

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn
Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

BENDOUNAN Fadela Rania

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN BIOLOGIE

Spécialité : Biochimie Appliquée

THÈME

Impact des saisons et le déséquilibre intratissulaire de
certains oligominéraux, vitamines et métaux lourds sur
l'alopecie dans la région de Mostaganem

DEVANT LE JURY

Président	M. Benabdelmoumen Dj	MCA	U.Mostaganem
Examineur	Mme. Grar H	MCB	U.Mostaganem
Jury Invité	Mme. Mzaad Kh	Médecin	U.Mostaganem
Encadreur	Mme Bengharbi Z	MCB	U.Mostaganem
Co-encadreur	M. Dahmouni S	MAA	U.Mostaganem

Année universitaire : 2021 / 2022

Remerciements

Louange à ALLAH, le tout puissant et miséricordieux de m'avoir donné la force et la persévérance et le courage d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude au dermatologue Dr. KHALIFA Maamar, qui m'a accueilli dans son établissement, m'a orienté et aidé dans la réalisation de mon travail.

Mes sincères remerciements vont à mon encadreur, madame BENGHARBI Z., pour son implication, son soutien et ses encouragements permanents qui ont contribué à la bonne réalisation de mon travail.

Je tiens également à remercier mon co-encadreur monsieur DAHMOUNI S., pour ses conseils et son aide précieuse, et avec qui j'ai eu un grand plaisir de travailler.

Mes remerciements vont également aux membres de jury : à madame GRAR H., d'avoir accepté de consacrer de son temps afin de lire, d'évaluer ce travail et de l'enrichir par leurs propositions et à monsieur BENABDELMOUMEN Dj., qui a consacré son temps pour la réalisation de l'étude statistique de ce présent mémoire.

Mes vifs remerciements vont également à madame BENTOUNSI Chahrazed qui m'a énormément aidé pour le bon déroulement de ce travail, pour ses judicieux conseils.

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, que ce soit, par leur amitié, conseil et soutien. A cet effet je cite tous les enseignants pour leurs conseils et leurs soutiens, et à mes amies pour leur soutien et leur bonne humeur ainsi que pour tous ces moments partagés qui m'ont permis de garder le sourire.

Résumé

L'alopécie se définit comme étant la chute des cheveux au-delà du seuil physiologique de renouvellement du cycle pileux. Qu'elle soit saisonnière ou pathologique, la chute de cheveux est en tête de classement dans les pathologies du cuir chevelu et le motif le plus fréquent des consultations en dermatologie étant donné qu'elle répond à des étiologies variées. Outre des facteurs communs qui sont le stress, l'hérédité, le bouleversement hormonal, ou la prise de certains médicaments, l'alopécie peut également être médiée par des apports alimentaires pauvres en minéraux et vitamines ou riches en métaux lourds. Cette étude porte sur 215 patients diagnostiqués alopeciques dans l'établissement privé de dermatologie et chirurgie esthétique du docteur KHALIFA Maamar à Mostaganem, entre mars 2021 et mars 2022 et dont les tests OligoCheck étaient disponibles. Par l'intermédiaire du spectrophotomètre de contact cutanée, nous avons tenté de mettre en évidence l'impact des saisons et les perturbations intratissulaires de certains minéraux, vitamines et métaux lourds sur la sévérité de la chute des cheveux. Les résultats obtenus révèlent que la sévérité de la chute des cheveux était corrélée avec des teneurs faibles en minéraux, une insuffisance vitaminique et une toxicité accrue aux métaux lourds. L'enquête sur l'impact des variations saisonnières sur l'alopécie a révélé que la chute était plus prononcée en période d'hiver. De plus, aucune différence statistiquement significative entre les teneurs saisonnières en micronutriments et la sévérité de la chute de cheveux n'a été retrouvée. De ce fait, on peut déduire que l'alopécie n'est pas uniquement liée aux concentrations intratissulaires des vitamines, minéraux et métaux lourds mais aussi aux facteurs externes comme le climat, le stress, la fatigue et les produits cosmétiques utilisés.

Mots clés : Alopecie, OligoCheck, Minéraux, Vitamines, Métaux Lourds, Saisons, Micronutriments.

Summary

Alopecia is defined as hair loss beyond the physiological threshold of hair cycle renewal. Whether it is seasonal or pathological, hair loss is the most frequent reason for dermatology consultations, since it has various etiologies. In addition to common factors such as stress, heredity, hormonal disruption, or the use of certain medications, alopecia can also be mediated by dietary intakes low in minerals and vitamins or high in heavy metals. This study concerns 215 patients diagnosed with alopecia in the private institution of dermatology and cosmetic surgery of Dr. KHALIFA Maamar in Mostaganem, between March 2021 and March 2022 and whose OligoCheck tests were available. By using the skin contact spectrophotometer, we attempted to highlight the impact of seasons and intra-tissue disturbances of certain minerals, vitamins and heavy metals on the severity of hair loss. The results obtained reveal that the severity of hair loss was correlated with low mineral content, vitamin deficiency and increased toxicity to heavy metals. The investigation of the impact of seasonal variations on alopecia revealed that hair loss was more pronounced during the winter period. Furthermore, no statistically significant difference between seasonal micronutrient levels and the severity of hair loss was found. From this, we can deduce that alopecia is not only related to intra-tissue concentrations of vitamins, minerals and heavy metals but also to external factors such as climate, stress, fatigue and the cosmetic products used.

Key words : Alopecia, OligoCheck, Minerals, Vitamins, Heavy metals, Seasons, Micronutrients.

Liste des abréviations

5αR	5-Alpha-Réductase
AA	Alopecia Areata
ACTH	Hormone Adrénocorticotrope
ACTH	Adrénocorticotrope
Ag	Argent
AGA	Androgenetic Alopecia
Al	Aluminium
AMM	Autorisation De Mise Sur Le Marché
APCDDI	Adenomatosis Polyposis Coli Down-Regulated 1
As	Arsenic
Ba	Baryum
bFGF	Basic Fibroblast Growth Factor
Bi	Bismuth
Ca	Calcium
Cd	Cadmium
COVID-19	Corona Virus Disease 2019
Cr	Chrome
Cu	Cuivre
DHT	Dihydrotestostérone
EGF	Epidermal Growth Factor
Fe	Fer
FGF5	Fibroblast Growth Factor 5
FK506	Tacrolimus
Hg	Mercure
HGF	Hepatocyte Growth Factor
I	Iode
IGF-I	Insulin-Like Growth Factor One
IL-1	Interleukine 1
KGF	Keratinocyte Growth Factor
LPP	Lichen Plan Pilaire
Mg	Magnésium
Mn	Manganèse
P	Phosphore
Pb	Plomb
PTH-rP	Parathormone Related Protein
RXR	Retinoid X Receptor
S	Soufre
Se	Sélénium
Si	Silicium
T3	Triiodothyronine
TeBG	Testostérone Binding Globulin
TGF-β	Transforming Growth Factor Beta
Zn	Zinc

Liste des figures

Figure 1. Illustration de l'enchaînement de tissus jusqu'à la voûte crânienne	3
Figure 2. Illustration des aires du cuir chevelu	4
Figure 3. Les différentes parties du bulbe pileaire	5
Figure 4. Structure du cheveu	6
Figure 5. Le bulge pileaire	9
Figure 6. Cycle pileaire	9
Figure 7. Emplacement moléculaire du gène APCDD1 sur le chromosome 18p11.22	11
Figure 8. Fonction du DHT	13
Figure 9. Classification des alopecies	18
Figure 10. Classification de l'alopecie cicatricielle	21
Figure 11. Lupus érythémateux	21
Figure 12. Folliculite décalvante de Quinquaud	22
Figure 13. Teigne favique due à <i>Trichophyton schoenleinii</i>	23
Figure 14. Répartition du genre en fonction des tranches d'âge.	37
Figure 15. Effet de la tendance de la tendance de chute sur la qualité des cheveux.	38
Figure 16. Influence des saisons sur la tendance de chute des cheveux.....	38
Figure 17. Impact de l'IMC sur la sévérité de la chute.....	39
Figure 18. Répartition des nombres de patients en fonction des groupes sanguins.	40
Figure 19. Contribution du groupe sanguin dans la sévérité de la chute de cheveux.....	40
Figure 20. Répartition du nombre de patients en fonction de la biodisponibilité intratissulaire des minéraux.	41
Figure 21. Biodisponibilité de minéraux en fonction des tranches d'âge.	42
Figure 22. Corrélacion entre les taux moyens des minéraux et la sévérité de la chute de cheveux.	43
Figure 23. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en minéraux.	44
Figure 24. Répartition du nombre de patients en fonction de la biodisponibilité intratissulaire des métaux lourds.....	45
Figure 25. Toxicité aux métaux lourds en fonction des tranches d'âge.....	45
Figure 26. Corrélacion entre les taux moyens des métaux lourds et la sévérité de la chute de cheveux.....	47
Figure 27. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en métaux lourds.....	48

Liste des figures

Figure 28. Répartition du nombre de patients en fonction de la biodisponibilité intratissulaire des vitamines.	49
Figure 29. Biodisponibilité des vitamines en fonction des tranches d'âge.	50
Figure 30. Corrélation entre les taux moyens des vitamines et la sévérité de la chute de cheveux.	50
Figure 31. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en vitamines.	51

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1. Modulateurs de la croissance du follicule pileux	14
Tableau 2. Effluvium anagène et télogène	19
Tableau 3. Tableau comparatif de l'alopecie androgénique chez l'homme et la femme	20
Tableau 4. Les facteurs induisant à l'alopecie non androgénique	20
Tableau 5. Les vitamines et leur action dans la poussée des cheveux .	30
Tableau 6. Autres aliments naturels et leurs propriétés .	33

Table des matières

Introduction	2
--------------------	---

Partie I : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Cheveu et cuir Chevelu

1.1 Cuir chevelu.....	3
1.1.1 Épiderme	4
1.1.2 Derme	4
1.1.3 Hypoderme	4
1.2 Anatomie du cheveu	4
1.2.1 Follicule pileux.....	5
1.2.2 Tige pileaire	6
1.3 Vascularisation du cheveu	7
1.4 Composition chimique du cheveu	7
1.5 Cycle physiologique du cheveu	8
1.5.1 Phase anagène	10
1.5.2 Phase catagène.....	10
1.5.3 Phase télogène	10
1.6 Facteurs de croissances et de chute de cheveux	10
1.6.1 Facteurs génétiques	10
1.6.2 Facteurs alimentaires.....	12
1.6.3 Facteurs saisonniers.....	12
1.6.4 Facteurs hormonaux	12
1.6.5 Autres facteurs de modulation de la croissance	14
1.6.6 Les facteurs psychologiques et sociaux	14
1.6.7 Facteurs sexuels et l'âge.....	16
1.6.8 Facteurs mécaniques	16
1.6.9 Facteurs chimiques	16

Table des Matières

1.6.10	Facteurs médicamenteux	16
1.6.11	Facteurs circulatoires.....	17
1.6.12	Infections	17
1.6.13	Tabac	17

Chapitre II : Alopécies

2.1	Classification des alopécies	18
2.1.1	Alopécie congénitale	18
2.1.2	Alopécie acquise diffuse aiguë.....	19
2.1.3	Alopécie acquise diffuse chronique	19
2.1.4	Alopécies acquise localisée cicatricielle	21
2.1.5	Alopécie localisée non cicatricielle	24
2.2	Diagnostic des alopécies.....	26
2.2.1	Interrogatoire	26
2.2.2	Examen clinique	26
2.2.3	Examens complémentaires	27
2.3	Traitements de l’alopécie.....	28
2.3.1	Traitements médicamenteux.....	28
2.3.2	Alternatives thérapeutiques	29
2.3.3	Compléments alimentaires	30
2.3.4	Mesure de prévention	33

Partie II : Étude pratique

1	Problématique.....	35
2	Objectifs	35
3	Population étudiée	35
4	Matériel et méthode.....	35
5	Etude statistique	35
6	Résultats et discussions	37

Table des Matières

6.1	Caractéristiques descriptives des patients alopéciques.....	37
6.1.1	Age et sexe	37
6.1.2	Tendance de chute et qualité des cheveux.....	37
6.1.3	Chute de cheveux et saisons	38
6.1.4	Indice de masse corporelle et chute de cheveux.....	39
6.1.5	Groupe sanguin et chute de cheveux.....	40
6.2	Profil des minéraux.....	41
6.2.1	Biodisponibilité des minéraux.....	41
6.2.2	Minéraux et chute de cheveux.....	43
6.2.3	Minéraux et saisons	43
6.3	Profil des métaux lourds	44
6.3.1	Dosage des métaux lourds.....	44
6.3.2	Métaux lourds et chute de cheveux	46
6.3.3	Métaux lourds et saisons	48
6.4	Profil des vitamines	48
6.4.1	Biodisponibilité des vitamines	49
6.4.2	Vitamines et tendance de chute.....	50
6.4.3	Vitamines et saisons	51
	Discussion générale.....	53
	Conclusion.....	55

Bibliographie

Annexes

Introduction

L'alopecie se definit comme etant la chute de cheveux au-delà de 100 cheveux par jour pendant 2 mois. En outre, on parle d'alopecie quand la perte de cheveux excède la repousse de nouveaux cheveux. Elle se manifeste différemment et avec une sévérité qui varie d'une personne à l'autre. Elle peut être de nature acquise ou congénitale, se présente sous forme localisée ou diffuse, aiguë ou chronique, réversible ou irréversible.

Divers facteurs sont impliqués dans l'apparition de l'alopecie. Parmi lesquels on peut citer le stress, l'hérédité, le bouleversement hormonal, ou l'usage de certains médicaments, ainsi que la malnutrition et les régimes drastiques pauvres en protéines, acides gras essentiels, vitamines et minéraux. Généralement, des fluctuations saisonnières peuvent se faire sentir au niveau de la vitesse de croissance des cheveux et au niveau du pourcentage de cheveux.

L'intoxication aux métaux lourds joue également un rôle crucial dans l'état de santé des cheveux. À des seuils supérieurs à la norme, les métaux lourds entrent en compétition avec les minéraux et induisent de nombreux troubles dans la croissance du follicule pileux et ainsi contribuent à une mauvaise qualité des cheveux.

Les cellules du follicule pileux ont un renouvellement élevé. Une privation ou une carence de plusieurs composants tels que les minéraux et les vitamines, causée par des erreurs innées ou une absorption réduite, peut entraîner des anomalies structurelles, des changements de pigmentation, rétrécissement du poil ou une perte de cheveux. A ce titre, le cheveu est un marqueur d'anomalies malformatives ou métaboliques.

En vue de l'apparition physiologique saisonnière de l'alopecie et l'importance des micronutriments dans la croissance des cheveux, nous avons jugé qu'il était intéressant de mettre l'accent sur « l'impact des saisons et le déséquilibre intratissulaire de certains oligo-minéraux, vitamines, et métaux lourds sur l'alopecie ».

D'une approche académique du sujet, il est concevable d'étudier l'influence des saisons sur l'alopecie, de rechercher les micronutriments à l'origine de l'alopecie et d'évaluer leurs effets sur la sévérité de la chute de cheveux.

Pour mettre la lumière sur cette thématique, nous étudierons la teneur moyenne en minéraux, en vitamines et en métaux lourds par groupes d'âge. Nous développerons ensuite l'impact de celles-ci sur la sévérité de la chute des cheveux. Et pour conclure, nous explorerons

l'interrelation entre les taux moyens saisonniers des micronutriments et la tendance de chute des cheveux.

Ce présent manuscrit est subdivisé en deux parties. La première partie (synthèse bibliographique) est divisée en deux chapitres. Le premier chapitre portera sur les généralités du cheveu avec notamment la description de sa composition et de son cycle ainsi que les facteurs de croissance et de chute des cheveux. Le deuxième chapitre détaillera ensuite sur les différents types d'alopecies, présentera les différentes méthodes de diagnostic, les traitements finira avec les mesures de prévention. La deuxième partie (étude pratique) indiquera le matériel utilisé et la méthode adoptée pour le dosage des minéraux, vitamines et métaux lourds. Subséquemment, elle énoncera les résultats obtenus, leur interprétation suivie d'une discussion générale et terminera par une conclusion et des perspectives futures.

Partie I
Synthèse bibliographique

Chapitre I

Cheveu et cuir chevelu

Chapitre I : Cheveu et cuir Chevelu

1.1 Cuir chevelu

Le cuir chevelu de l'être humain est composé de 100 000 à 150 000 cheveux soit une densité capillaire moyenne de 250 à 350 cheveux/cm² [1], [2]. Il est délimité par la zone avec ou sans cheveux et se situe entre le front, les oreilles et la nuque [3], [4].

Le cuir chevelu est composé d'un épiderme, derme et hypoderme.

Avant d'atteindre la voûte crânienne, on distingue l'enchaînement de tissus suivants (Figure 1):

- La Galéa (ou épicroâne), qui est une aponévrose continue.
- L'espace sous aponévrotique de Merkel, un tissu conjonctif lâche et peu vascularisé.
- Le périoste crânien (ou péricrâne), mince membrane recouvrant la boîte crânienne.

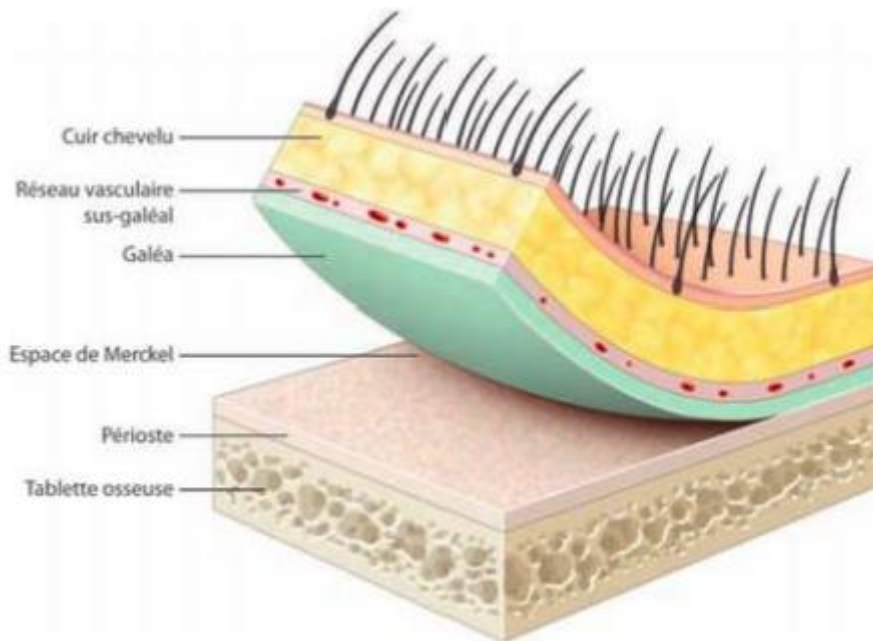


Figure 1. Illustration de l'enchaînement de tissus jusqu'à la voûte crânienne [1].

Les zones particulièrement importantes du cuir chevelu dans le cas de l'alopecie sont (Figure 2):

- La zone frontale
- Les golfes ou zone fronto-temporale.
- Le vertex.
- La zone médiane ou pariétale ou sommet du crâne.

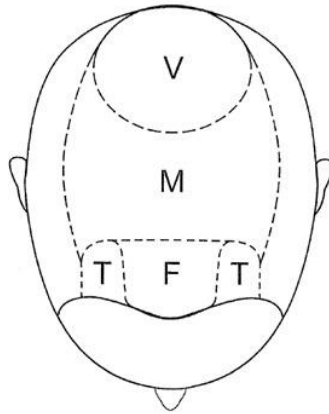


Figure 2. Illustration des aires du cuir chevelu [2].

F. Aire frontale ; M. Aire médiane ou pariétale ; T. Aire temporale ou golfs ; V. Vertex.

1.1.1 Épiderme

L'épiderme assure la protection de la peau contre les agressions extérieures. Ils forment les couches de cellules anucléées du *stratum corneum*. Un film hydrolipidique mélangeant sueur et sébum est présent en surface. Sa présence maintient l'hydratation et la souplesse cutanée, forme une barrière supplémentaire naturelle aux substances extérieures et empêche le développement de pathogènes (bactéries, mycoses). Il se répand sur le cheveu et n'est pas vascularisé. Il est alimenté en nutriments par diffusion à partir du réseau capillaire du derme [1].

1.1.2 Derme

Au niveau du cuir chevelu, ce tissu conjonctif est plus épais et plus résistant que pour le reste du corps. C'est dans cette couche que viennent se loger les follicules pileux. La résistance de la peau est assurée par le collagène, synthétisé par les fibroblastes. Ils sécrètent aussi la fibre élastique qui offre souplesse et élasticité à la peau. Sa vascularisation importante est indispensable au bon fonctionnement du bulbe capillaire [1].

1.1.3 Hypoderme

Aussi appelé le tissu sous cutané. C'est la couche de soutien formée d'adipocytes ayant un rôle thermique et mécanique pour l'amortissement des chocs [1].

1.2 Anatomie du cheveu

Le nombre de cheveux est déterminé à la naissance, dû au fait que chaque cheveu est produit par un follicule pileux et une fois mort, il ne peut être formé de novo [2], [3]. Chaque cheveu est constitué de deux parties : la tige pileuse qui est visible à l'œil nu au-dessus de la peau, et l'autre plus profonde qui constitue la racine (le follicule pileux).

1.2.1 Follicule pileux

La racine ou le follicule pileux est composé de plusieurs parties, de la profondeur vers la surface : la papille dermique, la matrice, le bulbe pilaire, la gaine externe et la gaine interne faite de trois couches : Couche de Henle, couche de Huxley et la cuticule de la gaine interne (Figure 3) [4].

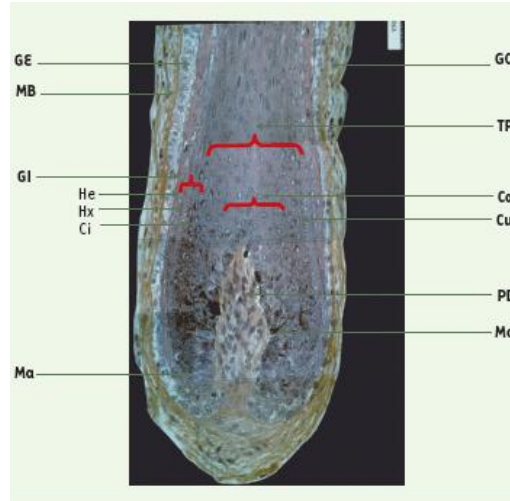


Figure 3. Les différentes parties du bulbe pilaire [6].

Co. Cortex ; Cu. Cuticule ; GC. Gaine conjonctive ; GE. Gaine externe ; GI. Gaine interne ; He. Couche de Henle ; HU. Couche de Huxley ; Ci. Cuticule de la gaine interne ; Ma. Matrice ; MB. Membrane basale ; Mc : Mélanocyte ; PD. Papille dermique ; TP. Tige pilaire.

1.2.1.1 Papille dermique

La papille dermique, ou papille cutanée, constitue un élément essentiel de la racine du cheveu. Il s'agit d'un amas de cellules conjonctives incorporées à la base du bulbe pilaire. Son rôle majeur est d'apporter les nutriments et l'oxygène nécessaires à la croissance du cheveu [4].

1.2.1.2 Bulbe pilaire

C'est dans le bulbe que se fait la multiplication du follicule pileux. Il contient deux types de cellules : les kératinocytes et les mélanocytes. Dans sa partie supérieure, les cellules commencent à s'individualiser en deux gaines épithéliales, internes et externes, qui entourent le follicule pileux et la tige pilaire. Dans les profondeurs du bulbe, les mélanocytes synthétisent un pigment appelé mélanine. L'assemblage des cellules de kératine et de mélanine à l'intérieur du bulbe crée le poil. De plus, les mélanocytes sont responsables de la pigmentation du cheveu et donc de son blanchissement [2], [4].

1.2.1.3 Glandes sébacées

Ce sont des glandes exocrines annexées aux cheveux et aux poils. Les cellules de la portion sécrétrice de la glande sont nommées sébocytes et elles ont pour fonction de produire du sébum.

Pour cela, elles vont subir une différenciation de la périphérie vers le centre de la glande. Ce sont d'abord des cellules basales qui vont migrer progressivement en se chargeant de graisse, puis elles vont perdre leur noyau pour finalement éclater et libérer leur contenu qui sera rejeté de la glande, via le canal excréteur, dans le conduit pilo-sébacé. Le contenu libéré est le sébum. Il est constitué de cires, de triglycérides et de squalènes. De consistance grasse, il lubrifie le cheveu et le protège par ses propriétés antifongique et antibactérienne. Comme toutes les glandes, la glande sébacée est sous dépendance hormonale et certains dérèglements hormonaux pourraient conduire à des désordres capillaires [10], [11].

1.2.1.4 Muscle arrecteur

Le muscle arrecteur ou muscle horripilateur du poil est un muscle lisse. Sa contraction provoque un redressement du cheveu en cas de froid, de peur et de jouissance. Ce phénomène est connu sous le nom de « chair de poule ».

1.2.2 Tige pileaire

Également appelée fibre capillaire, la tige est formée de cellules mortes cylindriques composées de 95% de kératine, protéine fibreuse organisée en chaînes polypeptidiques en forme d'hélices alpha hélicoïdales reliées entre elles par de nombreux types de liaisons dont les ponts disulfures ou encore les liaisons hydrogènes (Figure 4a).

