stables (associé à leur structure tertiaire/quartenaire)
 - Digestion
 - Environnement
 - Endolysosomale

- Mais: les épitopes des allergènes ont leur importance aussi



Peut-on modifier l'allergenicité des allergènes?



➤ Modification relation structure et allergénicité

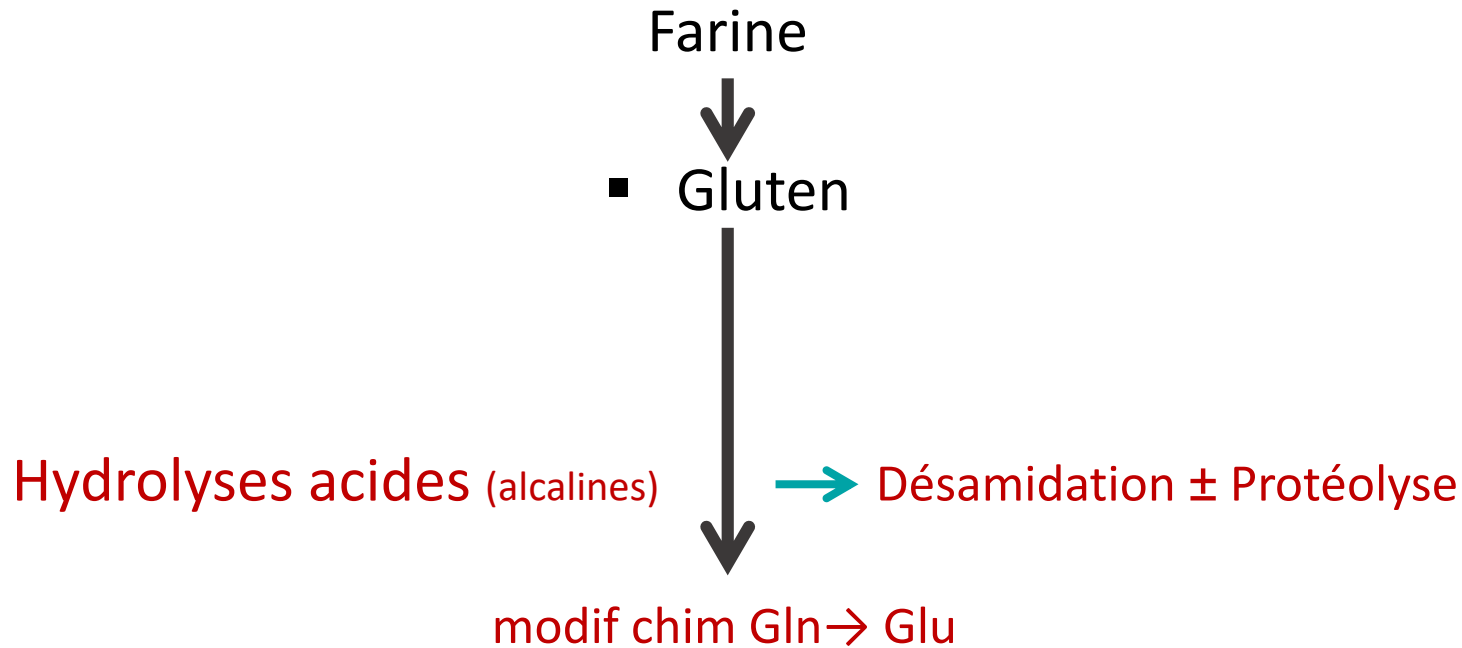
- **Modifications thermiques**
 - Chauffage
- **Modifications chimiques**
 - Réduction / alkylation
 - Oxidation
 - Glycation
 -
- **Ajout d'une fonctionnalité**
 - Hydrolyse (eg. **desamidation**)
 - Fermentation
- **Modifications de la matrice**

Environnement,
procédés (améliorer
le gout, texture,
propriétés
émulsifiantes etc.)

- Impact sur la reconnaissance IgE
- Impact sur la dégranulation



➤ Modification d'épitopes Blé - desamidation



- ✓ *Protéines de Blé Hydrolysées*
- ✓ *Hydrolysats de Protéines de Blé*
- ✓ *Protéines de Blé Fonctionnalisées*
- ✓ *Hydrolyzed Wheat Proteins : HWP*
- ✓ ...

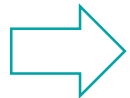
Sur le marché depuis les années 1990
→ Alimentation
→ Cosmétique

➤ Modifications chimiques

Blé - desamidation

Hydrolysats impliqués

- ✓ Cosmétique - Japon : Glupearl 19S
- ✓ Cosmétique - France : Tritisol (UK)
- ✓ Aliment - France : Gemtec™ (isolat – Australie)
- ✓ Aliment – Danemark : Meripro 711 (Europe)



Désamidation = modification de la séquence

Composition du gluten

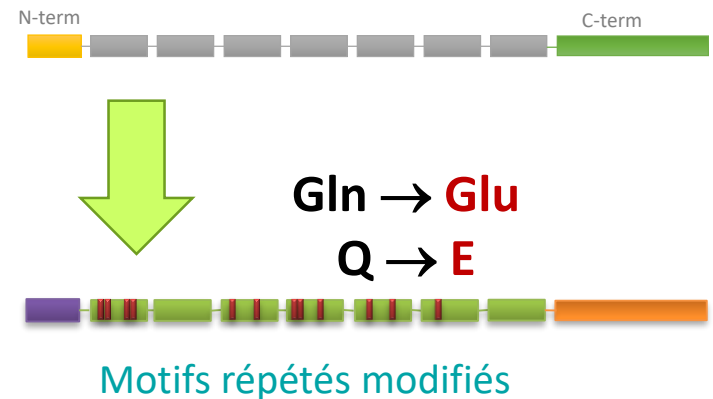
- **Gliadines** $\alpha/\beta, \gamma, \omega_2$ and ω_5
- **Glutenines** LMW and HMW GS

Motifs répétés

- **Gln = 40%**

α/β -gliadins	PQQPY / QPQFPF
γ -gliadins	PQQPFPQ
ω_2 gliadins	PQQPFPQQ
ω_5 gliadins	QQQQI/FPQQQ
LMW-GS	PQQQPPFS/QQQQPVL
HMW-GS	GYPTSPQQ -PGQGQQ-GQQ

Structure



INRAE

M1 Science des médicaments
2022 – Wieneke DIJK

➤ Néo-épitopes dus à la désamidation

➤ Modification relation structure et allergénicité

- **Modifications thermiques**
 - **Chauffage**
- **Modifications chimiques**
 - Réduction / alkylation
 - Oxidation
 - Glycation
 - ...
- **Ajout d'une fonctionnalité**
 - Hydrolyse
 - Fermentation
- **Modifications de la matrice**

Environnement,
procédés (améliorer
le gout, texture,
propriétés
émulsifiantes etc.)

- Impact sur la reconnaissance IgE
- Impact sur la dégranulation

➤ Modifications thermiques



100°C

Réactions chimiques sur les chaînes latérales (Maillard – lipides oxydés)

90°C

Formations de ponts disulfure

80°C

Rupture de ponts disulfure

70°C

Perte de structure secondaire

55°C

Perte de structure tertiaire, quaternaire
« unfolding », dépliement

Agrégation



Dénaturation

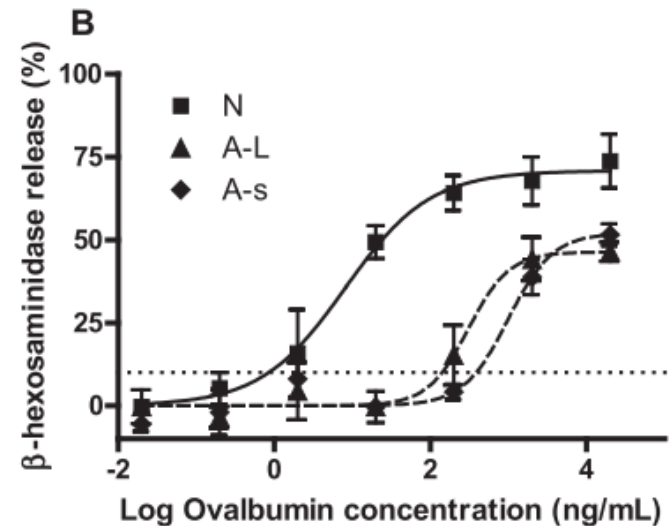
Structure des protéines et température

!! A fonction de : structure initiale, concentration, teneur en eau, temps, autres molécules... !!

