



République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche  
Scientifique



جامعة زيان عاشور - الجلفة  
Université Ziane Achour – Djelfa  
كلية علوم الطبيعة و الحياة  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
قسم العلوم الفلاحية و البيطرية  
Département des Sciences Agronomiques et Vétérinaires

## Projet de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master

Filière : Science alimentaire

Spécialité : Agronomie Et Contrôle de Qualité

### Thème

**Contribution à l'étude des produits sans  
gluten : une revue bibliographique**

Présenté par: BRIBER Asma  
SOUADIA Rania

Soutenu le :

Devant le jury composé de :

Président : GOUGUE F.

Promoteur : KACIMI E .M.

Examineur : KHREISAT N.

Examineur : LAHRECH T.

## REMERCIEMENTS

*Le grand merci pour le bon dieu qui m'a donnée la patience, la force pour atteindre mes buts et le courage pour bien mener ce travail*

*Je tiens tout d'abords à manifester toute ma gratitude à Monsieur le professeur **KACEMÍ E.M.** , Maître de conférences à l'université des DJELFA pour ses qualités humaines et sa gentillesse. Merci d'avoir accepté de m'encadrer, d'accepté la proposition de notre thème de mémoire. Et pour ses encouragements et son soutien permanent.*

*Je présente aussi mes remerciements à Madame la présidente **GOUGUE F.** et l'ensemble des jurys qui ont accepté d'examiner de travail :*

- Mmd : **KHREISSAT N.***
- Mr : **LAHRACHE T.***

*J'exprime ma reconnaissance pour tous ceux qui ont contribué par leur aide morale de prés ou de loin.*

*..... merci*

## *Dédicace*

*A ma famille,*

*Mes parents, je vous remercie pour votre amour, votre soutien constant, votre disponibilité et votre patience. Vous m'avez encouragé à persévérer et à lutter pour réussir. Merci de m'avoir permis de suivre ces études et de m'avoir offert une belle éducation.*

*Mon père pour son éducation, son chemin tracé vers le savoir et ses messages et pour tous ces encouragements*

*Ma mère pour son soutien et qui attende avec impatience le jour de ma soutenance et pour tous ces sacrifices.*

*Mon mari pour ses encouragements, merci pour votre soutien constant, votre disponibilité et votre patience, Merci de m'avoir permis de suivre mes études.*

*Mes chères sœurs Selma, Nour El Houda et Meriem et mes petites sœurette Aya et Anfal de m'avoir encouragée et soutenue*

*.....ASMA*

## *Dédicace*

*A ma famille,*

*Mes parents, je vous remercie pour votre soutien constant, votre encouragement et surtout votre disponibilité et votre patience. Vous m'avez à persévérer et à lutter pour réussir. Merci de m'avoir permis de suivre ces études et de m'avoir offert une belle éducation.*

*Ma mère pour son soutien et tous ces encouragements et ces sacrifices, merci pour votre disponibilité, votre présence et surtout votre patience.*

*Mon grand-père et ma grand-mère merci pour votre présence, votre amour et votre soutien.*

*Ma chère soeur Massouda et Mes frères Abd-Elhakim, Badr-Eldine et Iyad*

*..... RANIA*

# TABLE DES MATIERES

## CHAPITRE 01 : PRESENTATION DE LA CEREALE DU BLE ET DU GLUTEN

### PAETIE I : PRESENTATION DE LA CEREALE DU BLE

<b>DEFINITION DU BLE</b>	<b>01</b>
➤ La classification botanique de la céréale du blé	02
➤ Origine et diffusion du blé	02
<b>I. Histologie et structure du grain de blé</b>	<b>02</b>
<b>II. Caractéristiques du blé</b>	<b>03</b>
• Bienfaits du blé	04
• Composition des grains du blé	04
➤ Composition chimique et biochimique des grains du blé	05
➤ Les protéines du blé	05
○ Classification des protéines du blé	05
• Classification selon leur solubilité	06
• Classification selon leur composition structure et fonction	06
❖ Les protéines métaboliques	06
✓ Les albumines et globulines	06
✓ Les protéines amphiphiles	06
❖ Les protéines de réserve du blé	06
<b>III. Propriétés nutritionnelles des molécules du grain du blé</b>	<b>07</b>
<b>IV. L'allergie au blé</b>	<b>08</b>
• Les molécules impliquées dans l'allergie au blé	09
✓ Les allergènes de la fraction salino-soluble	09
✓ Les allergènes du gluten (gliadines et gluténines) du grain de blé	09
<b>V. Utilisations de la céréale du blé</b>	<b>09</b>
➤ Les perspectives pour la production du blé en Algérie	10
<b>VI. Blé dans le contexte national</b>	<b>10</b>
➤ Production et consommation du blé en Algérie	10-11
➤ L'importation de blé en Algérie Sur le marché mondial	11

---

---

## CHAPITRE 01 : PRESENTATION DE LA CEREALE DU BLE ET DU GLUTEN PARTIE 2 : PRESENTATION DU GLUTEN

<b>DEFINITION DU GLUTEN</b>	12
➤ <b>Le rôle central du gluten dans la panification</b>	14
✓ Lors du pétrissage	14
✓ Lors de la fermentation	14
✓ Lors de la cuisson	14
➤ <b>Applications :</b>	15
✓ En alimentation humaine	15
✓ En alimentation animale.	15
✓ comme liant pour la cohésion	15
➤ <b>Extraction du gluten</b>	15-16

---

---

## CHAPITRE 02 : PRESENTATION DE LA MALADIE COELIAQUE

<b>DEFINITION DE LA MALADIE</b>	17-18
<b>I. Epidémiologie</b>	19
➤ <b>Epidémiologie générale</b>	19
➤ <b>Les pics de fréquence</b>	20
• Fréquence selon le sexe	20
• Fréquence selon l'âge	21
<b>II. Physiopathologie de la maladie cœliaque</b>	21
<b>1. Etude scientifique des protéines à partir de grains de céréales</b>	21
<b>2. Fractions toxiques du gluten</b>	21
• la fraction la plus toxique	21
• la fraction la moins toxique	22
<b>3. Génétique</b>	23
<b>4. Sensibilité</b>	23
<b>5. Transglutaminase tissulaire (TTG)</b>	23
<b>6. Environnement</b>	24
<b>III. Manifestations cliniques</b>	24
• <i>Symptômes gastro-intestinaux</i>	24
• Symptômes extra-intestinaux	25
• Symptômes généraux	25
<b>IV. Diagnostique de la maladie cœliaque</b>	26
<b>V. Formes cliniques de la maladie cœliaque</b>	27
A. Circonstances révélatrices de la maladie cœliaque	27
B. Forme classique	28
C. Formes pauci-symptomatiques	28
D. Forme gastro-intestinale	28
E. Formes extra-digestives	28
F. Formes à révélation biologique	29
<b>VI. Dépistage des maladies auto-immunes associées</b>	29-30

## CHAPITRE 03 : PRISE EN CHARGE ET EVOLUTION DE LA MALADIE COELIAQUE

<b>I. Traitement de la maladie cœliaque</b>	<b>31</b>
❖ Régime sans gluten	31
Définition	31- 32
➤ Principe du régime sans gluten (RSG)	32
➤ Le but du régime sans gluten	33
➤ Bienfaits du régime sans gluten	33
<b>II. Réponse clinique sous régime sans gluten</b>	<b>33</b>
<b>III. Complications possibles</b>	<b>34-35</b>
<b>IV. Contrôles des patients</b>	<b>35</b>
<b>V. Durée du suivi</b>	<b>35</b>
<b>VI. Mortalité</b>	<b>35</b>

## CHAPITRE 04 : LES ALIMENTS AUTORISES ET INTERDITS :

<b>I. LES ALIMENTS AUTORISES ET INTERDITS</b>	<b>36</b>
❖ <b>Aliments sans gluten à consommer en cas d'intolérance au gluten</b>	<b>36</b>
➤ <i>Aliments naturellement sans gluten</i>	36
➤ Aliment de base sans gluten	37
➤ <i>Vitamines et minéraux</i>	37
➤ Trouver des équivalences	38
➤ Autres aliments conseillés	38
❖ <b>Aliments contenant du gluten à éviter en cas d'intolérance</b>	<b>38</b>
➤ Les aliments "SABOT"	39
➤ <i>Des aliments contenant des traces de gluten</i>	39
➤ Autres aliments déconseillés	39

-Conclusions

❖ **LISTE DES ABREVIATIONS :**

<b><i>Abréviation</i></b>	<b><i>Désignation</i></b>
C°	Degré Celsius
MC	Maladie Coeliaque
Mt	Million de Tonne
DA	Dinar algérien
ACIA	l'Agence canadienne d'inspection des aliments
MMT	Million Metric Tonnes
Mg/g	Milligramme par Gramme
FAO	Fondation Alimentaire Organisation
SG-FPM	Sous-unité Gluténique de Faible poids moléculaire
SG-HPM	Sous-unité Gluténique de Haut poids moléculaire
TAHINA	Transition and Health Impact in North Africa,
U	Union Européenne
KDa	Kilo Dalton
WDEIA	Wheat-Dependent, Exercise-Induced Anaphylaxis
TTG	Transglutaminase tissulaire
<b>RSG</b>	<b>le régime sans gluten</b>
IgA	Immuno-Globuline de type A

---

❖ **LISTE DES TABLEAUX**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>TABLEAU N°1</b>	<b>la masse des parties du grain de blé</b>	<b>03</b>
<b>TABLEAU N°2</b>	<b>Distribution histologique des principaux constituants des grains du blé</b>	<b>05</b>
<b>TABLEAU N°3</b>	<b>principale associations morbides de la maladie cœliaque</b>	<b>25</b>
<b>TABLEAU N°4</b>	<b>Aliment de base sans gluten</b>	<b>37</b>

❖ **LISTE DES FIGURES**

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b><i>FIGURES N°1</i></b>	<b>Histologie du grain de blé</b>	<b>03</b>
<b><i>FIGURES N°2</i></b>	<b>Classification des protéines de grain de blé</b>	<b>07</b>
<b><i>FIGURES N°3</i></b>	<b>La formation de réseau du gluten</b>	<b>14</b>
<b><i>FIGURES N°4</i></b>	<b>The celiac iceberg</b>	<b>19-27</b>
<b><i>FIGURES N°5</i></b>	<b>Céréales non consommables par les cœliaques.</b>	<b>22</b>

---

## Résumé :

Le blé est la céréale la plus cultivée au monde depuis sa domestication dans « le croissant fertile », c'est un produit de large consommation au niveau mondial et constitue en particulier la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens sous toutes ses formes (pain, pâtes alimentaires, couscous, galettes de pain...). Ce travail présente une recherche bibliographique sur la mise au point des molécules de grain du blé présent dans la farine avec des structures et des fonctions bien particulières, et leurs effet sur la santé humain. Les protéines l'une des molécules les plus nécessaire dans les grains du blé qui peut être responsable de diverses maladies allergiques respiratoires, ingérées et provoquer diverses pathologies qui regroupent un large spectre de manifestations cliniques : intolérance au gluten ou maladie cœliaque ou d'autre maladies associées.

La maladie cœliaque, ou intolérance au gluten, est une maladie auto-immune chronique déclenchée par le gluten chez un individu prédisposé génétiquement. Le gluten est une protéine contenue dans certaines céréales et très fréquente dans l'alimentation. Le régime sans gluten vise à supprimer les aliments contenant du gluten pour diminuer les symptômes liés à leur ingestion : crampes abdominales, vomissements, diarrhées, fatigue chronique, etc.

**Mots clé :** Le blé, protéines du blé, maladies allergiques , maladie cœliaque , gluten , régime sans gluten

---

## Abstract :

Wheat is the most cultivated cereal in the world since its domestication in the "fertile crescent", it is a product of large consumption at the world level and constitutes in particular the principal base of the diet for the Algerian consumers under all its forms (bread, pasta, couscous, bread cakes...). This work presents a bibliographic research on the development of wheat grain molecules present in flour with particular structures and functions, and their effect on human health. Proteins are one of the most necessary molecules in wheat grains that can be responsible for various allergic respiratory diseases, ingested and cause various pathologies that group a wide spectrum of clinical manifestations: gluten intolerance or celiac disease or other associated diseases.

Celiac disease, or gluten intolerance, is a chronic autoimmune disease triggered by gluten in a genetically predisposed individual. Gluten is a protein contained in certain cereals and is very common in the diet. The gluten-free diet aims to eliminate foods containing gluten to reduce the symptoms associated with their ingestion: abdominal cramps, vomiting, diarrhea, chronic fatigue, etc.