La kératine est composée de 18 acides aminés et tout particulièrement de la cystéine qui forment des ponts disulfures entre les molécules, conférant rigidité et résistance à l'ensemble des cellules qui participent à la production du cheveu. Ces molécules de kératine vont s'enrouler les unes aux autres pour former de multiples fibrilles torsadées : les macrofibrilles sont composées de plusieurs milliers de microfibrilles lesquelles sont à leur tour assemblées en protofibrilles [7]. De forme cylindrique, la tige est située au-dessus de l'orifice folliculaire et comprend trois couches de l'intérieur vers l'extérieur : médulla, cortex et cuticule (Figure 4b et 4c).

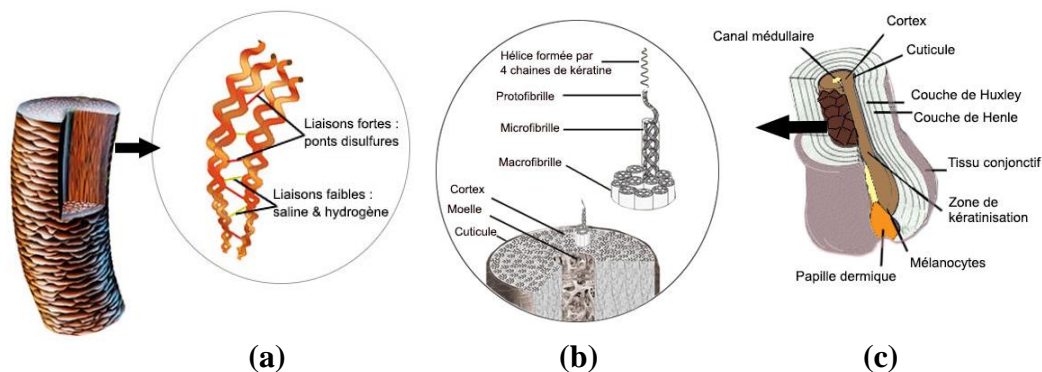


Figure 4. Structure du cheveu [10].

1.2.2.1 Médulla

Médulla ou moelle, correspond à la colonne centrale du poil. Les cellules qui la composent sont peu pigmentées et peu kératinisées. Elles sont composées d'une substance amorphe, molle et grasseuse, par conséquent elles ne donnent pas de propriétés particulières aux cheveux [4], [8].

1.2.2.2 Cortex

Composant principal du cheveu, le cortex représente la majeure partie de la tige soit 90% de son poids total. Très riche en mélanocytes. De même, il est composé de longues chaînes de kératine qui donnent au cheveu leur élasticité, leur souplesse et leur résistance [4].

1.2.2.3 Cuticule

Très kératinisée, la cuticule est une fine couche protectrice externe du cheveu. Elle est composée de cellules en forme d'écailles superposées les unes aux autres, d'une longueur allant jusqu'à 60 micromètres et d'une largeur d'environ 6 micromètres. C'est du bon état de la cuticule que vont dépendre les qualités de brillance, de facilité de peignage ou de démêlage des cheveux [4], [8].

1.3 Vascularisation du cheveu

La vascularisation des cheveux est très riche. Elle provient de l'anastomose de cinq artères provenant de trois branches de la carotide externe qui vascularisent toute la surface du cuir chevelu [9].

Ces anastomoses produisent des artérioles qui irriguent chacune plusieurs bulbes pileux. La vascularisation va permettre d'apporter aux cheveux l'oxygène ainsi que les nutriments, et d'éliminer les toxines en fonction de la pression artérielle de l'artériole. En effet, cette pression est responsable du débit sanguin, si elle est basse, le débit sera lent, les nutriments arriveront difficilement au bulbe pileux et les toxines seront mal éliminées. Au contraire, lors de l'activité physique la pression artérielle va augmenter, ce qui va induire une vasodilatation des artérioles et favoriser les échanges [15–17].

1.4 Composition chimique du cheveu

Le cheveu est essentiellement un réseau polymérique orienté, partiellement cristallin et réticulé. Il contient un certain nombre de groupes chimiques fonctionnels (p. ex., des liaisons acides, basiques et peptidiques) qui ont le potentiel de lier de petites molécules.

Les cheveux humains selon leur teneur en humidité, peuvent être constitués d'environ 65 à 95 % de protéines, 15 à 35 % d'eau et 1 à 9 % de lipides. La teneur en minéraux des cheveux est de 0,25 à 0,95% sur la base du poids sec. Les oligo-éléments essentiels et les métaux lourds

peuvent également être retrouvés dans les cheveux humains (p. ex., des traces de calcium, cuivre, zinc, plomb, fer, etc). La matière lipidique trouvée dans les cheveux est dérivée du sébum et des sécrétions de la glande apocrine. Elle se compose d'acides gras libres, de mono-di-, et triglycérides, d'esters de cire, d'hydrocarbures et d'alcools [10], [12].

Les cheveux humains contiennent des quantités relativement importantes d'acides aminés à chaîne latérale d'hydrocarbures (glycine), d'acides aminés à chaîne latérale hydroxyle (thréonine), d'acides aminés à chaîne latérale dicarboxyliques (acide aspartique et glutamique), d'acides aminés dibasiques (lysine) et de disulfure (cystéine) et acides aminés phénoliques (tyrosine) [7], [13].

1.5 Cycle physiologique du cheveu

La vitesse de croissance moyenne d'un cheveu est de 0.35 mm/jour, à savoir 1 cm/mois [14]. Quotidiennement et de façon physiologique l'ordre de perte de cheveux est entre 30 et 100 cheveux/jour. Le terme de perte anormale de cheveux (alopécie) est utilisé si plus de 100 cheveux tombent chaque jour pendant plus de deux mois [13].

Contrairement aux autres organes, le follicule pileux a l'unique propriété de se renouveler de façon cyclique, asynchrone et stochastique (aléatoire). De plus, il est considéré comme un compartiment complexe, stable et autonome puisque chaque cheveu a son propre cycle, indépendant de celui des cheveux voisins, et il a son propre contrôle hormonal ainsi que son propre réseau de boucle autocrine [15], [16].

Issu des cellules souches multipotentes du bulge, le follicule pileux a une durée de vie moyenne d'environ 20 à 25 cycles, ce qui est censé couvrir toute la durée de vie d'un être humain étant donné que la durée des cycles va de 2 à 4 ans chez l'homme et 4 à 7 ans chez la femme [17]. Le bulge correspond à la niche des cellules souches multipotentes (Figure 5). Celles-ci vont donner naissance d'une part aux cellules souches inter-folliculaires épidermiques, activées par les blessures superficielles de la peau, et aux progéniteurs folliculaires, activés au cours de la phase anagène du cycle du follicule, et responsables de la formation du nouveau fût contenant le poil [18].

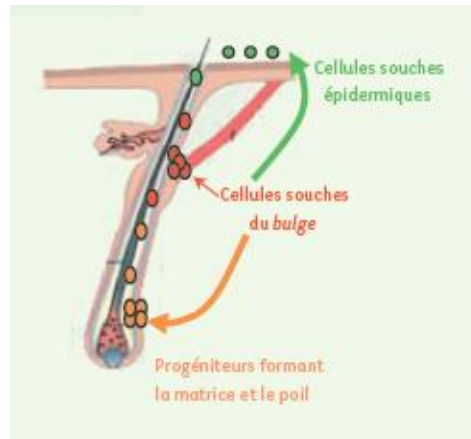


Figure 5. Le bulge pileux [4].

Le follicule pileux est mis en place dès le 3^{ème} mois de vie embryonnaire à partir d'une placode ectodermique [19]. Il résulte d'interaction épithélio-mésenchymateuses par invagination de l'ectoderme dans le derme sous-jacent. À maturation, en période post-natale, le follicule pileux subit un cycle de 3 phases : catagène, correspondant à l'apoptose et à la régression de la partie inférieure du follicule (Figure 6). Pendant la phase dite télogène, la papille dermique vient au contact du bulge. Puis, la phase anagène correspond à l'activation (via des facteurs diffusibles) des cellules souches du bulge et à la formation d'un nouveau poil. Près de 90% des cheveux sont en phase de croissance (anagène), 1% en phase de régression (catagène) et 9% restant sont en phase de repos (télogène) [17], [18], [20].

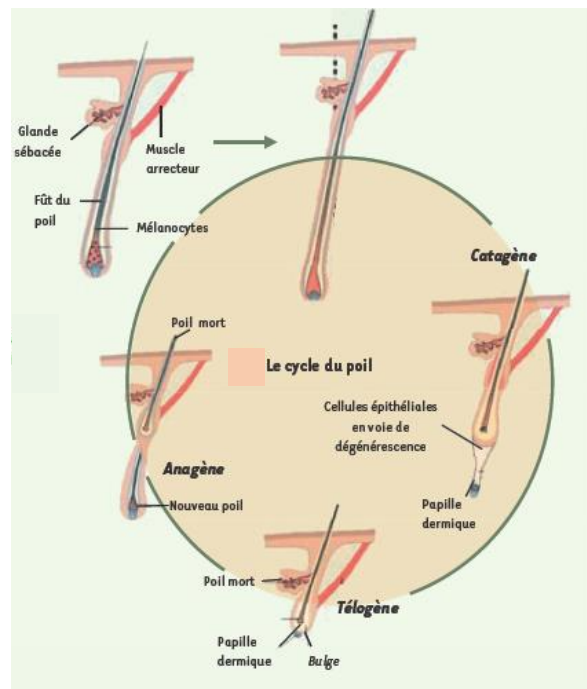


Figure 6. Cycle pileux [4].

1.5.1 Phase anagène

Elle correspond à la phase de croissance. Sa durée moyenne est de l'ordre de 3 ans et dépend des caractères génétiques de la personne. Elle détermine la longueur des cheveux : plus cette phase est courte, plus le cheveu est court. Lors de cette étape, le bulbe se met à pousser grâce à l'apport des nutriments par le sang.

1.5.2 Phase catagène

C'est la phase de régression et d'involution pendant laquelle la croissance s'arrête. Elle dure en moyenne 3 semaines. Le vaisseau sanguin ne délivre plus autant de nutriments, la base du bulbe s'amincit ce qui aboutit à la mort des cellules de la partie profonde responsables de la croissance et par la suite aboutir au détachement du follicule pileux qui finit par se rétracter vers la surface du cuir chevelu.

1.5.3 Phase télogène

C'est une phase de repos et de chute du cheveu, au cours de laquelle il y a une absence totale d'activité cellulaire car le cheveu n'est plus nourri par les vaisseaux. Il est prêt à tomber mais reste encore sur la tête le temps que la racine suivante soit assez forte pour le faire chuter. Il est également possible que le cheveu encore en place soit éliminé mécaniquement par brossage, peignage ou par les shampoings. Cette phase dure en moyenne 3 mois.

La technique du phototrichogramme a permis de montrer que la durée des phases varie d'un individu à l'autre [21], et que la phase dont l'amplitude varie le plus au cours du temps est la phase anagène : elle peut durer de quelques mois à plus de 10 ans ! D'un point de vue général, la durée de la phase anagène est plus courte chez les personnes alopéciques que chez les personnes non alopéciques [22].

1.6 Facteurs de croissances et de chute de cheveux

De nombreux facteurs modifient la croissance des cheveux et provoquent leur chute. Ces facteurs peuvent être génétiques, alimentaires, saisonniers, hormonaux, psychiques, sexuels, fonction de l'âge, mécaniques, chimiques, circulatoires, médicamenteux, infectieux et fonction de la consommation du tabac.

1.6.1 Facteurs génétiques

La nature, la densité, la forme, l'épaisseur, la couleur et la longueur des cheveux sont sous contrôle génétique qui diffèrent d'un individu à l'autre, au sein d'une même famille ou du groupe ethnique. Par exemple, la longueur des cheveux est déterminée génétiquement par l'intermédiaire du contrôle de la durée du cycle pileux. Il existe aussi vraisemblablement des

facteurs génétiques de prédisposition à l'alopecie androgénique aussi appelée la calvitie chez l'homme [8].

Cependant, la transmission génétique n'est pas toujours systématique, elle peut sauter une génération. L'hérédité maternelle est à prendre en compte au même titre que l'hérédité paternelle car le facteur peut être transmis par les deux sexes.

Une étude menée par des chercheurs allemands des universités de Bonn et Düsseldorf a permis l'identification d'un gène sur le chromosome 20 responsable de la calvitie en plus de la région déjà connue du chromosome X. Pour cela, ils ont examiné les gènes de 296 personnes chauves qu'ils ont comparées avec ceux de 347 personnes témoins, et ont montré que les personnes atteintes de calvitie avaient deux sites génétiques communs (sur le chromosome X et sur le chromosome 20), non retrouvé chez les personnes qui n'avaient pas perdu leurs cheveux.

Jusqu'alors il était pensé que la mère était l'unique responsable de la transmission de la calvitie par le chromosome X et donc qu'un homme était atteint si sa mère lui transmettait le gène, et qu'une femme le serait si son père et sa mère lui transmettaient tous les deux le gène en cause. Par la découverte de ce nouveau gène sur le chromosome 20, on sait maintenant que la transmission provient du père ou de la mère, et qu'elle est possible de père en fils. Cependant, l'action exacte de cette zone sur le chromosome 20 reste inconnue. Ces résultats confirment l'idée que 80% des calvitie sont héréditaires [23].

En 2010, une nouvelle étude réalisée par une équipe américaine, a révélé l'identification d'un nouveau gène APCDD1 (Adenomatosis Polyposis Coli Down-Regulated 1), impliqué dans la croissance des cheveux. Ils ont identifié une mutation commune sur ce gène, situé sur le bras court du chromosome 18 en position 11,22 de paires de bases 10.453.627 à 10.488.700 (Figure 7).

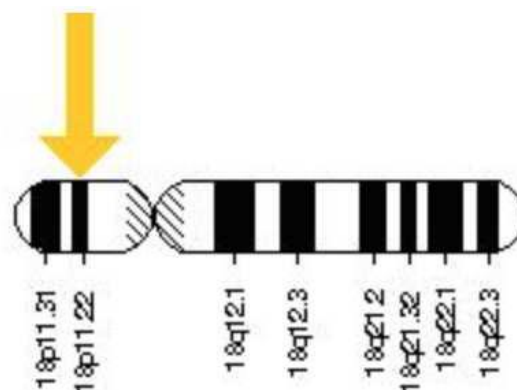


Figure 7. Emplacement moléculaire du gène APCDD1 sur le chromosome 18p11.22 [27].

1.6.2 Facteurs alimentaires

La malnutrition peut également être à l'origine de la chute de cheveux. En effet, par ses effets sur les différents métabolismes et notamment sur le métabolisme protéique, elle peut influencer sur la croissance du cheveu, sa finesse et sa dépigmentation en ralentissant rapidement la synthèse globale des protéines et de l'ADN à l'échelle du follicule pileux.

De même que les protéines, les acides aminés soufrés (cystine, cystéine, méthionine) sont indispensables à la croissance et au maintien de la chevelure. Les acides gras essentiels comme les acides linoléiques, linoléique et arachidonique sont également indispensables et doivent être inclus dans l'alimentation.

La teneur en certains oligo-éléments et métaux lourds, particulièrement le cuivre (Cu), zinc (Zn), fer (Fe), phosphore (P), plomb (Pb) et arsenic (As), a une incidence très importante sur la trophicité du cheveu.

Certains facteurs vitaminiques sont fondamentaux. Les carences et les dys-métabolismes en vitamine A donnent des poils secs et rares, avec une hyperkératose. La vitamine B5, ou acide pantothénique, a une action sur la repousse du poil et du cheveu et sur leur aspect. La carence en vitamine B12, peut faire tomber les cheveux, et entraîner une hyper-séborrhée. Enfin, la carence en vitamine H, ou biotine, entraîne une atrophie des follicules pileux. C'est pourquoi, il faut faire très attention à tous les régimes amaigrissants qui engendrent de nombreuses carences [24], [25].

Parallèlement, une alimentation riche en sucres et en graisses qui favorise l'hypercholestérolémie, l'hypertriglycéridémie et le diabète vont altérer la capacité de vasodilatation artérielle et les échanges, et donc favoriser la chute du cheveu.

1.6.3 Facteurs saisonniers

Des variations saisonnières peuvent se faire sentir au niveau de la vitesse de croissance des cheveux et au niveau du pourcentage de cheveux en phase anagène. En effet, la croissance des cheveux est plus importante à la fin du printemps et au début de l'été avec le soleil, qu'en période d'hiver. Tout comme il est possible d'observer une chute maximale au début de l'automne [8].

1.6.4 Facteurs hormonaux

La chute des cheveux dépend essentiellement des hormones sexuelles. Principalement connus pour être les hormones mâles, les androgènes, au niveau du cuir chevelu, sont responsables en

Chapitre I : Cheveu et cuir chevelu

grande partie de la chute des cheveux. Elles augmentent la durée de la phase anagène et provoquent une séborrhée et une atrophie progressive du noyau situé dans le bulbe pileux (Figure 8a). Ce phénomène est dû à une sensibilité particulière du follicule pilosébacé à la dihydrotestostérone (DHT) formée à partir de la testostérone sous l'action d'une enzyme appelée la « 5-alpha-réductase » (Figure 8b).

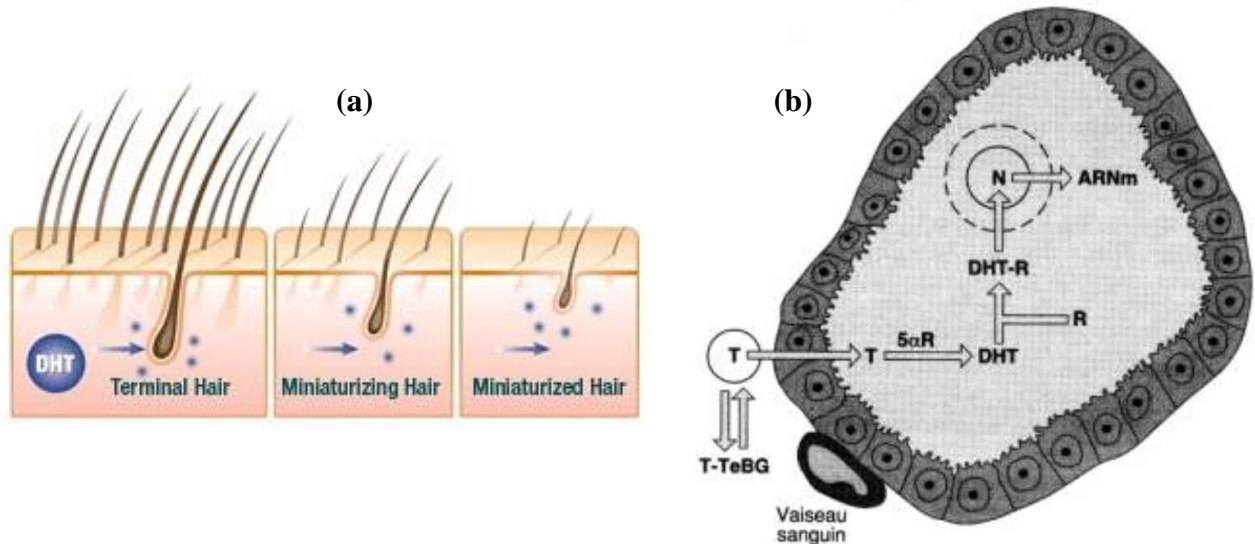


Figure 8. Fonction du DHT [30],[31].

(a) Action de la DHT sur le follicule pileux. (b) Transformation de la testostérone en DHT dans une cellule bulbaire du cuir chevelu

T : testostérone libre ; DHT : dihydrotestostérone ; 5αR : 5 α Réductase ; N : noyau cellulaire ; TeBG : Testostérone Binding Globulin ; R : transporteur cytosolique intracellulaire.

Attention cependant, car si l'excès de sébum est parfois associé à une alopecie, il ne faut pas en conclure pour autant que le phénomène de cheveux gras est un signe de future alopecie.

Quant aux œstrogènes, hormones femelles, elles ont une action inhibitrice des androgènes au niveau des bulbes du cheveu.

Les hormones thyroïdiennes et parathyroïdiennes sont vraisemblablement actives sur le métabolisme du follicule pileux. Lorsqu'elles sont sécrétées en trop forte ou trop faible quantité. Elles interviennent sur le cycle pileux mais plus faiblement.

Parmi les hormones hypophysaires, l'hormone de croissance agit directement sur la croissance pileux. En revanche, l'hormone adrénocorticotrope (ACTH) intervient sur la croissance et le maintien des structures pileux par l'intermédiaire de son action sur la surrénale [8], [26].

L'aspect du cheveu est surtout modifié pendant les importantes modifications hormonales de la vie (puberté, grossesse, post-partum, ménopause).

1.6.5 Autres facteurs de modulation de la croissance

Parmi les principaux facteurs de croissance impliqués dans la modulation du développement du follicule pileux : l'Epidermal Growth Factor (EGF), l'Insulin-like Growth Factor One (IGF-I), le Transforming Growth Factor Beta (TGF- β), le Basic Fibroblast Growth Factor (bFGF), l'Hepatocyte Growth Factor (HGF), le Parathormone Related Protein (PTH-rP), le Keratinocyte Growth Factor (KGF) et le Fibroblast Growth Factor 5 (FGF-5) (Tableau 1).

L'EGF est impliqué dans la morphogenèse précoce du poil et des cheveux. Des études ont montré qu'*in vivo* l'EGF provoque la prolifération des kératinocytes de la partie profonde de la gaine externe, entraînant un écrasement des cellules de la matrice et donc une involution rapide du follicule pileux. L'IGF-I semble nécessaire au maintien de la phase anagène, c'est l'expression de son récepteur qui est limitante puisqu'elle disparaît à la fin de la phase anagène. De plus, le TGF- β , le bFGF ou le PTH-rP inhibent la morphogenèse du poil [26].

Tableau 1. Modulateurs de la croissance du follicule pileux [16].

Modulateur	Effets sur le follicule pileux
<i>Facteurs de croissance</i>	
EGF	Induit la prolifération des kératinocytes de la gaine externe.
IGF-1	Stimule la croissance du follicule de cheveu <i>in vitro</i> .
TGF- β	Inhibe la morphogenèse du poil (souris transgénique).
bFGF	Inhibe la morphogenèse du poil.
HGF	Stimule la croissance du follicule en culture d'organes.
PTH-rP	Inhibe la morphogenèse du poil (souris transgénique).
KGF	Favorise la morphogenèse du poil (souris transgénique).
FGF5	Inhibe la croissance du follicule <i>in vivo</i> (souris transgénique) et déclenche la phase catagène.
<i>Immunosuppresseurs</i>	
Cyclosporine A	Prolonge la phase anagène <i>in vivo</i> et <i>in vitro</i> .
FK506	Stimule la croissance du poil <i>in vivo</i> .
<i>Cytokines</i>	
IL-1	Inhibe la croissance du follicule en culture d'organes.
<i>Hormones</i>	
Glucocorticoïdes	Stoppent la croissance du follicule.
Vitamine D	Stimule la croissance du follicule en culture d'organes.
Agoniste RXR	Stimule la croissance du follicule en culture d'organes.
T3	Stimule la croissance du follicule en culture d'organes.
Acide rétinoïque	Inhibe la croissance du follicule en culture d'organes.

1.6.6 Les facteurs psychologiques et sociaux

De nos jours, l'apparence physique est considérée comme un facteur de réussite, notamment chez les jeunes. Un homme sur 2 vit mal sa calvitie. Les répercussions psychologiques et

sociales peuvent être importantes. Cela est dû à la valeur qu'occupe la chevelure dans notre vie. Prendre soin de ses cheveux, et plus généralement de soi est devenu un véritable phénomène de société.

Un choc émotionnel traumatique, des troubles psychologiques, des périodes de stress sous toutes leurs formes, peuvent être à l'origine d'une perte de cheveux les jours (10 à 15) voir les semaines qui suivent (généralement 3 à 5 mois environ) [16].

Cette chute est cependant spontanément régressive après plusieurs semaines. Comme cité auparavant, le follicule pileux est le tissu de l'organisme dont la vitesse de multiplication est la plus rapide. Ceci signifie qu'en cas de problème ou de stress, la pousse peut être stoppée. C'est la cause de chute la plus fréquente chez la femme [27].

Un suivi psychologique est parfois indispensable. Il est important de rassurer les patients sur le caractère généralement transitoire de ces chutes. À titre d'exemple, la perte de cheveux consécutive à une chimiothérapie est souvent mal vécue par les patients, surtout chez les femmes. L'image corporelle, la confiance en soi et les effets sur la sexualité sont modifiés. Pour beaucoup de patients, la chute de cheveux est l'angoisse majeure face aux traitements. C'est dire combien une aide psychologique peut être importante.

1.6.6.1 Conséquences psychologiques

La chute de cheveux provoque une souffrance morale qui mérite d'être prise en compte car elle agit négativement sur la qualité de vie. Les cheveux sont l'expression de soi mais aussi de l'image que nous voulons donner. La chevelure est un attribut de beauté et de séduction. Selon la couleur, la coupe ou la façon de se coiffer, elle révèle une appartenance sociale, culturelle, religieuse, ou politique [28].