➤ Modifications thermiques L'œuf

Procédés :

- L'œuf cru
- Merengue (1h, 80 degrés)
- L'œuf cuit (5-15 min à l'eau bouillant)
- Gateaux (200 degrés, 15 min)
- ...



Ovalbumine
Ovomucoïde
Ovotransferrine
Lysozyme



Impacté différemment
par le chauffage

➤ Structure des protéines & allergénicité

De manière généralisée:

- Les allergènes sont plus stables (associé à leur structure tertiaire/quartenaire)
 - Digestion
 - Environnement
 - Endolysosomale
- Mais: les épitopes des allergènes ont leur importance aussi
- La structure des protéines (tertiaire, secondaire, primaire) peut être modifiée par de nombreux facteurs et diminuer ou augmenter l'allergénicité.



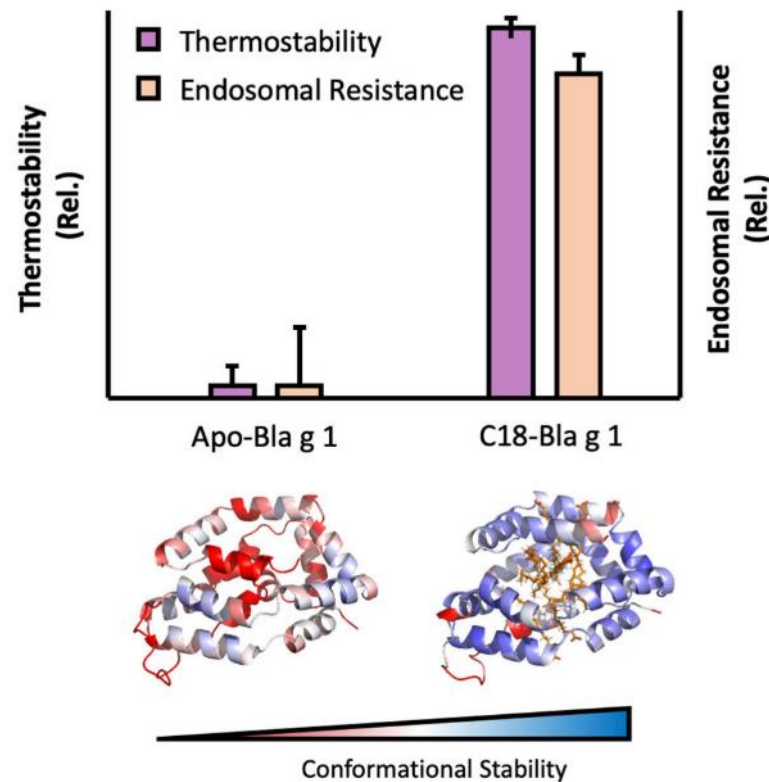
➤ 2. Effets adjuvants



➤ Propriétés de liaison aux lipides

A part la structure des allergènes, leur propriétés impactent aussi leur potentiel allergène

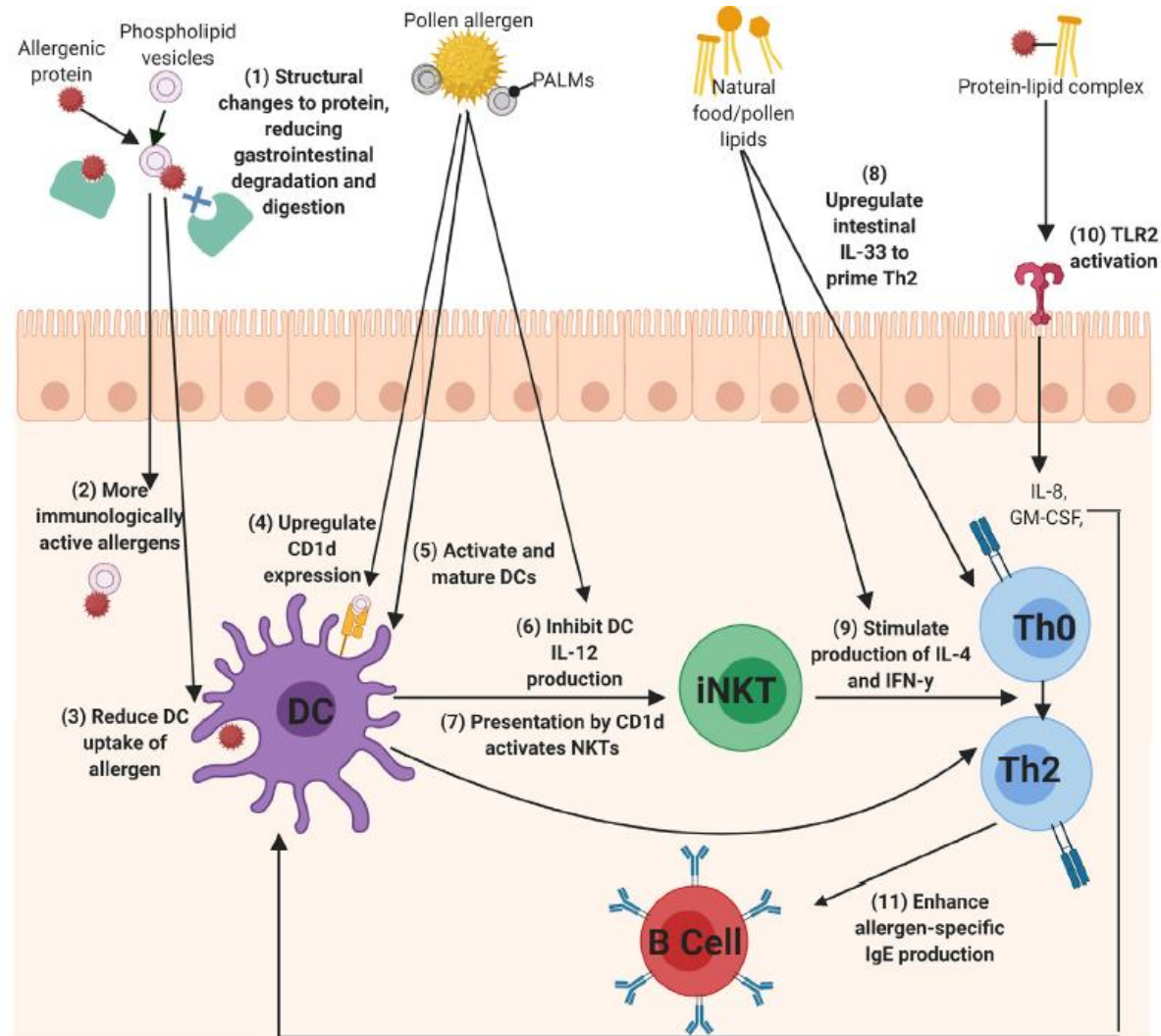
- **Ligand hydrophobe ou la présence des lipides environnementaux peut stabiliser la structure protéique**



➤ Propriétés de liaison aux lipides

Article

- Ligand peut avoir un effet adjuvant ou aider le transport des allergènes



INRAE

M1 Science de
2022 – Wieneke DIJK

➤ Effets biologiques

- **Activité protéasique**

- (1) faciliter l'accès des allergènes au système immunitaire inné (**dégradation** des barrières épithéliales)
- (2) activer PAR sur cellules épithéliales et DC
- (3) cliver les molécules réceptrices sur les cellules adaptatives importantes pour la régulation immunitaire.