**Key words:** Wheat, wheat proteins, allergic diseases, celiac diseases

---

## ملخص

القمح هو أكثر الحبوب زراعة في العالم منذ تدجينه في "الهلال الخصيب" ، وهو نتاج استهلاك واسع على المستوى العالمي ويشكل على وجه الخصوص الأساس الرئيسي للنظام الغذائي للمستهلكين الجزائريين بجميع أشكاله (الخبز ، المعكرونة والكسكس وكعك الخبز ..). يقدم هذا العمل بحثاً ببيوغرافياً حول تطوير جزيئات حيوب القمح الموجودة في الدقيق مع هياكل ووظائف محددة للغاية ، وتأثيرها على صحة الإنسان. البروتينات هي أحد الجزيئات الضرورية في حبوب القمح والتي يمكن أن تكون مسؤولة عن أمراض الجهاز التنفسي التحسسية المختلفة ، وتناولها وتسبب أمراضاً مختلفة تشمل مجموعة واسعة من المظاهر السريرية: عدم تحمل الغلوتين أو مرض الاضطرابات الهضمية أو الأمراض الأخرى المرتبطة بها

مرض الاضطرابات الهضمية ، أو عدم تحمل الغلوتين ، هو مرض مناعي ذاتي مزمن ينجم عن الغلوتين في شخص لديه استعداد وراثي. الغلوتين هو بروتين موجود في بعض الحبوب وهو شائع جداً في النظام الغذائي. يهدف النظام الغذائي الخالي من الغلوتين إلى التخلص من الأطعمة التي تحتوي على الغلوتين لتقليل الأعراض المرتبطة بابتلاعها: تقلصات البطن والقىء والإسهال والتعب المزمن وما إلى ذلك

**الفحص** الكلمات المفتاحية : القمح ، بروتينات القمح ، أمراض الحساسية ، الداء البطني ، الغلوتين ، النظام الغذائي الخالي من الغلوتين

## Références bibliographiques :

1. Dube C et al. The prevalence of celiac disease in average-risk and at-risk Western European populations: a systematic review. *Gastroenterology* 2005; 128: 57–67.
2. Cooke WT et al. Adult coeliac disease. *Gut* 1963; 4:279–291.
3. Dicke WK et al. Coeliac disease II: the presence in wheat of a factor having deleterious effect in cases of celiac disease. *Acta Paediatr Scand* 1953; 42:34–42
4. Cooke WT et al. Adult coeliac disease. *Gut* 1963; 4:279–291
5. Warwick H, Anderson et Ian R. Mackay, « *Gut reactions--from celiac affection to autoimmune model* », *The New England Journal of Medicine*, vol. 371, n° 1, 3 juillet 2014, p. 6–7. Kasarda 2000, p. 1008
6. Daniel Leffler, « *Celiac Disease Diagnosis and Management* », *JAMA*, vol. 306 « 14 », 12 octobre 2011, p. 1582-1592
7. Mooney PD. Coeliac disease. *BMJ*. 2014; 348, 8 pages.
8. Corrao G, Corazza GR, Bagnardi V, et al. Mortality in patients with coeliac disease and their relatives: a cohort study. *Lancet*. 2001 ; 358 : 356-61.
9. Tosco A, Salvari VM, Auricchio R, et al. Natural history of potential celiac disease in children. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2011 ; 9(4) : 320-5.
10. Biagi F, Trotta L, Alfano C, et al. Prevalence and natural history of potential celiac disease in adults patients. *Scand J Gastroenterol*. 2013 ; 48(5) : 537-42
11. Ammar M (2014) Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier : p17-20.
12. Moule C (1971) Caractères généraux des céréales. la maison rustique Paris : 10p.
13. Djelti H (2014) Etude de la qualité du blé tendre utilisé en meunerie algérienne. Mémoire de magistère présenté à l'Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen : 25-27p.
14. Debiton C (2010) Identification des critères du grain de blé (*Triticumaestivum* L.) Favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse de doctorat Présentée à l'Université Blaise
15. Biesiekierski JR, Muir JG, Gibson PR. « Is gluten a cause of gastrointestinal symptoms in people without celiac disease? » *Curr Allergy Asthma Rep*. 2013;13(6):631-8.
16. Samsel A, Seneff S, « Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance », *Interdiscip Toxicol*, vol. 6, n° 4, 2013, p. 159-184.
17. Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université, Clermont-Ferrand France : p1-132.
18. Lesage V (2011) Contribution à la validation fonctionnelle du gène majeur contrôlant la dureté/tendreté de l'albumen du grain de blé par l'étude de lignées quasi-isogéniques. Thèse de doctorat présenté à l'université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université : p17-18.
19. FFAS (2016) Fond Français pour l'alimentation et la santé. Source Etat des lieux « Le gluten » : p1-7.
20. Feillet P (2000) Le grain de blé : composition et utilisation. Paris, FRA : Editions INRA : 308p.
21. Doussinault G, Kaan F, Lecomte C, Monneveux P (1992) Les céréales à paille présentation générale In Gallais A, et Bannerot H Amélioration des espèces végétales cultivées. (Ed) INRA Paris: 13-21p.
22. Bonjean A (2001) Histoire de la culture des céréales et en particulier de celle du blé tendre (*Triticum aestivum* L.). Dossier de l'environnement'INRA 21 : 29-37.
23. Abis S (2012) Le blé en Méditerranée sociétés, commerce et stratégies 241-242
24. Économie et territoire relations commerciales CIHEAM Paris : 241-247.
25. Hales N, Rush C (2016) *Algeria Grain and Feed Annual* 9: 1-11.
26. FAO (2014) Afrique classement des pays producteurs de matières premières : 2p.
27. Ammar M (2014) Organisation de la chaîne logistique dans la filière céréales en Algérie états des lieux et perspective. thèse de doctorat de CIHEAM Montpellier : p17-20.
28. Moule C (1971) Caractères généraux des céréales. la maison rustique Paris : 10p.
29. Debiton C (2010) Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) Favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse de doctorat Présentée à l'Université Blaise Pascal pour l'obtention du grade de docteur d'université, Clermont-Ferrand France : p1-132.
30. Chabane M, Boussard JM (2011) La problématique des céréales en Algérie Défis, enjeux et perspectives. Communication dans le cadre de la 5èmes Journées de recherches en sciences sociales à AgroSup Dijon le 8 et 9 décembre 2011 : p2-16.
31. Taupier-Létage B (2005) La qualité des blés panifiables en agriculture biologique. *Alter Agri* 71 :10-14.
32. Surget A, Barron C (2005) Histologie du grain de blé. *industrie des céréales* 145 : 3-7.

33. Zahid A (2010) Mécanismes cellulaires et moléculaires régissant le métabolisme des semences de céréales Rôle du réseau redoxines-Système antioxydant dans la prédiction de la qualité germinative. Thèse de doctorat présentée à l'université de Toulouse pour l'obtention du grade de Docteur universitaire : p18-45.
34. Louisot P (1997) Les protéines Caractéristique des différentes sources
35. de protéines alimentaire. Dossier scientifique de l'IFN 9 : 6-7.
36. Shewry PR, Tatham AS (1997) Disulphide in wheat gluten proteins. J. cereal Sci-25 :207-227.
37. Bornet F (1992) Le pain et produit céréaliers alimentaire et nutrition humaines. (Ed) ESF Paris 1533 : 45-72.
38. Sotkovsky P, Sklenář J, Halada P, Cinová J, Setinová I, Kainarová A, Goliáš J, Pavlásková K, Honzová S, Tučková L (2011) A new approach to the isolation and characterization of wheat flour allergens. Clin Exp Allergy 41(7): 1031-43.
39. FFAS (2016) Fond Français pour l'alimentation et la santé. Source Etat des lieux « Le gluten » : p1-7.
40. Saadoun C, Paty E, Scheinmann, P (2002) Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique Allergie au blé. (Ed) scientifiques et médicales Elsevier SAS 42 : 583-594.
41. Battais F, Richard C, Leduc V (2007) Les allergènes du grain de blé Wheat grain allergens. Van deuil France Revue française d'allergologie et d'immunologie clinique 47 : 171-174.
42. Palosuo K, Varjonen E, Kekki OM, Klemola T, Kalkkinen N, Alenius H, Reunala T (2001) Wheat omega-5 gliadin is a major allergen in children with immediate allergy to ingested wheat 108(4): 634-8.
43. Samuel Gee, « *On the coeliac affection* », St Bartholomew's Hospital Reports, n° 24, 1888, p. 17-20.
44. Lebwohl B, Sanders DS, Green PH, Lancet, 2018;391:70-81
45. FFAS (2016) Fond Français pour l'alimentation et la santé. Source Etat des lieux « Le gluten » : p1-7.
46. Thompson T (2008) The gluten-free nutrition guide. McGraw-Hill (Ed)USA : p245.
47. AFDIAG (2003) Association Française Des Intolérants Au Gluten In L'Église en Alsace : p49-52.
48. CIRIHA (2004) Qu'est-ce que la coeliaque ? Centre d'Information et de
49. Recherche sur les Intolérances et l'Hygiène Alimentaires. Document disponible en ligne sur (Page visitée le 05/12/2004).
50. Wingren CJ, Agardh D, Merlo J. « Congenital anomalies and childhood celiac disease in Sweden » J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2012;55(6):736-9.
51. Christophe Cellier, « Maladie coeliaque de l'adulte », La Revue du Praticien, vol. 51, n° 9, 15 mai 2001, p. 959-963
52. Olivier Mouterde, « *Maladie coeliaque* », La Revue du Praticien - médecine générale, vol. 24, n° 849, 1-5 novembre 2010, p. 741-743.
53. Daniel Leffler, « *Celiac Disease Diagnosis and Management* », JAMA, vol. 306 « 14 », 12 octobre 2011, p. 1582-1592
54. L. CHARBONNIER, J. JOS, J. F. MOUGENOT, J. MOSS E, Claude DEMARTEAU, et al. Toxicité comparée de différentes céréales pour les sujets intolérants au gluten Reproduction Nutrition Développement, 20 (4B), pp.1369-1377 (1980).
55. Stewart MJ, Shaffer E, Urbanski SJ, Beck PL, Storr MA. « The association between celiac disease and eosinophilic esophagitis in children and adults » BMC Gastroenterol. 2013;13:96
56. Gregorini A, Colomba M, Ellis HJ et Ciclitira PJ. Immunogenicity characterization of two ancient wheat  $\alpha$ -gliadin peptides related to coeliac disease. Nutrients. 2009 ; 1(2) :276-90.
57. Zemskov EA, Mikhailenko I, Hsia RC et al. Unconventional secretion of tissue transglutaminase involves phospholipid-dependent delivery into recycling endosomes. PLoS ONE. 2011 ; 6(4) :e19414.
58. Iversen R, Mysling S, Hnida K, Joergensen TJD et Sollid LM. Activity-regulating structural changes and autoantibodies epitopes in transglutaminase 2 assessed by hydrogen/deuterium exchange. Proc Nat Acad Sci U S A. 2014 ; 111(48) : 17146-17151.
59. Samsel A, Seneff S, « *Glyphosate, pathways to modern diseases II: Celiac sprue and gluten intolerance* », Interdiscip Toxicol, vol. 6, n° 4, 2013, p. 159-184.
60. « *Does Glyphosate Cause Celiac Disease or Gluten Sensitivity? Actually, No!* » [archive], sur [ultimateglutenfree.com](http://ultimateglutenfree.com), 26 février 2014
61. Husby S et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2012; 54 (1): 136-160.
62. Jones HJ, et al. NICE clinical guideline 86. Coeliac disease: recognition and assessment of coeliac disease. Archives of Disease in Childhood 2010; 95: 312-313.
63. Lounes.F. Prévalence de la maladie coeliaque chez les apparentés. Thèse de Doctorat en Sciences Médicales ; 2016.
64. Rostrom A, Murray JA, Kagnoff MF. « American Gastroenterological Associate (AGA) Institute technical review on the diagnosis and management of coeliac disease » Gastroenterology 2006;131:1981-2002
65. Christophe Cellier, « Maladie coeliaque de l'adulte », La Revue du Praticien, vol. 51, n° 9, 15 mai 2001, p. 959-963
66. Wingren CJ, Agardh D, Merlo J. « Sex differences in coeliac disease risk: a Swedish sibling design study » Dig Liver Dis. 2012;44(11):90913.

67. Sollid LM, Lie BA. «Celiac disease genetics: current concepts and practical applications» Clin Gastroenterol Hepatol. 2005;3:843-51.
68. Lebowl B, Sanders DS, Green PH, Lancet, 2018;391:70–81
69. Olivier Mouterde, « *Maladie coeliaque* », La Revue du Praticien - médecine générale, vol. 24, n° 849, 1-5 novembre 2010, p. 741-743.
70. Stene LC, Honeyman MC, Hoffenberg EJ. et al. «Rotavirus infection frequency and risk of celiac disease autoimmunity in early childhood: a longitudinal study» [archive] Am J Gastroenterol 2006;101:2333-2340
71. Kempainen KM, Lynch KF, Liu E et al. Factors that increase risk of celiac disease autoimmunity after a gastrointestinal infection in early life [archive], Clin Gastroenterol Hepatol, 2017;15:694–702
72. Walkowiak J, Blask-Osipa A, Lisowska A, Oralska B, Pogorzelski A, Cichy W, Sapiejka E, Kowalska M, Korzon M, Szaflarska-Poplawska A. « Cystic fibrosis is a risk factor for celiac disease » Acta Biochim Pol. 2010;57(1):115-8.
73. INSERM US14-- TOUS DROITS RESERVES, «Orphanet: Polyendocrinopathie auto immune type 1»
74. Christophe Cellier, « *Maladie coeliaque* », La Revue du Praticien - médecine générale, vol. 30, n° 959, 1<sup>er</sup> avril 2016, p. 273-274.
75. Wingren CJ, Agardh D, Merlo J. « Congenital anomalies and childhood celiac disease in Sweden » J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2012;55(6):736-9.
76. Stewart MJ, Shaffer E, Urbanski SJ, Beck PL, Storr MA. « The association between celiac disease and eosinophilic esophagitis in children and adults » BMC Gastroenterol. 2013;13:96.
77. Chen SJ, Chao YL, Chen CY, Chang CM, Wu EC, Wu CS, Yeh HH, Chen CH, Tsai HJ. « Prevalence of autoimmune diseases in in-patients with schizophrenia: nationwide population-based study » Br J Psychiatry 2012;200(5):374-80.
78. Jungerius BJ, Bakker SC, Monsuur AJ, Sinke RJ, Kahn RS, Wijmenga C. « Is MYO9B the missing link between schizophrenia and celiac disease? » Am J Med Genet B Neuropsychiatr Genet. 2008;147(3):351-5.
79. Lounes.F. Prévalence de la maladie coeliaque chez les apparentés. Thèse de Doctorat en Sciences Médicales ; 2016.
80. Godat S. Maladie coeliaque : état des lieux. Gastroentérologie 2013 ; 396 :1584-1589
81. Jones S, D'Souza C, et Haboubi N. Patterns of clinical presentation of adults coeliac disease in a rural setting. Nutr J. 2006; 5(24): 8 pages.
82. Lo W, Sano K, Lebowl B et al. Changing presentation of adult celiac disease. Dig Dis Sci. 2003; 48:395-98.
83. Trecca A, Gaj F, Gagliardi G, et al. Role of magnified ileoscopy in the diagnosis of cases of coeliac disease with predominant abdominal symptoms. Scand J Gastroenterol. 2009; 44:320-24
84. Lo W et al. Changing presentation of adult celiac disease. Dig Dis Sci 2003; 48: 395—8.
85. Fasano A et al. Current approaches to diagnosis and treatment of celiac disease: an evolving spectrum. Gastroenterology 2001; 120: 636–351.
86. Fasano A et al .Clinical practice. Celiac disease.N. Engl J. Med 2012 ; 367 :2419-2426.  
Marsh MN. Gluten, major histocompatibility complex, and the small intestine. A molecular and immunobiologic approach to the spectrum of gluten sensitivity ('celiac sprue'). Gastroenterology 1992; 102:330\_54.
88. NIH Consensus Development Conference on Celiac Disease. NIH Consens 2004; 21: 1-23.
89. Sanders DS et al. Association of adult celiac disease with irritable bowel syndrome: a case-control study in patients fulfilling ROME II criteria referred to secondary care. The Lancet 2001;358: 1504-1508
90. Ehsani-Ardakani MJ et al. Gastrointestinal and non-gastrointestinal presentation in patients with celiac disease. Archives of Iranian Medicine 2013 ; 16 :78-82.
91. Sharma M et al. Celiac 250owerfu : a disease with varied manifestations in adults and adolescents. Journal of Digestive Diseases 2013; 14: 518-525.
92. Green PH et al. Characteristics of adult celiac disease in the USA : results of a national survey. Am J Gastroenterol 2001; 96: 126-131.
93. Harper JW, et al. Anemia in celiac disease is multifactorial in etiology. American journal of hematology 2007; 82:996-1000.
94. Farrell RJ et al. Celiac sprue. New England Journal of Medicine 2002; 346:180-188.
95. Tucker E, et al. Patients with coeliac disease are increasingly overweight or obese on presentation. J Gastrointestin Liver Dis. 2012; 21 (1): 11-15.
96. Husby S et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2012; 54 (1): 136-160.
97. Steffen Husby et al. New Aspects of the Diagnosis of Celiac Disease in Children, Adolescents, and Adults. Mayo Clin Proc. N June 2013; 88(6): 540-543.
98. Marsh MN. Grains of truth: evolutionary changes in small intestinal mucosa in response to environmental antigen challenge. Gut. 1990; 31(1): 111-114.

