

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

جامعة أبي بكر بلقايد-تلمسان-

UNIVERSITE ABU-BEKR BELKAID DE TLEMCCEN

لكلية علوم الطبيعة والحياة، علوم الأرض والكون

FACULTE DES SCIENCES NATURELLES ET DE LA VIE, SCIENCE DE LA  
TERRE ET DE L'UNIVERS.



**MEMOIRE DE MASTER**

**POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER EN BIOLOGIE**

**Option : Biologie Moléculaire Et Cellulaire**

**Présenté Par L'étudiante**

**HADJ MHAMMED HIND**

**THEME**

**« LE NIVEAU DE CHROME DANS LE SANG ET LEUR ASSOCIATION AVEC LES  
MALADIES CARDIOVASCULAIRES »**

**Soutenu le : 24/06/2024 devant le Jury composé de :**

**Mr. HAREK YAHIA**

**Pr. Université de Tlemcen**

**Encadrant**

**Mme. DALI SAHI MAJDA**

**Pr. Université de Tlemcen**

**Président**

**Mme. BELMANSOUR MERIEM**

**MCA. Université de Tlemcen**

**Examinatrice**

# **Remerciement**

*À Madame Dali Sahi Majda, qui remplit parfaitement la mission que Dieu lui a confiée, à celle qui veut nous transmettre l'idée de quelque manière que ce soit, à celle qui nous conseille toujours de poursuivre la connaissance, à la meilleure personne qui nous enseigne cette connaissance. N'a pas d'âge ni d'heure précise. Merci pour chaque information précieuse nourri nos cerveaux. Merci pour chaque bon traitement que je vous ai prodigué. Merci de m'avoir aidé dans mes moments les plus difficiles.*

*À monsieur Harek Yahia, j'offre mes remerciements et mon respect pour avoir accepté d'être encadrent de mon mémoire, et je suis heureux qu'un chercheur comme vous évalue mon mémoire.*

*À Mme Amraoui Nawel, que Dieu bénisse votre travail et votre vie, j'adresse mes sincères remerciements pour m'avoir aidé dans les moments les plus difficiles. Vos conseils et vos précieux m'ont beaucoup aidé. Je vous souhaite du succès dans vos études et votre travail.*

*À Mademoiselle Mkhelfi Ikram, qui n'a pas lésiné sur moi avec une seule information, et chaque fois que je lui ai demandé, elle m'a répondu et m'a guidé, me donnant des conseils utiles et facilitant mon travail. Que Dieu récompense par la bonté et le succès dans votre travail vie.*

# *Dédicace*

*Au seul et unique, à Dieu dont les noms sont exaltés et les attributs manifestés, à mon Créateur et à mon Bien-aimé, à mon Seigneur et à ma solitude, à mon aide dans mes trébuchements, à ma miséricorde dans ma rupture, au Miséricordieux qui, si je l'invoque, me répondra, et si je le supplie, me donnera sans fatigue ni lassitude et qui pardonnera mes péchés le jour du Jugement, Grâce à toi, je me tiens ici aujourd'hui, fier et obéissant à ton ordre, qui était dans le premier verset que tu as révélé à ton bien-aimé Muhammad (lire), et je suis ici en train de lire, d'apprendre et de m'élever.*

*À mon Prophète Mohammed, mon bien-aimé, dont l'amour ne se fane jamais, mon intercesseur, et tout dans ce monde*

*À la lampe éclairante qui a éclairé notre chemin*

*Tu as dit Celui qui suit un chemin en quête de connaissance, Dieu lui facilitera le chemin vers le Paradis, et les anges baissent leurs ailes pour le chercheur de connaissance, satisfaits de ce qu'il fait. Et me voici de nouveau, faisant ta volonté, ma bien-aimée, ô Messenger de Dieu, avec la grâce de mon dieu*