- **Inhibiteurs d'enzymes**

- 1) inhibiteurs des enzymes de la digestion gastro-intestinales (e.g. ovomucoid, ATIs)



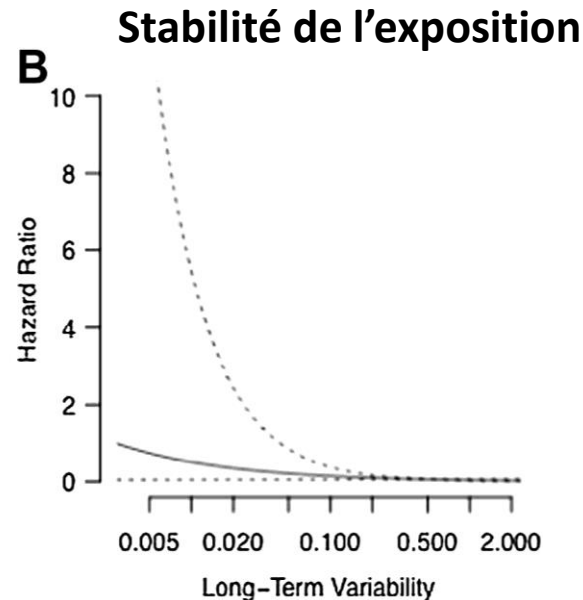
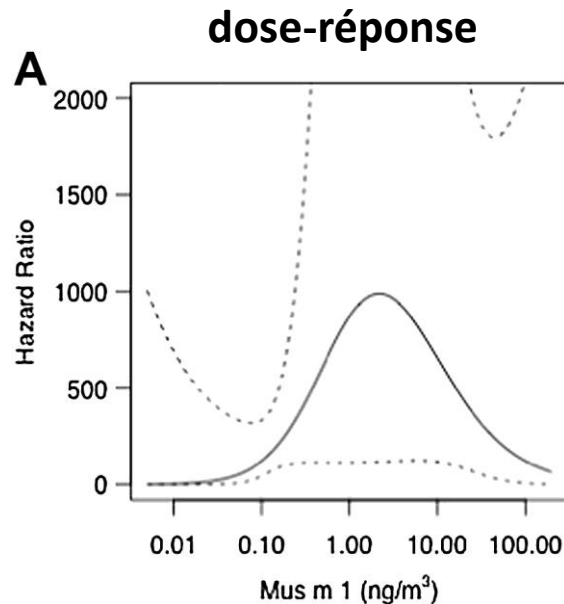
➤ 3. Exposition



➤ Exposition aux allergènes

Au-delà de la structure des allergènes, l'exposition aux allergènes semble un élément important

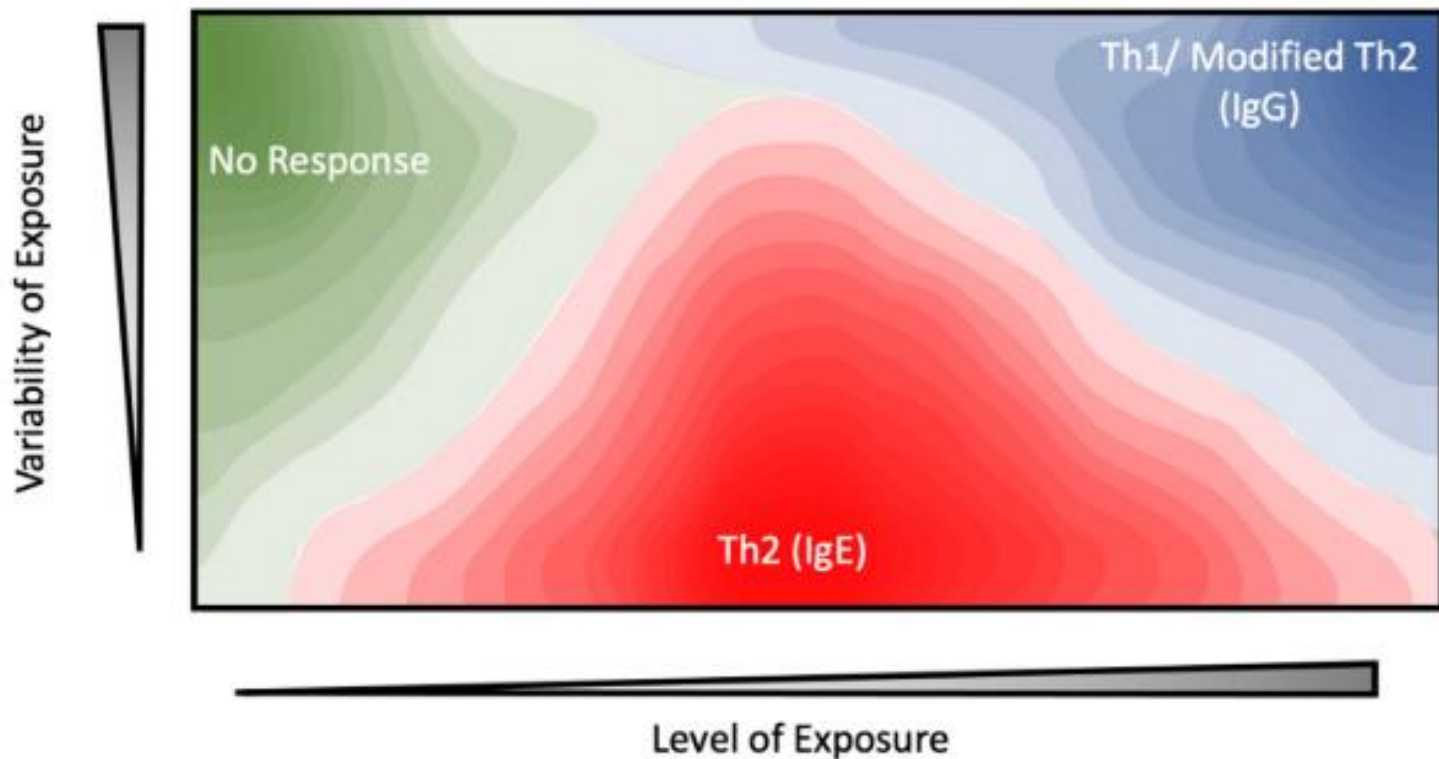
- Allergènes parfois plus abondant que leurs équivalents non-allergènes (e.g. Ara h 1 et Ara h 2 de l'arachide) – mais courbe parabole?
- Pris en compte du moment et la durée de l'exposition



Une exposition modérée stable était associé au développement d'une sensibilisation allergique or une exposition variable à haut niveau était le plus fortement associé à une réponse IgG4.

➤ Exposition aux allergènes

Au-delà de la structure des allergènes, l'exposition aux allergènes semble un élément important



➤ Conclusion

Qu'est ce qui fait qu'un allergène est un allergène?