99. Murray JA et al. Trends in the identification and clinical features of celiac disease in a North American community. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2003; 1: 19–27.
100. Wierink CD et al. Dental enamel defects in children with celiac disease. *International Journal of Paediatric Dentistry* 2007; 17:163-168.
101. Acar S et al. Oral findings and salivary parameters in children with celiac disease: a preliminary study. *Medical and Practice* 2012;21: 129-133.
102. Bolotin D et al. Dermatitis herpetiformis. Part I. Epidemiology, pathogenesis, and clinical presentation. *J Am Acad Dermatol* 2011; 64 : 1017-1024.
103. West J et al. Risk of vascular disease in adults with diagnosed coeliac disease: a population-based study. *Aliment Pharmacol Ther* 2004; 20: 73–79.
104. Briani C et al. Celiac disease: from gluten to autoimmunity. *Autoimmun Rev* 2008; 7: 644-650.
105. AFDIAG (2003) Association Française Des Intolérants Au Gluten In L'Église en Alsace : p49-52.
106. Dicke WK et al. Coeliac disease II: the presence in wheat of a factor having deleterious effect in cases of celiac disease. *Acta Paediatr Scand* 1953; 42:34–42.
107. Taylor KB et al. An immunological study of coeliac disease and idiopathic steatorrhoea. Serological reactions to gluten and milk proteins. *Br Med J* 1961; 2: 1727–1731.
108. Cooke WT et al. Adult coeliac disease. *Gut* 1963; 4:279–291.
109. Dube C et al. The prevalence of celiac disease in average-risk and at-risk Western European populations: a systematic review. *Gastroenterology* 2005; 128: 57–67.
110. Masci E, Mangiavillano B, Barera G, et al. Optical coherence tomography in pediatric patients: feasible technique for diagnosing celiac disease in children with villous atrophy. *Dig Liv Did.* 2009; 41: 639-43.
111. Sharma M et al. Celiac 250owerfu : a disease with varied manifestations in adults and adolescents. *Journal of Digestive Diseases* 2013; 14: 518-525.
112. Johnston AJ, Kurien M, Avgerinos A, et al. Is there a role for chromoscopy in the diagnosis of coeliac disease? *J Gastrointestin Liver Dis.* 2014; 23(1): 99-104.
113. Siegel LM, Stevens PD, Lightdale CJ, et al. Combined magnification endoscopy with chromoscopy in the evaluation of patients with suspected malabsorption. *Gastrointest Endosc.* 1997 ; 46 : 226-30.
114. Husby S et al. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition guidelines for the diagnosis of coeliac disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2012; 54 (1): 136-160.
115. Cammarota G, Cesaro P, La Mura R, et al. Role of the « immersion technique » in diagnosing celiac disease with villous atrophy limited to the duodenal bulb. *J Clin Gastroenterol.* 2007; 41:571-75.
116. Gasbarrini A, Ojetti V, Cuoco L, et al. Lack of endoscopic visualization of intestinal villi with the « immersion technique » in overt atrophic celiac disease. *Gastrointest Endosc.* 2003; 57: 348-51.
117. Rokkas T, et Niv Y. The role of video capsule endoscopy in the diagnosis of celiac disease: a meta-analysis. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2012; 24: 303-8.
118. Cellier C, Green PH, Collin P, et al. ICCE consensus for celiac disease. *Endoscopy.* 2005; 37:1055-59.
119. Green PH, Cellier C. « Celiac Disease » [archive] *N Eng J Med.* 2007;357:1731-43.
120. Nutrition and the diagnosis of coeliac disease Kasarda 2000, p. 1009-1010 et 1017.
121. Trotta L, Alfano C, et al. Prevalence and natural history of potential celiac disease in adults patients. *Scand J Gastroenterol.* 2013 ; 48(5) : 537-42
122. Donald D. Kasarda, « *Can an Increase in Celiac Disease Be Attributed to an Increase in the Gluten Content of Wheat as a Consequence of Wheat Breeding?* », *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 61, n° 6, 13 février 2013, p. 1155–
123. Sam Fromartz | February 27 et 2015 | Eating Well, « *Plant breeding blamed for gluten problems but evidence isn't there | Genetic Literacy Project* » [archive] (consulté le 9 juillet 2015)
124. Moises Velasquez-manoff, « *The Myth of Big, Bad Gluten* », *The New York Times*, 4 juillet 2015], consulté le 9 juillet 2015)
125. Rubio-Tapia A, Rahim MW, See JA, et al. Mucosal recovery and mortality in adults with celiac disease treatment with gluten-free diet. *Am J Gastroenterol.* 2010; 105: 1412-20.
126. Lebowl B, Granath F, Ekbohm A, et al. Mucosal healing and mortality in celiac disease. *APT.* 2013 ; 37(3) : 332-39.
127. Armand Boudreau et Germin Menard , le blé : fondamental et transformation , laval Presse Univers 2000,439p

---

---

## **CHAPITRE 01: PRESENTATION DE LA CEREALE DU BLE ET DU GLUTEN**

### **PAETIE I : PRESENTATION DE LA CEREALE DU BLE**

#### **DEFINITION DU BLE :**

Depuis longtemps, les céréales, notamment le blé est devenu un produit de première nécessité à l'échelle mondiale. Son importance dépasse le rôle traditionnel considéré comme aliment <sup>12</sup>, appartiennent à la famille des Poacées .

Parmi eux on retrouve les: le blé, l'orge, l'avoine, le seigle, le maïs, le riz, le millet, le sorgho. Ce sont des espèces généralement cultivées pour leur grain, dont l'albumen amylicé, réduit en farine, est consommable par l'homme ou par les animaux domestiques <sup>13</sup>.

De nos jours, les céréales en général, le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde <sup>12</sup>.

Leur utilisation est très différent principalement en semoulerie et en meunerie, pour produire la semoule à partir du blé dur et la farine à partir du blé tendre <sup>14</sup>, Et aussi le blé utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants <sup>15</sup>.

Le blé est en effet la seule céréale donnant une farine panifiable grâce à la nature unique de ces protéines de réserve qui permettent la formation du réseau de gluten <sup>16</sup>. Si le gluten est consommé quotidiennement par des millions d'individus depuis des millénaires et reconnu depuis longtemps pour ses qualités viscoélastiques essentielles à la panification, il est aujourd'hui associé à plusieurs problèmes de santé : maladie cœliaque, allergie au blé, hypersensibilité non cœliaque au gluten <sup>17</sup>.

➤ **La classification botanique de cette plante est donnée selon Linné comme suit :**

- **Famille :** *Gramineae*
- **Sous-famille :** *Festucoideae Tribu Triticeae Aveneae*
- **Sous-Tribu :** *Triticineae*
- **Genre :** *Triticum*
- **Nom commun :** Blé tendre (*Triticum aestivum L.*)  
Blé dur (*Triticum durum Desf.*)<sup>18</sup>

➤ **Origine et diffusion du blé :**

En ce qui concerne la localisation de la domestication des blés, on considérait jusqu'à aujourd'hui qu'elle avait eu lieu dans le Croissant fertile, vaste territoire comprenant, selon les auteurs, la vallée du Jourdain et des zones adjacentes de Palestine, de l'Irak, voire de la bordure ouest de l'Iran<sup>19</sup>. La diffusion des blés vers l'Afrique par la route la plus ancienne gagna l'Égypte vers – 6 000 avant aujourd'hui et se poursuivit vers le Soudan et l'Éthiopie, au sud, et vers la Libye à l'est. D'autres voies d'introduction furent maritimes : à partir de la Grèce et de la Crète, certains blés rejoignirent également la Libye ; d'autres, en provenance du Sud de la péninsule italienne et de la Sicile, parvinrent aux côtes de la Tunisie, du Maroc et de l'Algérie<sup>20</sup>.

## **I. Histologie et structure du grain de blé :**

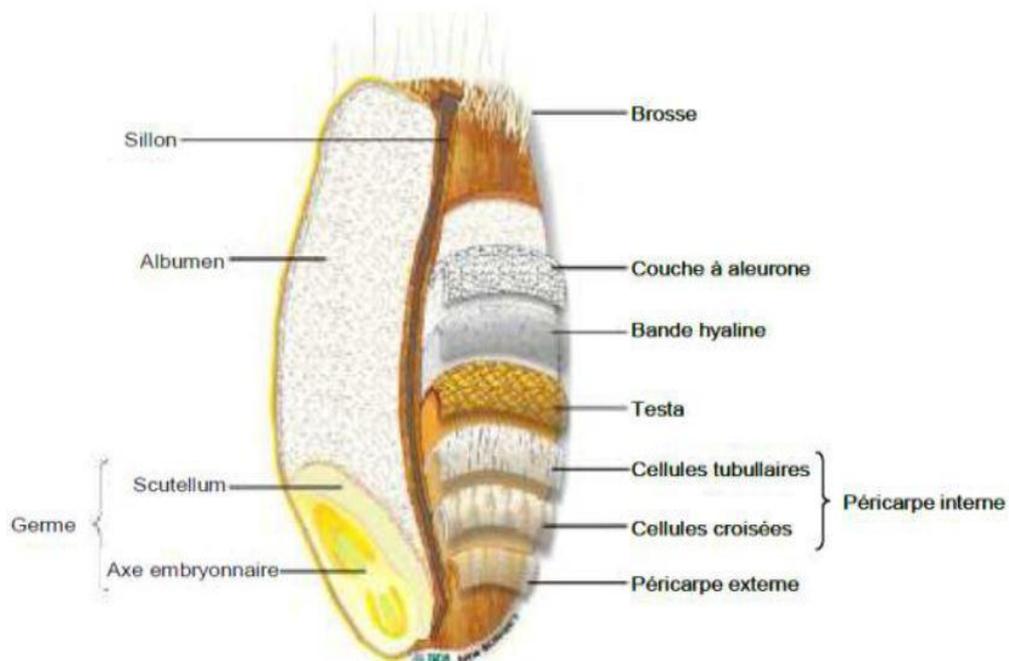
Aujourd'hui plus que jamais le fractionnement du grain de blé fait l'objet de nombreuses recherches. Afin d'améliorer les procédés de fractionnement et de mieux valoriser les différentes fractions issues du grain ; il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance de sa structure. Le grain de blé est un caryopse ce fruit sec indéhiscent est constitué d'une unique graine intimement soudée à l'enveloppe du fruit qui la contient. Sur l'épi le grain est entouré d'enveloppes : les glumes et les glumelles. Au niveau morphologique le grain de blé est ovoïde et présente sur la face ventrale un sillon qui s'étend sur toute sa longueur<sup>29</sup>.

Sur le plan technologique de la meunerie, le grain de blé comprend trois parties essentielles :

**Tableau 01 : la masse des parties du grain de blé<sup>29</sup>**

La partie	La masse
les enveloppes	13 à 16 %
l'amande farineuse	82 à 84 %
le germe	2 à 3 %

**Figure 01 : Histologie du grain de blé<sup>29</sup>.**



## II. Caractéristiques du blé :

Le blé présente les caractéristiques suivantes :

- Riche en fibres ;<sup>14</sup>
- Source de fer ;<sup>14</sup>
- Riche en vitamines du groupe B ;<sup>14</sup>
- Source de vitamine E ;<sup>14</sup>
- Source d'antioxydants. <sup>14</sup> .

- **Les bienfaits du blé :**

- Le blé présente un certain nombre de bienfaits :

- **Un apport intéressant en antioxydants<sup>14</sup>**
- **Source de fibres<sup>14</sup>**
- **Des phytostérols pour réduire l'absorption du cholestérol<sup>14</sup>**
- **Du phosphore dans le son et le germe de blé<sup>14</sup>**
- **Très bonne source de magnésium<sup>14</sup>**
- **Source de potassium<sup>14</sup>**
- **Un apport en fer non négligeable<sup>14</sup>**
- **Un foyer d'oligo-éléments<sup>14</sup>**
- **De la vitamine E dans le germe<sup>14</sup>**
- **Source de vitamine K<sup>14</sup>**
- **Un apport très intéressant en vitamine B1, B2, B3, B5, B6 et B9<sup>14</sup>**

- **La composition des grains du blé :**

- **Composition chimique et biochimique des grains du blé :<sup>14</sup>**

- Le grain est principalement constitué :<sup>14</sup>

- d'amidon (environ 70%)
- de protéines (10 à 15% selon les variétés et les conditions de culture)
- pentosanes (8 à 10%),

-les autres constituants, pondéralement mineurs (quelques % seulement), sont :<sup>14</sup>

- ✓ les lipides,
- ✓ la cellulose,
- ✓ les sucres libres,
- ✓ les minéraux et les vitamines<sup>14</sup>.

**Tableaux 02 : Distribution histologique des principaux constituants des grains du blé**<sup>18</sup>

	%grain	% péricarpe	%aleurone	%albumen	%germe
Amidon	69	0	0	82	0
Protéine	13.7	10	30	12	31
Lipides	2.7	0	9	2	12
Sucres réducteurs	2.4	0	0	1.8	30
Pentosanes	7.4	43	46	1.6	7
Cellulose	2.8	40	3	0.1	2
Minéraux	1.9	7	12	0.5	6

Ces constituants se répartissent de manière inégale au sein des différentes fractions histologiques du grain. L'albumen amylicé contient la totalité de l'amidon ; la couche à aleurone est particulièrement riche en protéines, en matières minérales et en pentosanes ; qui sont les constituants dominants de ses parois cellulaires, le péricarpe est essentiellement constitué de ces pentosanes et de cellulose, le germe est riche en protéines, en lipides et en sucres libres. L'albumen du grain du blé tendre (ou amande) représente 84 % du poids de la graine, en moyenne. Cet albumen est farineux et se compose en moyenne de 76 % d'amidon, de 14 % de protéines et de 2% de lipides<sup>30</sup>.