*À mon paradis et à la lumière de mon chemin, ma mère Naima et mon père Mohammed à mes deux anges purs et à ma force après Dieu, à ceux qui m'ont donné le bonheur sans rien en retour, à ceux qui m'ont élevé de la meilleure façon, et je suis fière d'être ta fille, à ceux dont Dieu a dit (Et Nous avons enjoint à l'homme concernant ses parents : sa mère l'a enfanté, faible de faiblesse, et son sevrage a lieu dans deux ans. Rendez grâce à moi et à vos parents. Vers la destination finale.) Si toi, mère, tu es le paradis, alors mon père en sera la porte, merci, amour et gratitude*

*A l'âme pure de mon grand-père Mohammed, qui attendait avec impatience mes succès pour me réjouir et me bénir, je n'oublierai jamais le sourire de ton visage comme s'il s'agissait de ta victoire.*

*À l'âme de ma tante Fouzia bien-aimée, qui est décédée et sa séparation a été la chose la plus difficile à laquelle nous étions confrontés, à celle qui a prié pour que j'obtienne un baccalauréat, mais elle est décédée avant de voir mes réalisations.*

Pour l'âme de **ma tante Naima** décédée lorsqu'elle était jeune, même si elle ne se levait pas et ne parlait pas, sa joie était évidente sur son visage et sa belle émotion que je n'oublierai jamais.

A mon grand-père **Abd el Malek** bien-aimé, à ma belle grand-mère **Djamila**, et à ma grand-mère **Ammara** pleine de bénédictions qui me restent, mon amour et mon âme, ils prient pour moi à chaque fois que ma bougie s'éteint. Que Dieu les protège de tout mal.

À mon oncle, mon héros et sauveur **Abd arrehmane**, qui chaque fois que j'ai besoin de lui, je le trouve à mes côtés dans toutes les petites et grandes choses. Il est vrai que Dieu ne m'a pas béni avec un frère aîné, mais il m'a compensé avec un oncle. Que Dieu lui accorde le bonheur dans sa vie et comble tous ses besoins

A mes deux belles et drôles tantes **Karima et Mimouna**, qui ne me sont pas heureuse sans leur présence et qui m'ont mis le sourire. Je vous aime beaucoup

À ma tante **Maghnia** et à ma tante **Houria**, qui faisait partie de notre famille et qui nous a toujours rendu heureux avec ses prières sincères, et à mon oncle **Moubarak**, la lumière qui reste de mon grand-père, je t'aime plus que l'amour. Que Dieu ne me prive pas de toi, mon meilleur soutien et compagnon.

À mes oncles **Mohammed et Abd el Kader**, à les femmes de mon oncles **Hanane et Houda**, à leurs filles et à leurs fils, je jure devant Dieu que j'ai la chance d'avoir des gens comme vous. Vous voir allume une étincelle d'amour et de bonheur dans mon cœur. Que Dieu vous garde toujours à mes côtés.

A mon cousin **Younes**, qui a affronté des difficultés avec moi et a fait le dernier voyage à mes côtés. A celui dont j'ai besoin chaque fois je le retrouvé. Merci et mille mercis.

À mes jeunes frères, **Mohammed et Abdul Rahman**, et ma jeune sœur **Fatima Zohra** que Dieu vous accorde du bonheur pour moi et de la joie pour votre cœur.

À mon amie d'enfance, **Roumaissa**, avec qui j'ai vécu les plus beaux jours de ma vie. Que Dieu te rende heureux où que tu sois.

À **Souheyla**, la plus belle chose que Dieu m'a donnée dans mon parcours universitaire. Sans cela, je serais resté seul sans compagnon. À la plus belle coïncidence qui m'est arrivée jeudi.

Qui était pour moi une lueur d'espoir qui était sur le point de s'éteindre à tout moment.

À **Spacatoon**, ma chaîne depuis que je suis petite et jusqu'à présent, à celle qui a prononcé mes premières lettres et mots grâce à elle

A celui qui m'a appris les valeurs et la morale, la patience, la force, la détermination et ne pas baisser les bras, s'accrocher à l'espoir tant qu'on vit.