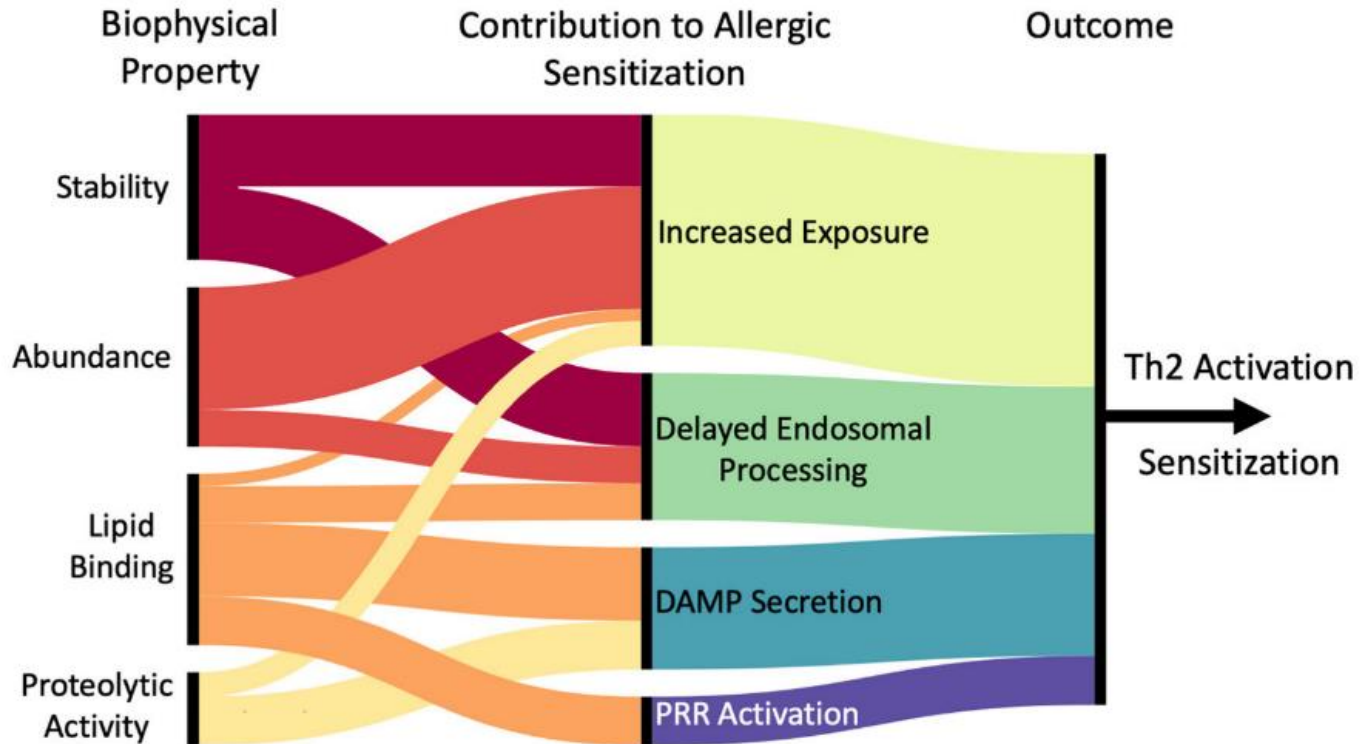
Réponse est complexe, car cela ne dépend pas d'un seul facteur

- Propriétés structurales et physicochimiques
- Propriétés biologiques, « adjuvantes »
- Conditions d'exposition



➤ Conclusion

Qu'est ce qui fait qu'un allergène est un allergène?



A prendre en compte également:

Co-facteurs environnementales (environnement local, alimentation (procédés de fabrication), historique de famille, microbiote)

> Questions?



INRAE

M1 Science des médicaments
2022 – Wieneke DIJK

➤ Article

Angelina et al. 2016. *The lipid interaction capacity of Sin a 2 and Ara h 1, major mustard and peanut allergens of the cupin superfamily, endorses allergenicity.* **Allergy.**

The lipid interaction capacity of Sin a 2 and Ara h 1, major mustard and peanut allergens of the cupin superfamily, endorses allergenicity

A. Angelina¹, S. Sirvent¹, C. Palladino², A. Vereda³, J. Cuesta-Herranz³, T. Eiwegger^{4,5},
R. Rodríguez¹, H. Breiteneder², M. Villalba¹ & O. Palomares¹

¹Department of Biochemistry and Molecular Biology, School of Chemistry, Complutense University of Madrid, Madrid, Spain; ²Department of Pathophysiology and Allergy Research, Medical University of Vienna, Vienna, Austria; ³Servicio de Alergia, Fundación Jiménez Díaz, Madrid, Spain; ⁴Department of Paediatrics and Adolescent Medicine, Medical University of Vienna, Vienna, Austria; ⁵Division of Immunology and Allergy, Food allergy and Anaphylaxis Program, The Department of Paediatrics, Hospital for Sick Children, The University of Toronto, Toronto, ON, Canada

To cite this article: Angelina A, Sirvent S, Palladino C, Vereda A, Cuesta-Herranz J, Eiwegger T, Rodríguez R, Breiteneder H, Villalba M, Palomares O. The lipid interaction capacity of Sin a 2 and Ara h 1, major mustard and peanut allergens of the cupin superfamily, endorses allergenicity. *Allergy* 2016; **71**: 1284–1294.

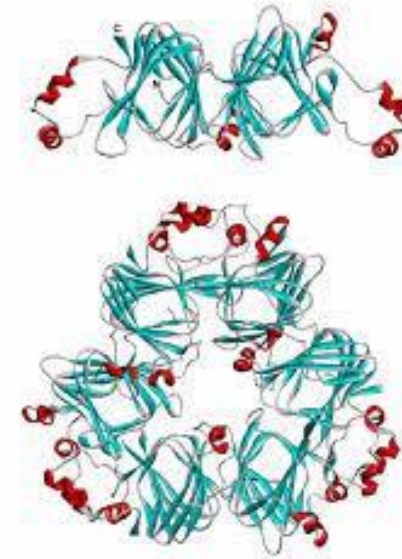
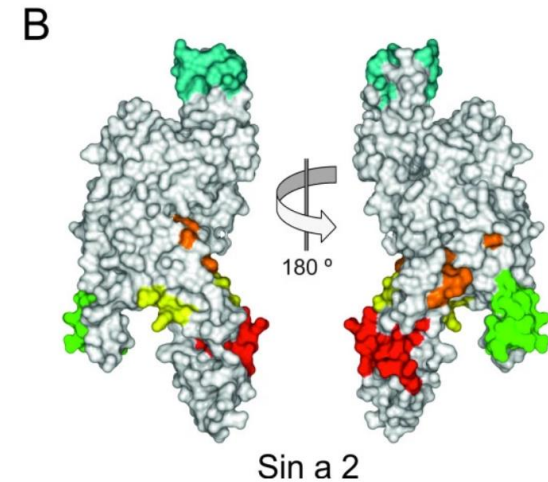
➤ Introduction

Allergie à la moutarde :

- Prévalence assez bas, mais réactions très sévères.
- Sin a 2 (11S globuline); prédit la sévérité des symptômes et est impliqué dans la réactivité croisée entre la moutarde, les fruits à coque et l'arachide

Allergie à l'arachide

- Prévalence élevé (1-2% de la population)
- Ara h 1 (globuline 7S) est un allergène majeur de l'arachide reconnu par plus de 90 % des patients allergiques à l'arachide



Ara h 1

➤ Objectif

L'interaction entre les allergènes alimentaires et les lipides peut modifier:


- leur dégradation dans le tractus gastro-intestinal
- leur transport à travers les cellules épithéliales intestinales
- les réponses immunitaires induites et leur allergénicité potentielle.

Étudier la capacité de Sin a 2 et Ara h 1 à interagir avec les composants lipidiques et les effets potentiels d'une telle interaction sur leur capacité allergénique



➤ Résultats (& Méthodes)