1.6.6.2 Conséquences sociales

Être chauve diminue considérablement les chances de trouver un emploi ». Ce sont les conclusions d'une étude menée en Allemagne [29]. Six cent hommes ont participé à cette étude. Chacun d'entre eux avaient deux curriculum vitae, l'un avec une photographie avec des cheveux, l'autre avec une photographie retouchée numériquement sans cheveux.

Sur 588 CV envoyés, 41% des candidats ayant des cheveux étaient retenus pour un entretien contre 27% des candidats présentant une calvitie. Le test montre également que les qualités professionnelles des hommes chauves sont moins bien appréciées que celles des autres candidats : 29% sont considérés dynamiques contre 49% pour les hommes sans alopecie. Aucune différence n'est constatée en matière d'intelligence, de sérieux ou de confiance.

1.6.7 Facteurs sexuels et l'âge

Les cheveux poussent plus vite chez la femme que chez l'homme, et plus rapidement chez l'enfant en période de croissance. Cette poussée commence à diminuer à partir de la puberté suite aux variations hormonales [17], [26].

1.6.8 Facteurs mécaniques

La chute des cheveux est favorisée chez les femmes qui ont des habitudes de coiffures connues pour être très agressives tels les brushings, les tresses très serrées, les chignons, les « défrisages » et les bigoudis entraînent un effilochage et une véritable cassure des cheveux. De plus, certaines manies ou tics de grattage (la trichotillomanie) d'une zone du cuir chevelu peuvent entraîner des chutes par arrachage tout comme un brossage trop brutal.

1.6.9 Facteurs chimiques

Parmi les facteurs chimiques on trouve les décolorations trop rapprochées, les shampoings mal adaptés et les permanentes qui fragilisent la tige capillaire en détériorant sa structure par les agents tensio-actifs qu'ils contiennent. Ces facteurs favorisent l'élimination des cheveux lors du brossage.

1.6.10 Facteurs médicamenteux

La plupart des traitements anticancéreux (antimitotiques), certains anticoagulants, diurétiques antihypertenseur, hypocholestérolémiants, les héparines, des dérivés de la colchicine, des psychotropes (amphétamines et lithium), la vitaminothérapie (si surdosage en vitamine A), les antagonistes de l'acide folique (méthotrexate), les traitements hormonaux (antithyroïdiens de synthèse, stéroïdiens de synthèse surtout chez la femme), et certains types d'intoxication comme avec le sel de thallium (un raticide), ainsi que les radiothérapies accidentelles ou thérapeutique sont responsables de chutes de cheveux.

A titre indicatif, la chimiothérapie a pour but de détruire les cellules qui se divisent très rapidement sans distinguer les cellules cancéreuses, des cellules saines. C'est pourquoi les cellules saines à division rapide comme les cellules du bulbe pileux sont détruites suite à la chimiothérapie entraînant une perte de cheveux quelques semaines après la prise de traitement. Néanmoins, ce n'est pas toutes les chimiothérapies qui font tomber les cheveux : cela dépend des molécules employées (à bas de cyclophosphamide, cytarabine, méthotrexate, anthracyclines et les taxanes), de leurs dosages, des nombres de séance de chimiothérapie, mais aussi de la nature et longueur des cheveux de la personne traitée, ainsi que sa façon d'en prendre soin.

1.6.11 Facteurs circulatoires

Une mauvaise vascularisation du bulbe pileux provoque un ralentissement des mitoses et favorise la chute du cheveu. Comme indiqué au préalable, l'hypercholestérolémie, l'hypertriglycéridémie et le diabète vont altérer la capacité de vasodilatation des artérioles et donc favoriser la chute de cheveux.

1.6.12 Infections

Toute maladie infectieuse peut donner lieu à une chute de cheveux parfois très importante jusqu'à plusieurs mois après. Une telle chute est régulièrement retrouvée lors d'un épisode de fièvre typhoïde, de rougeole, ou encore de syphilis. Une chute de cheveu est aussi retrouvée lors d'un état grippal bénin s'il est associé à une fièvre prolongée sur plusieurs jours et supérieure à 39.5° comme les atteintes du COVID-19. Une infection fongique peut aussi provoquer une perte locale de cheveux [30].

1.6.13 Tabac

Le tabagisme est responsable d'un vieillissement prématuré des cheveux avec une aggravation de l'alopecie androgénique et du grisonnement des cheveux. Le tabac intervient sur la microcirculation. En effet, lors d'une diminution de la vascularisation, les cheveux seront moins bien alimentés en nutriments. L'effet néfaste du tabac sur les cheveux a été confirmé par une étude de 2007 qui confirme le lien entre alopecie et tabac chez les Asiatiques [31].

Chapitre II

Alopécies

Chapitre II : Alopécies

2.1 Classification des alopécies

L'alopecie peut résulter de plusieurs processus : elle peut être due à une destruction définitive du follicule pileux : irréversible, à une inhibition transitoire de la croissance du follicule : alopecie réversible, ou suite à une régression du follicule pileux sous influence hormonale.

L'alopecie peut être d'origine génétique ou acquise, aiguë ou chronique, d'un aspect cicatriciel ou non cicatriciel, localisée ou diffuse, rapide ou lente (Figure 9).

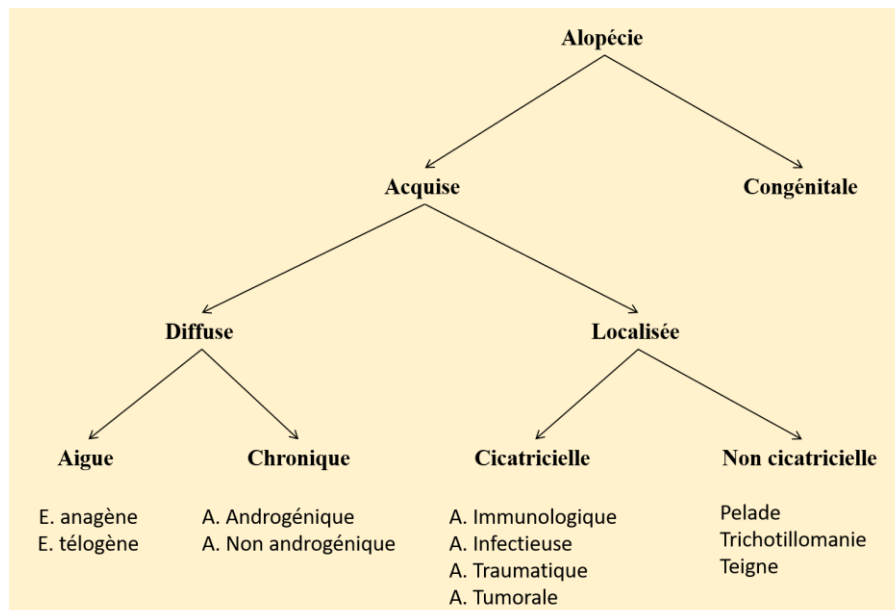


Figure 9. Classification des alopecies [37].

2.1.1 Alopecie congénitale

L'alopecie congénitale se manifeste par l'absence totale ou partielle de cheveux à révélation précoce dès la naissance ou retardée. Elle peut survenir de façon isolée ou associée à diverses anomalies. Elles peuvent être totales ou partielles et sont transmises soit en dominance régulière, soit en récessivité [32], [33].

Les alopecies congénitales sont classées parmi les alopecies cicatricielles car elles sont dues soit à l'absence de racine de cheveux, soit à une anomalie de la tige capillaire, et se traduisent par une absence de follicule, une aplasie du vertex, une cassure capillaire ou encore une tumeur du cuir chevelu [34].

2.1.2 Alopécie acquise diffuse aiguë

L’alopécie diffuse aiguë peut durer de quelques semaines à quelques mois. Une prise de charge psychologique est parfois essentielle étant donné que son apparition est brutale et la perte de cheveux est quantitativement importante. Elle s'exprime par la présence des cheveux sur l'oreiller, lors du brossage et lors du shampoing [35], [36].

Deux mécanismes peuvent être à l’origine d’une chute de cheveux diffuse aiguë :

- Un arrêt brutal de la croissance du cheveu sans passer par la phase catagène ni télogène : c’est l’effluvium anagène (Tableau 2). La chute apparaît 4 à 6 semaines plus tard.
- Un passage brutal et synchrone d’un grand nombre de cheveux anagènes en phase télogène : c’est l’effluvium télogène (Tableau 2). Il s’écoule un intervalle de 3 à 4 mois entre l’événement initial et la chute.

Tableau 2. Effluvium anagène et télogène [35].

	Effluvium Anagène	Effluvium Télogène
Destruction du follicule	Réversible	Réversible
Repousse	Rapide	Lente
Chute	Précoce	Tardive
Intensité	Très sévère	Légère
Causes	<ul style="list-style-type: none"> - Prise de médicaments - Intoxication - Chimiothérapie - Radiothérapie - Choc psychologique 	<ul style="list-style-type: none"> - Post partum - Forte fièvre - Infection - Maladie inflammatoire - Intervention chirurgicale - Prise de médicaments - Stress psychologique - Dysthyroïdie - Carence martiale - Perte de poids
Caractéristiques	Touche 80% du cuir chevelu	Apparition physiologique saisonnière (automne/printemps) suivi d’une repousse normale

2.1.3 Alopécie acquise diffuse chronique

Les alopécies diffuses chroniques proviennent soit de la persistance d'une alopécie diffuse aiguë, soit d'une cause endocrinienne ou d'une cause métabolique et alimentaire. Elles sont réversibles une fois traitées. Elles sont plus couramment retrouvées chez l'homme que chez la femme. Ces alopécies sont caractérisées par une perte supérieure à 100 cheveux par jour

pendant au moins 6 mois. Le volume de la chevelure est généralement amoindri, les cheveux repoussent de plus en plus fin en formant un duvet.

2.1.3.1 Alopécie androgénique

Également appelée alopécie androgéno-génétique (AGA). Elle est classée parmi les alopécies acquises, se traduisant par une chute diffuse chronique progressive sur plus de 3 mois. Elle peut toucher aussi bien les hommes que les femmes (Tableau 3).

Tableau 3. Tableau comparatif de l'alopecie androgénique chez l'homme et la femme [10], [34].

	Femme	Homme
Chute	Lente	Rapide
Classification	Ludwig	Norwood
Zones atteintes	<ul style="list-style-type: none"> - Sommet du crâne - Zone temporale - Raie - Vertex 	<ul style="list-style-type: none"> - Zones fronto-temporale - Vertex - Tonsure
Causes	<ul style="list-style-type: none"> - Après ménopause - Stérilité - Taux de testostérone libre élevé 	<ul style="list-style-type: none"> - Taux de testostérone libre augmenté par rapport à la moyenne
Symptômes associés	<ul style="list-style-type: none"> - Acné - Hirsutisme (hyperpilosité) - Dysménorrhée - Troubles des règles 	<ul style="list-style-type: none"> - Hyperséborrhée - Etat pelliculaire

2.1.3.2 Alopécie non androgénique

L'étiologie de l'alopecie non androgénique peut être de nature endocrinienne, métabolique, alimentaire, médicamenteuse et/ou suite à divers facteurs (Tableau 4).

Tableau 4. Les facteurs induisant à l'alopecie non androgénique

Endocriniens	Métaboliques et alimentaires	Médicamenteux	Autres
<ul style="list-style-type: none"> - Dysthyroïdie - Hypothyroïdie - Hypercorticisme - Diabète - Syndrome de Cushing - Acromégalie 	<ul style="list-style-type: none"> - Déficit en fer - Déficit en folate - Déficit en vitamine B12 - Déficit en Zn et Cu - Régime amaigrissant - Syndrome de malabsorption - Alimentation parentérale - Spasmophilie - Insuffisance rénale - Insuffisance hépatocellulaire 	<ul style="list-style-type: none"> - Anticoagulants - Anticonvulsivants - B-bloquants - Hypocholestérolémiants - Antithyroïdiens - Oestroprogestatifs - Androgènes - Antifoliques - Rétinoïdes 	<ul style="list-style-type: none"> - Stress - Asthénie chronique - Soins capillaires agressifs

2.1.4 Alopécies acquise localisée cicatricielle

L'alopécie cicatricielle est rare, elles sont secondaires à une réponse inflammatoire et correspondent à une destruction irréversible du cheveu sur une ou plusieurs zones du cuir chevelu. C'est la forme la plus grave car la repousse est impossible.

L'alopécie cicatricielle peut être de type immunologique, infectieuse, traumatique ou tumorale (Figure 10).

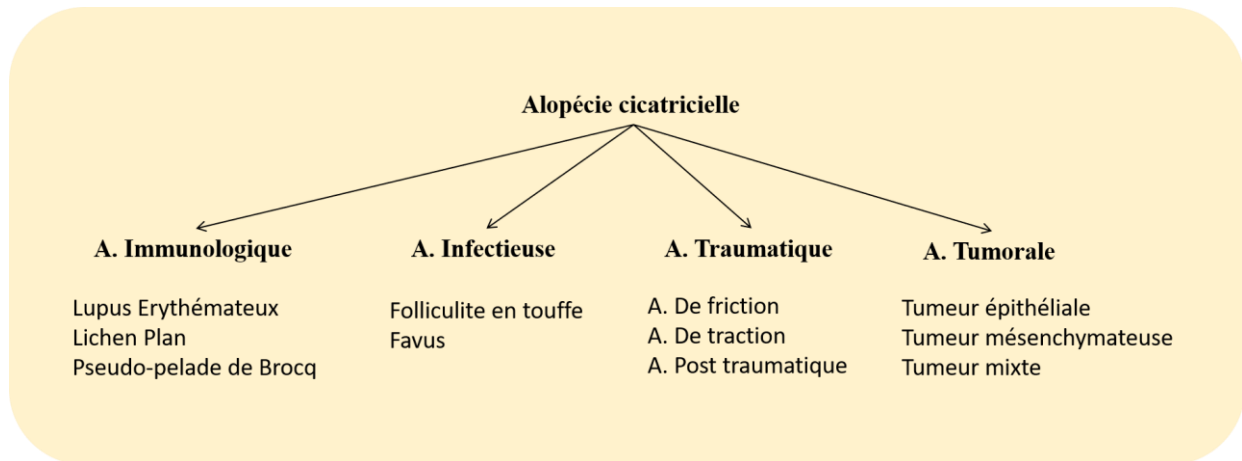


Figure 10. Classification de l'alopécie cicatricielle

2.1.4.1 Lupus érythémateux chronique

Il est caractérisé par des plaques alopeciques bien délimitées, érythémateuses au bord et cicatricielles au centre avec hyperkératose folliculaire en squames sèches (Figure 11).

L'immunofluorescence est positive dans 90% des cas et montre des dépôts granulaires en bande le long de la jonction dermo-épidermique, constitués d'IgG et d'IgM [37].



Figure 11. Lupus érythémateux [37].

2.1.4.2 Lichen plan

Le lichen plan pilaire (LPP) débute par une hyperkératose folliculaire et un érythème périfolliculaire violine visible en bordure des plaques cicatricielles. L'évolution est chronique et plus ou moins sévère. La répartition sur le cuir chevelu est variable, tandis que l'extension des plaques est centrifuge. Au stade tardif, l'aspect clinique n'est pas distinguable des autres alopécies. L'immunofluorescence cutanée directe est positive dans 60% des cas : corps cytoïdes globulaires avec dépôt d'immunoglobulines (IgM ou d'IgG, d'IgA ou de C3).

2.1.4.3 Pseudopelade de Brocq

Cliniquement, il s'agit de petites zones d'alopecies atrophiées, blanches et lisses sur le vertex. Elle est disséminée sur le cuir chevelu comme « des pas dans la neige ». Cette alopecie évolue de façon progressive (sur plusieurs années) vers des plaques larges avec des périodes de rémission. L'immunofluorescence cutanée directe est négative [38].

2.1.4.4 Folliculite décalvante de Quinquaud

L'aspect clinique représente des petites plaques de taille variable, avec en bordure des plaques, des pustules folliculaires et des croûtes. Son évolution est chronique et peut aboutir à une alopecie diffuse. Les prélèvements bactériologiques peuvent retrouver un staphylocoque doré (Figure 12). Sur le plan histologique, les pustules sont superficielles, et entourées par un infiltrat inflammatoire riche en polynucléaires neutrophiles [37], [39].



Figure 12. Folliculite décalvante de Quinquaud [37]

2.1.4.5 Folliculite en touffe du cuir chevelu

Elle est caractérisée cliniquement par l'émergence de plusieurs cheveux (5 à 20) par un seul *ostium* folliculaire en périphérie des plaques alopeciques inflammatoires et rarement pustuleuses. Elle touche les deux sexes avec une prépondérance masculine. Dans la plupart des cas, aucun facteur déclenchant n'a été identifié. Certains auteurs la considèrent comme une

variante de la folliculite décalvante. Pour d'autres il s'agit d'un processus non spécifique pouvant survenir dans plusieurs affections inflammatoires du cuir chevelu (folliculite décalvante, cellulite disséquante, folliculite chéloïdienne de la nuque, kérion, lichen plan folliculaire, pemphigus...) [40], [41], [42].

2.1.4.6 Favus

Il s'agit d'une teigne inflammatoire due à *Trichophyton schoenleinii*, dermatophyte anthropophile qui donne une alopécie définitive. Le godet favique, situé à la base du cheveu, se présente sous forme d'une croûte jaunâtre, friable, centrée par le cheveu (Figure 13).

La lumière de Wood donne une fluorescence verdâtre du cheveu malade sur toute sa longueur. Il ne casse pas, car le parasitisme intra pilaire est peu important.

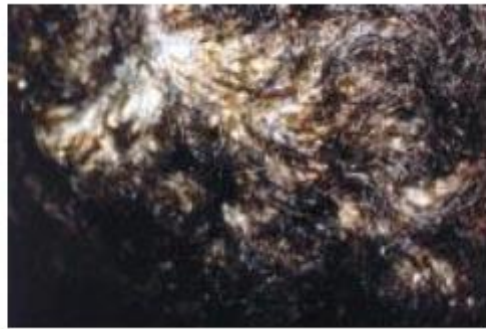


Figure 13. Teigne favique due à *Trichophyton schoenleinii* : les croûtes sont des godets favique [43]

2.1.4.7 Alopécie cicatricielle traumatique

L'alopecie traumatique est le résultat d'une agression mécanique prolongée du cuir chevelu. Elle est transitoire si le traumatisme est arrêté, par contre elle est cicatrisante et définitive dans des cas plus graves et prolongés. Par exemple, après une longue opération, la première plainte est celle d'une douleur et d'un œdème, suivie après un mois d'une alopecie plus ou moins grave. Dans les cas moins conséquents, l'installation ne se fait que progressivement, et reste d'abord inaperçue. On a :

a. Alopécie de friction :

Elle résulte du frottement d'un chapeau, casquette ou casque.

b. Alopécie de traction :

Elle est liée à des habitudes cosmétiques particulières comme les nattes, les queues de cheval, le défrisage.

c. Alopécie post-traumatique :

Un hématome entraîne une chute de cheveux localement et la repousse sera observée deux mois après.

2.1.4.8 Alopécie cicatricielle tumorale :

Les tumeurs peuvent être à l'origine : épithéliale, mésoenchymateuse ou mixte [44].

2.1.5 Alopécie localisée non cicatricielle

L'alopécie non cicatricielle se rapporte à une altération réversible et non définitive du follicule. Elle prend l'aspect de plaques régulières sans atteinte du follicule pileux.

2.1.5.1 Pelade

La pelade ou alopécie en aires (*alopecia areata*) est une pathologie bénigne qui survient chez un sujet en bon état général, sous forme de plaques ronde ou ovale, lisse, non squameuse, non atrophique. Les orifices pilaires sont visibles. Plus rarement elle sera initialement rosée et œdémateuse.

Les travaux de recherche réalisés depuis une vingtaine d'années permettent d'en mieux comprendre les mécanismes physiopathologiques [31], [35], [36].

L'évolution de la zone peladique est une repousse habituelle entre le 6ème et le 12ème mois débutant par des duvets blancs au centre de la plaque, s'étendant à la périphérie et se pigmentant progressivement. Les récurrences sont très fréquentes et imprévisibles. La maladie peut cependant se généraliser (pelade décalvante) et/ou atteindre l'ensemble des zones pileuses (pelade universelle). [45], [46].

La physiopathologie de la pelade reste un puzzle où les pièces sont progressivement posées. L'effondrement d'un « privilège immunitaire » du follicule pileux sur un terrain génétiquement prédisposé paraît le phénomène essentiel. Mais l'antigène folliculaire ciblé reste inconnu, tout comme le (ou les) facteur(s) déclenchant l'épisode. Le passage brutal du stade anagène au stade catagène et télogène est comparé à une vague car il affecte des follicules voisins souvent de manière centrifuge. Les hypothèses suivantes ne peuvent être considérées comme responsables isolément, chacune pourrait cependant jouer un rôle [31], [47].

2.1.5.2 Trichotillomanie

Deux pics de fréquence de la trichotillomanie sont observés, l'un vers l'âge de 2 ans, l'autre vers 10 à 12 ans. Elle atteint préférentiellement les filles et peut être associée à une trichophagie conduisant à la présence d'un amas de poils dans l'estomac.

Un élément déclencheur peut être retrouvé comme une coupe de cheveux imposée ou un contexte de séparation ou de conflit familial. Cette maladie s'accompagne souvent de troubles de l'humeur, parfois une organisation névrotique obsessionnelle, et également un retard mental.

L'évolution de la trichotillomanie est très variable. Le seul traitement possible repose sur la prise de conscience du tic par l'enfant et sa famille. Cependant, le problème doit être pris au sérieux car il survient souvent dans un contexte de perte affective [48], [49].

2.1.5.3 Teignes

Les teignes sont des mycoses dues à des dermatophytes, champignons microscopiques cosmopolites qui ont une affinité pour la kératine et touchent surtout les enfants d'âge scolaire. L'agent causal peut varier selon le lieu géographique ainsi que dans le temps. Le réservoir des dermatophytes peut être la terre, le pelage des animaux, la peau, les ongles ou les cheveux de l'homme. Ceci permet de distinguer, selon leur habitat préférentiel, des dermatophytes telluriques, zoophiles ou anthropophiles (la préférence d'un parasite à parasiter un humain plutôt qu'un autre animal). Les manifestations cliniques dépendent de la réaction inflammatoire de l'hôte, et du type de parasitisme du cheveu.

a. Teigne à transmission interhumaine

Les champignons dermatophytes responsables sont dits anthropophiles : *Microsporum langeronii*, *Trichophyton soudanense*, *Trichophyton violaceum*.

Ces champignons se transmettent lors d'un contact direct avec des cheveux, des poils ou des débris contaminés au niveau du cuir chevelu du patient infecté, ou bien par un contact indirect avec des cheveux ou des débris qui peuvent se trouver sur des vêtements (chapeaux), des oreillers, des serviettes de toilette ou des objets variés (peignes, brosses, pinces à cheveux).

b. Teigne transmise par les animaux

Les champignons zoophiles sont à l'origine des teignes « *Microsporum canis* » qui sont transmises lors d'un contact avec des animaux comme les chats, les chiens, les lapins ou les

hamsters. Cette se fait directement à partir d'un contact direct avec des poils de l'animal contaminé et potentiellement à partir d'objets contaminés.

c. Teigne transmise par le sol

Elle est extrêmement rare, la contamination se fait directement par le sol contaminé ou par l'intermédiaire d'un animal.

2.2 Diagnostic des alopécies

Dans le but d'élaborer un pronostic sur l'étiologie de la chute, le diagnostic d'une personne souffrant d'alopecie commence toujours par un interrogatoire. L'interrogatoire est ensuite suivi d'un examen clinique et, si nécessaire, d'examen supplémentaires.

2.2.1 Interrogatoire

L'interrogatoire prend quinze à vingt minutes. Il doit être minutieux pour pouvoir déterminer :

- L'âge et la date de début des chutes.
- Circonstances de survenue : une chute acquise ou congénitale.
- Le mode d'apparition : aiguë ou chronique et le caractère évolutif.
- Les antécédents personnels : infections, interventions chirurgicales, pathologie endocrinienne, hyper- ou hypotension, carences martiales, pyrexie, cycle menstruel.
- Les antécédents familiaux.
- Les circonstances psychologiques : stress, l'arrivée d'un bébé récent à la maison, des difficultés familiales ou scolaires, une maladie ou le décès d'un être cher.
- Les symptômes accompagnateurs (dermatose, psoriasis, eczéma, squames ou encore présence de pustule).
- La prise médicamenteuse.
- Les habitudes cosmétiques.
- Les éventuels traitements déjà pratiqués.

2.2.2 Examen clinique

L'examen clinique précisera :

- La localisation des zones alopeciques : diffuses ou localisées.
- L'aspect du cuir chevelu : cicatriciel ou non cicatriciel. Au niveau des plaques, il faudra vérifier si le cuir chevelu est normal, recouvert de squames, présence de pustule, aspect cicatriciel scléreux ou inflammatoire.
- Une anomalie de la structure du cheveu (dysplasie pileaire) pourra être recherchée à l'œil nu, de même que la présence de cheveux cassés (trichotillomanie) ou dystrophiques (défrisage).