➤ **Les protéines du blé**

○ **Classification des protéines du blé :**

Les protéines des grains peuvent être classées en trois groupes selon leur fonction. On citera ainsi les protéines structurales, les protéines fonctionnelles, et enfin les protéines de réserve. Le système de classification des protéines de céréales repose toujours en grande partie sur les travaux historiques d'Osborne (1907).

- **Classification selon leur solubilité :**

Les protéines des graines du blé peuvent être classées sur des différences de solubilité en quatre groupes :

- Les albumines**, solubles dans l'eau,
- Les globulines**, solubles dans les solutions salines neutres,
- Les prolamines**, solubles dans l'alcool à 70 %,
- Les glutélines**, solubles dans les milieux acides.

Ces fractions restent composées d'un mélange de plusieurs types de protéines <sup>31</sup>.

- **Classification selon leur composition structure et fonction <sup>32</sup> ont proposé deux grandes catégories :**

- **les protéines métaboliques** : les albumines et globulines, les amphiphiles ;
- **les protéines de réserves** : les gliadines et les gluténines.

- ❖ **Les protéines métaboliques :**

Se sont les protéines de structure et fonctionnement, les albumines et globulines :

- ✓ **Les albumines et globulines :**

représentent 15 à 20% des protéines présentes dans la farine de blé et sont solubles respectivement dans l'eau et les tampons salins. Ces protéines participent à la formation du grain et à l'accumulation des réserves dans l'albumen.

- ✓ **Les protéines amphiphiles**

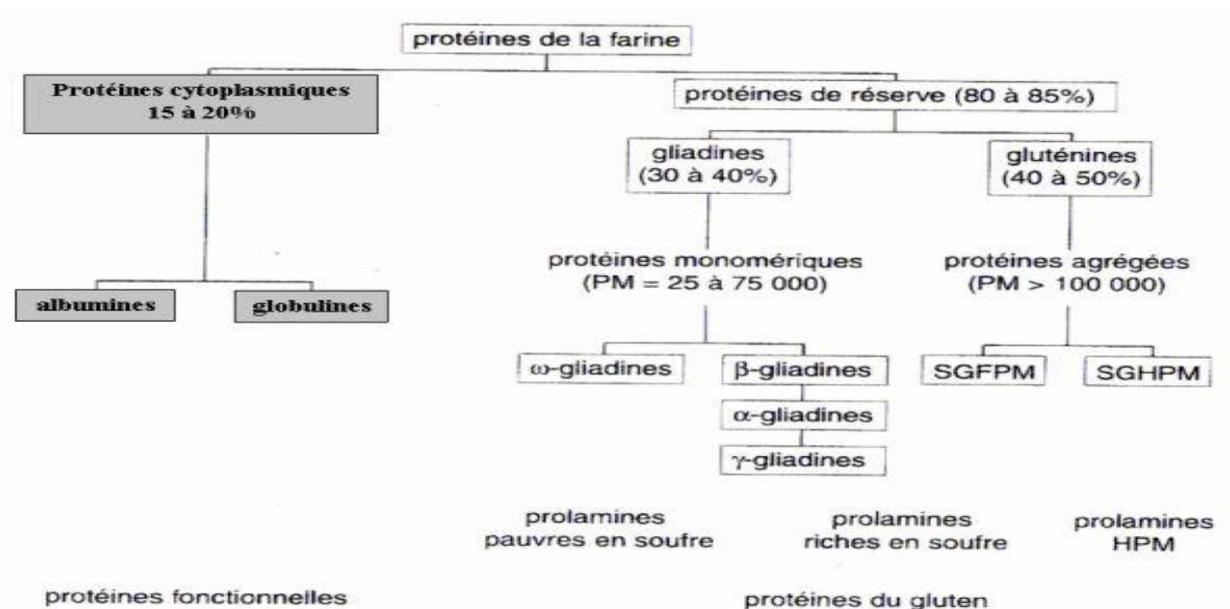
Les protéines amphiphiles représentent entre 5 et 9% des protéines présentes dans la farine de blé. Elles possèdent un pôle hydrophobe et un pôle hydrophile. Elles jouent un rôle important dans la qualité, notamment les puroindolines qui sont connues pour avoir un effet sur les propriétés technologiques de la pâte.

- ❖ **Les protéines de réserve du blé**

Les protéines de réserves font partie des prolamines et sont constituées par un mélange complexe de protéines <sup>14</sup>, elles sont riches en proline et glutamine sont aussi appelées prolamines, La classification des prolamines fait appel à différents critères : composition en acides aminés, taille, association, qui permettent de séparer les prolamines en deux grands groupes, les gliadines monomériques ; et les gluténines polymériques (association de monomères par des

ponts disulfures)<sup>30</sup>. Les gluténines elle-même formant deux sous groupe les sous unités de faible poids moléculaires (SG-FPM) représentent environ les deux tiers de l'ensemble des gluténines 40%, L'autre tiers est constitué par les sous unités de gluténines de haut poids moléculaire (SG-HPM) 20%<sup>31</sup>.

**Figure 02 : Classification des protéines de grain de blé<sup>32</sup>.**



### III. Les propriétés nutritionnelles des molécules du grain du blé :

- **Gluten (protides ou protéines) :** le gluten se trouve uniquement dans le grain de blé. A l'état naturel, dans l'amarante, il ne s'appelle pas gluten : ce sont deux matières la gliadine et la glutamines qui associées à l'eau produisent le gluten.
- **Amidon (glucides) :** Lorsque l'amidon est chauffé à 60 C°, il se présente sous la forme d'une masse gélatineuse transparente et collante. L'amidon ne se dissout pas dans l'eau froide, ni dans l'alcool ni dans l'éther.
- **La pureté de la farine :** se juge d'après sa teneur en résidus minéraux ; les matières minérales de la farine sont le potassium, le phosphore, le magnésium et soufre, moins qu'il y a de cendres, plus que la farine est pure.
- **La présence des matières grasses :** influe sur les protéines mécaniques de La farine : plus une farine contient de matière grasse, moins sa force boulangère est importante. -

La teneur en vitamine B et notamment en vitamine B décroît très rapidement à mesure que la farine devient plus blanche

- **Les enzymes** sont présentes en petites quantités dans la farine les plus courantes sont les protéases, les lipases, les lipoïdoses, les amylases, les peroxydases et les catalases sont rôle est :
- ✓ **Les protéases** : Enzymes agissant sur la structure des protéines leur présence dans la farine est liée à la germination du grain qui n'est pas souhaitable.
- ✓ **Les lipases** : distribuent les caroténoïdes sous une réaction d'oxydation et entraînent une décoloration du pain qui devient blanche.
- ✓ **Les amylases** : contrôlent la fermentation panaire<sup>33</sup> . Certains composés du grain du blé auraient des effets néfastes sur la santé humaine, dans le chapitre suivant sont développés les phénomènes et les symptômes d'une réaction allergique ainsi que les molécules responsables.

#### **IV. L'allergie au blé :**

L'allergie en générale alimentaire se caractérise par une hypersensibilité spécifique envers des substances étrangères à l'organisme. Une consommation répétée d'un aliment ou de ses constituants provoque une réaction antigènes-anticorps.

L'allergie alimentaire peut être de blé à deux formes: La sensibilité du blé lui-même, impliquant des inhibiteurs de l'albumine de l'alpha-amylase, et la sensibilité au gluten de blé implique la gliadine, (Le blé contient au moins 27 composants allergéniques dont la gliadine et la gluténine qui compose le gluten)<sup>34</sup> . 4 à 8 % de la population mondiale déclare suivre un régime sans gluten et 26 % déclare essayer d'éviter le gluten sans avis médical<sup>35</sup> .

##### **❖ Les symptômes d'allergie à la fois pour le blé et le gluten, sont les suivants:**

- **Le type de peau totale** (dermatite atopique, urticaire localisée ou généralisée, érythème et l'eczéma), surtout chez les enfants.
- **Respiratoire** (asthme, des démangeaisons, le gonflement par la bouche).
- **un symptôme de l'appareil digestif** (vomissements, diarrhée et douleurs abdominales)<sup>36</sup> .

- **Les molécules impliquées dans l'allergie au blé :**
  - ✓ **Les allergènes de la fraction salino-soluble (albumines/globulines) du grain de blé :**

Plusieurs protéines de la fraction albumines/globulines ont été décrites comme allergènes : regroupant des protéines entre 12 et 18 kDa, sont considérés comme des allergènes relevant pour les individus souffrant d'asthme professionnel de boulangère (AB) et ont été impliquées dans des cas d'allergie alimentaire au blé, Une étude est montrée également sur des individus comprenant 60 patients souffrant d'allergie alimentaire confirmée par test de provocation orale, que des protéines de cette fraction étaient reconnues avec une fréquence de 72%<sup>37</sup>.

- ✓ **Les allergènes du gluten (gliadines et gluténines) du grain de blé :**

Les travaux de<sup>38</sup> ont montré que les  $\omega$  gliadines du blé sont responsables des allergies liées aux chocs anaphylactiques (WDEIA), de même que les  $\gamma$ -gliadines, qui sont en plus impliquées dans d'autres réactions allergiques comme les allergies urticaires alors que les  $\alpha$ -gliadines sont considérées comme le facteur principal de toxicité dans les maladies Cœliaques.

## **V. LES UTILISATIONS DE LA CEREALE DU BLE :**

La céréale du blé cultivées principalement pour leur grain, aussi pour leur paille (litière et fumier, alimentation); également elles sont fréquemment cultivées pour récolte en vert (en épis)<sup>25</sup>. La majorité des utilisations du blé concerne l'alimentation humaine et animale. Dans l'alimentation humaine, le blé dur est destiné à la biscuiterie, la fabrication de semoule, ou de pâtes. Le blé tendre quant à lui est utilisé principalement en meunerie pour obtenir de la farine nécessaire à la production de pain, de viennoiseries ou de pâtisseries. Outre ces utilisations classiques du blé, des nouvelles utilisations à échelle industrielle apparaissent depuis quelques années telles que la fabrication de bioplastiques à base de gluten ou d'amidon. Les principaux débouchés sont les sacs plastiques, les plastiques agricoles, les emballages et certains produits

d'hygiène. Ces bioplastiques ont l'avantage par rapport à leurs homologues d'origine fossile d'être biodégradables et renouvelables. L'amidonnerie, troisième secteur valorisant le blé en France, utilise l'amidon pour faire des épaississants alimentaires. Par l'intermédiaire de la chimie, l'amidon a de multiples usages.

- Par exemple dans l'industrie pharmaceutique, il est utilisé en tant que dragéifiant, liant ou encore principe actif tel que le sorbitol. Dans de moindres proportions, l'amidon transformé peut être employé dans la fabrication de papier, de carton mais aussi de détergents. L'amidon du blé tendre est également utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants <sup>26</sup>.

### ➤ **Les perspectives pour la production du blé en Algérie :**

L'Algérie cherche à augmenter sa production de céréales, principalement la production de blé dur à environ 7 MMT par an, pour 2015-2019, pour atteindre l'autosuffisance en blé dur d'ici 2019 <sup>22</sup>. Les conjectures futures n'indiquent pas d'amélioration. D'après les prévisions du secrétariat de la CNUCED, la demande des céréales (en particulier le blé) en Algérie, connaîtra une augmentation de plus de 60% d'ici 2020. Cette situation risque d'accentuer plus si on prend en considération la spécification de la consommation alimentaire en Algérie qui est déterminée essentiellement par deux facteurs. D'abord par le changement des régimes alimentaires de la population et ensuite par l'augmentation des quantités consommées <sup>27</sup>. Les blés fournissent une part importante des besoins énergétiques et protéiques de la population. Elles demeurent un aliment indispensable à l'équilibre alimentaire et leur consommation est largement recommandée pour améliorer l'effet prévention de la santé par l'alimentation <sup>28</sup>.

## **VI. LE BLE DANS LE CONTEXTE NATIONAL :**

### ➤ **Production et consommation du blé en Algérie :**

Chaque année, environ 3,3 millions d'hectares sont consacrés à des cultures céréalières dont environ 1,5 million d'hectares sont plantés de blé dur, 600 000 hectares de blé tendre, la récolte de céréales a atteint 4 MMT dont le blé panifié représentait 1% de la production totale. Le blé étant le produit de consommation de base, les habitants des pays magrébins sont les plus gros consommateurs de cette denrée au monde notamment l'Algérie avec près de 600 grammes par personne et par jour <sup>21</sup>.

Cette consommation de blé a légèrement augmenté ces dernières années en raison de l'urbanisation accrue, de la croissance de la population et de l'augmentation de la capacité de broyage, mais devrait rester plus ou moins stagnante <sup>22</sup> .

Selon la FAO durant l'année 2014 l'Algérie est classée en quatrième position au niveau Africain et à la dix-septième position au niveau mondial avec une production de blé de 2.4 millions de tonnes, collectée est constituée en moyenne de blé dur 58,7%, blé tendre 33% <sup>23</sup> .

#### ➤ **L'importation de blé en Algérie Sur le marché mondial :**

L'Algérie demeure toujours parmi les grands importateurs de céréales (en particulier le blé dur et le blé tendre) du fait de la faible capacité de la filière nationale à satisfaire les besoins de consommation croissants de la population <sup>24</sup> .

L'Algérie a importé de 6 à 7 Mt par an de blé total au cours des cinq dernières années, le blé tendre représentait environ 80 pour cent du blé total importé en 2015, tandis que les importations de blé dur représentaient seulement 20 pour cent, car elle est produite moins de blé tendre que de blé dur et que la production domestique est encore principalement axée sur le temps et ne répond pas encore à la demande malgré l'augmentation des rendements due à la stratégie agricole. La France reste le principal fournisseur de blé en Algérie représentant 54 pour cent des importations en 2015 principalement en blé tendre. Et elle est importée le blé dur du Canada, du Mexique et des États-Unis <sup>22</sup> .

---

---

## **CHAPITRE 01: PRESENTATION DE LA CEREALE DU BLE ET DU GLUTEN**

### **PARTIE 2 : PRESENTATION DU GLUTEN**

- **DEFINITION DU GLUTEN :**

Le gluten est une substance collante contenue essentiellement dans les céréales ; Il se trouve dans toutes les céréales *vraies* (de la famille des poacées ou graminées comme le blé <sup>40</sup>).

Composée de protéines et impliquée notamment dans l'alimentation ; Le terme dérive du latin classique *gluten* signifiant « colle, *glu*, gomme » <sup>39</sup>, il était initialement appelé *glutine*.

la présence de gluten dans une farine qui la rend panifiable et qui confère sa résistance et son élasticité à la pâte à pain et de lever via la fermentation puis au four.