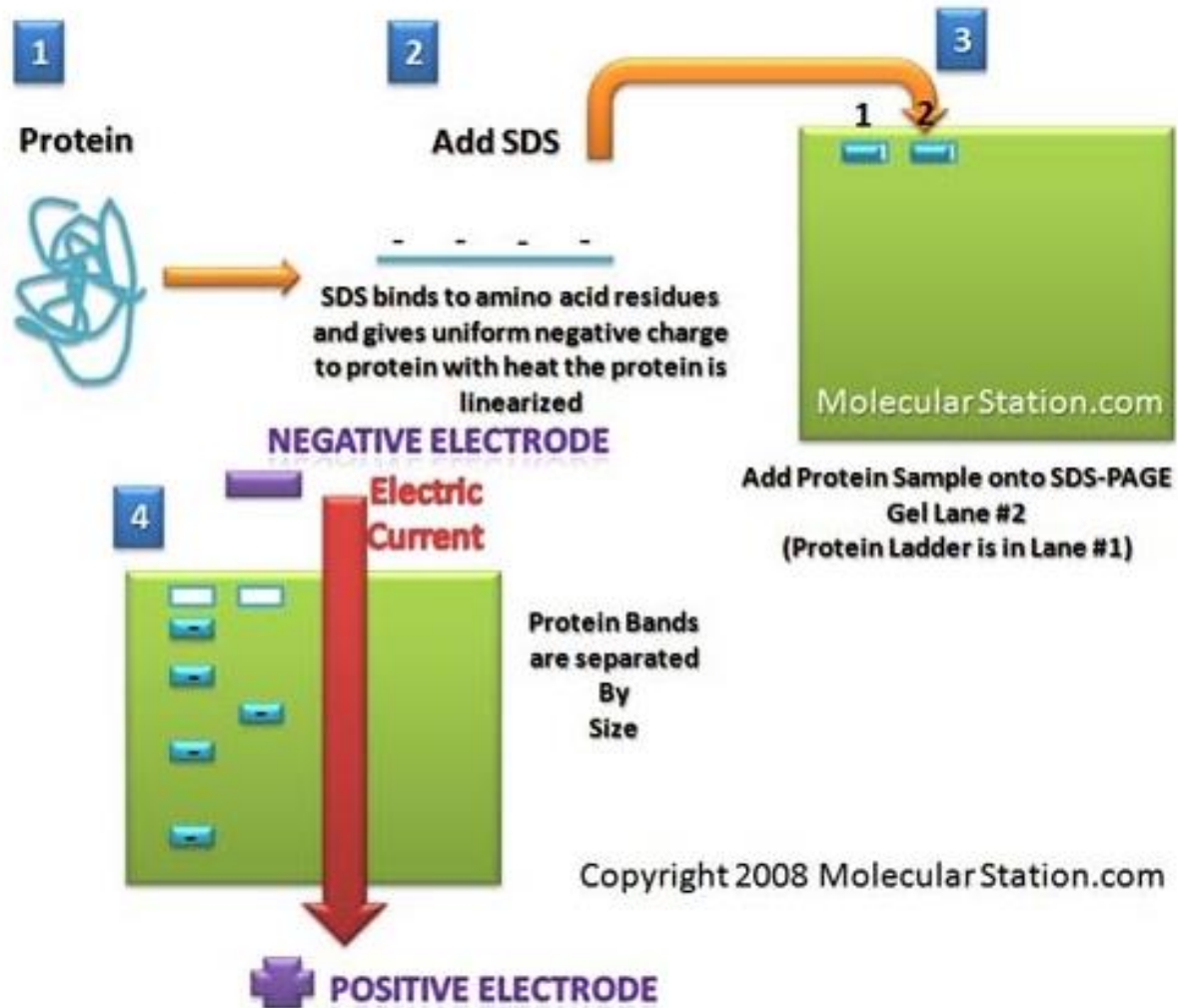
Sin a 2 et Ara h 1 interagissent avec les vésicules de phosphatidylglycérol

1. Préparation de vésicules phospholipidiques
2. Incubation avec des quantités croissantes d'allergènes
3. Mesures d'interaction:
 1. Absorbance par spectroscopie
 2. Centrifugation  Culot: interagit avec vésicules
Soluble: n'interagit pas avec vésicules

Analyse par SDS-PAGE

➤ Note technique: SDS-PAGE

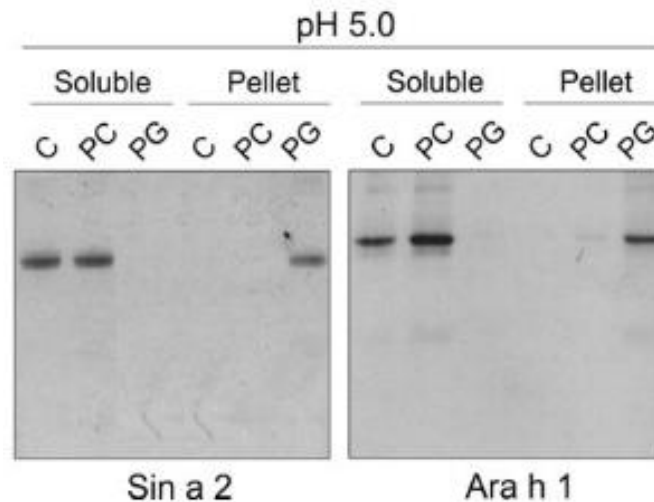
PROTEIN GEL ELECTROPHORESIS METHOD



➤ Résultats (& Méthodes)

Sin a 2 et Ara h 1 interagissent avec les vésicules de phosphatidylglycérol

1. Préparation de vésicules phospholipidiques
2. Incubation avec des quantités croissantes d'allergènes
3. Mesures d'interaction:
 1. Absorbance par spectroscopie
 2. Centrifugation → Culot: interagit avec vésicules
Soluble: n'interagit pas avec vésicules

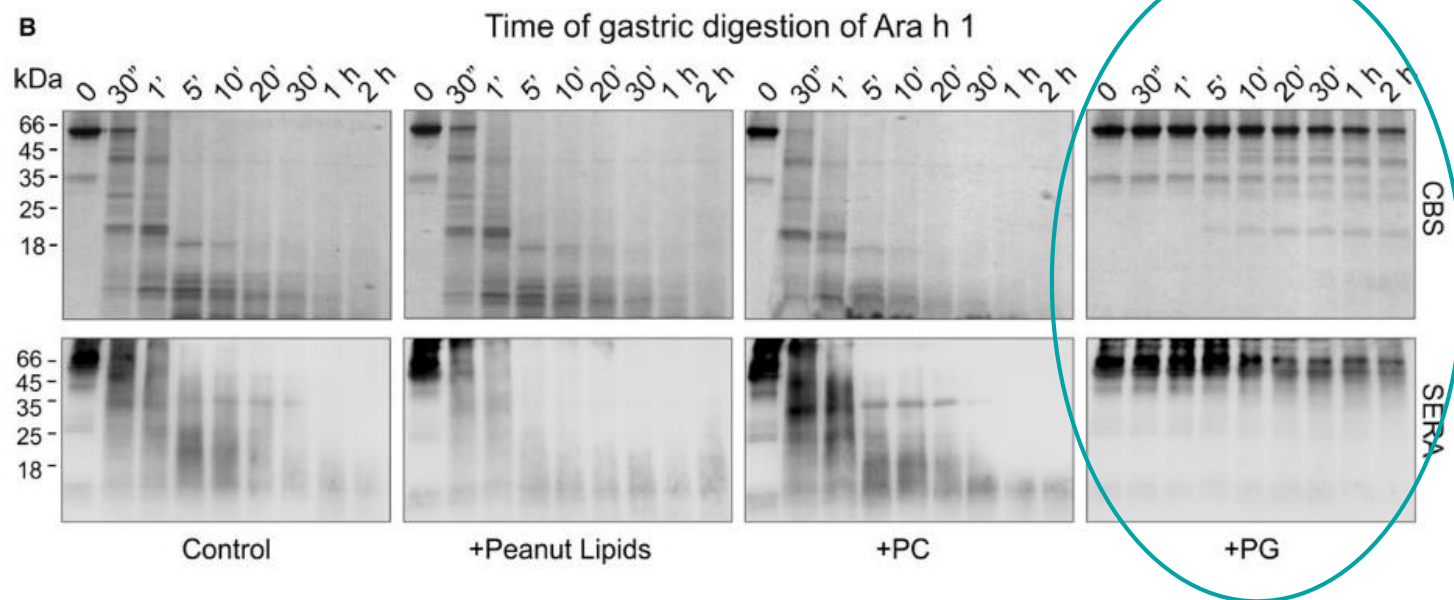


Sin a 2 et Ara h 1 interagissent avec des vésicules contenant du phosphatidylglycerol

➤ Résultats (& Méthodes)

Les vésicules de PG protègent Sin a 2 et Ara h 1 de la digestion gastrique ou intestinale

1. Digestion gastrique ou intestinale *in vitro* selon protocoles standardisés
2. Analyse sur SDS-PAGE puis visualisation des protéines (coomassie bleu) et leur immuno-réactivité (sera de patients, contenant des IgE).