- L'atteinte éventuelle des autres aires pileuses.
- La résistance des cheveux à la traction : par le test de traction qu'est un moyen simple pour objectiver la chute de cheveux. L'examineur exerce sur un cuir chevelu, de préférence non lavé depuis trois jours (pour ne pas que les cheveux télogènes soient éliminés au lavage), une traction douce entre le pouce et l'index sur une mèche d'une dizaine de cheveux à trois endroits différents. Le test est positif s'il ramène plus de trois cheveux par point. Un nombre supérieur peut traduire un excès de cheveux en phase télogène.

2.2.3 Examens complémentaires

Ils ne serviront que dans des circonstances particulières.

a. Examens biologiques

Une évaluation biologique peut s'avérer utile pour déceler l'anémie, un état infectieux, des déficiences et des troubles endocriniens (hypothyroïdie).

b. Examen mycologique

Il est effectué lorsque l'alopécie associée une teigne est soupçonnée.

c. Visualisation des anomalies de la tige du cheveu

Il s'agit d'une observation microscopique de la tige par le biais d'un microscope optique avec ou sans lumière polarisée qui permet de repérer des cassures ou des rétrécissements de la tige pileuse.

d. Visualisation des anomalies du cuir chevelu

Elle s'appuie sur une biopsie du cuir chevelu et une observation microscopique après coloration ou immunofluorescence

e. Palpation et la densité

La palpation consiste à déterminer l'élasticité ainsi que la souplesse du cuir chevelu et la densité quant à elle, est appréciée à l'aide d'une loupe millimétrée ou de photographies en différents points du cuir chevelu.

f. Visualisation des anomalies du cycle pileux

• Trichogramme

Cet examen consiste à prélever à trois endroits différents sur une chevelure non lavée depuis une semaine minimum, entre cinquante et cent cheveux dont les racines seront examinées au microscope. Il sera alors possible de déterminer dans quelle phase se trouve le cheveu en fonction de l'état de son bulbe. Une chevelure normale comprend quatre fois plus de cheveux en phase anagène qu'en phase télogène. Si le rapport est inférieur à trois, il y a alors un risque d'alopécie.

- **Phototrichogramme**

Cet examen analyse le rapport entre les cheveux en cours de croissance et ceux pour lesquels elle est arrêtée. Pour cela, 2 photographies vont être comparées. La première est prise sur une petite surface préalablement définie. Cette surface est ensuite rasée puis une deuxième photographie est prise sur la même surface 3 jours après le rasage. Les cheveux en phase anagènes ont alors poussé de 1 millimètre [50], [51].

2.3 Traitements de l'alopécie

2.3.1 Traitements médicamenteux

2.3.1.1 Minoxidil

Historiquement, le minoxidil a d'abord été utilisé par voie orale dans le traitement de l'hypertension artérielle sous le nom de Lonoten[®]. Son action permet un arrêt de la chute des cheveux dans 2/3 des cas à partir du 3^{ème} mois et une repousse est visible chez 35 % des patients vers le 6^{ème} mois. Hélas, dès l'arrêt du traitement, la chute des cheveux reprend. Cela revient à dire que le traitement doit être poursuivi indéfiniment [52], [53].

2.3.1.2 Finastéride

D'une part, le Finastéride agit en inhibant spécifiquement la 5 α -réductase de type II qui produit la DHT à partir de la testostérone. Il existe deux types de 5-alpha-réductases, la 5 alpha-réductase de type I localisée dans les glandes sébacées et la 5-alpha-réductase de type II qui se trouve au niveau des follicules pileux. En diminuant rapidement le taux de DHT dans le sérum et dans le cuir chevelu, le Finastéride ralentit le processus d'alopécie essentiellement au niveau du vertex. D'autre part, il est capable de diminuer la sécrétion sébacée qui aggrave les alopécies androgéniques [54].

2.3.1.3 Acétate de cyprotérone

L'acétate de cyprotérone est commercialisé sous le nom d'Androcur[®], il est largement utilisé dans le traitement de l'alopécie androgénique féminine. C'est un puissant anti-androgène qui va agir à l'intérieur de la cellule cible en bloquant les récepteurs spécifiques de la DHT au niveau de la membrane nucléaire. Elle bloque alors le déclenchement des actions androgéniques responsables entre autres de l'alopécie androgénique.

Fixation de l'acétate de cyprotérone sur le récepteur nucléaire à la DHT, empêchant ainsi la liaison de la DHT. Les activités androgéniques sont bloquées d'où une amélioration de l'AAG [55].

2.3.1.4 Flutamide

C'est un antiandrogène non stéroïdien commercialisé sous le nom d'Elexine®. Il a l'autorisation de mise sur le marché (AMM) pour le cancer de la prostate avec métastases mais est utilisé hors AMM dans le traitement de l'hirsutisme et parfois dans l'AAG féminine.

Le Flutamide est métabolisé par le foie en un agent actif : le 2-hydroxyflutamide. Il va inhiber de façon compétitive la liaison des androgènes (testostérone et DHT) à leur récepteur. Ceci empêche alors la liaison du récepteur à l'ADN et donc module la transcription des gènes androgéno-dépendants [56].

2.3.2 Alternatives thérapeutiques

2.3.2.1 Mésothérapie

La mésothérapie peut être employée pour lutter contre la chute de cheveux. Elle a pour principe l'injection locale très superficielle de produits variés en doses faibles au plus près de la zone à traiter et à l'aide d'aiguilles très fines. Elle ne peut être efficace que lorsqu'il y a un follicule pileux encore fonctionnel. Elle peut être réalisée à raison d'une séance par semaine pendant 5 semaines, suivie de cinq séances espacées de 15 jours. Un traitement d'entretien est proposé selon les cas tous les 1 à 2 mois [57].

Le contenu de ces injections peut être très divers, on retrouve des mélanges à base de plantes, de substances homéopathiques, de vitamines, d'oligoéléments, de médicaments comme le finastéride, le minoxidil, ou le buflomédil. Les injections sont généralement bien tolérées et indolores mais malgré le faible risque d'effet secondaire de la mésothérapie, des alopécies localisées et transitoires sur la zone de traitement ont été retrouvées [58].

2.3.2.2 Les injections de plasma riche en plaquettes

Les injections de plasma riche en plaquettes (PRP) sont de plus en plus couramment utilisées pour traiter les différentes chutes de cheveux. Leur intérêt pour la chute androgénétique est limité mais peut améliorer la pousse des cheveux restant et leur apporter plus de vigueur. Le principe de ce traitement est de réinjecter au niveau de la zone à traiter un échantillon de sang préalablement centrifugé et concentré pour n'en garder que le plasma. Ce liquide est très riche en facteurs de croissance, synthétisés en grande partie par les plaquettes.

Cette thérapie augmente la vascularisation et l'angiogénèse permettant ainsi l'entrée et le prolongement de la phase anagène du cycle pileux [59].

2.3.3 Compléments alimentaires

2.3.3.1 Vitamines

Tableau 5. Les vitamines et leur action dans la poussée des cheveux [60].

Vitamines	Actions
La vitamine A (rétinol)	Action stimulante et régulateur de la division cellulaire, elle permet d'améliorer la kératinisation et la régénération cellulaire de l'épiderme. Stimule la synthèse de collagène tout en diminuant sa dégradation.
La vitamine B2 (riboflavine)	Action séboréglatrice, une carence provoque une sécrétion de sébum trop importante.
La vitamine B3 (nicotinamide)	Augmente l'hydratation du <i>stratum corneum</i> et améliore la barrière cutanée en stimulant la synthèse des lipides de la couche cornée.
La vitamine B5 (acide pantothénique)	Rôle dans la synthèse des protéines et des lipides. Elle est connue pour être un activateur de la pousse du poil et favoriser sa pigmentation. Une carence est délétère pour la peau et le poil.
La vitamine B6 (pyridoxine)	Intervient dans la production des acides gras et des protéines. Elle possède un effet régulateur du sébum. Elle est nécessaire à l'incorporation de la cystéine dans la kératine et à la conversion de la méthionine en cystine.
La vitamine B8 ou H (biotine)	Participe au métabolisme des lipides et à la régulation de la sécrétion sébacée. Sa carence augmente la sécrétion de sébum.
La vitamine B9 (acide folique)	Nécessaire au renouvellement cellulaire.
La vitamine B12	Stimulante de la croissance cellulaire.
La vitamine C	Activatrice de la synthèse du collagène, protecteur de la microcirculation capillaire.
La vitamine D3	Activatrice du renouvellement épidermique, elle permet la pousse de cheveux lorsqu'elle est associée à des acides gras polyinsaturés. Les cellules du follicule pileux expriment le récepteur intranucléaire de la vitamine D et les sujets ayant une mutation de ce récepteur développent une alopecie.
La vitamine E	Antioxydant, contribue à la protection des protéines, du collagène, de l'élastine et des membranes cellulaires.

2.3.3.2 Acides aminés soufrés

La cystine et la méthionine sont les deux acides aminés soufrés qui constituent la quasi-totalité des sources de soufre de notre organisme et sont très importants dans le processus de formation des cheveux car la qualité de la kératine dépend directement du taux de soufre cystinique. Par ailleurs, les acides aminés soufrés ont une action anti-séborrhéique qui s'associe à celle de la vitamine B6 [54].

a. Cystine

La cystine est un acide aminé composé de deux molécules de cystéines reliées par un pont disulfure S-S. Elle joue un rôle important dans le processus de kératinisation grâce à ses ponts disulfures qui confèrent des propriétés d'élasticité et d'adhésion à la kératine. Elle contribue ainsi à augmenter le diamètre du cheveu et à stimuler la repousse [54].

b. Méthionine

La méthionine fait partie des 8 acides aminés essentiels chez l'homme. Elle est à l'origine de la formation de la cystine, obtenue après 3 réactions enzymatiques. Ces réactions sont conditionnées par la présence de vitamine B6 dont la carence se traduit par une diminution de l'incorporation de la cystine dans la kératine. Toute supplémentation en acides aminés soufrés doit s'accompagner d'un apport complémentaire de vitamine B6 [54].

c. Utilisation des acides aminés soufrés

Deux types d'associations comprenant des acides aminés soufrés existent dans le traitement d'appoint des affections des phanères :

- Association de cystine et de vitamine B6 per os commercialisée sous le nom de Cystine B6®.
- Association de cystéine et de méthionine *per os* commercialisée par le laboratoire Pierre Fabre sous le nom de Lobamine-Cystéine®. Chaque gélule contient 150 mg de cystéine et 350 mg de méthionine. Cette association est prescrite à raison de 4 à 6 gélules par jour à répartir en 2 à 3 prises pendant les repas, en cures discontinues de 2 mois.

2.3.3.3 Minéraux

a. Calcium (Ca)

Il est abondant dans le poisson et surtout les produits laitiers. Le déficit en calcium provoque une fragilité capillaire et unguéale car il a un rôle dans la kératinisation des phanères.

b. Magnésium (Mg)

Il est présent dans les germes de blé, le cacao et les bigorneaux. Il est impliqué dans le transport intracellulaire du glucose, importante source d'énergie cellulaire.

2.3.3.4 Oligoéléments

a. Zinc (Zn)

Le zinc joue un rôle important dans la croissance et la vitalité des phanères. C'est l'oligoélément de référence contre le vieillissement. L'un des premiers signes d'une carence ou d'une

malabsorption en zinc se traduit par le ralentissement de la pousse des cheveux, des ongles minces et cassants ou porteurs de taches blanches. Le zinc est naturellement présent dans les huîtres, le foie de veau, le blé, la viande rouge, les légumes secs et les poissons gras. Il favorise l'incorporation des acides aminés soufrés dans les cheveux et agit en association avec la vitamine B6 contre la chute des cheveux.

De nombreuses métalloenzymes dépendent du zinc pour leur activité catalytique et sont impliquées dans de nombreuses réactions de la synthèse protéique, du métabolisme et du catabolisme des glucides et des acides gras, de la réplication de l'acide désoxyribonucléique (ADN), de l'acide ribonucléique (ARN) et de la division cellulaire. Il est donc nécessaire au bon fonctionnement des tissus à renouvellement rapide : peau, système immunitaire, muqueuses digestives. C'est également un puissant inhibiteur de la 5 α -réductase, enzyme responsable de la chute des cheveux dans l'alopecie androgénique. Il est retrouvé dans les spécialités Effizinc[®] et Rubozinc[®], dosé à 15 mg par gélules.

b. Cuivre (Cu)

Le cuivre intervient dans la synthèse des kératines. Il est présent dans le foie, les huîtres, le chocolat noir et les fruits secs. Son déficit est rare chez l'homme. Il se traduit par des cheveux ternes et décolorés et par une anémie car le cuivre aide à l'absorption du fer. Le déficit en cuivre provoquant une perte de couleur du cheveu dans le cas de cheveux rebelles de Menkes [61].

c. Le sélénium (Se)

Présent dans les huîtres, le foie et les abats. A forte dose, il entraînerait une chute de cheveux [61]

d. Fer (F)

Présent en abondance dans les moules, les abats, la viande, les épinards et les fruits secs. Il est nécessaire au transport de l'oxygène par l'hémoglobine et la myoglobine.

e. Silicium (Si)

Possédant une action proliférative sur les fibroblastes et les kératinocytes, ce qui accroît les capacités de restauration cellulaire.

f. Soufre (S)

Il est essentiel pour la synthèse de kératine. On le retrouve en quantité abondante dans l'ail.

g. Manganèse (Mn)

Il intervient dans l'activité de la superoxyde-dismutase, l'enzyme anti-radicalaire naturelle.

2.3.3.5 Autres compléments alimentaires

Tableau 6. Autres aliments naturels et leurs propriétés [60].

Aliments	Propriétés
La Spiruline	Extraite d'une microalgue vert-bleue (famille des cyanobactéries filamenteuses) riche en protéines, en fer, en caroténoïdes, en acide Gamma linoléique et en vitamine B12.
La levure de bière (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)	Aide à la pousse des cheveux par sa richesse en vitamines du groupe B, en acides aminés essentiels et en minéraux (Cu, Ca, P, K, Fe, Mg...).
Le pollen	Riche en protéines, glucides, vitamines, sels minéraux, oligoéléments, lipides, en enzymes... On en trouve sous forme sèche ou « vivante » (congelée).
L'ortie piquante (<i>urtica dioica</i>)	(Feuilles et racines) Riche en vitamines, fort reminéralisant (Ca, K, Fe, S, Mn, silice...) et activateur de la circulation capillaire. Ses racines peuvent réguler l'activité de la 5- α -réductase.
L'alfalfa	Riche en protéines, très reminéralisant, riche en vitamines et oligoéléments (fer, phosphore, zinc, cuivre, sélénium, silice...).
L'huile de pépins de courge	Concentré en acide linoléique et stérols, son action est proche de celle vue chez le palmier nain de Californie.

2.3.4 Mesure de prévention

a. Agir rapidement

S'il existe quelques recours pour freiner la perte des cheveux, les ressources sont nettement plus limitées en ce qui a trait à la repousse. Il importe donc de consulter dès que survient le premier symptôme : dépôt des cheveux sur l'oreiller le matin.

b. Prendre soin de ses cheveux

- Avoir une bonne hygiène des cheveux réduit le risque de teigne.
- Évitez de partager les peignes, brosses et autres accessoires pour cheveux.
- N'abusez pas des produits chimiques (teintures, fixatifs, etc.).
- Évitez de tirer les cheveux de façon excessive en vous coiffant ou en maintenant les cheveux en place à l'aide d'accessoires.

c. Bien s'alimenter

Plusieurs oligoéléments jouent un rôle important dans la santé des cheveux. Notamment le magnésium, mais aussi le calcium, le fer, le potassium et le zinc. Pour éviter une éventuelle carence, il est important de s'alimenter de façon saine et équilibrée.

d. Se prémunir contre le stress

En période de stress, la pratique de techniques de relaxation peut donc s'avérer utile pour réduire le stress ainsi que les désordres qui pourraient en résulter.

e. En cas de chimiothérapie ou radiothérapie

Habituellement, les poils et les cheveux repoussent dans les semaines ou les mois qui suivent l'arrêt des traitements. Tout de même, selon la Société canadienne du cancer, il est possible d'atténuer l'effet de ces traitements. Voici quelques conseils :

- Utilisez un shampooing doux et une brosse à poils souples.
- Laissez vos cheveux sécher naturellement ou utilisez un séchoir à basse température.
- Évitez de colorer ou de permanenter vos cheveux.
- Portez un casque réfrigérant au moment de la chimiothérapie afin de réduire la circulation sanguine vers les follicules pileux. Cette méthode est contre-indiquée pour certains types de cancers. Aussi, elle n'est pas efficace à tout coup.

Partie I

Étude pratique

Matériel et Méthode

1 Problématique

La chute de cheveux est très commune de nos jours. Bien que l'alopecie soit considérée comme une maladie auto-immune, il existe plusieurs raisons de suspecter un rôle des minéraux et vitamines dans la sévérité de la chute de cheveux. Les minéraux et les vitamines sont des éléments majeurs du cycle pileux, jouant un rôle important dans le renouvellement fréquent des cellules matricielles du bulbe folliculaire. En dehors de son apparition physiologique saisonnière, la chute de cheveux peut également se manifester suite à une exposition minime de métaux lourds.

- Quels sont les éléments déclencheurs de l'alopecie et lesquels ont le plus d'influence ?
- Quel rapport y a-t-il entre les saisons et l'alopecie ?

2 Objectifs

La présente étude porte sur l'impact des saisons et les déséquilibres de certains minéraux (P, Si, Cu, Zn, Cr, I), vitamines (vitamine A, B6, B9, B12, C, D3, E) et métaux lourds (Al, Ag, Ba, Bi, Cd, Hg, Pb) sur l'intensité de la chute ainsi que la qualité des cheveux.

3 Population étudiée

L'étude porte sur 215 patients diagnostiqués alopeciques dans l'établissement privé de dermatologie et chirurgie esthétique du docteur KHALIFA Maamar à Mostaganem, entre mars 2021 et mars 2022 et dont les tests OligoCheck étaient disponibles.

4 Matériel et méthode

Le matériel utilisé dans cette étude est le spectrophotomètre de contact cutané « OligoCheck », qui est un dispositif de la plateforme So/Check créée en 2006 par la société Montpellieraise "Physioquanta" fondée par Guillaume MOREAU. Basé sur une méthode analytique quantitative, qui consiste à mesurer l'absorption ou la densité optique de minéraux, vitamines et métaux lourds (Annexe 1 et 2). Le principe de base est que chaque composé chimique absorbe, émet ou réfléchit de la lumière (rayonnement électromagnétique) sur une certaine plage de longueur d'onde. Plus l'échantillon est concentré, plus il absorbe la lumière dans la limite de proportionnalité énoncée dans la loi Beer Lambert.

5 Etude statistique

L'étude présentée dans ce présent rapport est rétrospective. Les données ont été recueillies sur la plateforme So/Check de l'ordinateur personnel de l'établissement, saisies sur le logiciel Microsoft Excel 2019. Le test utilisé dans cette étude est NEWMAN et KEULS à un intervalle

Matériel et méthode

de confiance ($P < 0,05$). Les données ont été analysées à l'aide de SAS (Statistical Analysis System V9). Les résultats ont été présentés sous forme de (Moyenne \pm écart type) pour les variables quantitatives et pourcentage pour les variables catégorielles.

Résultats et discussions

6 Résultats et discussions

6.1 Caractéristiques descriptives des patients alopéciques

6.1.1 Age et sexe

Notre étude a porté sur une population de 215 alopéciques dont 18 (8%) hommes et 197 (92%) femmes avec un test OligoCheck complet. Les échantillons ont été répartis selon quatre tranches d'âge : moins de 25 ans, entre 25 et 50 ans, entre 50 à 75 ans et plus de 75 ans.

Le groupe d'âge le plus touché est de [25 et 50 ans[à 71% avec une moyenne de 33,76 ans (Figure 14).

La prédominance féminine (92%) est marquante dans toutes les tranches d'âge (Figure 14). Etant donné que la chevelure reflète l'estime de soi, on peut déduire que l'alopécie est plus dévastatrice chez les femmes que chez les hommes.

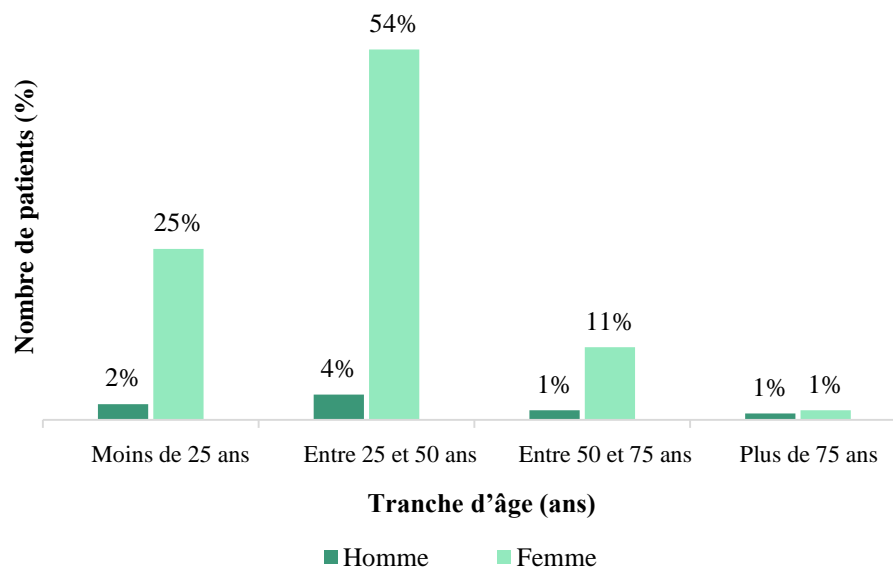


Figure 14. Répartition du genre en fonction des tranches d'âge.

En 2007, **Dinh** a indiqué dans son étude que la perte de cheveux est une source importante de préoccupation pour tous les individus, indépendamment de l'âge et du sexe et a réussi à prouver qu'elle a un impact plus profond chez les femmes sur les interactions sociales par rapport aux altérations de la qualité de la vie [62].

6.1.2 Tendances de chute et qualité des cheveux

Dans la présente étude, la chute de cheveux a été répartie en trois catégories : légère, modérée et sévère. Dans l'OligoCheck, la chute légère est représentée par « bon », modérée par « mauvais » et sévère par « à corriger ». Quant à la qualité des cheveux est indiquée en bonne

ou mauvaise : bonne correspond aux valeurs inférieures à 50% dans l'OligoCheck et mauvaise aux valeurs supérieures ou égales à 50%.

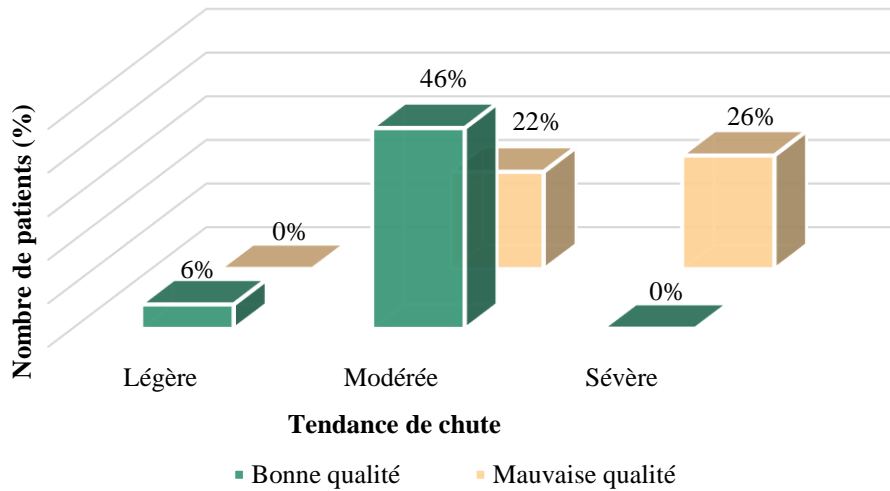


Figure 15. Effet de la tendance de chute sur la qualité des cheveux.

Les diagrammes illustrés dans la figure 15 révèlent une corrélation positive entre la qualité des cheveux et la tendance de chute des cheveux. Plus la chute est importante et plus la qualité des cheveux est mauvaise. 103 (48%) patients présentent une mauvaise qualité des cheveux tandis que 112 (52%) patients ont une bonne qualité des cheveux. Sur les 48% des patients dont les cheveux étaient de mauvaise qualité, 26% des patients ont subi une perte de cheveux sévère.

6.1.3 Chute de cheveux et saisons

L'échantillon de cette enquête regroupe 199 patients ayant consulté pour une alopécie dans la période allant du 21 mars 2021 au 21 mars 2022 (Figure 16).

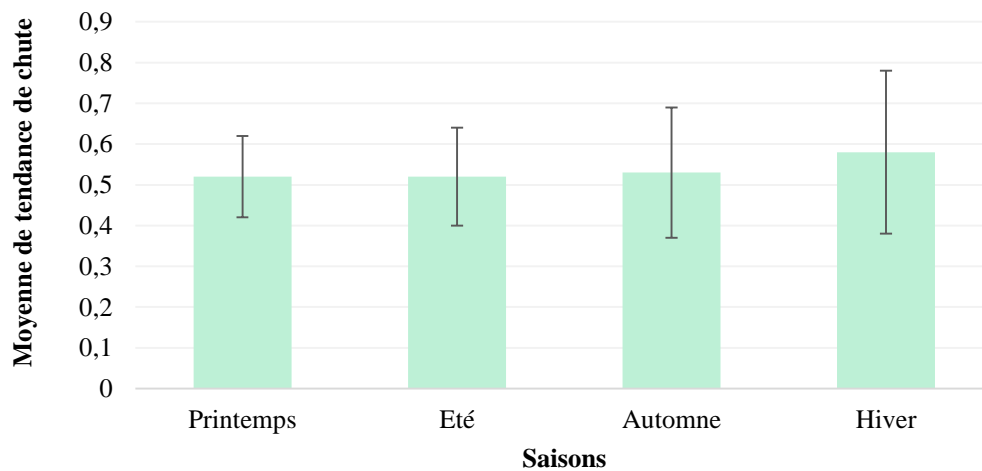


Figure 16. Influence des saisons sur la tendance de chute des cheveux.