À l'âme de ma chère sœur et amie **Selena**, qui attendait avec impatience mon diplôme cette année. Sa séparation a été comme une flèche qui m'a transpercé le cœur, mais Dieu n'a pas décrété que nous devons nous réjouir ensemble, alors je le prie pour que nous le fassions rendez-vous au paradis, avec sa permission.

À mes amis imaginaires et animera à qui je me suis inspiré d'eux détermination et la force de ne pas abandonner et la sagesse pour diriger, à la plus belle chose qui me soit arrivée dans ma vie, je sais qu'ils sourient maintenant quand ils savent que ce sont les meilleurs : **Naruto, Luffy, Goku, Amer, Jadu Sahus, Oyagi, Kyros, Raiden, Kaido, Akard, Zeus, Riku, Yohan, Ken, Roger, Sensei, Shiro, Kayan, ora, Riley, Osa, Saad, eren, Turgut, Rengoku, Akashi, Hoster, Sasori.**

À mes chers amis qui ont apporté de la joie à mon cœur et à mon visage : **Rina**, qui était mon âme sœur et compagne et qui m'a apporté de la joie, **Juhayna**, qui a été la plus belle coïncidence que j'ai rencontrée, et **Zahou, Zuzu** les deux jolies filles Merci à Dieu de me les avoir envoyés. Je dis : « une coïncidence vaut mieux que mille rendez-vous », **Nouhila, Malika, Ruru, Salma, Hana, Masar, Omaima, Zainab, Kikio, Siham, Laila, Maria, Fazi, Ayo, Shaima,**

Nous avons tous de l'amour, de la gratitude, de l'appréciation et du respect pour vous tous, sans qui la vie n'est pas belle.

À **mon pays bien-aimé, l'Algérie**, puissiez-vous toujours être en sécurité et prospère. Nous profitons de votre sol arrosé du sang des martyrs et de votre air parfumé du parfum des héros. Et à **mon deuxième pays, la Palestine**, l'amour avec lequel nous sommes nés et avec lesquels nous mourrons. Et au **héros Abu Ubaida**, qui a implanté dans nos âmes un grand espoir. Nous avons vu la chevalerie des hommes et la force de la foi incarnée en lui, comme s'il était **Omar bin Al-Khattab** que Dieu soit conte de lui. À notre époque, il est craint des jeunes et des vieux. Que Dieu vous accorde la victoire le plus tôt possible. Puissiez-vous toujours être des hommes et des courageux.



*Mes mots à mon professeur **Talbi Hafidah**, qui était autrefois non seulement une enseignante, mais aussi une mère et une éducatrice qui nous donne de l'espoir, diffuse une énergie positive, nous conseille, croit en nous et en nos réussites et est fière de nous. Dieu rend ta vie remplie de bonheur.*

*Mon professeur **Aulal karima**, je me souviens encore de sa tendresse et de sa compassion pour moi lorsqu'elle me félicitait lorsque j'écrivais une expression et offrez-moi un beau cadeau, qui était de la craie colorée, et j'ai été le plus heureux et le plus joyeux tout au long de la journée. Merci et mille mercis avec amour et gratitude.*

*Au personnel de l'hôpital : Le premier jour de mon arrivée je ne me suis pas senti comme un étranger, mais plutôt comme si j'étais parmi ma famille, des gens avec de belles mœurs de bon cœur et miséricordieux dans leur traitement, je les aime beaucoup.*

*Ma sœur **Nasira, Fatima Al-Zahra, Tata Fatima Al-Zahra, Souad, Hafidah, Tata Fouzia, Zainab, Soumia, Lamia, Zahraa**, les belles et gentilles filles, **mon oncle Nasro, mon frère Ismail, mon oncle Boumediene, mon frère Badro** qu'il nous fait rire et nous rend heureux.*

*Mon oncle **Haddouch**, qui le chef du laboratoire, c'était la première fois que je voyais un administrateur aussi gentil et bien traité.*

*Que Dieu rende votre vie heureuse et vous accorde la joie et le succès partout où vous allez.*