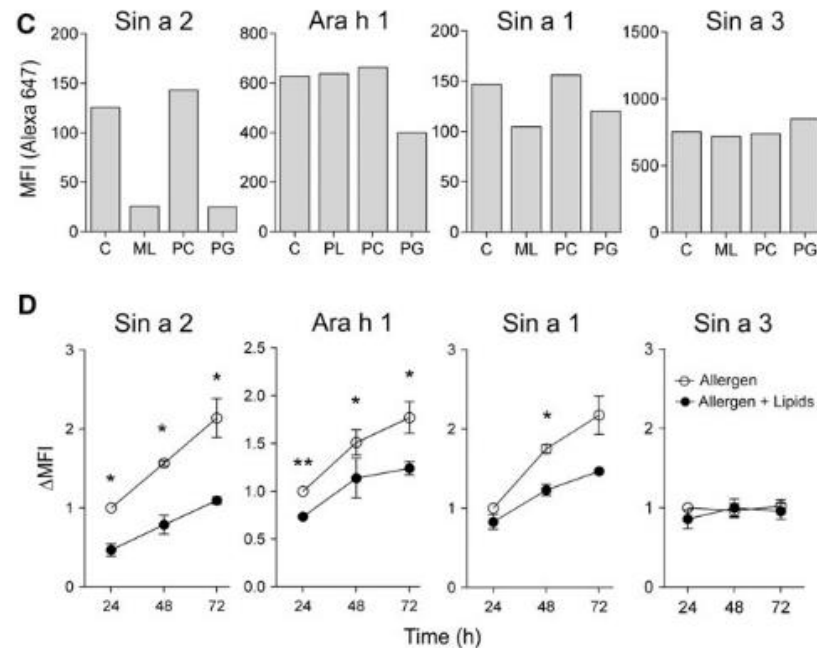


Interaction avec des vésicules PG augmente la stabilité digestif de Sin a 2 et Ara h 1

➤ Résultats (& Méthodes)

Les composants lipidiques modifient l'internalisation des allergènes alimentaires par les cellules dendritiques humaines

1. Etiquetage fluorescent des allergènes (Alexa 647)
2. Génération de cellules dendritiques humains à partir du sang
3. Cultivation des cellules dendritiques avec les allergènes en présence ou absence des lipides

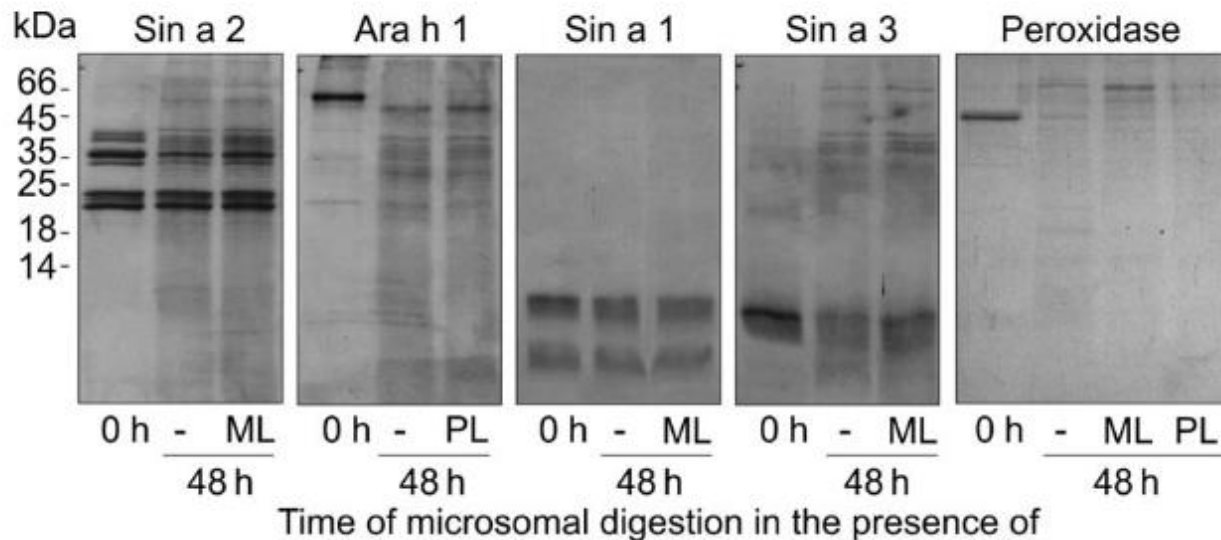


La présence de certains lipides diminue la prise en charge des allergènes par les DCs

➤ Résultats (& Méthodes)

Les composants lipidiques protègent les allergènes alimentaires de la dégradation endolysosomale

1. Isolement des protéases microsomales
2. Incubation des protéases avec les allergènes en présence de lipides
3. Analyse de la digestion par SDS-PAGE

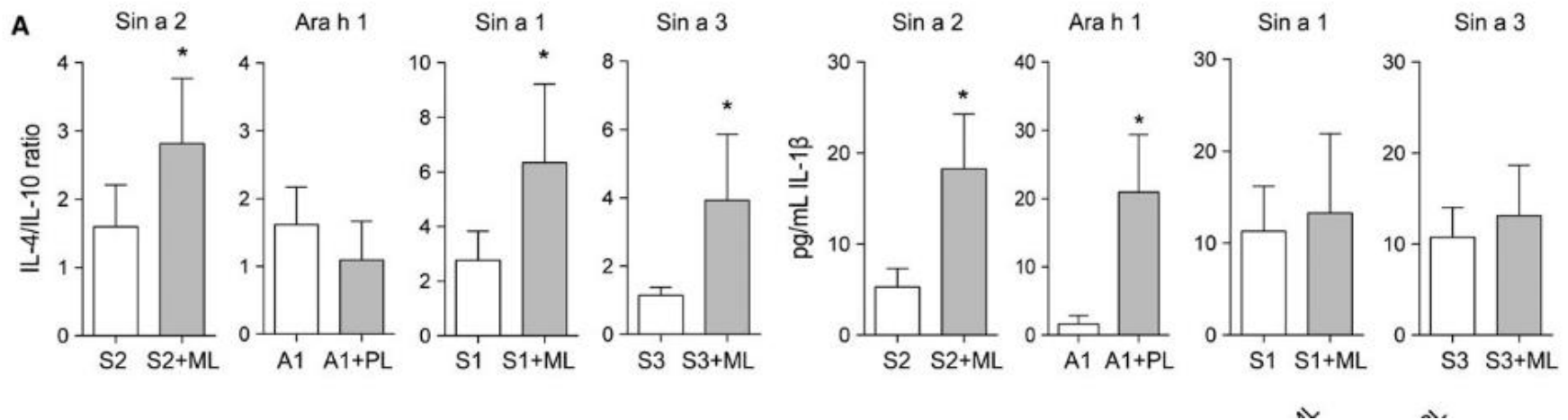


La présence des lipides augmente la stabilité endolysosomale

➤ Résultats (& Méthodes)

Les composants lipidiques conditionnent la capacité des cellules dendritiques humaines à produire des cytokines

1. Incubation des DCs avec les allergènes
2. Analyse de la sécrétion des cytokines par ELISA



La présence de certains lipides promouvait la sécrétion des cytokines pro-inflammatoires

➤ Compliments & critiques

A votre avis?



➤ Compliments & critiques

+

- Papier démontre l'impact que peuvent avoir les lipides d'une matrice alimentaire sur différents étapes clé de la mise en place d'une allergie alimentaire
- Utilisation de différentes techniques

-

- Lien vers l'objectif pas forcément évident:
 - Utilisation aléatoire de différents types de lipides: vésicules phospholipidiques au début puis lipides de la moutarde ou l'arachide à la fin
 - Utilisation aléatoire d'allergènes; uniquement Sin a 2 et Ara h 1 au début puis Sin a 3 et Sin a 1 sont ajoutés.
- Manque d'une étude sur l'absorption des allergènes en présence ou absence des lipides
- Parfois peu clair si les expériences ont été bien répétées



➤ **Merci pour votre attention !**



➤ Modification relation structure et allergénicité

- **Modifications thermiques**
 - Chauffage
 - **Modifications chimiques**
 - Réduction / alkylation
 - Oxidation
 - Glycation
 - **Ajout d'une fonctionnalité**
 - Hydrolyse
 - Fermentation
 - **Modifications de la matrice**
-
- Digestion de l'allergène
 - **Passage de l'épithélium**

Environnement,
procédés (améliorer
le gout, texture,
propriétés
émulsifiantes etc.)