Les céréales à forte teneur en gluten sont l'épeautre (10 à 12 g/100 g de farine type 630), le blé tendre (8 à 14 g/100 g de farine de type 405), le blé khorasan (Kamut), l'amidonnier et le blé dur (12 à 14 g). L'engrain (7 à 8 g) contient un peu moins de gluten.

Le gluten est la principale protéine du blé et d'autres céréales. Son ingestion peut provoquer certains symptômes chez les gens atteints de la maladie cœliaque. Également connue sous le nom d'intolérance (ou entéropathie) au gluten, la maladie cœliaque touche beaucoup de personnes à cause de la consommation de produits contenant du gluten endommage la muqueuse de l'intestin grêle. Cela peut entraîner des symptômes intestinaux et une malabsorption de plusieurs nutriments. Les personnes atteintes de cette maladie peuvent aussi ressentir d'autres symptômes à la suite de la consommation de gluten : symptômes cutanés (urticaire, eczéma), symptômes respiratoires, fatigue, migraine et irritabilité. Le traitement de la maladie cœliaque consiste à exclure totalement le gluten de l'alimentation, donc à éviter entre autres tous les aliments et les produits alimentaires contenant du blé.

La maladie cœliaque « intolérance au gluten » <sup>40</sup> est une maladie auto-immune chronique de l'intestin grêle, induite par le gluten chez des sujets génétiquement prédisposés. Le tableau de manifestations gastro-intestinales a été décrit par Samuel Gee dès 1888, mais l'existence d'une atrophie villositaire lors de la biopsie intestinale. Ces replis de la muqueuse recouvrant l'intestin permettent d'augmenter les surfaces d'absorption des nutriments (glucides, lipides, minéraux, vitamines, etc.). et le rôle du gluten n'ont été mis en évidence qu'au milieu du XXe siècle. Dans les décennies suivantes, la reconnaissance du mécanisme auto-immun et la

mise en évidence d'auto-anticorps spécifiques, notamment anti-transglutaminase ont bouleversé la vision épidémiologique de la maladie cœliaque.<sup>39</sup>

La maladie cœliaque est une pathologie d'origine immunologique : chez certaines personnes, l'ingestion d'une protéine présente dans les farines (blé, orge, seigle) - le gluten - déclenche une réaction exagérée du système immunitaire, d'où une inflammation entraînant la destruction des villosités de la muqueuse intestinale. Il ne s'agit pas d'une allergie alimentaire. En conséquence, l'absorption des nutriments est plus ou moins réduite, en fonction de la gravité et de l'extension de la maladie.<sup>40</sup>

Donc La maladie cœliaque ne doit pas être confondue avec l'allergie au gluten, qui est une allergie alimentaire, ni avec la sensibilité non cœliaque au gluten, une entité controversée. Cette malabsorption peut générer des troubles extrêmement variés et plus ou moins intenses selon les individus, à commencer par des manifestations digestives dont des diarrhées chroniques, des ballonnements, une constipation ainsi que d'une anémie par carences en fer et en vitamine B9, et d'autres carences en vitamines A, E, K mais aussi en vitamine D et en calcium avec, de ce fait, un risque d'ostéoporose (déminéralisation osseuse). Des œdèmes des membres inférieurs, des troubles neurologiques (ataxie-manque de coordination fine des mouvements volontaires, épilepsie, etc.), des syndromes hémorragiques (saignement des muqueuses), un vitiligo (dépigmentation cutanée), des troubles de la reproduction (aménorrhée-absence de règles et infertilité) voire des atteintes du foie et des voies biliaires apparaissent dans les formes très évoluées. Celles-ci concernent moins de 10 % des malades cœliaques.<sup>41</sup>

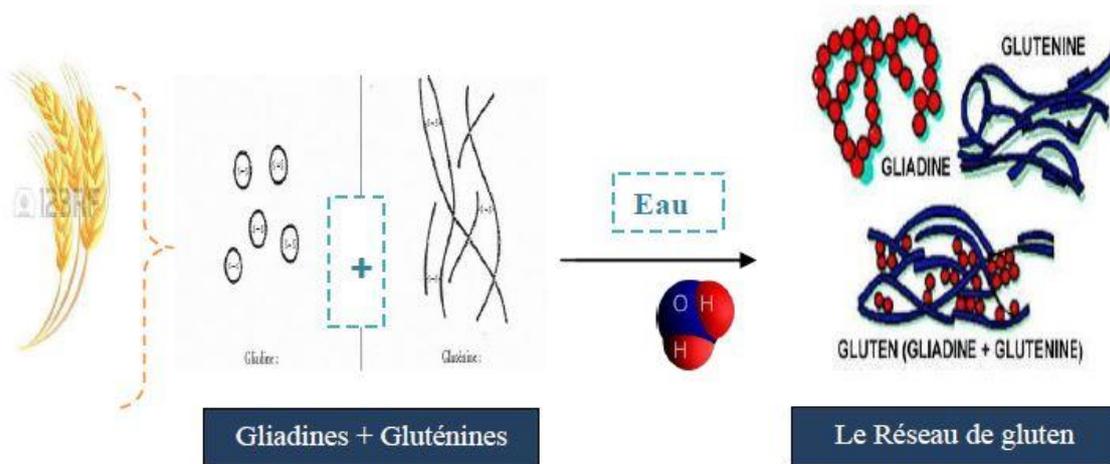
Beaucoup de cas sont maintenant diagnostiqués chez le sujet adulte, parfois après l'âge de 60 ans (20 % des cas) et souvent sans symptômes marqués ni troubles digestifs.<sup>41</sup>

Chez les enfants, la maladie cœliaque peut être responsable de troubles de la croissance avec une cassure de la courbe staturo-pondérale

De plus, il serait possible que l'élimination du gluten de l'alimentation de gens souffrant d'autisme s'avère utile pour diminuer leurs symptômes, mais les preuves scientifiques à ce sujet sont encore insuffisantes. Mais des études de grande envergure sont encore nécessaires pour confirmer une telle affirmation.

Le gluten n'existe pas à l'état natif dans le grain de blé. Il se forme par hydratation de la farine, à partir des prolamines<sup>41</sup>

**Figure 03 : La formation de réseau du gluten <sup>41</sup> .**



Le gluten n'est pas un composant toxique pour l'homme : il est bien toléré par la majorité des consommateurs, qui peuvent manger sans danger les produits contenant du gluten (pain, pâtes, biscuits, *etc.*). À l'exception le cas de sensibilisation à certain protéine du blé .

### ➤ **Le rôle central du gluten dans la panification**

#### ✓ **Lors du pétrissage :**

- Réorganisation des protéines de la farine formant le réseau de gluten
- Obtention d'une pâte visco-élastique capable de retenir les gaz.

#### ✓ **Lors de la fermentation :**

- Rétention du gaz carbonique produit par l'activité fermentaire
- Gonflement de la pâte.

#### ✓ **Lors de la cuisson**

- Formation rapide de la croûte, limitant la fuite des gaz
- Nouvelles organisations des protéines du gluten, sous l'effet de la chaleur <sup>41</sup>.

## ➤ **Applications :**

Le gluten de blé entre dans la composition de produits destinés à l'alimentation humaine et animale.

### ✓ **En alimentation humaine :**

Le gluten est indispensable à la fabrication du pain. La farine contient normalement 10 à 12% de protéine ; si elle n'en contient pas assez, le pain n'a pas assez de volume et sa mie est irrégulière. Le gluten est également utilisé pour améliorer la résistance des pâtes feuilletées et surgelées. Il assure une bonne tenue aux chapelures, ou encore la cohésion des préparations à base de viande ou de certaines charcuteries. Les protéines de blé offrent une haute valeur nutritionnelle en complément ou remplacement des protéines animales, soit comme seul ingrédient de base, soit combiné avec d'autres protéines végétales.

### ✓ **En alimentation animale :**

Le gluten de blé est utilisé pour ses propriétés nutritionnelles et son excellente digestibilité, notamment pour les jeunes animaux. En aquaculture par exemple, ces protéines végétales représentent de véritables alternatives aux protéines animales.

- ✓ Le gluten agit également comme liant, pour la cohésion qu'il confère aux aliments aquacoles ou aux aliments destinés aux animaux de compagnie

## ➤ **Extraction du gluten**

Le gluten de blé peut être obtenu par lixiviation à l'eau : après avoir pétri de la farine accompagnée de 50 % de son poids d'eau, on obtient une pâte élastique. Lavés sous un filet d'eau, peu à peu, l'amidon et les protéines solubles se dissolvent et sont évacués par le courant d'eau. Il subsiste une substance insoluble, verdâtre, gélatineuse, nommée « gluten »<sup>127</sup>.

Les granules d'amidon se dispersant dans de l'eau à basse température, on procède en rinçant à l'eau froide une pâte simple obtenue à partir du mélange de farine et d'eau et en la malaxant jusqu'à ce que l'eau de rinçage soit claire et exempte d'amidon et de son. L'amidon dispersé est sédimenté et séché. Si une solution saline est utilisée à la place de l'eau, un gluten plus pur est

obtenu, les globulines et certaines impuretés quittant la solution avec l'amidon. Lorsque l'amidon est le produit principal recherché, l'eau froide est le solvant préféré, car les impuretés se détachent avec le gluten. Le composé obtenu est ensuite séché par atomisation.

Dans la production industrielle actuelle, le gluten de blé est obtenu par séparation centrifuge : une pâte est préparée à partir de farine de blé et d'eau, cette pâte est malaxée vigoureusement par des machines jusqu'à ce que le gluten s'agglomère en une masse qui est recueillie par centrifugation, puis transportée à travers plusieurs étapes intégrées dans un processus continu. Environ 65 % de l'eau contenue dans le gluten humide est éliminée à l'aide d'une presse à vis qui sépare l'amidon, le gluten et les sucres solubles du blé. Le gluten est ensuite lavé, essoré, séché et pulvérisé à travers une buse d'atomiseur dans une chambre de séchage, où il reste brièvement à température élevée pour permettre à l'eau de s'évaporer sans dénaturer le gluten. Le processus donne une farine à 7 % d'humidité, qui est refroidie à l'air et transportée pneumatiquement. Dans la dernière étape, le gluten traité est tamisé et moulu pour produire un produit uniforme, afin d'obtenir de la farine de gluten.<sup>127</sup>

---

---

## **CHAPITRE 02 : PRESENTATION DE LA MALADIE COELIAQUE**

### **• DEFINITION DE LA MALADIE**

Le mot cœliaque signifie littéralement l'abdomen. Cœliaque vient du mot latin *coeliacus*, qui vient du mot grec *koiliakos*. *Koilia* en Grec signifie l'abdomen, Qui appartient aux intestins, est également appelée sprue et entéropathie au gluten <sup>42</sup>.

La Maladie Cœliaque (MC) ou « intolérance au gluten » est une intolérance permanente à une ou plusieurs fractions protéiques du gluten. aussi une pathologie d'origine immunologique : chez certaines personnes, l'ingestion d'une protéine présente dans les farines (blé, orge, seigle) - le gluten - déclenche une réaction exagérée du système immunitaire, d'où une inflammation entraînant la destruction des villosités de la muqueuse intestinale. Il ne s'agit pas d'une allergie alimentaire. En conséquence, l'absorption des nutriments est plus ou moins réduite, en fonction de la gravité et de l'extension de la maladie.

Cette maladie est chronique de l'intestin grêle, entraînant une disparition progressive des villosités intestinales. Ces replis de la muqueuse recouvrant l'intestin permettent d'augmenter les surfaces d'absorption des nutriments (glucides, lipides, minéraux, vitamines, etc.).

.-Elle se manifeste au niveau de la partie supérieure de l'intestin grêle et provoque une atrophie villositaire (destruction des villosités de l'intestin). Il s'ensuit une malabsorption des nutriments : fer, calcium et acide folique en particulier <sup>43</sup>.

Toute personne qui souffre de problèmes digestifs – ballonnements, crampes d'estomac, douleurs et diarrhée après ingestion de gluten, ou même d'autres symptômes, comme la dépression, l'épuisement ou la confusion mentale – peut être atteinte de la maladie cœliaque ou d'intolérance au gluten.

Elle affecte entre une personne sur 350 et une personne sur 2000 en Europe <sup>44</sup>

Le diagnostic repose sur le dépistage sanguin d'anticorps spécifiques ou la recherche de gènes associés à la maladie. L'analyse des tissus digestifs après biopsie est également réalisable.

Le diagnostic repose sur le dépistage sanguin d'anticorps spécifiques ou la recherche de gènes associés à la maladie. L'analyse des tissus digestifs après biopsie est également réalisable.

Cette malabsorption peut générer des troubles extrêmement variés et plus ou moins intenses selon les individus, à commencer par des manifestations digestives dont des diarrhées chro-

niques, des ballonnements, une constipation ainsi que d'une anémie par carences en fer et en vitamine B9, et d'autres carences en vitamines A, E, K mais aussi en vitamine D et en calcium avec, de ce fait, un risque d'ostéoporose (démminéralisation osseuse). Des œdèmes des membres inférieurs, des troubles neurologiques (ataxie-manque de coordination fine des mouvements volontaires, épilepsie, etc.), des syndromes hémorragiques (saignement des muqueuses), un vitiligo (dépigmentation cutanée), des troubles de la reproduction (aménorrhée-absence de règles et infertilité) voire des atteintes du foie et des voies biliaires apparaissent dans les formes très évoluées. Celles-ci concernent moins de 10 % des malades cœliaques.<sup>43</sup>

Beaucoup de cas sont maintenant diagnostiqués chez le sujet adulte, parfois après l'âge de 60 ans (20 % des cas) et souvent sans symptômes marqués ni troubles digestifs.

Chez les enfants, la maladie cœliaque peut être responsable de troubles de la croissance avec une cassure de la courbe statur pondérale.<sup>43</sup>

Certaines personnes sont plus susceptibles d'être cœliaques, tels les apparentés au 1<sup>er</sup> degré de personnes cœliaques avec un risque de 10 %, celles souffrant de maladies auto-immunes comme un diabète de type 1 (insulino-dépendant), des maladies de la thyroïde et du foie, un vitiligo ou une dermatite herpétiforme ; cette éruption cutanée prurigineuse est l'expression cutanée de la maladie cœliaque.<sup>44</sup>

La MC est définie comme symptomatique sur la présence de signes et symptômes de malabsorption, la MC est dite silencieuse devant l'absence de symptômes évocateurs et enfin la MC potentielle correspond à la présence d'anticorps (Ac) spécifiques de MC avec résultat de biopsie duodénale normale<sup>45</sup>.