Les résultats obtenus témoignent d'une chute significativement importante en période d'hiver avec une moyenne de $0,58 \pm 0,2$ ($P < 0,05$) et d'une absence de différence significative entre le printemps ($0,52 \pm 0,10$), été ($0,52 \pm 0,12$) et automne ($0,53 \pm 0,16$) (Annexe 3 Tableau 1).

Par contre, **Randall (1991)** a porté dans son étude sur les changements saisonniers dans la croissance des cheveux humains, la preuve que la perte de cheveux était significativement corrélée aux variations saisonnières et qu'elle survient le plus souvent en été et en automne [63].

Alors qu'une étude analytique récente (2018), estime que la physiologie de la perte de cheveux liée aux variations saisonnières reste inconnue puisque les implications cliniques des saisons sur la chute de cheveux incluent le potentiel de confusion du diagnostic, des conditions de perte de cheveux et/ou des interactions médicamenteuses [64].

6.1.4 Indice de masse corporelle et chute de cheveux

Dans la mesure où la malnutrition est l'un des facteurs majeurs de l'alopecie, nous avons pensé à étudier le rapport entre l'indice de masse corporelle (IMC) et la tendance de chute (Figure 17). Les résultats obtenus démontrent que le risque d'alopecie modérée est élevé chez les sujets en surpoids avec une moyenne de chute de $0,63 \pm 0,16$ ($P < 0,05$). (Annexe 3 Tableau 2)

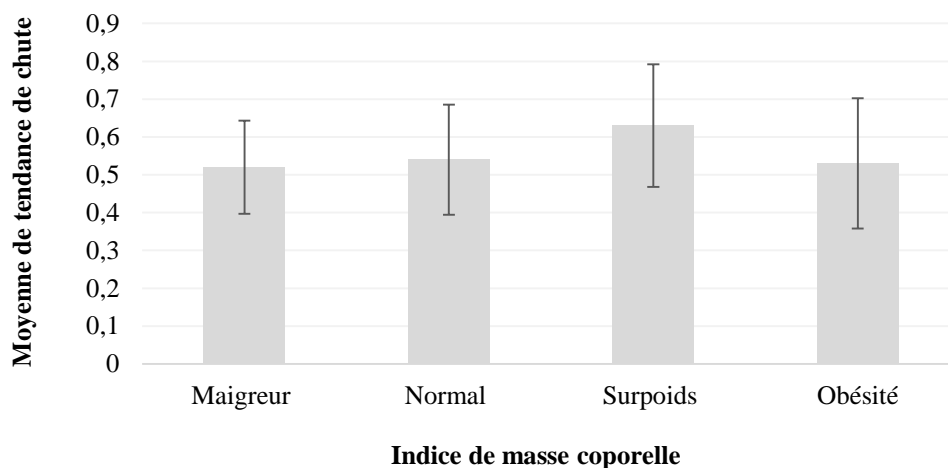


Figure 17. Impact de l'IMC sur la sévérité de la chute.

En 2014, **Yang et al.**, ont étudié l'association de l'IMC avec la sévérité de l'alopecie et ils sont arrivés à la conclusion que l'IMC le plus élevé était significativement associé à la sévérité de la chute des cheveux chez les patients [65].

6.1.5 Groupe sanguin et chute de cheveux

La répartition des patients en fonction du groupe sanguin (Figure 18) a révélé que 113 (53%) patients inclus dans l'étude étaient du groupe O, 54 (25 %) étaient du groupe A, 37 (17%) étaient du groupe B et 11 (5 %) restants étaient du groupe AB.

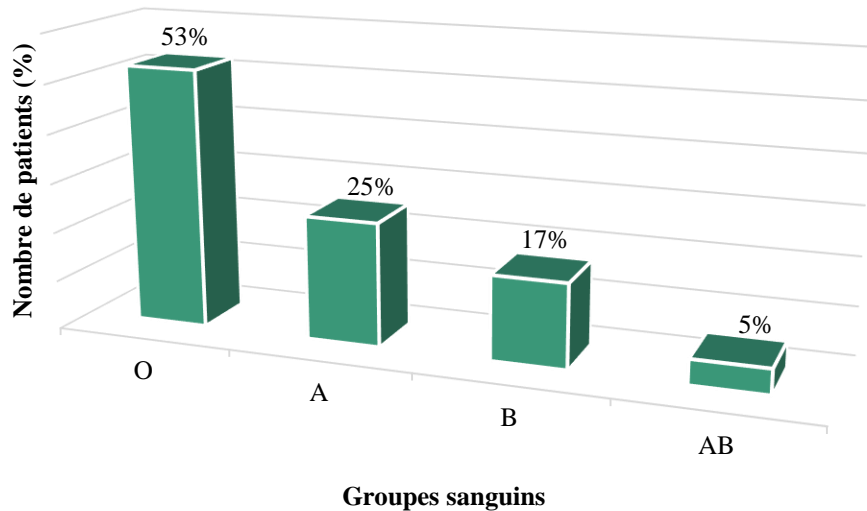


Figure 18. Répartition des nombres de patients en fonction des groupes sanguins.

La figure 19 présente la moyenne de tendance de chute en fonction des groupes sanguins. Les résultats révèlent une alopécie significativement importante chez les patients appartenant aux groupes A et O avec une moyenne de $0,58 \pm 0,10$ et $0,54 \pm 0,17$ respectivement ($P > 0,05$). (Annexe 3 Tableau 3)

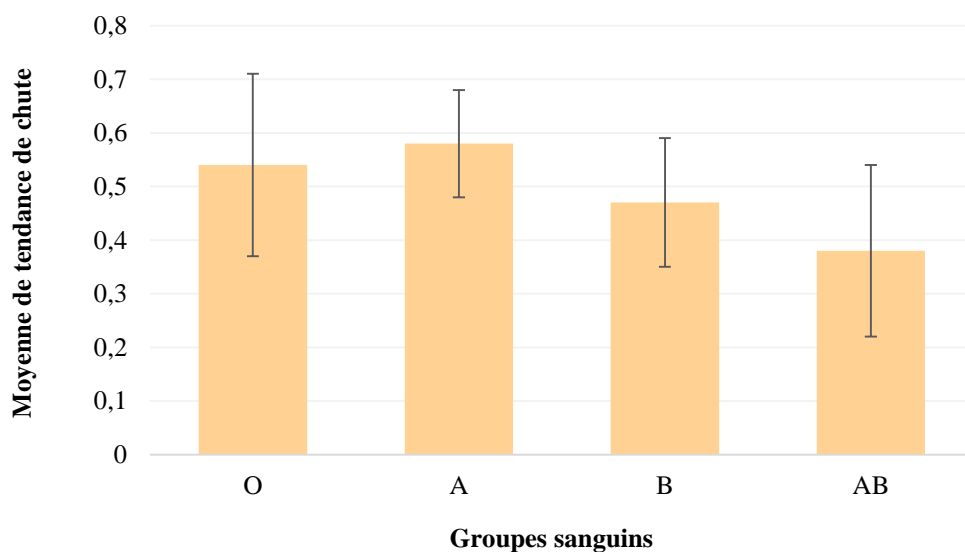


Figure 19. Contribution du groupe sanguin dans la sévérité de la chute de cheveux.

Une étude cas-témoins (2018) en Turquie sur la contribution du groupe sanguin et le rhésus dans l'alopecie *areata* (AA) a révélé qu'il n'y avait aucune association entre le groupe sanguin ABO et AA, mais la distribution observée du groupe sanguin rhésus différait légèrement mais significativement de celle de la population en bonne santé [66].

En 2020, une autre étude similaire réalisée en Turquie sur des patients diagnostiqués AGA a révélé qu'aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée entre les patients androgènes et les patients témoins en bonne santé ($P > 0,05$) [67].

6.2 Profil des minéraux

Les minéraux sont divisés en deux groupes : les micro-minéraux connus sous le nom d'oligoéléments présents en quantités infimes (traces) dans l'organisme et les macro-minéraux dits minéraux. Les deux sont des éléments chimiques non organiques qui ont une fonction biologique importante.

6.2.1 Biodisponibilité des minéraux

Dans cette étude, la biodisponibilité intratissulaire est subdivisée en trois catégories : en carence, dans les normes et en excès (Figure 20). Dans l'OligoCheck, la carence est définie par des valeurs inférieures à (-25%), la norme par des valeurs entre (-25%) et 25% et l'excès par des valeurs supérieures ou égales à 25%.

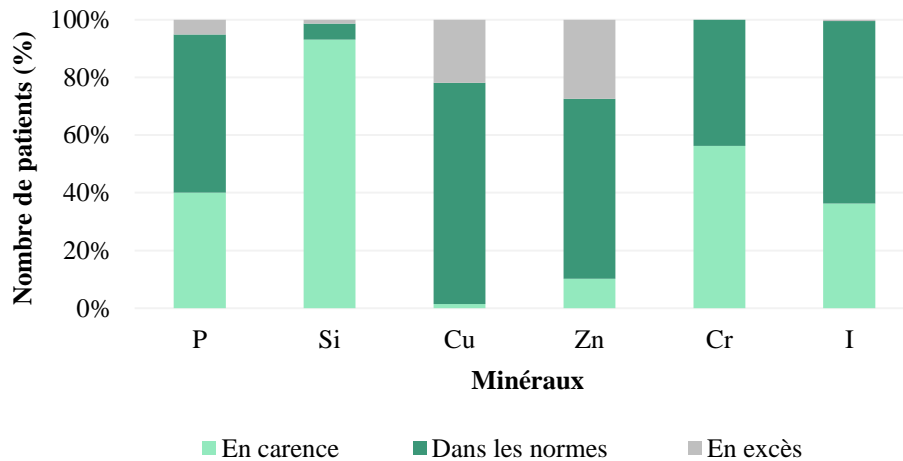


Figure 20. Répartition du nombre de patients en fonction de la biodisponibilité intratissulaire des minéraux.

La répartition des patients en fonction des taux intratissulaires a révélé un nombre considérable de patients carencés en Si (93%) et en Cr (56%). Alors que le Cu et le Zn ont été retrouvés en carence chez uniquement 22% et 27% de la population respectivement (Figure 21).

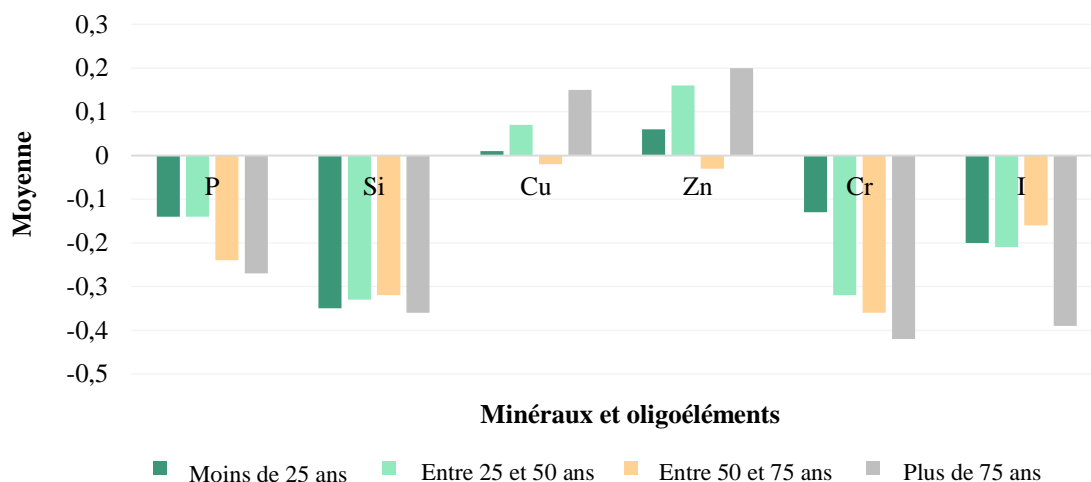


Figure 21. Biodisponibilité de minéraux en fonction des tranches d'âge.

L'étude des taux moyens des minéraux en fonction de l'âge est illustrée dans la figure 21 (Annexe 3 Tableau 4).

Les résultats obtenus dévoilent une différence significative dans les taux moyens des minéraux entre les quatre groupes d'âge ($P < 0,05$).

La carence la plus marquée est celle du Cr chez les groupes de plus de 75 ans, avec une moyenne de $(0,42 \pm 0,20)$ et un rapport de différence de 26,19 avec le groupe de moins de 25 ans ($P < 0,05$).

On observe des taux significativement faibles en P, en Cr et en I pour le groupe de patients de plus de 75 ans avec des moyennes de $(-0,27)$, $(-0,42)$ et $(-0,39)$ respectivement. Davantage, les données de la littérature décrivent des taux faibles en minéraux avec l'âge [7], [8], [9].

Les taux moyens du Zn sont dans les normes dans les quatre groupes d'âge. Conforme à nos résultats, **Zohura et al.**, (2021) ont révélé que les taux sériques de Zn chez les patients atteints d'AA se trouvaient dans la plage normale mais inférieure à ceux des témoins et estiment que d'autres études pourraient révéler une relation plus significative entre les taux sériques de Zn et la pelade [71].

Le Si est le deuxième élément le plus abondant sur terre et le troisième oligo-élément le plus abondant dans le corps humain. Dans notre étude, nous avons observé que 200 (93%) patients y présentent des carences. La déficience en Si est significativement élevée chez les patients de moins de 25 ans $(0,35 \pm 0,06)$ et entre [75 et 100 ans] $(0,36 \pm 0,06)$ ($P < 0,05$).

Dans la mesure où le Si est présent dans les céréales et leurs produits de farine complète, dans l'ail, la ciboulette et les fruits de mer, la carence pourrait sans doute être justifiée par un déséquilibre alimentaire.

6.2.2 Minéraux et chute de cheveux

Les taux moyens en minéraux significativement importants en fonction de la tendance de chute des cheveux sont illustrés dans la figure 22 (Annexe 3 Tableau 4).

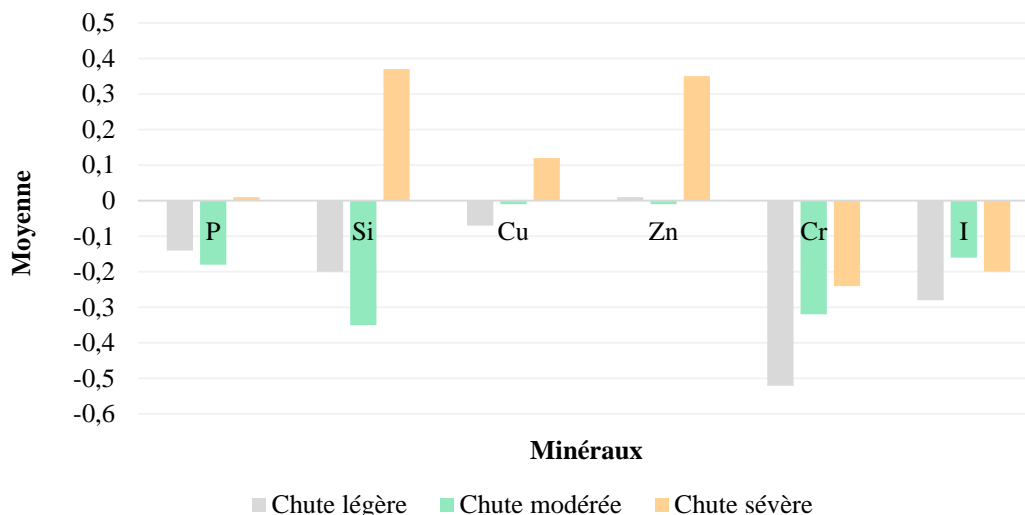


Figure 22. Corrélation entre les taux moyens des minéraux et la sévérité de la chute de cheveux.

On constate une corrélation positive entre les taux moyens en Si, Zn, Cr et I et la sévérité de la chute de cheveux.

Le Si est nécessaire pour la biosynthèse de nombreuses molécules comme le collagène, l'élastine et l'acide hyaluronique, éléments essentiels pour la constitution des cheveux et des ongles. Sa carence pourrait justifier la gravité de la chute des cheveux [72].

Il est bien connu que des anomalies de la fourrure et en particulier un retard prononcé de la croissance des cheveux se produisent après une thyroïdectomie et que la normalité peut être restaurée par l'administration de préparations thyroïdiennes. C'était une possibilité raisonnable que l'hormone thyroïdienne devait être présente dans les cheveux pour produire son effet favorisant la croissance. L'hormone apporterait ainsi de l'iode aux cheveux [73].

6.2.3 Minéraux et saisons

La figure 23 illustre les taux moyens des minéraux susceptibles d'être reliés à l'alopecie en fonction des saisons.

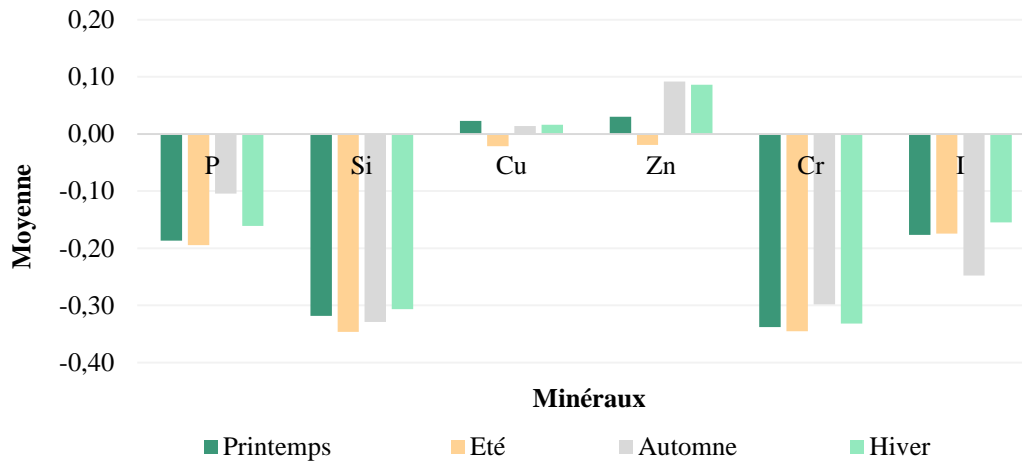


Figure 23. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en minéraux.

Les résultats obtenus indiquent que les moyennes des minéraux sont dans les normes. Le Si et le Cr sont significativement carencés en période d’été avec une moyenne de (-0,35) chez l’ensemble de la population. (Annexe 3 Tableau 6).

6.3 Profil des métaux lourds

Les métaux lourds sont des éléments qui ont une densité au moins cinq fois supérieures à celle de l'eau et qui ont des numéros atomiques élevés [74].

Ils sont classés en deux groupes en tant que métaux lourds essentiels et non essentiels. Les métaux lourds essentiels sont associés à des effets bénéfiques chez l'homme ainsi que chez d'autres organismes vivants. Cependant, ils peuvent entraîner des effets toxiques lorsque l'exposition dépasse les limites tolérables supérieures [75].

6.3.1 Dosage des métaux lourds

Dans l’OligoCheck, les limites tolérables supérieures des métaux lourds sont définies par des valeurs inférieures à 33% et les excès par des valeurs supérieures ou égales à 33%.

La répartition des patients en fonction des taux de métaux lourds intratissulaires est illustrée (Figure 24). Les résultats ont relevé un excès de Cd et d’Ag chez la totalité (100%). De plus, un excès en Pb, en Hg, en Bi, en Ba et en Al est observé chez 98%, 67%, 91%, 60% et 99% des patients respectivement.

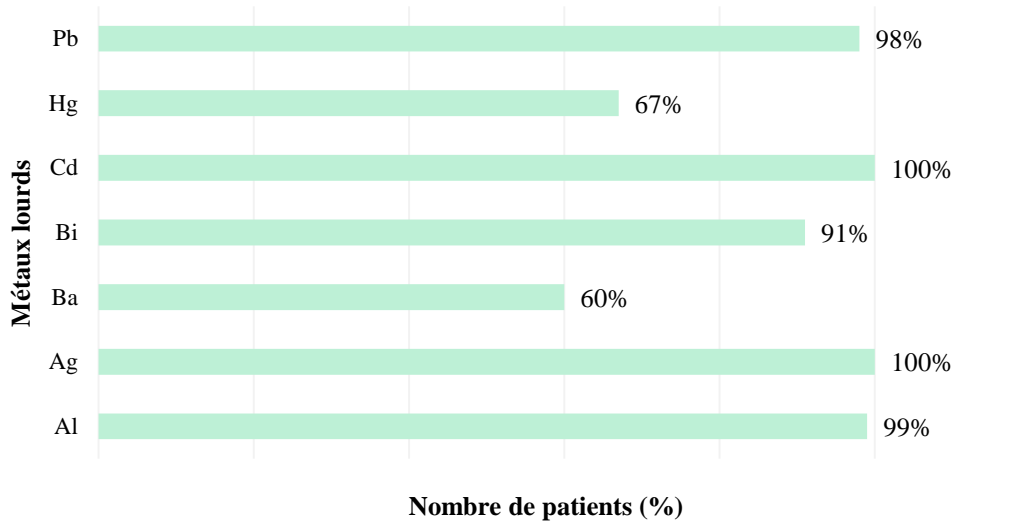


Figure 24. Répartition du nombre de patients en fonction de la biodisponibilité intratissulaire des métaux lourds.

Morais *et al.*, (2012) rapportent que les voies potentielles d'entrée des métaux lourds dans le corps comprennent soit l'exposition environnementale naturelle, soit d'autres moyens tels que l'exploitation minière, l'érosion des sols, les déchets industriels, l'air, la pollution ou les pesticides. Bien que l'exposition professionnelle soit possible chez certaines personnes, l'alimentation représente la principale source d'exposition, raison pour laquelle une portion importante de la population est en excès de métaux lourds [74].

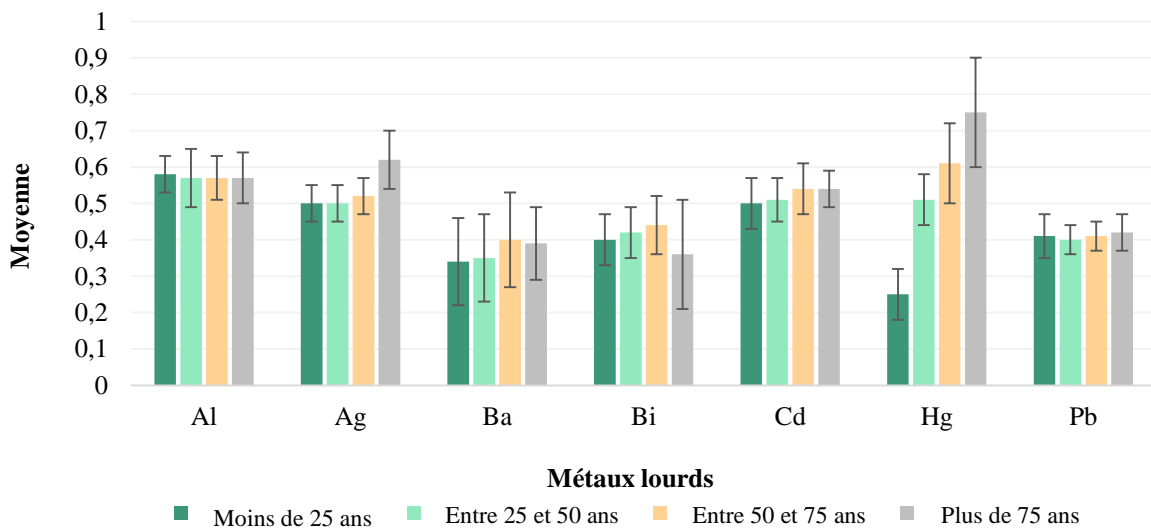


Figure 25. Toxicité aux métaux lourds en fonction des tranches d'âge.

La tranche d'âge la plus touchée par la toxicité aux métaux lourds est entre 75 et 100 ans. L'excès du Bi et Ba reste important mais pas aussi significatif que l'excès en Al, en Ag et en Cd (Figure 25).

Une moyenne d'excès hautement significative en Hg a été observée chez les patients de plus de 75 ans ($0,75\pm 0,15$) par rapport aux patients de moins de 25 ans ($0,25\pm 0,07$) avec un rapport de différence de 66,66. (Annexe 3 Tableau 7).

La Hg est un métal impliqué dans l'alopécie. Il se lie au groupe sulfhydryle de kératine dans les cheveux et aboutit par la suite à un effluvium anagène [76].

A des niveaux toxiques, il provoque des dommages causés par les radicaux libres, entraînant des symptômes tels que fatigue, dépression, insomnie, perte de mémoire, tremblement et perte de cheveux [77].