- Impact sur la reconnaissance IgE
- Impact sur la dégranulation



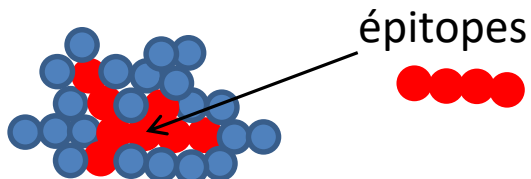
➤ Passage d'épithélium & allergénicité

Ex. 5

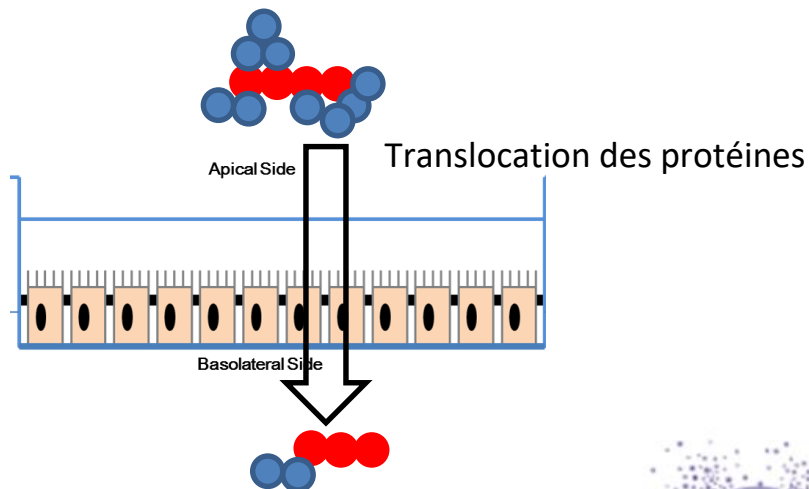


Modèle simplifié

Gliadines chauffées à 200°C



Digestion gastrique



Impact du passage de l'épithélium intestinale?

Degranulation des basophiles



INRAE

M1 Science des médicaments
2022 – Wieneke DIJK

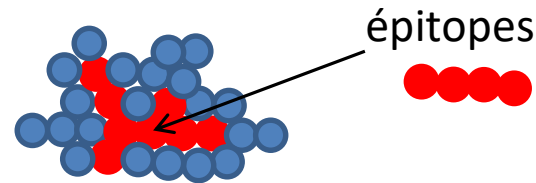
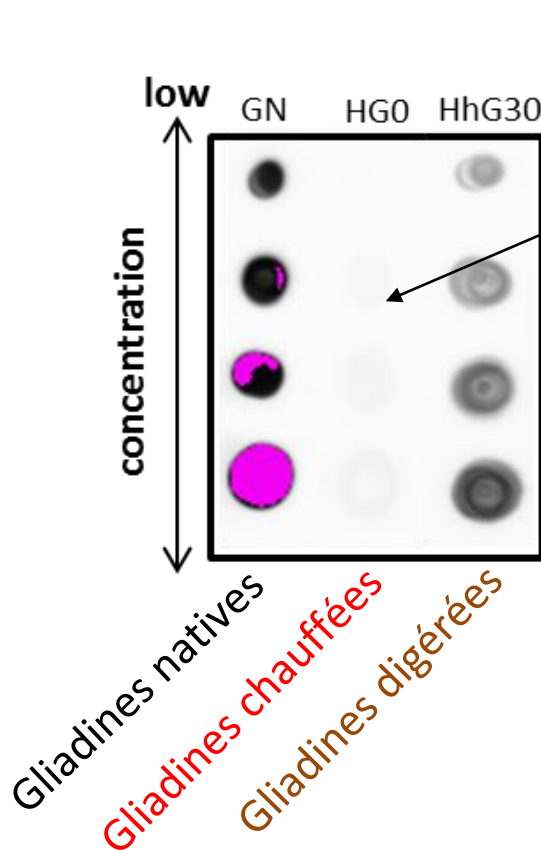
Lupi et al, 2018

➤ Passage d'épithélium & allergénicité

Ex. 5

Perte épitopes → destruction / masquage épitopes

Gliadines chauffées à 200°C



✓ L'agrégation des gliadines masque les épitopes

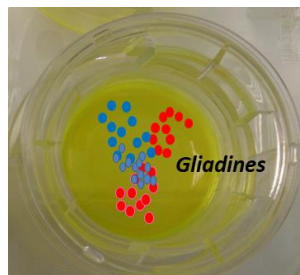
✓ Une courte hydrolyse restaure la capacité de ces protéines à fixer les IgE

➤ Passage d'épithélium & allergénicité

Ex. 5

Digestion et passage de l'épithélium → démasquent partiellement

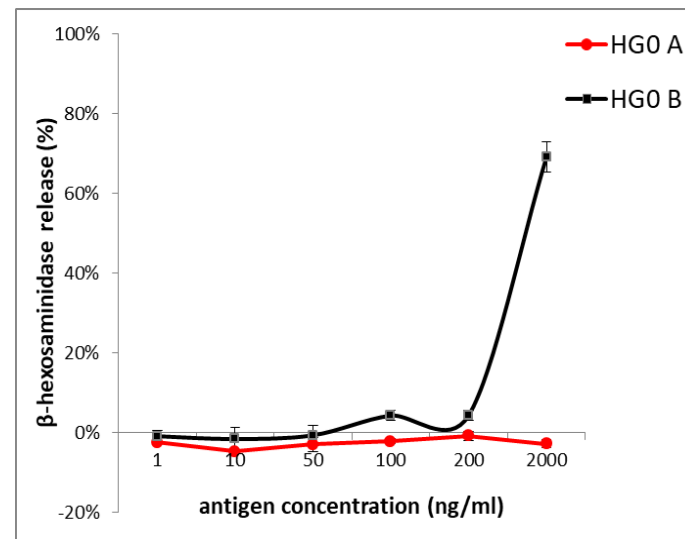
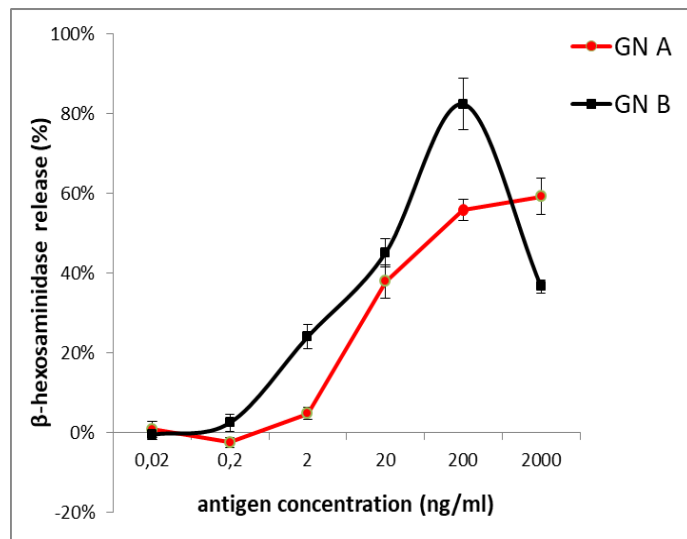
Double
modèle :
Caco-2 +
RBL-SX38



Avant passage (A) : Seules les gliadines natives (GN) induisent une dégranulation

Après passage (B):

- Les GN sont les plus actives.
- L'activité des Glia chauffées HGO est récupérée après la translocation.



INRAE

M1 Science des médicaments
2022 – Wieneke DIJK

Lupi et al, 2018

p. 57

➤ Résumé

Modification des protéines alimentaires et risque allergique ?

- ✓ Modification épitopes linéaires et/ou conformationnelles

 - ✓ Chauffage, hydrolyse – modification de l'allergénicité

 - ✓ Séquence primaire modifiée ?