Il n'y a pas si longtemps on pensait que la MC était une pathologie rare affectant uniquement les Caucasiens, surtout les enfants avec une présentation stéréotypée associant perte de poids et une diarrhée. Actuellement, cela n'est nullement vrai et la MC est fréquente dans le monde entier.

Il n'y a aucun **traitement** médical pour la **maladie cœliaque**. Suivre un régime alimentaire sans gluten strict peut contrôler vos symptômes efficacement et réduire les dommages de vos petits intestins<sup>45</sup>.

## • LA MALADIE CÛLIAQUE EN ALGERIE

Il existe en Algérie quelques 500000 personnes souffrant d'une intolérance au gluten la maladie cœliaque, qui n'est pas reconnue comme une maladie chronique par les autorités concernées, reste très handicapante et dangereuse pour la santé du malade si ce dernier ne respect pas un régime alimentaire stricte.

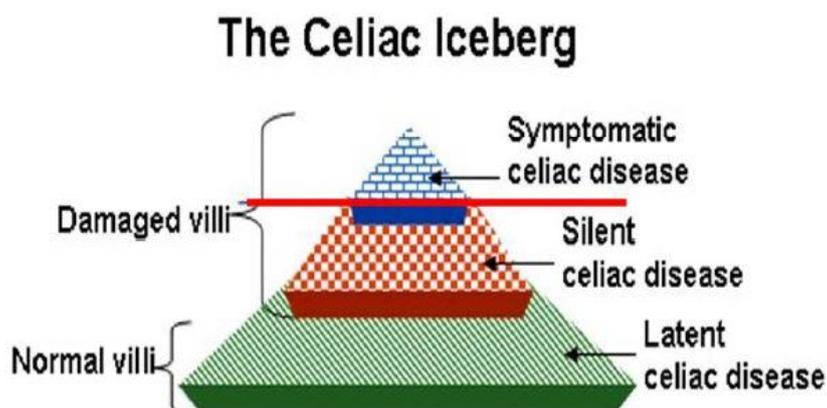
Si, il y a quelques années, les farines et autres produits alimentaires sans gluten étaient très rares sur le marché algérien, rendant le quotidien des malades cœliaques très difficile, aujourd'hui, les magasins, supérettes et autres grandes surfaces proposent de larges gammes de produits et de farines sans gluten <sup>46</sup>.

### I. Epidémiologie :

#### ➤ Epidémiologie générale :

La prévalence de la maladie cœliaque est représentée sous la forme d'un iceberg, la partie immergée représente le nombre total de cas non diagnostiqués dans une population donnée, à un moment précis, tandis que celle apparente, le nombre de malades diagnostiqués <sup>48</sup>.

**Figure 04 :** the celiac iceberg



La carte épidémiologique de la maladie coeliaque a changé au fil du temps. En effet, considérée autrefois comme une maladie rare, elle est actuellement décrite partout dans le monde. On note aussi qu'au cours de ces 30-40 dernières années, il existe une augmentation des nouveaux cas diagnostiqués, sans que l'on puisse donner une véritable explication à cet état de fait .

On trouve généralement cette maladie chez l'enfant, mais le diagnostic peut être fait chez l'adulte quand la maladie était discrète pendant l'enfance.

La prévalence de la maladie a été estimée à environ 0,5 % -1 % dans différentes régions du monde

La majorité des formes sont silencieuses, ont une symptomatologie atypique et sont souvent méconnues . Les études séroépidémiologiques suggèrent que pour chaque cas de maladie coeliaque diagnostiquée il existerait 3 à 7 cas non diagnostiqués en Algérie un enfant sur 250 est atteint de la maladie coeliaque

Cette maladie touche surtout les populations d'Europe du Nord, ainsi que celles d'Afrique du nord<sup>7</sup>. Des estimations de sa fréquence parmi les personnes d'origine européenne

La maladie est exceptionnelle chez les Noirs africains, les Chinois et les Japonais<sup>49</sup>. Les populations ayant une alimentation historiquement sans gluten (depuis plus de 2 ou 3 millénaires) sont moins touchées comme dans la corne de l'Afrique où la céréale locale est le teff, ou bien en Asie - plus précisément en Extrême-Orient - où la population locale consomme principalement du riz.

#### ➤ **Les pics de fréquence :**

La maladie coeliaque a deux pics de fréquence, avec une révélation soit dans la petite enfance, le plus souvent entre six mois et deux ans, c'est-à-dire après l'introduction du gluten dans le régime alimentaire, soit à l'âge adulte, le plus souvent entre 20 et 40 ans. Les formes à révélation tardive (après 65 ans) ne sont cependant pas rares.

#### ➤ **Fréquence selon le sexe :**

Il existe une nette prédominance de la maladie coeliaque chez la femme, en particulier chez l'adulte jeune<sup>50</sup>. Cette prédominance féminine comme pour les autres maladies auto immunes n'a, à l'heure actuelle, aucune explication précise<sup>51</sup>. Certains auteurs expliquent en partie

cette prédominance par le fait que la femme consulte plus pour sa santé que l'homme <sup>52-53</sup>. Dans la plupart des études, la population féminine représente 60 à 70 % des coeliaques diagnostiqués <sup>54-55</sup>, le sex ratio : H/F est d'environ 1/3,5

**NB :** Les femmes sont plus atteintes que les hommes .

➤ **Fréquence selon l'âge :**

La maladie cœliaque peut survenir à tout âge. Chez l'adulte, il existe un pic entre 30 et 50 ans <sup>56</sup> et 4,4 à 12,4% des patients sont diagnostiqués à 60 ans et plus <sup>57-58</sup>

## **II. PHYSIOPATHOLOGIE DE LA MALADIE CŒLIAQUE**

➤ **L'étude scientifique des protéines à partir de grains de céréales :**

Au milieu du XVIIIe siècle, lorsque Beccari décrit l'isolement du gluten du froment. Plus tard, en 1907, Osborne séparait les protéines de blé en fonction de leur solubilité. Le grain des céréales concernées est constitué d'un polysaccharide (sucre complexe), l'amidon, et d'un mélange complexe de protéines. Le gluten est la masse des protéines insolubles dans l'eau restant après extraction de l'amidon. Il représente environ 80% des 9 à 10 g de protéines pour 100 g que contiennent les farines. Seules les protéines du blé (dont froment, épeautre, kamut, engrain...), de l'orge et du seigle (dont triticale : hybride de blé et de seigle) sont toxiques pour les intolérants au gluten.

➤ **Les fractions toxiques du gluten :**

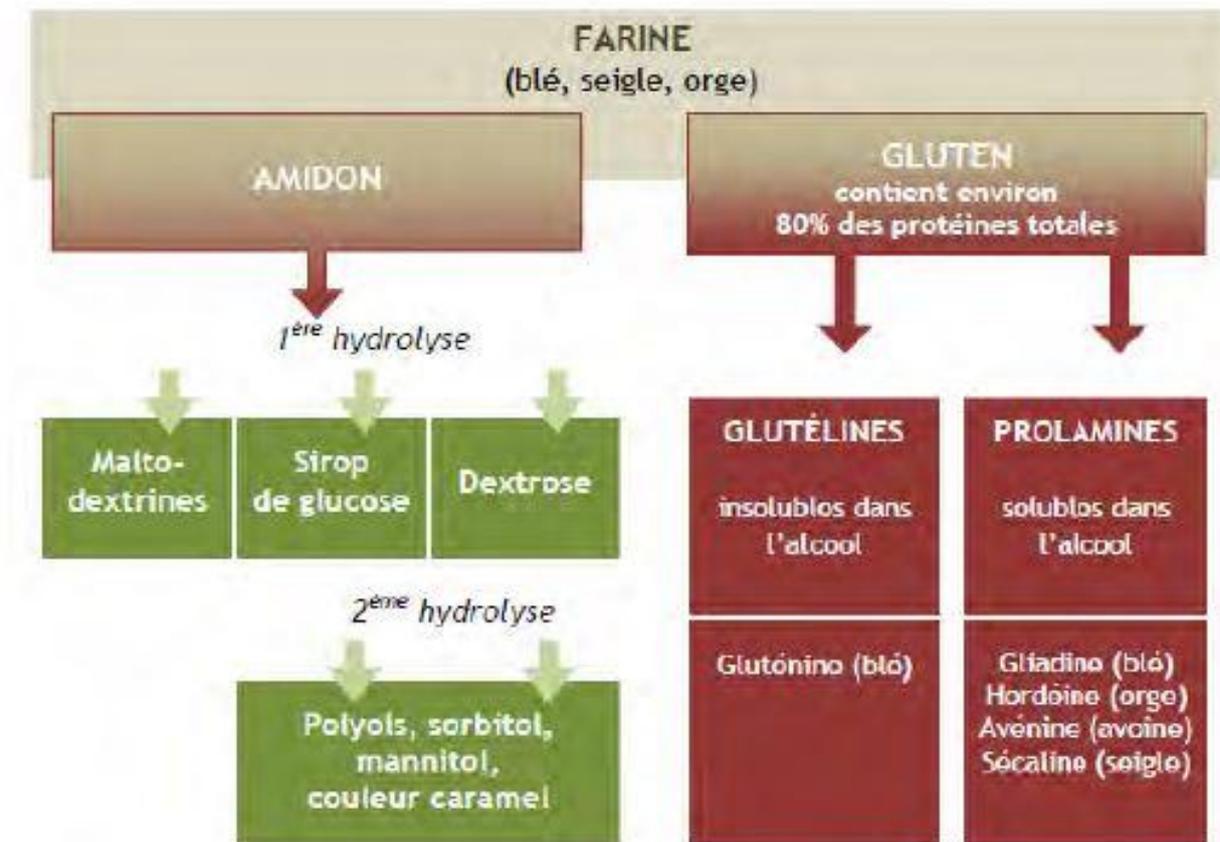
Le gluten est la fraction soluble dans l'eau des protéines contenues dans les céréales. Elle représente 80% des protéines que contiennent les farines. Il est composé de deux fractions que nous pouvons distinguer par leur caractère soluble ou non dans l'alcool :

- Le gluten est composé de 2 fractions que **la fraction la plus toxique** du gluten est représentée par les prolamines, solubles dans l'alcool (gliadines pour le blé). Beaucoup plus petites, elles apportent les propriétés de viscosité et d'extensibilité à la pâte à pain.

- **une fraction, moins toxique** : les glutélines, solubles uniquement dans les solutés basiques (gluténines pour le blé). Ce sont des protéines agrégées, de haut poids moléculaire, qui apportent le caractère élastique à la pâte à pain.

Les gliadines, prolamines du blé, ont été les plus étudiées. Il a été montré que ce qui était le plus toxique pour les patients atteints de la maladie cœliaque était le taux de prolamines non seulement par leur teneur en acides aminés porteurs de fonctions amides (glutamate et aspartate), mais également par leur teneur en proline <sup>46</sup>. Les prolamines toxiques dans les autres céréales concernées sont les sécalines pour le seigle et les hordéines pour l'orge. Le blé, le seigle et l'orge ont, dans leurs prolamines, les mêmes séquences d'acides aminés, donc il faudra exclure de façon systématique ces céréales de l'alimentation. On ne retrouve pas ces séquences dans les céréales comme le maïs ou le riz qui sont bien tolérées. Ces acides aminés en forte proportion empêchent une protéolyse complète du gluten par les enzymes gastriques et pancréatiques, laissant de très longs peptides à l'origine de l'inflammation et de la réponse auto-immune chez les intolérants au gluten. <sup>46</sup>

**Figure 05 : Céréales non consommables par les cœliaques. D'après le dossier de presse A.F.D.I.A.G. 2014 Association française des intolérants au gluten <sup>47</sup>.**



➤ **Prédisposition génétique :**

La maladie cœliaque a une forte composante héréditaire. Les études épidémiologiques montrent que jusqu'à 20 % des parents du premier degré sont touchés par la maladie avec des taux de 75 à 80 % de concordance chez les jumeaux monozygotes et 10 % pour les jumeaux dizygotes.<sup>59</sup>

Les plus forts et les mieux caractérisés des facteurs génétiques de susceptibilité à la maladie<sup>60</sup> cœliaque sont les antigènes leucocytaires humains (HLA) de classe II appelés HLA-DQ2 et HLA-DQ8, molécules responsables de la présentation des antigènes aux cellules immunitaires.<sup>61-62</sup>

En revanche la valeur prédictive négative de l'absence de cette configuration HLA approche les 100 % (le fait de ne pas appartenir à ces groupes HLA exclut en pratique la maladie)

➤ **Sensibilité :**

Chez les sujets génétiquement prédisposés, un évènement déclenchant peut induire une sensibilisation par un mécanisme non élucidé.

Ce peut être une infection virale ou bactérienne : la responsabilité d'un rotavirus a été mise en cause<sup>63</sup>, avec un possible effet protecteur du vaccin<sup>64</sup>.

Chez l'enfant, l'introduction trop précoce du gluten dans le régime alimentaire du nourrisson<sup>65</sup>, mais cela reste largement discuté, d'autres études suggérant qu'une introduction plus tardive du gluten pourrait être aussi un facteur de risque<sup>66</sup>. L'allaitement maternel est au contraire, un facteur protecteur<sup>67,68</sup>.

Ces facteurs peuvent influencer chez l'enfant l'acquisition ou la perte de la tolérance au gluten<sup>69</sup>.

➤ **Transglutaminase tissulaire (TGT) :**

La transglutaminase tissulaire (TGT) est une enzyme ubiquitaire qui joue un rôle important dans la réparation tissulaire, la signalisation, la prolifération, la motilité cellulaire et l'endocytose<sup>70</sup>. Elle est présente aussi bien dans le cytosol cellulaire humain que dans l'environnement extracellulaire<sup>71</sup>. Dans le cytosol elle se trouve sous la forme inactive (closed conformation) et en présence de calcium, elle devient active (open conformation) exerçant, ainsi sa fonction catalytique<sup>72</sup>. La transglutaminase tissulaire se localise dans l'intestin au niveau de la musculature muqueuse qu'on appelle aussi « endomysium ». Il en existe plusieurs iso formes: TGT 2: exprimée dans l'intestin, le foie, le rein, le poumon et les capsules

articulaires, TGT 3: exprimée dans la peau (dermatite herpétiforme), TGT 6: dans le cerveau (ataxie au gluten). Cette répartition ubiquitaire dans tout le corps, explique probablement les manifestations très variées de la maladie coeliaque.<sup>71</sup>

➤ **Environnement :**

Les facteurs environnementaux jouent clairement un rôle important dans la pathogenèse de la maladie coeliaque. Le facteur déclencheur environnemental majeur de la MC est l'ingestion de «gluten», qui est le terme utilisé pour décrire la fraction protéique du blé, de l'orge et du seigle. L'apport quotidien en gluten est habituellement de 10 à 15 g de gluten par jour. Ces protéines ont des concentrations élevées en glutamine et proline qui les rend impossibles à être complètement digérées par les humains.<sup>73</sup>

### **III. Manifestations cliniques :**

La maladie cœliaque est une maladie protéiforme, elle peut être révélée par une multitude de situations allant de la forme silencieuse à la forme sévère et des signes extra-intestinaux peuvent être associés<sup>75</sup>.