Wu *et al.*, (2013) ont décrit un homme de 51 ans présentant une perte de cheveux accentuée, de la fièvre, des étourdissements, une éruption cutanée, une faiblesse des extrémités après l'utilisation d'un mélange minéral traditionnel chinois homéopathique topique pour traiter les fistules anales. L'analyse de ce mélange a révélé qu'il contenait du Hg et As [78].

Alors qu'une autre enquête (2018) sur une femme de 43 ans initialement évaluée pour une ménopause précoce et qui a ensuite subi une perte de cheveux soudaine et circonscrite sur le cuir chevelu. Des tests sanguins ont indiqué des niveaux élevés de Hg et une recherche plus approfondie a révélé une alimentation riche en thon. Les niveaux ont chuté avec l'élimination du thon alimentaire [79].

6.3.2 Métaux lourds et chute de cheveux

Les taux moyens des métaux lourds sont répartis en fonction de la chute sévère dans la figure 26. Les résultats montrent que l'Al, l'Ag, le Bi, le Cd, le Hg et le Pb semblent être associées à la sévérité de la chute. (Annexe 3 Tableau 8).

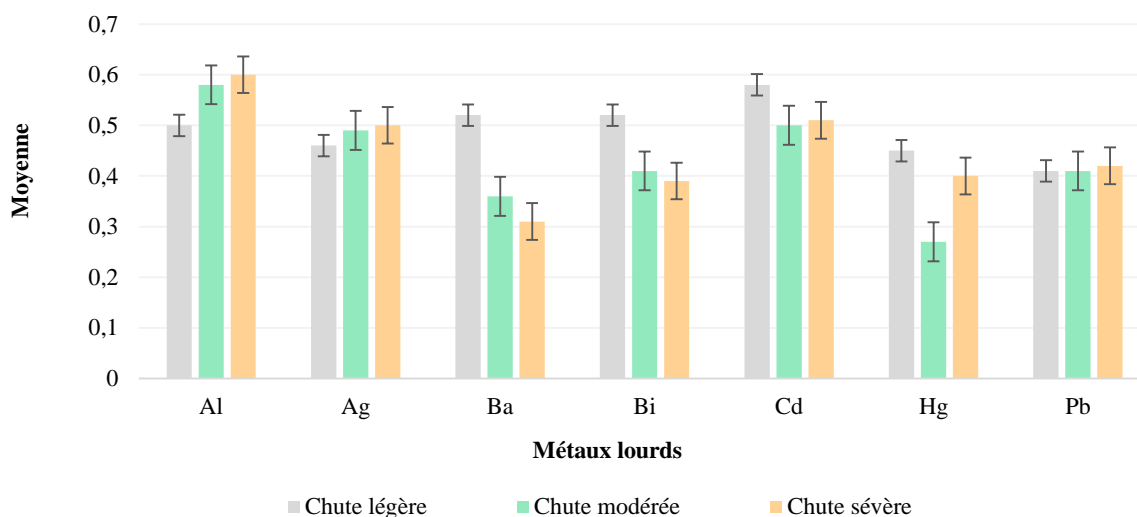


Figure 26. Corrélation entre les taux moyens des métaux lourds et la sévérité de la chute de cheveux.

Dans le corps humain, l'aluminium se substitue au Fe, au Cu et au Zn en empêchant les enzymes de fonctionner et perturbant les réactions chimiques. Le Hg, le Pb et le Cd agissent de la même manière.

L'Al est ubiquitaire. On le trouve dans les ustensiles de cuisine en Al, l'eau courante, les emballages, les vaccins, les médicaments (les pansements gastriques, les médicaments anti-reflux), mais aussi dans les additifs alimentaires marqués par E173, 520, 521, 523, 541, 554, 555, 556, 559 et E55 [80].

Le Pb est utilisé dans divers procédés industriels en raison de ses propriétés physiques et chimiques exceptionnelles. Les moyens d'exposition les plus courants comprennent le sol, les colorants, l'essence, les insecticides, les cosmétiques, les piles et les tuyaux en Pb entraînant une contamination de l'eau. Le Pb se lie à l'hémoglobine dans les érythrocytes et est progressivement libéré dans les tissus mous. Sa demi-vie d'élimination dans le corps humain est de 27 ans [81]. N'empêche, jusqu'à présent, les études n'ont généralement pas réussi à trouver une association entre l'exposition au Pb et la perte de cheveux.

Le tabagisme représente la cause non professionnelle la plus importante d'exposition au cadmium. Les fumeurs ont des niveaux de cadmium significativement élevés dans le sang, l'urine, les cheveux et d'autres tissus par rapport aux non-fumeurs [82].

Abdel Aziz *et al.*, dans leur étude (2015), les patients avaient des niveaux de cadmium significativement plus élevés que les témoins [83].

6.3.3 Métaux lourds et saisons

La répartition des taux moyens en métaux lourds en fonction des saisons est présentée dans la figure 27 (Annexe 3 Tableau 9).

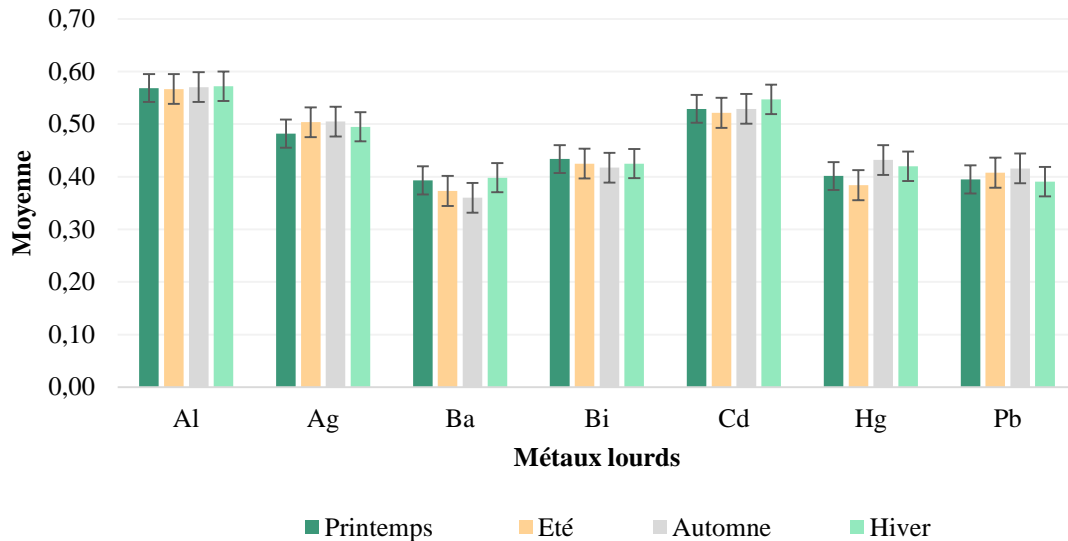


Figure 27. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en métaux lourds.

Les résultats révèlent que les taux moyens des métaux lourds restent inchangés au fil des saisons. C'est dire qu'il n'existe aucun lien direct entre le changement des saisons et les niveaux de métaux lourds.

Il faut dire que l'activité humaine n'a apporté aucun changement dans les volumes de métaux lourds. Comme rapporté par **Sachetelli et al.**, (2019), il n'y a ni création, ni suppression. L'activité humaine a surtout changé la répartition des métaux, les formes chimiques (ou spéciation) et les concentrations, elle a également permis l'introduction de nouveaux modes de dispersion (fumées, égouts, voitures, etc) [84].

Si une partie des métaux lourds part directement dans le sol et les eaux, l'essentiel est d'abord émis dans l'atmosphère avant de rejoindre les deux autres compartiments. Les origines anthropiques des métaux lourds sont diverses.

6.4 Profil des vitamines

Les vitamines sont des molécules organiques non synthétisées ou synthétisées mais de façon insuffisante par le corps humain. Dès lors, ils sont indispensables dans notre alimentation. Chez l'homme, il existe 13 vitamines qu'on peut classer en vitamines liposolubles (A, D, E et K) et vitamines hydrosolubles (B 1, B 2, B 3, B 5, B 6, B 8, B 9, B 12 etc). Elles sont impliquées dans de nombreuses fonctions, allant d'une action génomique (fixation sur un récepteur

nucléaire) à une fonction de coenzyme, mais aussi de transfert de groupement et d'antioxydant [85].

6.4.1 Biodisponibilité des vitamines

Dans l'OligoCheck, la norme des vitamines est définie par des valeurs supérieures ou égales à 66%, les carences moyennes (insuffisances) sont définies entre 33% et 66% et les carences importantes sont définies par les valeurs inférieures à 33%.

La répartition des patients en fonction des taux de vitamines (Figure 28) démontre que 12% des patients sur 72% sont fortement carencés en acide folique (B9) et 13% sur 99% des patients sont carencés en D3.

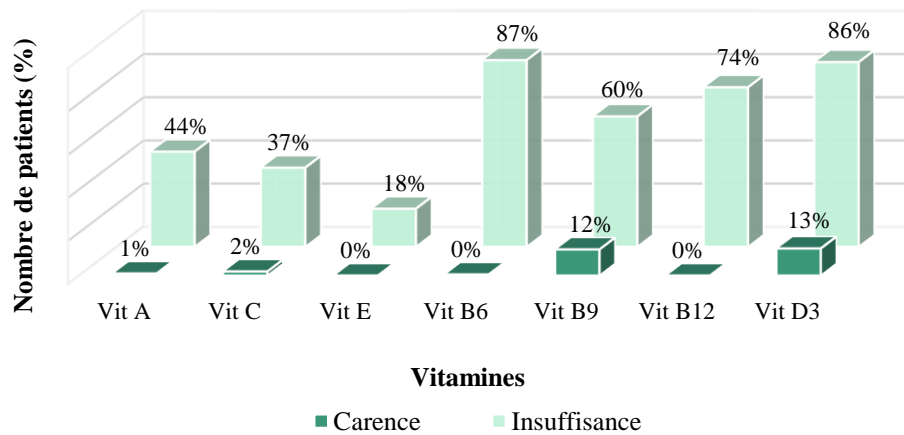


Figure 28. Répartition du nombre de patients en fonction de la biodisponibilité intratissulaire des vitamines.

La répartition des taux moyens en vitamines en fonction des groupes d'âge (Figure 29), le graphe rapporte que le groupe de plus de 75 ans présente des carences significativement importantes par rapport aux autres groupes ($P < 0,05$). (Annexe 3 Tableau 10).

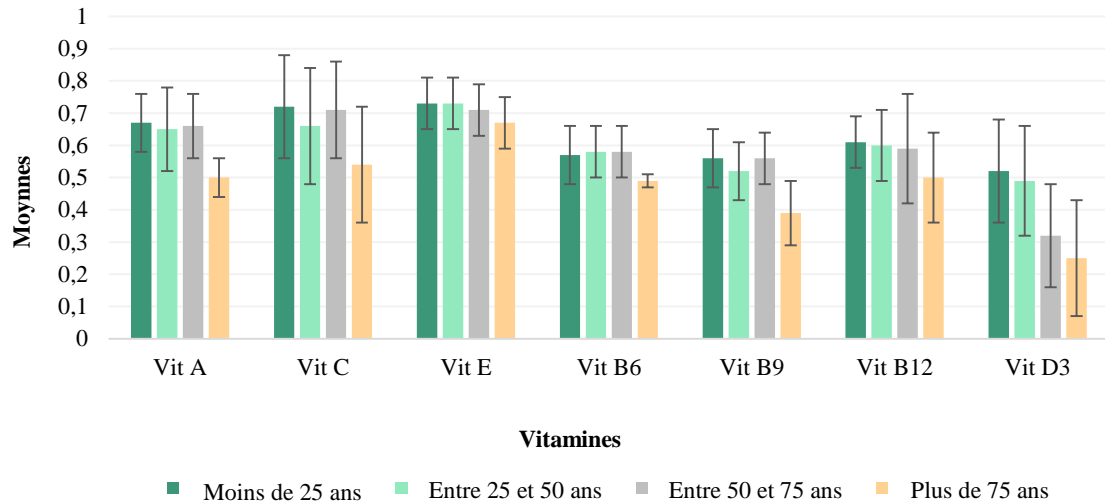


Figure 29. Biodisponibilité des vitamines en fonction des tranches d'âge.

Une carence en vitamine peut être en lien avec un défaut d'apports oraux, une diminution de l'absorption intestinale, un déficit en protéines de transport/distribution, un défaut du processus biochimique d'activation, de fixation aux sites d'action, un défaut de stockage, des pertes accrues, une augmentation des besoins ou d'interactions médicamenteuses. Les populations à risque de carence d'apport sont les personnes âgées, mais aussi les femmes enceintes et les enfants [85].

6.4.2 Vitamines et tendance de chute

La figure 30 illustre la répartition des taux moyens des vitamines en fonction de la tendance de chute. Plus la chute est sévère, plus les taux moyens en vitamines diminuent.

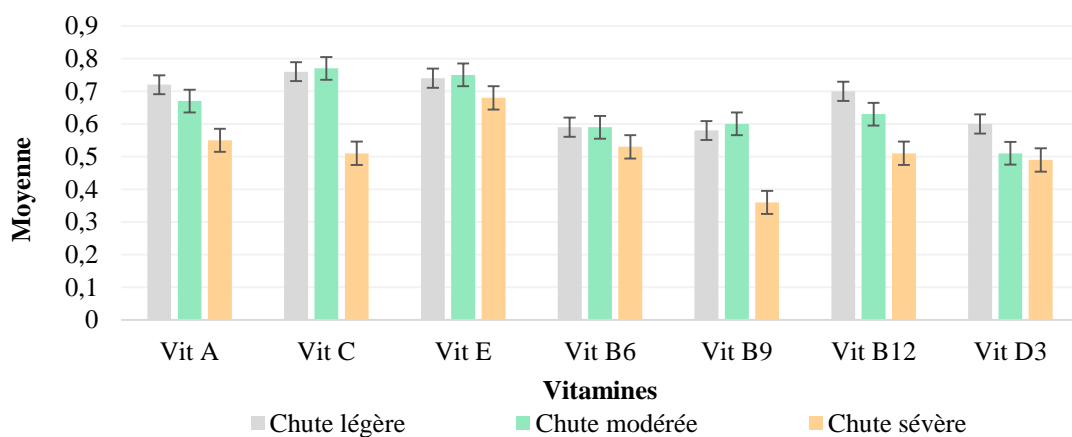


Figure 30. Corrélation entre les taux moyens des vitamines et la sévérité de la chute de cheveux.

Les résultats révèlent que la vitamine B9 est très prononcée chez les patients souffrant d'une chute sévère (Annexe 3 Tableau 11). Alors que, les auteurs turcs qui ont étudié le taux de folate

chez 43 patients atteints d'AA et 36 témoins sains, n'ont trouvé aucune différence significative dans les taux sériques de folate 2 entre les sujets AA et les témoins sains [86].

Des études *in vitro* ont montré une augmentation de l'expression des récepteurs de la vitamine D dans les kératinocytes de la gaine externe de la racine pendant les phases de croissance du cycle pileux [87].

Par ailleurs, conforme à nos résultats, une étude transversale (2014) sur les taux sériques de la vitamine D de 86 patients atteints d'AA, 44 patients atteints de vitiligo et 58 témoins sains a révélé que les taux de la vitamine D des patients atteints d'AA étaient significativement inférieurs à ceux des patients atteints de vitiligo et des témoins en bonne santé [88].

6.4.3 Vitamines et saisons

La figure 31 montre les variations des taux moyens des vitamines au cours des saisons.

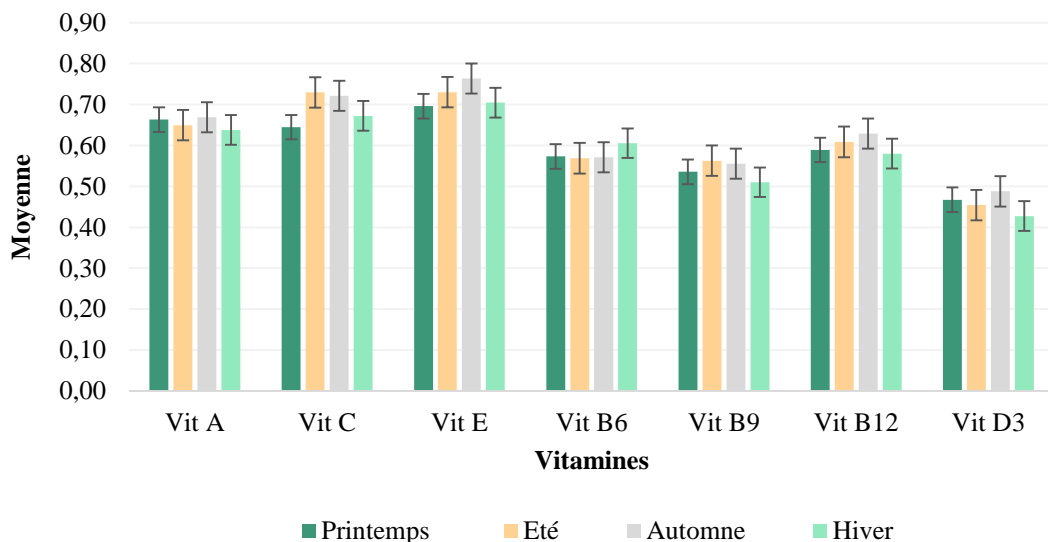


Figure 31. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en vitamines.

On observe une différence significative pour la vitamine B9 et D3 essentiellement en hiver par rapport aux autres vitamines. (Annexe 3 Tableau 12).

Les sources riches en acide folique (vitamine B9) sont les légumes verts à feuilles, les légumineuses, les grains entiers, le jaune d'œuf, le foie et les agrumes. En hiver et au début du printemps, il pourrait y avoir un approvisionnement insuffisant en légumes et en fruits et donc une diminution de l'apport en acide folique et d'éventuelles concentrations sanguines déficientes en acide folique [89].

Fahrni *et al.*, (2022) dans leur étude rétrospective sur la vitamine D des enfants migrants en Suisse, ont découvert que la prévalence la plus élevée de carence a été observée chez les enfants des régions de la Méditerranée orientale (80 %) et de l'Afrique (75 %). La carence sévère était plus répandue dans les régions de l'Asie du Sud-Est (39 %) et de la Méditerranée orientale (33 %) et plus fréquente chez les femmes. En conclusion, la carence était plus fréquente et plus sévère en hiver [90].

L'absence d'informations sur la couleur de peau et la durée d'exposition au soleil nous empêche de discuter plus nos résultats.

Discussion générale

Discussion générale

Après le recueil des données et l'analyse des résultats de 215 patients atteints d'alopécie avec le test OligoCheck complet, on constate que les femmes (92%) sont plus attentives à leur apparence physique que les hommes (18%). L'âge de la population la plus touchée par l'alopécie se situe entre 25 et 50 ans avec 125 (58%) patients suivi par le groupe des moins de 25 ans avec 59 (27%) patients. Il s'ensuit que la chute de cheveux touche des patients de plus en plus jeunes.

La corrélation de l'alopécie avec l'âge et le sexe dévoile une prédominance féminine dans toutes les tranches d'âges en apportant la preuve que l'alopécie est plus nuisible et dévastatrice pour les femmes dans leur qualité de vie que pour les hommes.

L'étude sur la contribution de l'IMC dans la sévérité de l'alopécie a démontré que le risque d'avoir une alopécie sévère était plus élevé chez les sujets en surpoids que les sujets obèses, normaux ou en insuffisance pondérale [65].

Le groupe sanguin le plus répandu dans la population étudiée était le groupe O avec 53% des patients. En revanche, la population la plus sévèrement touchée est du groupe A avec une moyenne de tendance de chute de $0,58 \pm 0,10$ ($P < 0,05$). Contrairement à **İslamoğlu et al., (2018) et Altunisik et al., (2020)**, nos résultats montrent que les patients du groupe sanguin A sont plus sujets à une chute de cheveux sévère que les autres groupes sanguins [66], [67]. Cela dit, l'implication des groupes sanguins dans le développement de l'alopécie reste à déterminer.

L'évaluation de l'effet de la tendance à la perte de cheveux sur la qualité des cheveux a montré une corrélation inverse : plus la tendance est sévère, plus la qualité est mauvaise. Une explication possible est liée à l'accélération du cycle physiologique des follicules pileux, affectant la kératine des cheveux, les rendant plus fins et plus cassants. Par voie de conséquence, ils deviennent cassants, ternes, paraissent moins pointus et deviennent plus difficiles à coiffer et à démêler [91].

Le dosage des minéraux et vitamines a démontré que les teneurs moyennes diminuent en fonction de l'âge, ce qui est approuvé par la littérature [5], [6], [7].

Les minéraux les plus touchés par les carences dans la population étudiée sont le Si et le Cr. Tandis que, les vitamines présentant un risque important de carence sont les vitamines D3 et B9. Ces carences sont souvent associées à un défaut d'apport alimentaire, à une

malabsorption intestinale, à des troubles métaboliques ou à des interactions médicamenteuses [85].

L'évaluation des teneurs moyennes en métaux lourds a montré un accroissement de la toxicité avec l'âge, possiblement due à une exposition chronique. Ce qui attire l'attention dans la série de patients alopéciques c'est les fortes teneurs en Hg et Cd. Dans les faits, ces métaux sont émis dans l'atmosphère par l'activité humaine, ils sont également présents dans les eaux, par conséquent, dans les denrées alimentaires du quotidien [92].

Il a été rapporté que le Si est efficace pour contrebalancer l'effet de l'aluminium dans l'organisme et en stimuler son élimination, ce qui a été confirmé par nos résultats [93].

Lors de l'évaluation des niveaux moyens de micronutriments en fonction de la tendance de chute des cheveux, les résultats ont montré une corrélation inverse entre la sévérité de la perte de cheveux et les niveaux de vitamines, et ont suggéré que la toxicité en AL, Hg et Cd pourrait jouer un rôle pathologique dans l'initiation de la perte de cheveux

Par opposition aux études antérieures, les résultats sur les effets des saisons sur l'alopecie ont révélé que la chute des cheveux en hiver (0,58) était plus prononcée qu'en été (0,52) et en automne (0,53) [63], [64].

Un pic de croissance capillaire se fait sentir en été (juillet), pour se protéger du soleil (phase anagène). A noter que les cheveux déjà morts mettent des semaines à tomber, voire 3 ou 5 mois (phase catagène). L'automne est donc la fin de cycle (phase télogène). En effet, les rayons solaires augmentent la sécrétion des hormones qui régissent la croissance des cheveux pour protéger le cuir chevelu des agressions environnementales. Lorsque le froid se fait ressentir davantage, l'humidité baisse et le cuir chevelu devient plus sec.

Combinés à d'autres facteurs comme le stress, la fatigue, les journées courtes et une exposition réduite aux UV, les cheveux ont tendance à être de plus fragiles, deviennent cassants et tombent rapidement.

L'étude de l'impact des saisons sur les variations intratissulaires en micronutriments n'a démontré aucune différence significative. De ce fait, on peut déduire que l'alopecie saisonnière n'est pas liée aux concentrations intratissulaires des vitamines, minéraux et métaux lourds mais plutôt aux facteurs externes comme le climat, le stress, la fatigue et les produits cosmétiques utilisés.

Conclusion

Conclusion

Le follicule de cheveu humain est une annexe de la peau qui, de façon unique dans l'organisme humain, se renouvelle de façon cyclique, autonome et stochastique. Pour assurer ce renouvellement et produire des cheveux sains et forts, le follicule pileux requiert une alimentation bien équilibrée, riche en vitamines, minéraux et oligoéléments. De ce fait, un déficit en micronutriments pourrait être traduit par une alopécie. Dans cette étude, les facteurs déclencheurs de l'alopécie sont représentés par les carences en minéraux et vitamines ainsi que les excès en métaux lourds. Quant aux éléments les plus influents sur la chute de cheveux, les résultats obtenus mentionnent l'Al, le Cd, le Hg, le Si, le Cr, la vitamine B6, la vitamine B9, la vitamine B12 et la vitamine D3.

Les rayons solaires ainsi que le changement de température augmentent la sécrétion des hormones qui régissent la croissance des cheveux pour protéger le cuir chevelu de la pollution atmosphérique. Lorsque le froid se fait ressentir davantage, l'humidité baisse, le cuir chevelu devient plus sec et le cycle physiologique du follicule pileux accélère et entraîne alors une chute sévère. Alors que, les teneurs saisonnières en micronutriments ne présentent aucun lien direct avec l'alopécie. Cela suggère que d'autres facteurs sont contributifs et que de futures études explorant l'effet de la variation de l'indice UV sur les modèles de perte de cheveux, par exemple, sont justifiées.

Pour établir toute association entre l'alopécie et la carence en micronutriments. Chaque étude menée sur des données a sa propre limite spécifique. La nature rétrospective et l'absence de groupe témoin pour notre étude sont des limites importantes. Néanmoins, cela n'a pas empêché d'aboutir à des résultats cohérents.

Jusqu'à présent, très peu d'études ont souligné le rapport des excès en minéraux avec l'intensité de l'alopécie. C'est pourquoi il pourrait être intéressant de se pencher sur le sujet pour apporter la preuve que l'excès n'impact pas sur la tendance de chute. De surcroît, une étude cas témoin est nécessaire pour mieux étayer les facteurs de risque de l'alopécie. Dans la mesure où la présence de métaux lourds au niveau intratissulaire peut provoquer des chutes sévères et bloquer l'assimilation de minéraux. Il est préférable de faire un dépistage des métaux lourds chez les sujets alopéciques pour permettre d'apprécier la tendance de la chute et faciliter la supplémentation en minéraux et vitamines.