Néo-épitopes → pas de tolérance orale → risque de nouvelle allergie

 - ✓ Voie d'exposition différente (cutanée) → risque ↑ de sensibilisation

- ✓ La digestion est un facteur important pour les allergies alimentaires

- ✓ Le passage par l'épithélium peut modifier la reconnaissance de l'allergène par le système immunitaire

INRAE

➤ Questions?



➤ Questions de recherche

Réduire le risque allergique par des aliments sains et durables

- **Question 1** : En quoi l'aliment **induit** l'allergie ?
- **Question 2** : En quoi l'aliment peut-il **prévenir** ou **traiter** de l'allergie ?



➤ Questions de recherche



Caractériser/évaluer l'allergénicité des aliments

allergènes
matrices
procédés

Identification des propriétés des allergènes au sein des matrices



Comprendre les mécanismes des allergies et leur évolution

cellules immunes
barrières
organes

Identification des composés alimentaires à cibler

Identification des biomarqueurs biologiques à cibler

Stratégies de traitement et de prévention des allergies

composés
procédés



Question 1

Question 2

➤ Les allergies croisées entre aliments et allergènes respiratoires

Pollens	Allergies croisées possibles
Ambroisie	Banane, pastèque, concombre, melon
Armoise	Céleri, carotte, fenouil, moutarde, poivre, anis, piment
Aulne	Amande, céleri, cerise, noisette, pêche, persil, pomme, poire
Noisetier	Noix, noisette
Bouleau	Abricot, pomme, pêche, cerise, poire, noisette, prune
Graminée	Tomate, pomme de terre
Composée (ex : tournesol)	Miel, gelée royale
Acariens	Escargots, crevettes, crabe, langouste, calamar
Plumes d'oiseaux	<u>Oeuf</u>

(source : Allergies Alimentaires : Conseils pratiques Asthme & Allergies, Le quotidien du Médecin : Fiche pratique, les réactions allergiques croisées)

Allergie	Allergies croisées possibles
Latex	Avocat, banane, kiwi, châtaigne, sarrasin, papaye, épinards, concombre, figue, pêche, melon, cerise, raisin, tomate

(source : Allergies Alimentaires : Conseils pratiques Asthme & Allergies, Le quotidien du Médecin : Fiche pratique, les réactions allergiques croisées)



➤ Classification des allergènes alimentaires

Allergènes complets : classe 1

- Pouvoir sensibilisant par voie orale directe
- Pouvoir déclenchant

Allergènes incomplets : classe 2

- Pas sensibilisant
 - Réaction croisée avec allergènes respiratoires
- Pouvoir déclenchant : réactions locales

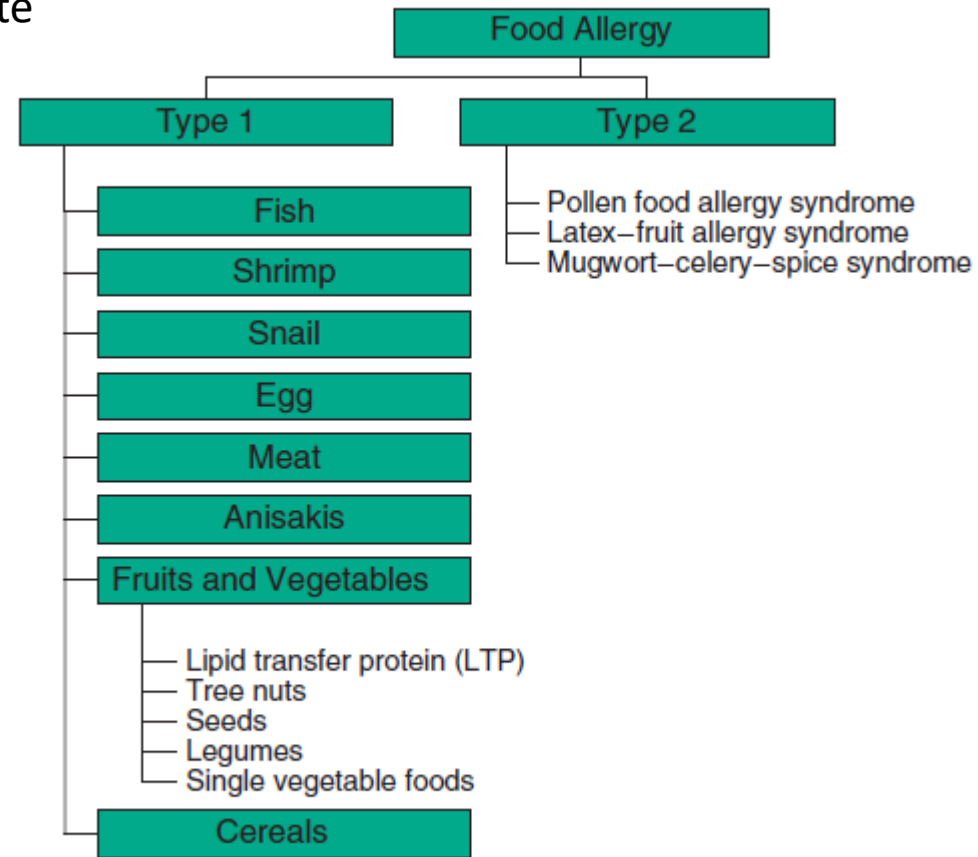


Fig. 2. Classification of food allergic patients.

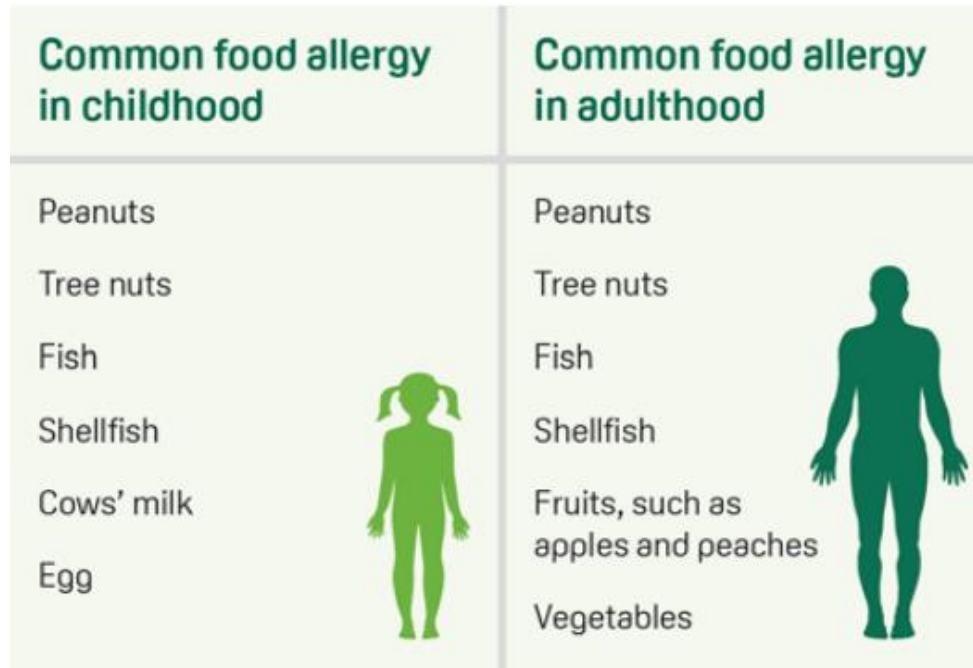
Asero et al., Clin Exp All 2009, 39, 547

➤ Trophallergènes en fonction de l'âge

Enfants Allergènes animaux - allergies alimentaires multiples

Adultes Allergènes végétaux : réac. X allergènes aériens

Common food allergy in childhood	Common food allergy in adulthood
Peanuts	Peanuts
Tree nuts	Tree nuts
Fish	Fish
Shellfish	Shellfish
Cows' milk	Fruits, such as apples and peaches
Egg	Vegetables



La situation géographique est également un facteur important

- Habitudes alimentaires
- Exposition, fréquence, traitements technologiques