Les manifestations gastro-intestinales les plus communément rapportées sont :

la diarrhée, la douleur abdominale, la constipation, le ballonnement, les nausées et les vomissements.<sup>76</sup> a noté la baisse importante des maladies cœliaques avec diarrhée. , une perte de poids, de la fatigue, des maux de ventre et, chez les enfants, par des troubles de la croissance. Dans quelques cas, des affections associées pouvant avoir un lien avec la maladie cœliaque apparaissent : anémie et carence en fer<sup>77</sup>, ostéoporose, aménorrhée, carence en vitamines et en sels minéraux, dermatite herpétiforme de Dühring, troubles de la fertilité, intolérance au lactose. Les maladies auto-immunes, comme le diabète de type 1, les maladies du foie et de la thyroïde peuvent être des signes d'une éventuelle maladie cœliaque<sup>77</sup>.

### **Tableau 03 : principale associations morbides de la maladie cœliaque<sup>74</sup>**

Tableau 1 : Principales associations morbides de la maladie cœliaque de l'adulte. Sébastien Godat 2013 (76)

<b>Inflammatoires</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Œsophagite à éosinophiles</li><li>• Maladies inflammatoires chroniques intestinales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Colite microscopique</li><li>• Sarcôïdose</li></ul>
<b>Auto-immunes</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Diabète de type I</li><li>• Dermatite herpétiforme</li><li>• Thyroïdite auto-immune</li><li>• Hépatite auto-immune, cirrhose biliaire primitive</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cholangite sclérosante primaire</li><li>• Arthrite rhumatoïde</li><li>• Syndrome de Sjögren</li><li>• Pancréatite auto-immune</li></ul>
<b>Génétiques</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Syndrome de Down (trisomie 21)</li><li>• Syndrome de Turner (monosomie X)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Déficit en immunoglobuline A</li></ul>

#### ✓ **Symptômes gastro-intestinaux :**

##### **- Diarrhées :**

La maladie **cœliaque** ou intolérance au gluten est la cause la plus fréquente d'un autre mécanisme de **diarrhée** chronique : la **diarrhée** par malabsorption. Les nutriments sont insuffisamment absorbés dans l'intestin grêle. Les selles sont alors plus abondantes<sup>78</sup>.

##### **- Ballonnements**

##### **- Nausées**

##### **- Vomissements**

##### **- Stéatorrhée**

##### **- Météorisme**

### ✓ **Symptômes extra-intestinaux :**

- Anémie par carence en fer, vitamine B12 ou vitamine B9
- Ostéoporose et hypoplasie de l'émail dentaire
- Hémorragie (Carence en vitamine K)<sup>78</sup>
- Troubles neurologiques
- Atrophie, tétanie
- Troubles de la fertilité
- Fausses couches
- Augmentation des transaminases
- Dermatite herpétiforme de Dühring<sup>79</sup>

### ✓ **Symptômes généraux :**

- Perte de poids
- Troubles de la croissance
- Retard pubertaire
- Faiblesse, fatigue
- Ballonnements<sup>80</sup>

## **IV. LE DIAGNOSTIC :**

Le diagnostic se fait généralement en 3 étapes

### **1 - Première étape : "un test sanguin"**

Il permet de détecter le taux de certains anticorps (anti-endomysium ou anti-transglutaminase tissulaire). Leur présence en quantité élevée indique que le corps réagit de manière anormale au gluten. Ce test permet de connaître les personnes les plus susceptibles d'avoir la maladie, en particulier dans les familles à risque.

### **2 - Deuxième étape : "Un prélèvement de tissus (biopsie)"**

Un mince tube flexible (un endoscope) est inséré par la bouche jusqu'à l'intestin grêle. En cas d'intolérance (maladie cœliaque), les villosités de l'intestin ne sont plus visibles, puisqu'elles ont été détruites totalement ou en partie par le système immunitaire.

### **3 - Troisième étape : ‘L’effet de la diète sans gluten’**

Il permet de confirmer ou infirmer le diagnostic.

## **V. Formes cliniques de la maladie cœliaque :**

### **A. Circonstances révélatrices de la maladie cœliaque :**

Le diagnostic de MC n'est pas toujours aisé. Au cours de ces dernières années, il est clairement apparu que la diarrhée représentait un symptôme d'appel nettement moins fréquent à l'origine du diagnostic de MC <sup>81</sup> (56). Les formes avec symptomatologie extra-digestive, atypiques ou frustrées représentent plus de 80% <sup>82</sup>(57). Les manifestations cliniques de la MC sont polymorphes reflétant ainsi sa nature systémique <sup>83</sup> (58).

Le mécanisme responsable de la sévérité du tableau clinique demeure inconnu, Marsh a proposé une corrélation entre la clinique et l'aspect histologique <sup>84</sup>(15). La partie émergée de l'iceberg correspond à la MC classique symptomatique (stade 3 de Marsh), la partie immergée est représentée par la forme symptomatique atypique (stade 2-3 de Marsh), la forme asymptomatique silencieuse, la forme histologiquement patente (stade 1 et 2 de Marsh) et la forme latente histologiquement normale (stade 0) révélées par une charge en gluten (figure 5).

**Figure 4 : iceberg cœliaque . <sup>84</sup>**



**Figure 5 | : l'iceberg cœliaque. Marsh 1992 (15)**

## **B. Forme classique**

La forme classique avec syndrome de malabsorption du grêle comportant la triade diarrhée, douleurs abdominales et malabsorption reste le tableau typique évocateur de la MC, mais représente moins de 20% des cas diagnostiqués à l'âge adulte actuellement <sup>81</sup>. Au cours des dernières années, il est clairement apparu que la diarrhée représentait un symptôme d'appel nettement moins fréquent à l'origine du diagnostic de la MC de l'adulte <sup>81</sup>.

## **C. Formes pauci-symptomatiques**

Les formes pauci-symptomatiques les plus fréquentes sont révélées par des symptômes digestifs mineurs ou des manifestations extra intestinales observées plus tard dans la vie. Ces formes révélatrices de la MC sont très variables <sup>85</sup>.

## **D. Forme gastro-intestinale**

Parmi les symptômes gastro-intestinaux, certains miment des troubles fonctionnels intestinaux (TFI) <sup>86</sup>.

Une prévalence de 5% de la MC est rapportée dans une population présentant des symptômes de colon irritable <sup>86</sup>. D'autres symptômes gastro-intestinaux peuvent être également révélateurs de la MC :

- ✓ vomissements, douleurs abdominales (6 et 33%)<sup>87;88</sup> ;
- ✓ dyspepsie (1,7 à 14%)<sup>87</sup>.

Ces manifestations gastro-intestinales sont isolées ou associées à une perte de poids et dans les cas de diagnostic tardif à une cachexie et malnutrition.

## **E. Formes extra-digestives**

Les symptômes extra-intestinaux très variés sont circonstances révélatrices de plus en plus fréquentes de la MC de l'adulte, parmi eux :

- 1- L'anémie par déficit en fer <sup>88;89;90</sup>.
- 2- L'anémie par carence en folates ou en vitamine B12 <sup>89</sup>.
- 3- Le surpoids : 31% des MC dont 13% avec obésité <sup>90</sup>.
- 4- Les troubles de la reproduction, la stérilité, l'aménorrhée, les avortements à répétition, l'hypotrophie fœtale <sup>91</sup>.
- 5- Les douleurs osseuses ou articulaires inexplicables.
- 6- L'ostéoporose : une MC asymptomatique est diagnostiquée chez 1 à 5% des patients souffrant d'ostéoporose étiquetée idiopathique <sup>92</sup>.

7- L'hypoplasie de l'émail dentaire dont la prévalence au cours de la MC est de 10 à 97%<sup>93</sup>.<sup>94</sup>

8- Les manifestations dermatologiques : la dermatite herpétiforme (DH) est la principale manifestation dermatologique de la MC retrouvée chez 10 à 20% des cœliaques<sup>95</sup> ; la kératose folliculaire et l'alopecie peuvent également révéler la MC.

9- Autres manifestations révélatrices : 1. Aphtose buccale récidivante, glossite, hippocratisme digital.

10- hépatopathie chronique, thyroïdite auto-immune (TAI)<sup>98;99;101</sup>

11-Accidents cardio-vasculaires<sup>96</sup>.

12- Signes neurologiques observés chez 10 à 30% des patients cœliaques : la neuropathie périphérique et l'ataxie d'origine carencielle sont les manifestations neurologiques les plus observées. L'épilepsie, la migraine, l'anxiété, la dépression, les troubles du comportement et la démence ont également été rapportés<sup>97</sup>.

**NB :** Complications : lymphome, ostéoporose, retard statural<sup>98;99;100</sup>.

## **F. Formes à révélation biologique**

La MC peut être dénuée de toute expression clinique, avec seulement des anomalies biologiques :

- Hypoferritinémie
- Macrocytose
- hypocalcémie ou hypertransaminasémie.<sup>100</sup>

## **VI. Dépistage des maladies auto-immunes associées**

Elle consiste à décrire les différentes pathologies auto-immunes associées à la Maladie cœliaque soit lors du diagnostic, soit au cours du suivi. Les maladies auto-immunes qui sont recherchées systématiquement lors du diagnostic<sup>101,102</sup> sont :

- Le diabète (par une glycémie à jeun)
- La thyroïdite auto-immune (par un bilan thyroïdien complet avec recherche d'anticorps)<sup>103</sup>

- Les autres affections, sont recherchées devant des signes d'appels cliniques (lésions dermatologiques)<sup>104</sup> ou biologiques (perturbation du bilan hépatique).<sup>105, 106</sup>

---

---

## **CHAPITRE 03 : PRISE EN CHARGE Et EVOLUTION DE LA MALADIE COELIAQUE**

### **I. TRAITEMENT DE LA MALADIE COELIAQUE**

Le traitement actuel de la maladie cœliaque repose sur un régime sans gluten à vie. Ce régime permet dans la plupart des cas d'obtenir la guérison clinique, la normalisation histologique et de prévenir les complications.

Un régime sans gluten doit être appliqué strictement et définitivement. Il consiste en l'élimination des farines à base de blé, ainsi que des aliments qui en contiennent comme le pain, les pâtes, les biscottes, etc.

Il s'agit là d'un régime contraignant mais il apporte une amélioration rapide.<sup>107</sup>

#### **❖ Le régime sans gluten :**

- **Définition :**

Le régime sans gluten est un régime particulièrement difficile à suivre au début. En effet, le gluten est une protéine présente dans de nombreux aliments courants et qui est, de plus, très employée par l'industrie agroalimentaire pour donner de la texture à divers produits.<sup>107</sup>

Le régime sans gluten paraît simple, mais en pratique son application est contraignante et constitue un véritable défi pour les malades. En effet, le gluten est présent dans de nombreuses préparations alimentaires. Si la présence du gluten est évidente dans le pain et les pâtes alimentaires, de nombreux produits de l'industrie alimentaire peuvent aussi en contenir (plats cuisinés, glaces, chocolat, ou diverses sauces). Le malade cœliaque doit apprendre à lire les étiquettes des aliments pour détecter la présence de traces de gluten. La suppression de ces préparations rend le suivi du régime difficile, notamment par la perte de convivialité, voire l'exclusion sociale, que ces règles diététiques peuvent entraîner, et par le coût des produits de substitution.<sup>108</sup>

Le patient est donc rapidement dirigé vers une consultation diététique spécialisée. Un diététicien spécialisé dans la maladie cœliaque évalue le statut et les habitudes alimentaires du patient. Il explique les principes et les aspects pratiques du régime sans gluten tout

en essayant d'adapter ce régime au style de vie du patient. Le but des premières consultations n'est pas seulement d'informer et d'éduquer le patient, mais également de le rassurer et de le convaincre qu'il est possible de mener une vie active professionnelle et sociale quasiment normale tout en suivant le régime sans gluten. La consultation diététique a lieu au début du traitement, puis 2 à 3 mois après l'instauration du régime sans gluten, pour vérifier la bonne observance du régime et discuter des difficultés rencontrées par le patient. La consultation suivante a lieu à l'occasion du premier bilan de suivi, 1 an après le diagnostic. Puis la fréquence de ces consultations dépendra de la réponse clinique et biologique au traitement. Elle sera évidemment plus fréquente dans les cas de non réponse au traitement et chez les patients éprouvant des difficultés à suivre le régime sans gluten.<sup>109</sup>

Le régime sans GLUTEN a pour but d'aider les gastroentérologues dans leur pratique quotidienne. 1) Principe de l'alimentation sans GLUTEN Il consiste en l'exclusion totale du GLUTEN de l'alimentation. Son bénéfice est démontré pour les patients atteints de maladie cœliaque et probable chez les patients atteints d'hypersensibilité au GLUTEN non cœliaque<sup>110</sup>. Le GLUTEN est une protéine que l'on trouve principalement dans le blé (froment, épeautre, kamut®...), le seigle, l'orge et l'avoine\*. Sont donc à supprimer tous les aliments qui en contiennent même à l'état de traces. 2) Liste des aliments autorisés et interdits \*Cas de l'avoine : L'autorisation de l'avoine dans l'alimentation sans GLUTEN a été controversée, en raison de contamination possible lors des filières de production. Il n'existe aucune toxicité de l'avoine chez les patients atteints de maladie cœliaque dans toutes les séries de la littérature et elle peut donc être autorisée.

Il assure, dans la majorité des cas, la guérison clinique et la prévention des complications. Son observance, difficile à mettre en œuvre compte tenu des contraintes sociales, nécessite un soutien médical et diététique<sup>110.111</sup>.

L'exclusion complète et définitive du gluten de l'alimentation constitue la base du traitement de la maladie cœliaque<sup>111</sup>

### ➤ **Principe du régime sans gluten (RSG)**

Un régime sans gluten doit être appliqué strictement et définitivement. Il consiste en l'élimination des farines à base de blé, ainsi que des aliments qui en contiennent comme le pain, les pâtes, les biscottes, et supprimer tous les aliments contenant au moins l'une des 4 céréales toxiques et leur substituer d'autres céréales, essentiellement le riz et le maïs. Il consiste aussi à supprimer de l'alimentation tous les ingrédients contenant l'une des céréales

toxiques : le blé, le seigle et l'orge. Ces céréales seront substituées par d'autres céréales comme le riz ou le maïs.