Bibliographie

Bibliographie

- [1] Estrade M., 2006 - Conseil En Cosmétologie, 2èd, Edition Wolters Kluwer, France, p123-129 et p166-169.
- [2] Aberdam D., 2007- Réparer ou régénérer,il faut choisir..., Med Sci, Paris, 23(10), p10.
- [3] Ito M., Yang Z., Andl T., 2007 - Wnt-dependent de novo hair follicle regeneration in adult mouse skin after wounding. Nature, 447(316), p20.
- [4] Bernard B., 2006 - La vie révélée du follicule de cheveu humain, Med Sci, Paris, 22(2), p2.
- [5] Molinari E., Chosidow O., 2010 - La dermite séborrhéique de la clinique au traitement, France, édition med'com.
- [6] Claudine P., Pierard G., 2008 - Physiologie de la sécrétion sébacée. Encycl Méd Chir Dermatologie 10(6), p7.
- [7] EgreM., Serres P., 1989 - Les cahiers de médecine esthétique N°5 : les alopecies, Edition Solal, p 11-25.
- [8] Melissopoulos A., Levacher C., 1998 - La peau, structure et physiologie, Ed. Lavoisier, Paris, p88-93.
- [9] Divaris M., 1996 - Guide pratique en chirurgie capillaire, Edition Solal, Collection Pratiques en esthétique médiale, p12-24.
- [10] Bouhanna P., et Reygagne P., 1999 - Pathologie du cheveu et du cuir chevelu, Edition Masson, p 26-31.
- [11] Lopez R., Lauwers F., 2016 - Au quotidien de l'article : Vascularisation veineuse cervicofaciale, Médecine, 11(13), p0-2.
- [12] Auzou M., Melchior-Bonnet S., 2001 - Les vies du cheveux, Edition Découvertes Gallimard, p60-81.
- [13] Fréchet P., 2009 - Perte de cheveux : les solutions, Edition Grancher, p47-51.
- [14] Loussouarn G., 2001 - African hair growth parameters, Br J Dermatol, 145(294)? p7.
- [15] Cotsarelis G., 2006 - Epithelial stem cells : a folliculocentric view, J Invest Dermatol, 126(1459), p68.
- [16] Bernard A., 2003 - Dynamique du cycle pilaire : le cas du follicule de cheveu humain, J. Soc. Biol, 197(1), p1.
- [17] Olivera-Martinez I., Viallet J., Michon F., 2004 - The different steps of skin formation in vertebrates. Int J Dev Biol 48(137), p48.
- [18] Fuchs E., 2007 - Scratching the surface of skin development. Nature, 445(834), p42.

- [19] Holbrook A., Smith T., Kaplan D., Minami A., Hebert P., Underwood A., 1993 - Expression of morphogens during human follicle development in vivo and a model for studying follicle morphogenesis in vitro. *J. Invest. Dermatol.*, 101, p39-49.
- [20] Milar E., 2002 - Molecular mechanisms regulating hair follicle development. *J Invest Dermatol*, 118(216), p25.
- [21] Courtois M., Loussouarn G., Hourseau C., Grollier F., 1995 - Ageing and hair cycles. *Br. J. Dermatol.*, 132, p86-93.
- [22] Courtois M., Loussouarn G., Hourseau C., Grollier J., 1994 - Hair cycle and alopecia. *Skin Pharmacol*, 7(84), p9.
- [23] Hillmer A., Brockschmidt F., Hanneken S., Eigelshoven S., Steffens M., Flaquer A., Herms S., Becker T., Kortüm K., Nyholt D., Zhao Z., Montgomery G., Martin N., Mühleisen T., Alblas M., Moebus S., Jöckel H., Bröcker-Preuss M., Erbel R., Reinartz R., Betz R., Cichon S., Propping P., Baur M., Wienker T., Kruse R., Nöthen M., 2008 - Susceptibility variants for male-pattern baldness on chromosome 20p11, *Nature Genetics*, 40, p1279-1281.
- [24] Egre-Miani M., Serres P., 2000 - Les cahiers de médecine esthétique, les alopecies, ED. Solal, p14-22.
- [25] Meynadier J., 1980 - Précis de physiologie cutanée, Ed. De la Porte, Paris, p102-111.
- [26] Blanchard G., 1997 - Obliteration of alopecia by hair lifting. A new concept and technique, *J. Natl. Med. Assoc.*, 69, p639-641.
- [27] Su L., Chen T., 2007 - Association of androgenetic alopecia with smokin and its prevalence among asian men : a community-based Survey. *Archives of Dermatology*, 143, p1401-1406.
- [28] Aziza R., 2003 - Chute de cheveux : quelles solutions ?, Edition Masson, p13-49.
- [29] Tischer B., 2000 - Influence of hair loss employment decisions, EMNID institute, résumé présenté à la réunion de l'American Academy of Dermatology, San Francisco.
- [30] Giret C., Journaud M., Stankovic K., Petrova I., Lioger B., 2020 - Quand la COVID-19 nous défrise, *La Revue de Médecine*.
- [31] Olivier N., 2003 - L'alopecie Thèse de Pharmacie. Besançon France, p23.
- [32] Belaïch S., Crickx B., 2013 - Le livre de l'interne : Dermatologie et infection sexuellement transmissibles, 3éd, Edition Lavoisier, p155.
- [33] Patsy L., Popee., Bernice K., 2005 - Congenital alopecia areta. *Journal American Academy of dermatology*, 52, p8-11.
- [34] Jouanique C., 2000 - Alopecie, *Encycl Méd Chir. Elsevier Paris. AKOS Encyclopédie Pratique de Médecine*, 6p.
- [35] Han A., Mirmirani P., 2006 - Clinical approach to the patient with alopecia. *Semin Med Surg: Elvisier*, 25, p11-23.

- [36] Descamps V., Bonnetblanc M., Crickx B., Roujeau C., 2002 - Alopécie, *Annales de dermatologie et de vénéréologie*, 129 (194), p8.
- [37] Pruvost C., Reygagne P., 2009 - Alopécies cicatricielles, Elsevier Masson Paris, *Dermatologie*, 98(810), p20.
- [38] Morris H., Klem G., Gilmore-Pollak W., 2001 - Hair loss after prolonged EEG. *Neurology*, 42, p1401–1402.
- [39] Olsen E., Bergfeld W., Cotsarelis G., Price V., Shapiro J., Sinclair R., 2003 - Summary of North American Hair Research Society (NAHRS)-sponsored workshop on cicatricial alopecia, Duke University Medical Center, *J Am Acad Dermatol*, 48(103), p10.
- [40] Quinquaud E., 2000 - Folliculite épilante et destructive des régions velues. *Bull Mem Soc Med Hop, Paris*, 5, p395.
- [41] Tagami H., 2000 - Numerous multiple hairs. *Arch Dermatol*, 102(309), p12.
- [42] Luelmo-Aguilar J., Gonzalez-Castro U., Castells-Rodellas A., 2000 - Tufted hair folliculitis. A study of four cases. *Br J Dermatol*, 128(454), p7.
- [43] Rosselet B., Bontemso., Ninet B., 2006 - AA kerion celsi caused by *Microsporum gypseum*: unusual direct mycological examination. *Mycoses*, 49(145), p146.
- [44] Oddou L., Divaris G., Chechery A., Chekaroua K., Foyatier L., 2006 - Chirurgie de séquelles des brûlures du cuir chevelu. *Encycl Méd Chir*, 4, p6.
- [45] Seghal V., Jain S., 2003 - Alopecia areata. *J Dermatol*, 30(271), p289.
- [46] Assouly P., Reygagne P., 2012 - Démarche diagnostique en médecine générale : Pathologies du cheveu et du cuir chevelu, Edition L&C scientifiques, 1, p8.
- [47] Whiting D., 2003 - Histopathologic features of alopecia areata. A new look. *Arch dermatol*, 139, p1555-1559.
- [48] Dupuis B., 2011 - Les causes de la chute des cheveux et remèdes particuliers particuliers à l'alopecie androgénique. Thèse pour le diplôme de docteur en pharmacie, Université de Lille,
- [49] Martin B., 2013 - Cuir chevelu et psychisme. Dédratiser la trichotillomanie. *Rev le quotidien du médecin*, 9210, p17.
- [50] Qassab A., 2009 – L'alopecie chez l'enfant, thèse de doctorat, université Mohammed V, Rabat, 251p.
- [51] Bouhanna P., Mazharian R., 2015 - Méthodes d'exploration. Trichogramme. Pathologie du cheveu et du cuir chevelu, *Traité médico-chirurgical et cosmétologique*. Masson, p32-33.
- [52] Benboudjelthia S., Moussaoui N., 2017 - Enquête rétrospective sur le régime alimentaire et l'alopecie, master, université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, 81p.
- [53] Lejournaldesfemmes.fr [consulté le 03mars2022]

- [54] Dubois T., 2015 – l’alopécie chez les jeunes, thèse de doctorat, université de Picardie, Jules Verne, 97p.
- [55] Bouhanna P., 2004 - Les alopecies : de la clinique au traitement, Edition ed’com, p14-20.
- [56] Friry-Santini C., 2007 - Evaluation des effets du flutamide, molécule antiandrogénique, sur l’appareil reproducteur mâle chez le rat. Lyon, Université Claude Bernard, p351.
- [57] Bonnet C., Laurens D., Perrin J., 2012 - Alopecie, Guide Pratique De Mésothérapie, Elsevier Masson, Paris, 2èd., p14–15.
- [58] Chmutz L., Barbaud A., Trehot P., 2012 - Alopecie et Mésothérapie. Ann. Dermatol. Vénérologie, 137(4), p338.
- [59] Gupta K., Carviel J., 2016 - A Mechanistic Model of Platelet-Rich Plasma Treatment for Androgenetic Alopecia. Dermatol.
- [60] Krenc M., 2018 - l’alopécie androgénétique masculine : revue des connaissances actuelles et impact socio-psychologique, thèse de doctorat, université de lorraine, 162p.
- [61] Price H., 2000 - Treatment of hair loss. Med, 23(964), p973.
- [62] Dinh Q., Sinclair R., 2007 - Perte de cheveux chez les femmes : concepts de traitement actuels, Clin Interv Vieillesse p99-189.
- [63] Randall V., Ebling F., 2002 - Seasonal changes in human hair growth, Br J Dermatol, 124(146), p151.
- [64] Hsiang E., Semenov Y., Aguh C., Kwatra G., 2018 - Seasonality of hair loss : a time series analysis of Google Trends data 2004-2016, Br J Dermatol, 178(4), p978-979.
- [65] Yang C., Hsieh N., Lin Y., Hsu K., Sheu M., Chen W., 2014 - Higher body mass index is associated with greater severity of alopecia in men with male-pattern androgenetic alopecia in Taiwan : a cross-sectional study, Journal of the American Academy of Dermatology, 70(2), p297-302.
- [66] İslamoğlu K., Unal M., 2018 - Is there an association of ABO blood groups and Rhesus factor with alopecia areata?, Journal of Cosmetic Dermatology, 17(6), p1271-1274.
- [67] Altunisik N., Turkmen D., Kayhan Tetik B., Sener S., 2021 - Evaluation of the relationship between androgenetic alopecia and blood groups and Rhesus factor, International journal of clinical practice, 75(1)-13647.
- [68] Gulguen L., Mathieu M., Frasnier-Langlois M., Boisseau M., 1962 - L’utilisation Des Éléments Minéraux De La Ration Par Le Veau. I.-Influence Du Régime Alimentaire. In Annales de zootechnie, 11(2) p115-134.
- [69] Mekki N., Youcefi I., 2020 - Les maladies liées à une carence en iode (Doctoral dissertation, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M’SILA, p86.

- [70] Anderson A., 1998 - Chromium Glucose Intolerance and Diabetes, *Journal of the American College of Nutrition*, 17(6), p548-555.
- [71] Zohura F., Sikder S., Sultana A., Bashar J., Reza S., 2021 - Serum zinc level in patients with alopecia areata.
- [72] Jean Daniel Metzger, 2010 - Loïc Le Ribault et le G5 : l'aventure du silicium organique, éditions Ambre.
- [73] Leblond Cp., 1954 - Forme Chimique De L'iode Présent Dans Le Poil Du Rat, *Endocrinologie*, 54(1), p104-107.
- [74] Morais S., Costa F., Lourdes Pereira M., Oosthuizen J., 2012 - Métaux lourds et santé humaine. Questions et pratiques émergentes en matière de santé environnementale.
- [75] Izah S., Inyang I., Angaye T., Okowa I., 2016 - A Review of Heavy Metal Concentration and Potential Health Implications of Beverages Consumed in Nigeria, 5(1), p1.
- [76] Kanwar A., Narang T., 2013 - Anagen effluvium. *Indian J Dermatol Venereol Leprol*, 79, p604-612.
- [77] Neustadt J., Pieczenik S., 2007 - Toxic-metal contamination : mercury. *Integr Med*, 6, p36-37.
- [78] Wu M., Deng J., Lin K., Tsai J., 2013 - Lead, mercury, and arsenic poisoning due to topical use of traditional Chinese medicines, 126, p451-454.
- [79] Yu V., Juhász M., Chiang A., Atanaskova Mesinkovska N., 2018 - Alopecia and Associated Toxic Agents : A Systematic Review. *Skin Appendage Disorders*.
- [80] Khadraoui S., 2021 - Comportement électrochimique de l'alliage d'aluminium en milieu d'acide chlorhydrique. Effet d'inhibiteur, Master, UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF, M'SILA, p43.
- [81] Yavuz I., Yavuz G., Bilgili S., Demir H, Demir C., 2018 - Évaluation des niveaux de métaux lourds et d'oligo-éléments chez les patients atteints d'effluvium télogène. *Indien J Dermatol*. 63(3), p246-250.
- [82] Richter P., Faroon O., Pappas S., 2017 - Cadmium and cadmium/Zinc ratios and tobacco-related morbidities. *Int J Environ Res Public Health*, 14, p1154.
- [83] Abdel Aziz A., Hamed S., Gaballah M., 2015 - Possible relationship between chronic telogen effluvium and changes in lead, cadmium, zinc, and iron total blood levels in females: A Case-control study. *Int J Trichology*, 7(100), p6.
- [84] Sachtelli S., Bleau K., Patenaude, V., 2019 - Bioremédiation de sols contaminés aux hydrocarbures et aux métaux lourds à l'aide de bactéries génétiquement sélectionnées.
- [85] De Luca A., 2021 - Carences vitaminiques (hormis la carence en vitamine D). *Journal de Pédiatrie et de Puériculture*, 34(6), p295-308.

- [86] Gonul M., Cakmak S., Soyly S., Kilic A., Gul U., 2009 - Niveaux sériques de vitamine B12, de folate, de ferritine et de fer chez les patients turcs atteints d'alopecie areata. *Indien J Dermatol Venereol Leprol.* 75(5), p552.
- [87] Reichrath J., Schilli M., Kerber A., Bahmer A., Czarnetzki M., Paus R., 1994 - Expression du follicule pileux des récepteurs de la 1,25-dihydroxyvitamine D3 pendant le cycle pileux murin. *Br J Dermatol.* 131(4), p477-482.
- [88] Aksu Cerman A., Sarikaya Solak S., Kivanc Altunay I., 2014 - Carence en vitamine D dans la pelade. *Journal britannique de dermatologie*, 170(6), p1299-1304.
- [89] Krajcovicová-Kudlácková M., Valachovicová M., Blazícek, P., 2013 - Seasonal folate serum concentrations at different nutrition. *Central European journal of public health*, 21(1), p36.
- [90] Fahrni, O., 2022 - Carence en vitamine D chez les enfants migrants Doctoral dissertation, University of Geneva, p25.
- [91] Tosti A, Misciali C, Piraccini B, Peluso A, Bardazzi F. Druginduced hair loss and hair growth. Incidence, management and avoidance. *Drug Safety*, 10, p310-347.
- [92] Lesne J., 2021 - Lien entre maladies de civilisation et pollution de l'environnement : un aperçu bibliographique. *Environnement, Risques & Santé*, 6(1), p14.
- [93] Desouky M., Jugdaohsingh R., McCrohan R., WhiteN., Jonathan J., 2002 - Aluminum-dependent regulation of intracellular silicon in the aquatic invertebrate *Lymnaea stagnalis*, *Powell Proc Natl Acad Sci USA*, 99(6), p3394-3399.

Annexes

Annexe 1

L'OligoCheck, anciennement appelé « OligoScan », est un dispositif innovant qui s'impose comme la nouvelle référence pour l'analyse physiologique permettant le suivi nutritionnel, la prévention et l'optimisation de la santé.

Description du produit

L'OligoCheck est un dispositif de la plateforme So/Check créée en 2006 par la société Montpelliéraine "Physioquanta" fondée par Guillaume MOREAU. Choisie par de nombreux thérapeutes, la plateforme So/Check apporte la solution quant à la détection et au suivi des marqueurs physiologiques en moins de 3 minutes. La plateforme est reliée à un accès personnel et sécurisé sur une application web, compatible Windows et Mac OS.

C'est est le fruit de 15 années de recherche. Il a fait l'objet de nombreuses études cliniques qui ont été validées positivement et désormais c'est un appareil digital de classe B qui dispose d'une certification médicale. Il répond à la norme ISO 13485 et comprend un marquage CE et FCC.

Intérêt du test OligoCheck

En utilisation clinique, le test permet un rapprochement entre les symptômes du patient et ses résultats est très parlant. En pratique, le test est un bon reflet du fonctionnement du métabolisme.

L'OligoCheck permet de déterminer les paramètres suivants : l'état de la biodisponibilité de 21 minéraux, 7 vitamines, l'état toxicité par 15 métaux lourds et les ratios entre certains minéraux ou oligo-éléments, qui donnent des indications sur la fragilité de certains systèmes de l'organisme. Il permet d'évaluer divers paramètres physiologiques dont :

- Le stress oxydatif.
- La surcharge métabolique et l'assimilation intestinale.
- L'équilibre enzymatique, acido-basique, hormonal et émotionnel.
- L'état du système cardiovasculaire et nerveux.
- Les fonctions cognitives.
- L'état des phanères.
- La réparation tissulaire.
- Ainsi que le bon état des articulations.

Technologie utilisée (spectrophotométrie)

L'OligoCheck est un photomètre à réflectance (scanner bio-photonique) couplé à un algorithme.

Il utilise une méthode analytique quantitative qui consiste à mesurer l'absorption ou la densité optique d'une substance chimique dans le tissu examiné en utilisant la loi de Beer Lambert.

Loi de Beer-Lambert :

The diagram shows the equation $A = \epsilon \cdot l \cdot c$ enclosed in a rectangular box. Four arrows point from text labels to the variables in the equation: 'absorbance (sans unité)' points to 'A', 'trajet optique (cm)' points to 'l', 'concentration de la substance dans la solution (mol/l)' points to 'c', and 'coefficient d'absorption moléculaire ou coefficient d'extinction molaire (l.mol⁻¹.cm⁻¹ ou cm².mol⁻¹)' points to 'ε'.

Étant donné que chaque minéral, vitaminé et métal lourd a une fréquence et une résonance spécifique et absorbe la lumière. Ce scanner va alors analyser tous les spectres de couleur (fréquence en nanomètres) pour mesurer l'intensité du rayonnement électromagnétique de chacune des molécules en fonction de sa longueur d'onde. La molécule est ensuite éclairée par une lumière blanche, et l'énergie transportée par la lumière réfléchiée donne la fréquence vibratoire de la molécule, ce qui permet de déterminer la biodisponibilité tissulaire des minéraux, des vitamines et la présence des métaux lourds dans le corps.

Les algorithmes de la plateforme So/Check comprennent une base de donnée qui combine les valeurs obtenues par le spectrophotomètre et la taille, le poids, le sexe, l'âge et le groupe sanguin des patients. Une fois les éléments évalués, ceci va permettre au système d'établir des interprétations oligo- minérales : stress oxydatif, sulfoconjugaison, les problèmes potentiels et de proposer une estimation de l'état physiologique.

La différence entre le test OligoCheck et les autres bilans

Qu'il s'agisse d'une analyse de sang, d'urine ou de cheveu, les données récoltées ne permettent pas de connaître l'état des réserves minérales du corps. En effet, les niveaux oligo-minéraux sériques fluctuent au cours de la journée et sont régulés par un processus appelé « hémostatique » qui utilise les réserves des différents organes. L'urine nous renseigne sur la quantité de minéraux excrétée à un moment donné alors que l'analyse de cheveu nous révèle ce qui a été métabolisé il y a quelques semaines ou quelques mois, et est souvent mêlée à des facteurs externes (pollution extérieure par exemple).

Etape à suivre

Avant que le test puisse avoir lieu, le logiciel doit être fourni avec les données de base du patient : la taille, le poids, le sexe, l'âge et le groupe sanguin. Le test consiste à prendre 4 lectures de spectre consécutives distinctes de la paume du sujet à l'aide d'un capteur branché en USB sur

un ordinateur connecté à la plateforme So/Check. Les lectures sont transmises via une connexion internet aux serveurs pour traitement algorithmique et en quelques secondes le rapport de résultat est disponible.

Résultats

Les données sont visualisées par des graphiques très clairs. Les résultats présentés en pourcentage indiquent une fourchette haute et basse dans laquelle doit se trouver un taux “normal”. Un code couleur “vert, jaune, orange, rouge” indique les tendances aux carences ou excès.

L’OligoCheck permet de déterminer les paramètres suivants : l’état de la biodisponibilité de 21 minéraux et oligo-éléments, 7 vitamines, l’état d’intoxication par 15 métaux lourds et les ratios entre certains minéraux ou oligo-éléments, qui donnent des indications sur la fragilité de certains systèmes de l’organisme.

L’analyse de ces données à l’aide d’algorithmes scientifiques permet de fournir des indications sur différents systèmes ou fonctions de l’organisme, représentés également de manière visuelle et classés en “bon”, “à corriger” ou “mauvais” : stress oxydatif, anti-âge-peau, minceur, cheveux/ongles, articulations, détox, digestion, mental et équilibre général.

Un graphique récapitulatif sous forme de toile d’araignée permet enfin une vue d’ensemble.

Les 21 minéraux analysés sont :

Calcium (Ca), magnésium (Mg), phosphore (P), silicium (Si), sodium (Na), potassium (K), cuivre (Cu), zinc (Zn), chrome (Cr), iode (I), sélénium (Se), soufre (S), fer (Fe), manganèse (Mn), vanadium (V), bore (B), cobalt (Co), molybdène (Mo), lithium (Li), germanium (Ge) et fluor (F).

Les 7 vitamines analysées sont :

Vitamine A, vitamine C, vitamine E, vitamine B6, vitamine B9, vitamine B12 et vitamine D3.

Les 15 métaux lourds analysés sont :

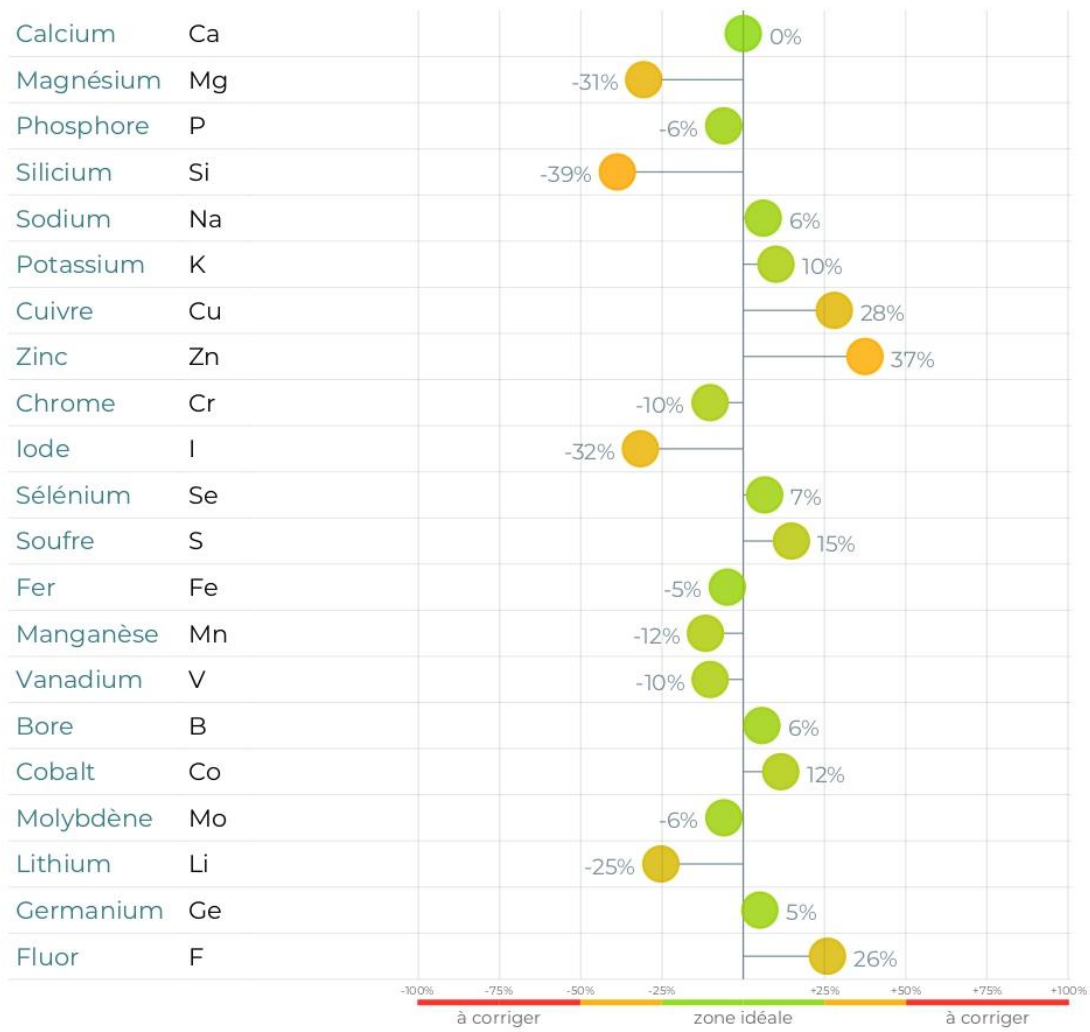
Aluminium (Al), antimoine (Sb), argent (Ag), arsenic (As), baryum (Ba), béryllium (Be), bismuth (Bi), cadmium (Cd), mercure (Hg), nickel (Ni), platine (Pt), plomb (Pb), thallium (Tl), thorium (Th) et gadolinium (Gd).