Le régime sans gluten signifie une élimination complète du gluten de l'alimentation car même des traces peuvent être toxiques. La dose quotidienne de gluten « tolérable » n'est pas définie et elle varie sûrement d'un patient à l'autre. Mais elle est certainement très basse, de

L'ordre de plusieurs milligrammes de gluten (10 à 100mg) par jour, qui pourraient être consommés a priori sans danger

Il s'agit là d'un régime contraignant mais il apporte une amélioration rapide<sup>107</sup>

### ➤ **Le but du régime sans gluten**

Le premier but du régime sans gluten en cas de maladie cœliaque est donc d'apprendre à déceler la présence de gluten, puis de trouver des équivalences qui permettent de conserver un état nutritionnel optimal.<sup>107</sup>

### ➤ **Bienfaits du régime sans gluten**

Le régime sans gluten a de nombreux bienfaits<sup>107</sup>, il permet de :

- prendre à reconnaître les aliments contenant du gluten
- Atténuer les symptômes de la maladie cœliaque
- Réduire la fatigue chronique
- Diminuer les maux de ventre
- Maigrir, dans certains cas
- Trouver des moyens de substitution sans gluten

- Maintenir un apport en nutriments optimal .<sup>107</sup>

## **II. Réponse clinique sous régime sans gluten**

Elle s'évalue dès le premier contrôle, il s'agit de constater la disparition des symptômes existant lors du diagnostic, imputés à la maladie coeliaque.

La correction du syndrome carenciel met plus de temps (entre 3 et 6 mois selon sa sévérité). La sérologie de contrôle est réalisée à 6 mois, puis à 12 mois de régime. A 6 mois elle peut diminuer ou se négativer, à 12 mois elle doit être négative si le régime est bien effectif. Entre 12 et 24 mois est réalisé le contrôle endoscopique avec biopsies duodénales.

L'aspect endoscopique est comparé à l'aspect initial, et c'est surtout l'histologie qui va permettre de confirmer la bonne réponse en montrant la disparition de l'atrophie villositaire.<sup>120</sup>

### III. Complications possibles

- ❖ Si la **diète sans gluten** n'est pas adoptée, la maladie coeliaque, dans ses formes les plus graves, peut avoir plusieurs conséquences sur la santé. Les complications les plus fréquentes sont liées à la mauvaise absorption des nutriments dans l'intestin<sup>121</sup> :
  - **Malnutrition**, en raison de la malabsorption des nutriments dans l'intestin. La malnutrition entraîne une fatigue, un amaigrissement, une faiblesse musculaire et de nombreuses carences<sup>122</sup>.
  - **Intolérance au lactose**. En raison des dommages à la paroi intestinale, une intolérance au lactose peut survenir. Habituellement, elle disparaît quelque temps après l'adoption d'une diète sans gluten.
  - **Anémie**. En raison de la mauvaise absorption du fer, les réserves en fer de l'organisme viennent à s'épuiser, causant une anémie.
  - **Ostéoporose**. La mauvaise absorption du calcium et de la vitamine D entraîne une perte de densité osseuse pouvant mener à l'ostéoporose<sup>123</sup>.
  - **Calculs rénaux**. Il y a un relativement faible risque de calculs rénaux qui est causé par une absorption anormale des oxalates<sup>124</sup>.
- ❖ **D'autres complications**, qui ne sont pas liées à l'atteinte intestinale, peuvent survenir en cas de sensibilité au gluten, sans que le lien soit toujours bien compris :
  - **Neuropathie** (atteinte des nerfs). La sensibilité au gluten est parfois associée à une atteinte des nerfs, provoquant le plus souvent des engourdissements dans les membres, voire des douleurs. Des migraines, des crises d'épilepsie ou d'autres troubles neurologiques sont parfois observés.
  - **Infertilité**. L'infertilité est plus fréquente parmi les personnes atteintes de sensibilité au gluten. Le risque serait accru d'environ 12 %. Les **fausses couches** sont également plus fréquentes.
  - **Arthrite**. Une inflammation des articulations, responsable de douleurs, survient chez certaines personnes atteintes.

- **Dermatite herpétiforme.** C'est une affection de la peau qui est associée à la sensibilité au gluten dans 15 % à 25 % des cas<sup>11</sup>. Elle est caractérisée par des démangeaisons, une sensation de brûlure et l'apparition de cloques rouges, surtout sur les coudes, les genoux et les fesses.
- **Certains types de cancer.** La maladie est associée à un risque augmenté de lymphome intestinal, de cancer de l'intestin et d'autres types de cancers, à long terme<sup>125</sup>.

#### **IV. Contrôles des patients**

Les contrôles sont faits entre 1 et 3 mois pour le premier, entre 6 et 9 mois pour le deuxième et entre 12 et 24 mois pour le troisième.

Des consultations intermédiaires sont souvent nécessaires si le patient a des difficultés particulières, mais aussi pour collecter les résultats des différents examens demandés.<sup>124</sup>

#### **V. Durée du suivi**

Le suivi des patients s'est fait sur une moyenne de 2,82 ans, sans différences entre les formes atypique et typique, respectivement 2,8 versus 3 ans avec des extrêmes de 2 à 5 ans. Les seuls patients suivis un an, sont décédés. Il est très difficile d'obtenir des patients cœliaques, un suivi régulier et prolongé, d'une part parce qu'aucun traitement médical n'est disponible, et d'autre part en raison de l'inexistence d'aide particulière que l'on pourrait procurer à ces patients (diététicien, psychologue)<sup>125</sup>.

#### **VI. Mortalité**

La mortalité de notre population de patients cœliaques est de 1,9%. Les causes de décès sont pour la plupart (quatre décès sur six) non liées à la maladie cœliaque elle-même mais à une pathologie associée (complications de l'hépatopathie et tuberculose).

Ce taux relativement bas de mortalité dans notre population est probablement en rapport avec le suivi relativement court de notre étude.<sup>126</sup>

L'effet du RSG sur la mortalité ou la survenue des complications malignes n'apparaît pas dans notre étude. Nous pensons que cela est dû à l'effectif de la population étudiée et la durée du suivi.<sup>126</sup>

---

## CHAPITRE 04 : LES ALIMENTS AUTORISES ET INTERDITS :

### I. Aliments autorisés et interdits :

Les symptômes décrits, diminuent rapidement puis disparaissent. L'aide d'une diététicienne est indispensable. En effet, les aliments autorisés et interdits doivent être bien connus de la famille et de l'enfant.<sup>112</sup>

#### ❖ les aliments sans gluten à consommer en cas d'intolérance au gluten :

En cas d'intolérance au gluten, il est recommandé de cuisiner au maximum pour éviter les traces de gluten "cachées" dans beaucoup de produits industriels. De nombreux produits de substitution certifiés sans gluten existent aussi mais le mieux reste de trouver des équivalences en intégrant plus de produits naturellement sans gluten à l'alimentation.<sup>113</sup>

#### ➤ Aliments naturellement sans gluten

Lorsque l'on débute un régime sans gluten on pense souvent aux produits de substitutions sans gluten : pain, pâtes, biscuits, etc. Pourtant, de nombreux aliments sont naturellement sans gluten et permettent de bien manger sans dépenser plus d'argent.

Pour vous aider, voici une liste de céréales naturellement sans gluten et leurs dérivés que vous pouvez consommer sans vous priver.<sup>114</sup>

➤ **Aliment de base sans gluten :**

**Tableau 04 : Aliment de base sans gluten** <sup>115</sup>

Riz	Farine de riz, nouilles de riz, son de riz, galettes de riz
Maïs	Farine de maïs, féculé, semoule de maïs, polenta, amidon de maïs, germe et son de maïs
Pomme de terre	Farine de pomme de terre, féculé de pomme de terre, purée
Tapioca	Farine de tapioca, amidon et féculé de tapioca
Arrow-root	Féculé
Soja	Farine de soja, protéines de soja, flocons de soja, fèves de soja
Pois chiches	Farines de pois chiches
Quinoa	Flocon et farine de quinoa
Sarrasin	Farine, gruau, flocons de sarrasin et sarrasin soufflé
Amaranthe	Farine d'amaranthe
Millet	Farine et flocons de millet
Sorgho	Farine de sorgho
Teff	Farine et teff entier

➤ **Vitamines et minéraux**

La maladie coeliaque entraîne une malabsorption intestinale, il faut donc compenser en apportant suffisamment de fer, de vitamines A, D, E, K et de calcium via l'alimentation. Une alimentation variée et équilibrée permet de ne pas être carencé. L'absence de gluten ne pose pas de problème de carences en soi, c'est la maladie coeliaque qui perturbe l'absorption des nutriments et nécessite une attention particulière.<sup>115-116</sup>

## ➤ **Trouver des équivalences**

Il peut paraître un peu triste d'éliminer tous les aliments contenant du gluten de l'alimentation. Il est donc important de prendre le temps de trouver des équivalences qui vous satisferont visuellement et gustativement.<sup>116</sup>

## ➤ **Autres aliments conseillés :**

- Bonnes graisses
- Protéines maigres
- Fruits et légumes
- Fibres alimentaires<sup>116</sup>

## ❖ **Aliments contenant du gluten à éviter en cas d'intolérance :**

En cas d'intolérance au gluten, certains aliments contenant du gluten sont à bannir de l'alimentation. Pour réaliser un menu sans gluten, il est en premier lieu primordial de connaître les 5 céréales "sabot" qui en contiennent. Il faudra aussi se méfier des produits contenant le gluten à l'état de traces, comme par exemple certains produits industriels déjà préparés.<sup>117</sup>

## ➤ **Les aliments "SABOT"**

Le mot Sabot permet de mémoriser 5 des 7 céréales contenant du gluten.

<b>S : Seigle</b>	<b>A : Avoine</b>	<b>B : Blé</b>	<b>O : Orge</b>	<b>T : Triticale</b>
-------------------	-------------------	----------------	-----------------	----------------------

## ➤ **Quelques aliments contenant du gluten :**

Pour ne pas prendre le risque de consommer un aliment contenant du gluten, la première astuce est d'apprendre à le déceler sur les étiquettes des produits courants.<sup>117-118</sup>

Voici quelques termes indiquant la présence de gluten dans un produit :

Amidon de blé - Arôme de Malt- Avoine et dérivés (flocons, farine, etc.) - Bière - Levure Blé, dérivé et farines de blé - Chapelure - Epeautre - Extraits de malt, d'orge ou d'orge malté - Farines blanche, de seigle, de gluten, d'orge, de kamut ou d'épeautre - Germe de blé et huile de germe de blé - Lait malté et liqueur de malt - Seigle, seitan -

Sirop de malt - Sirop de glucose - Son d'avoine et de blé - Céréales petit déjeuner - Amidon de blé - Arôme de Malt - Avoine et dérivés (flocons, farine, etc.) - Bière - Blé, dérivé et farines de blé - Boulgour - Chapelure - Couscous - Epeautre - Extraits de malt, d'orge ou d'orge malté - Farines blanche, de seigle, de gluten, d'orge, de kamut ou d'épeautre - Germe de blé et huile de germe de blé- Lait malté et liqueur de malt - Nouilles, pâtes alimentaires Seigle, seitan - Sirop de malt - Sirop de glucose - Son d'avoine et de blé<sup>118</sup> .

### ➤ Des aliments contenant des traces de gluten

De nombreux aliments contiennent des traces de gluten car il est utilisé pour son élasticité et parfois pour donner de la texture. Il est désormais obligatoire de l'indiquer dans la liste des ingrédients mais l'information reste encore un peu difficile à trouver. En effet, il n'est pas toujours facile de suspecter la présence de gluten lorsqu'il est à l'état de traces.<sup>119</sup>

-Voici une liste de quelques produits contenant des traces de gluten<sup>119</sup> :

Bouillons cubes	Surimi	Plats préparés	Préparations de viande	préparation végétariennes
Sauces industrielles	Fromage type Bleu	Crèmes desserts	Certains produits laitiers allégés	Jambon sous vide

### ➤ Autres aliments déconseillés :

- Graisses saturés
- Produits sucrés et raffinés
- Alcool
- Tabac<sup>119</sup>

## **Conclusion :**

De nos jours, les céréales en général, le blé (dur et tendre) en particulier constituent la principale base du régime alimentaire pour les consommateurs algériens. Il présente, un rôle social, économique et politique dans la plupart des pays dans le monde <sup>12</sup>.

Leur utilisation est très différente principalement en semoulerie et en meunerie, pour produire la semoule à partir du blé dur et la farine à partir du blé tendre <sup>14</sup>, Et aussi le blé utilisé depuis plusieurs années comme matière première pour la fabrication de biocarburants <sup>15</sup>.

La production algérienne de blé au cours de la campagne 2019/2020 est estimée à 3,95 millions de tonnes (MT) , selon une analyse de juillet 2020 de l'USDA. <sup>5</sup>

Le blé est en effet la seule céréale donnant une farine panifiable grâce à la nature unique de ces protéines de réserve qui permettent la formation du réseau de gluten <sup>16</sup>. Si le gluten est consommé quotidiennement par des millions d'individus depuis des millénaires et reconnu depuis longtemps pour ses qualités viscoélastiques essentielles à la panification, il est aujourd'hui associé à plusieurs problèmes de santé : maladie cœliaque, allergie au blé, hypersensibilité non cœliaque au gluten <sup>17</sup>.

La Maladie Cœliaque (MC) ou « intolérance au gluten » est une intolérance permanente à une ou plusieurs fractions protéiques du gluten. aussi une pathologie d'origine immunologique : chez certaines personnes, l'ingestion d'une protéine présente dans les farines (blé, orge, seigle) - le gluten - déclenche une réaction exagérée du système immunitaire, d'où une inflammation entraînant la destruction des villosités de la muqueuse intestinale. Il ne s'agit pas d'une allergie alimentaire. En conséquence, l'absorption des nutriments est plus ou moins réduite, en fonction de la gravité et de l'extension de la maladie.

Il existe en Algérie quelques 500000 personnes souffrant d'une intolérance au gluten la maladie cœliaque, qui n'est pas reconnue comme une maladie chronique par les autorités concernées, reste très handicapante et dangereuse pour la santé du malade si ce dernier ne respecte pas un régime alimentaire stricte.

Si, il y a quelques années, les farines et autres produits alimentaires sans gluten étaient très rares sur le marché algérien, rendant le quotidien des malades cœliaques très difficile, au-

aujourd'hui, les magasins, supérettes et autres grandes surfaces proposent de larges gammes de produits et de farines sans gluten <sup>46</sup> .