Dr Maamar KHALIFA

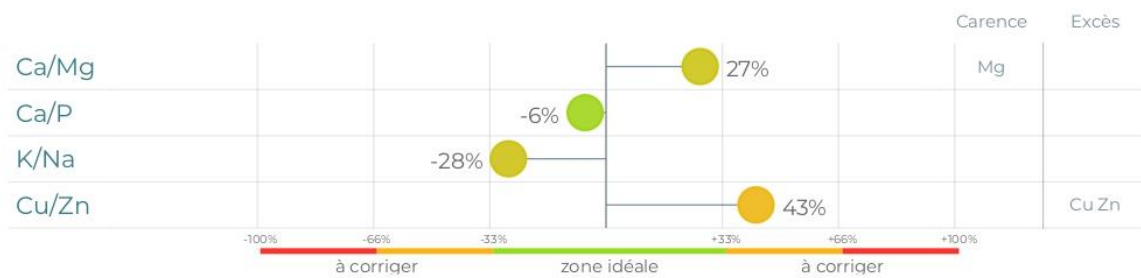
27000 Mostaganem
00213 550 861 866
drkhalifa27@hotmail.fr

NOM Prénom		Sexe	Poids
		G. sanguin	Taille
		Date de naissance	Age
		Date de consultation	
		Heure de consultation	

BILAN MINÉRAUX



RATIOS



Dr Maamar KHALIFA

27000 Mostaganem
00213 550 861 866
drkhalifa27@hotmail.fr

NOM Prénom

Sexe

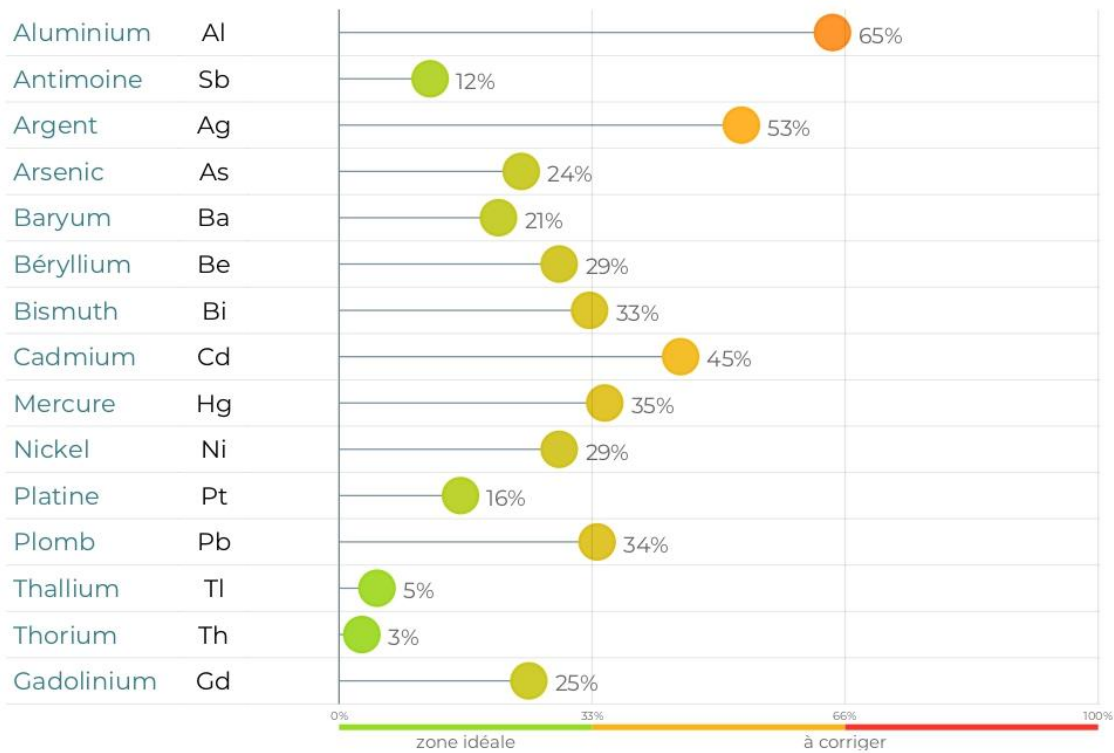
Poids

G. sanguin
Date de naissance
Date de consultation

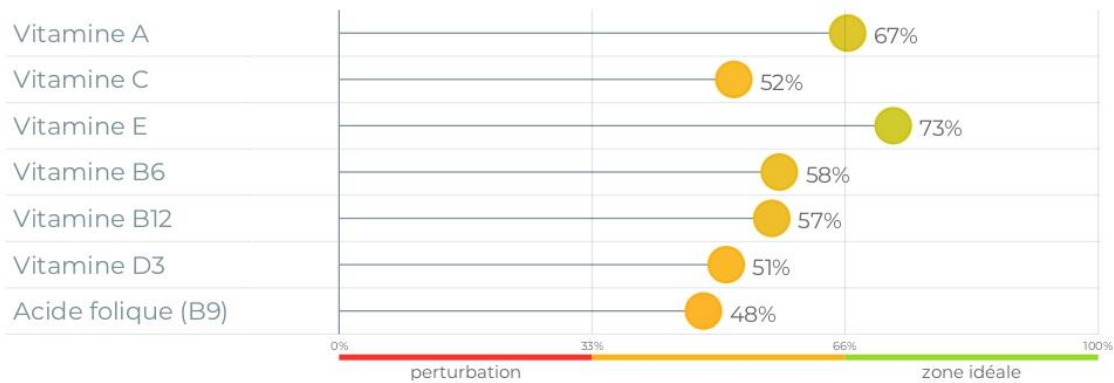
Taille
Age

Heure de consultation

BILAN MÉTAUX LOURDS



VITAMINES



Dr Maamar KHALIFA

27000 Mostaganem
00213 550 861 866
drkhalifa27@hotmail.fr

NOM Prénom		Sexe	Poids
		G. sanguin	Taille
		Date de naissance	Age
		Date de consultation	
		Heure de consultation	

DÉTOX.



DIGESTION



MENTAL



EQUILIBRE GÉNÉRAL



Dr Maamar KHALIFA

27000 Mostaganem
00213 550 861 866
drkhalifa27@hotmail.fr

NOM Prénom	Sexe	Poids
	G. sanguin	Taille
	Date de naissance	Age
	Date de consultation	
	Heure de consultation	

STRESS OXYDATIF



Agression Oxydative acceptable



Protection Anti Oxydante à corriger

ANTI-ÂGE PEAU



Elasticité / Texture mauvais



Etat du vieillissement à corriger

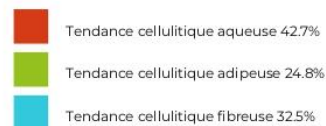


Fragilité à corriger

MINCEUR



Excès de masse grasse acceptable



CHEVEUX / ONGLES



Tendance chute à corriger



Qualité à corriger

ARTICULATIONS



Souplesse à corriger



Equilibre acido-basique à corriger



Réparation Tissulaire mauvais

Dr Maamar KHALIFA

27000 Mostaganem
00213 550 861 866
drkhalifa27@hotmail.fr

NOM Prénom

Sexe

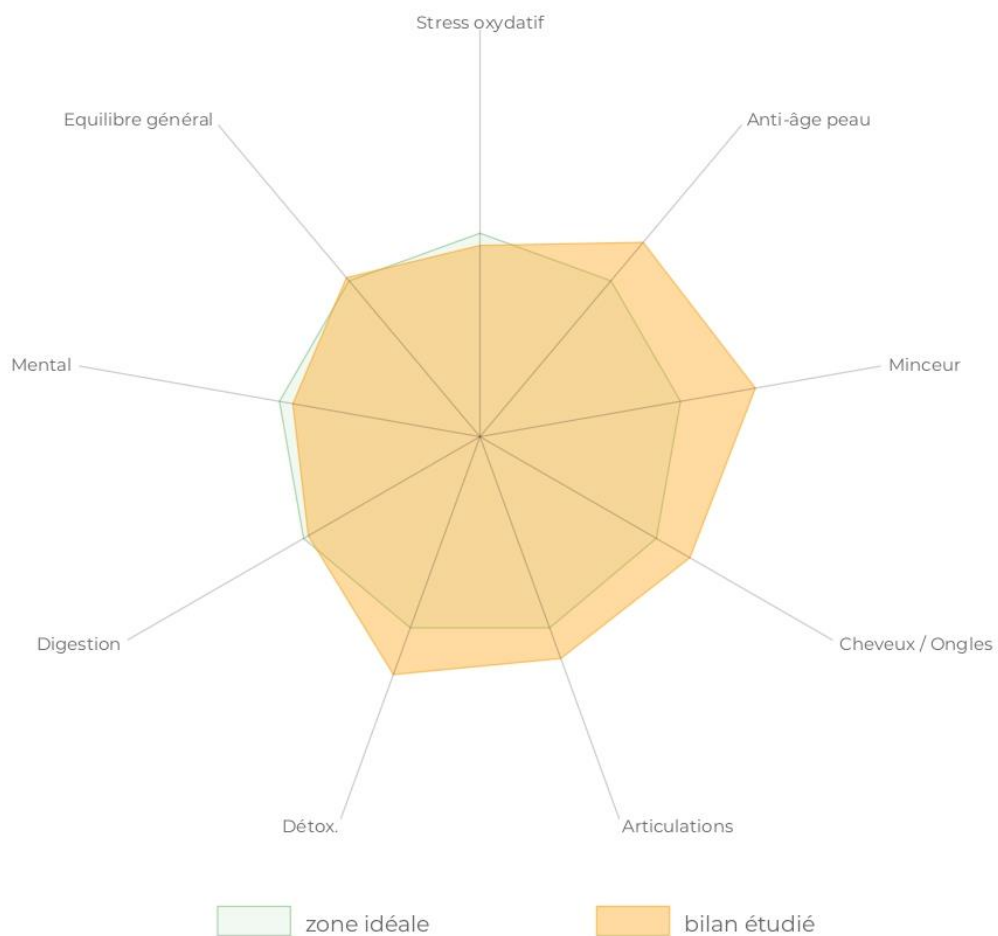
Poids

G. sanguin
Date de naissance
Date de consultation

Taille
Age

Heure de consultation

VUE GÉNÉRALE



Attention : le patient peut présenter des troubles de santé qui sont liés à d'autres facteurs que minéraux/métaux lourds. Il faut bien comprendre que SO-Check n'évalue que les minéraux-oligo-éléments et métaux lourds pour établir les corrélations fonctionnelles déterminantes de l'équilibre de l'organisme. Ainsi, la cause de tel ou tel trouble physiologique peut être dû à une autre raison qu'une perturbation oligo-minérale.

Attention : ces valeurs ne sont pas des indications de diagnostic médical, elles représentent uniquement une interprétation des relations entre minéraux et oligo-éléments évaluées par SO-Check. Ces relations ont été largement documentées dans toute la littérature scientifique sur les Oligo-éléments et la médecine ortho-moléculaire. Le test SO-Check constitue uniquement un élément de bilan fonctionnel de l'organisme.

COMMENTAIRES

Annexe 3

Légende

Texte en Noir : valeur positive.

Texte en rouge : valeur négative.

(A) : Valeur hautement significative.

(a) : Valeur significative.

(b) : Valeur significative mais moins que (a).

(c) : Valeur significative mais moins que (b).

(d) : Valeur significative mais moins que (c).

(e) : Valeur significative mais moins que (d).

Tableau 1. Influence des saisons sur la tendance de chute des cheveux.

	Printemps	Été	Automne	Hiver
Tendance de chute (Moyenne ± Écart type)	0,52±0,10 b	0,52±0,12 b	0,53±0,16 b	0,58±0,2 a

Tableau 2. Impact de l'IMC sur la sévérité de la chute.

	Maigre	Normal	Surpoids	Obésité
Tendance de chute (Moyenne ± Écart type)	0,52±0,12 b	0,54±0,15 b	0,63±0,16 a	0,53±0,17 b

Tableau 3. Contribution du groupe sanguin dans la sévérité de la chute de cheveux.

	O	A	B	AB
Tendance de chute (Moyenne ± Écart type)	0,54±0,17 a	0,58±0,10 A	0,47±0,12 b	0,38±0,16 c

Tableau 4. Biodisponibilité de minéraux en fonction des tranches d'âge
(Moyenne ± Écart type).

	P	Si	Cu	Zn	Cr	I
Moins de 25 ans	0,14±0,25 c	0,35±0,06 c	0,01±0,22 b	0,06±0,27 b	0,31±0,23 c	0,20±0,20 c
Entre 25 et 50 ans	0,14±0,27 c	0,33±0,12 c	0,07±0,19 b	0,16±0,34 a	0,32±0,26 c	0,21±0,22 c
Entre 50 et 75 ans	0,24±0,21 c	0,32±0,14 c	0,02±0,13 c	0,02±0,24 c	0,36±0,22 c	0,16±0,21 c
Plus de 75 ans	0,27±0,21 c	0,36±0,06 c	0,15±0,24 a	0,20±0,36 a	0,42±0,20 c	0,39±0,22 c

Tableau 5. Corrélation entre les taux moyens des minéraux et la sévérité de la chute de cheveux
(Moyenne ± Écart type).

	P	Si	Cu	Zn	Cr	I
Chute légère	0,14±0,20 c	0,20±0,10 c	0,07±0,05 c	0,01±0,09 b	0,52±0,29 c	0,28±0,28 c
Chute modérée	0,18±0,25 c	0,35±0,05 c	0,01±0,12 c	0,01±0,16 c	0,32±0,21 c	0,16±0,19 c
Chute sévère	0,01±0,35 b	0,37±0,04 A	0,12±0,22 b	0,35±0,45 A	0,24±0,27 c	0,20±0,2 c

Tableau 6. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en minéraux
(Moyenne ± Écart type).

	P	Si	Cu	Zn	Cr	I
Printemps	0,19±0,34 c	0,32±0,13 c	0,02±0,16 b	0,03±0,34 b	0,34±0,20 c	0,18±0,24 c
Été	0,19±0,23 c	0,35±0,05 c	0,02±0,15 c	0,02±0,21 c	0,35±0,21 c	0,17±0,17 c
Automne	0,10±0,22 c	0,33±0,07 c	0,01±0,15 b	0,09±0,25 a	0,30±0,27 c	0,25±0,24 c
Hiver	0,16±0,34 c	0,31±0,15 c	0,02±0,20 b	0,09±0,36 a	0,33±0,24 c	0,15±0,19 c

Tableau 7. Toxicité aux métaux lourds en fonction des tranches d'âge
(Moyenne ± Écart type).

	Al	Ag	Ba	Bi	Cd	Hg	Pb
Moins de 25 ans	0,58±0,05 a	0,50±0,05 a	0,34±0,12 b	0,40±0,07 b	0,50±0,07 a	0,25±0,07 c	0,41±0,06 b
Entre 25 et 50 ans	0,57±0,08 a	0,50±0,05 a	0,35±0,12 b	0,42±0,07 b	0,51±0,06 a	0,51±0,07 a	0,40±0,04 b
Entre 50 et 75 ans	0,57±0,06 a	0,52±0,05 a	0,40±0,13 b	0,44±0,08 b	0,54±0,07 a	0,61±0,11 a	0,41±0,04 b
Plus de 75 ans	0,57±0,07 a	0,62±0,08 a	0,39±0,10 b	0,36±0,15 b	0,54±0,05 a	0,75±0,15 A	0,42±0,05 b

Tableau 8. Corrélation entre les taux moyens des métaux lourds et la sévérité de la chute de cheveux
(Moyenne ± Écart type).

	Al	Ag	Ba	Bi	Cd	Hg	Pb
Chute légère	0,50±0,03 a	0,46±0,04 b	0,52±0,10 a	0,52±0,06 a	0,58±0,06 a	0,45±0,14 b	0,41±0,07 b
Chute modérée	0,58±0,05 a	0,49±0,04 b	0,36±0,12 b	0,41±0,07 b	0,50±0,08 a	0,27±0,08 c	0,41±0,06 b
Chute sévère	0,60±0,05 A	0,50±0,09 a	0,31±0,12 b	0,39±0,07 b	0,51±0,06 a	0,40±0,09 b	0,42±0,07 b

Tableau 9. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en métaux lourds
(Moyenne \pm Écart type).

	Al	Ag	Ba	Bi	Cd	Hg	Pb
Printemps	0,57 \pm 0,06 a	0,48 \pm 0,09 b	0,39 \pm 0,13 b	0,43 \pm 0,07 b	0,53 \pm 0,06 a	0,10 \pm 0,14 d	0,13 \pm 0,01 d
Été	0,57 \pm 0,04 a	0,50 \pm 0,04 a	0,37 \pm 0,11 b	0,43 \pm 0,07 b	0,52 \pm 0,06 a	0,38 \pm 0,20 b	0,14 \pm 0,02 d
Automne	0,57 \pm 0,06 a	0,51 \pm 0,05 a	0,36 \pm 0,13 b	0,42 \pm 0,08 b	0,53 \pm 0,08 a	0,43 \pm 0,15 b	0,16 \pm 0,02 d
Hiver	0,57 \pm 0,06 a	0,50 \pm 0,07 a	0,40 \pm 0,14 b	0,43 \pm 0,12 b	0,55 \pm 0,11 a	0,42 \pm 0,17 b	0,13 \pm 0,01 d

Tableau 10. Biodisponibilité de minéraux en fonction des tranches d'âge
(Moyenne \pm Écart type).

	Vit A	Vit C	Vit E	Vit B6	Vit B9	Vit B12	Vit D3
Moins de 25 ans	0,67 \pm 0,09 b	0,72 \pm 0,16 a	0,73 \pm 0,08 a	0,57 \pm 0,09 c	0,56 \pm 0,16 c	0,61 \pm 0,09 b	0,52 \pm 0,08 c
Entre 25 et 50 ans	0,65 \pm 0,13 b	0,66 \pm 0,18 b	0,73 \pm 0,08 a	0,58 \pm 0,08 c	0,52 \pm 0,17 c	0,60 \pm 0,09 b	0,49 \pm 0,11 d
Entre 50 et 75 ans	0,66 \pm 0,10 b	0,71 \pm 0,15 a	0,71 \pm 0,08 a	0,58 \pm 0,08 c	0,56 \pm 0,16 c	0,59 \pm 0,08 c	0,32 \pm 0,17 e
Plus de 75 ans	0,50 \pm 0,06 c	0,54 \pm 0,18 c	0,67 \pm 0,08 b	0,49 \pm 0,02 d	0,39 \pm 0,18 e	0,50 \pm 0,10 c	0,25 \pm 0,14 e

Tableau 11. Corrélation entre les taux moyens des vitamines et la sévérité de la chute de cheveux
(Moyenne \pm Écart type).

	Vit A	Vit C	Vit E	Vit B6	Vit B9	Vit B12	Vit D3
Chute légère	0,72 \pm 0,04 a	0,76 \pm 0,22 a	0,74 \pm 0,05 a	0,59 \pm 0,08 c	0,58 \pm 0,15 c	0,70 \pm 0,07 a	0,60 \pm 0,17 b
Chute modérée	0,67 \pm 0,15 b	0,77 \pm 0,09 a	0,75 \pm 0,08 a	0,59 \pm 0,06 c	0,60 \pm 0,14 b	0,63 \pm 0,07 b	0,51 \pm 0,10 c
Chute sévère	0,55 \pm 0,10 c	0,51 \pm 0,14 c	0,68 \pm 0,08 b	0,53 \pm 0,07 c	0,36 \pm 0,15 d	0,51 \pm 0,07 c	0,49 \pm 0,09 d

Tableau 12. Interrelation entre les saisons et les taux moyens en vitamines
(Moyenne \pm Écart type).

	Vit A	Vit C	Vit E	Vit B6	Vit B9	Vit B12	Vit D3
Printemps	0,66 \pm 0,11 b	0,64 \pm 0,20 b	0,70 \pm 0,10 a	0,57 \pm 0,08 c	0,54 \pm 0,18 c	0,59 \pm 0,09 c	0,47 \pm 0,10 d
Été	0,65 \pm 0,15 b	0,73 \pm 0,13 a	0,73 \pm 0,08 a	0,57 \pm 0,06 c	0,56 \pm 0,12 c	0,610 \pm 0,08 b	0,45 \pm 0,17 d
Automne	0,67 \pm 0,11 b	0,72 \pm 0,16 a	0,76 \pm 0,07 a	0,57 \pm 0,09 c	0,56 \pm 0,20 c	0,63 \pm 0,09 b	0,49 \pm 0,16 d
Hiver	0,64 \pm 0,13 b	0,67 \pm 0,20 b	0,70 \pm 0,08 a	0,61 \pm 0,11 b	0,51 \pm 0,19 c	0,58 \pm 0,10 c	0,43 \pm 0,17 d

Résumé

L'alopecie se définit comme étant la chute des cheveux au-delà du seuil physiologique de renouvellement du cycle pileux. Qu'elle soit saisonnière ou pathologique, la chute de cheveux est en tête de classement dans les pathologies du cuir chevelu et le motif le plus fréquent des consultations en dermatologie étant donné qu'elle répond à des étiologies variées. Outre des facteurs communs qui sont le stress, l'hérédité, le bouleversement hormonal, ou la prise de certains médicaments, l'alopecie peut également être médiée par des apports alimentaires pauvres en minéraux et vitamines ou riches en métaux lourds. Cette étude porte sur 215 patients diagnostiqués alopeciques dans l'établissement privé de dermatologie et chirurgie esthétique du docteur KHALIFA Maamar à Mostaganem, entre mars 2021 et mars 2022 et dont les tests OligoCheck étaient disponibles. Par l'intermédiaire du spectrophotomètre de contact cutané, nous avons tenté de mettre en évidence l'impact des saisons et les perturbations intratissulaires de certains minéraux, vitamines et métaux lourds sur la sévérité de la chute des cheveux. Les résultats obtenus révèlent que la sévérité de la chute des cheveux était corrélée avec des teneurs faibles en minéraux, une insuffisance vitaminique et une toxicité accrue aux métaux lourds. L'enquête sur l'impact des variations saisonnières sur l'alopecie a révélé que la chute était plus prononcée en période d'hiver. De plus, aucune différence statistiquement significative entre les teneurs saisonnières en micronutriments et la sévérité de la chute de cheveux n'a été retrouvée. De ce fait, on peut déduire que l'alopecie n'est pas uniquement liée aux concentrations intratissulaires des vitamines, minéraux et métaux lourds mais aussi aux facteurs externes comme le climat, le stress, la fatigue et les produits cosmétiques utilisés.

Mots clés : Alopecie, OligoCheck, Minéraux, Vitamines, Métaux Lourds, Saisons, Micronutriments.

Summary

Alopecia is defined as hair loss beyond the physiological threshold of hair cycle renewal. Whether it is seasonal or pathological, hair loss is the most frequent reason for dermatology consultations, since it has various etiologies. In addition to common factors such as stress, heredity, hormonal disruption, or the use of certain medications, alopecia can also be mediated by dietary intakes low in minerals and vitamins or high in heavy metals. This study concerns 215 patients diagnosed with alopecia in the private institution of dermatology and cosmetic surgery of Dr. KHALIFA Maamar in Mostaganem, between March 2021 and March 2022 and whose OligoCheck tests were available. By using the skin contact spectrophotometer, we attempted to highlight the impact of seasons and intra-tissue disturbances of certain minerals, vitamins and heavy metals on the severity of hair loss. The results obtained reveal that the severity of hair loss was correlated with low mineral content, vitamin deficiency and increased toxicity to heavy metals. The investigation of the impact of seasonal variations on alopecia revealed that hair loss was more pronounced during the winter period. Furthermore, no statistically significant difference between seasonal micronutrient levels and the severity of hair loss was found. From this, we can deduce that alopecia is not only related to intra-tissue concentrations of vitamins, minerals and heavy metals but also to external factors such as climate, stress, fatigue and the cosmetic products used.

Key words : Alopecia, OligoCheck, Minerals, Vitamins, Heavy metals, Seasons, Micronutrients.