*Je n'oublie pas bien sûr de citer mes cheikhs spécialisés dans le Saint Coran, **mon cheikh Mansouri Abdel Latif, mon cheikh Jedid Nasira, mon cheikh Sahnouni Yahya et mon cheikh Abdul Rahman** que Dieu lui fasse miséricorde. Par Dieu, j'ai honte de l'exprimer dans ma langue Peu importe ce que je fais et peu importe ce que*

*je dis, les grands resteront grands, et ton droit ne sera pas oublié à mon égard, j'espère de Dieu comme tu me l'as enseigné un mot ou plutôt Une lettre que Dieu augmentera l'équilibre de vos bonnes actions et fera de vous un modèle pour ceux qui vous suivront.*

*À mes amis de l'acité, **Wahiba, Ouiam, Jihane, Sabah, Amina, Raghda, Asma, Bouchra et Zainab**, je n'oublierai jamais votre compagnie pour le reste de ma vie, je vous aime beaucoup.*

*À tous ceux que j'ai cités ci-dessus : Portez-vous bien, car par Dieu j'aime voir vos cœurs toujours heureux et un sourire dessiné sur vos visages.*

*Avec tout mon amour*

***HIND***

## Résumé

Le chrome est un micronutriment essentiel qui facilite le métabolisme des glucides et des lipides, avec des niveaux plus élevés chez les personnes âgées et celles souffrant d'hypertension, et agit comme un antioxydant. Cette étude a inclus un échantillon cas/témoins, 30 patients atteints de maladie cardiovasculaire plus de 40 ans et 50 témoins sains aussi plus de 40 ans de l'extrême ouest algérien plus précisément à Maghnia, avec des données collectées via des questionnaires alimentaires.

Les résultats montrent que l'apport alimentaire en chrome est significativement plus bas chez les patients atteints de maladie cardiovasculaire ( $27,51 \pm 20,61 \mu\text{g/j}$ ) comparé aux témoins ( $58,742 \pm 3,206 \mu\text{g/j}$ ,  $p < 0,001$ ), suggérant une corrélation entre l'insuffisance en chrome et les maladies cardiovasculaires. De plus, l'étude indique que la vitamine C facilite l'absorption du chrome, avec un Odd ratio (OR=0,93; 95% IC=0,8731 ; 0,9966;  $p=0,039$ ). Ces résultats soulignent que la vitamine c joué un rôle protecteur à la maladie cardiovasculaire.

D'autre part, l'étude indique que le Zinc inhibe l'assimilation du chrome, avec un coefficient de corrélation de  $R = 0,7480$  ( $p < 0,0001$ ). Ces résultats soulignent que les apports en chrome et en zinc chez les patients atteints de maladie cardiovasculaire sont inférieurs aux recommandations.

**Les mots clé :** Chrome, Apport alimentaire journalier, Pathologie cardiovasculaire, Maghnia.



## Abstract

Chromium is an essential micronutrient that facilitates carbohydrate and lipid metabolism, with higher levels in the elderly and those with hypertension, and acts as an antioxidant. This study included a case-control sample of 30 patients with cardiovascular disease over 40 years of age and 50 healthy controls also over 40 years of age from the far west of Algeria, specifically Maghnia, with data collected via Dietary questionnaires. The results show that dietary chromium intake is significantly lower in patients with cardiovascular disease ( $27.51 \pm 20.61 \mu\text{g/d}$ ) compared to controls ( $58.742 \pm 3.206 \mu\text{g/d}$ ,  $p < 0.001$ ), suggesting a correlation between chromium deficiency and cardiovascular diseases. In addition, the study indicates that vitamin C facilitates the absorption of chromium, with an Odds ratio (OR=0.93; 95% CI=0.8731; 0.9966;  $p=0.039$ ). These results highlight that vitamin C plays a protective role in cardiovascular disease.

On the other hand, the study indicates that Zinc inhibits the assimilation of chromium, with a correlation coefficient of  $R = 0.7480$  ( $p < 0.0001$ ). These results highlight that chromium and zinc intakes in patients with cardiovascular disease are lower than recommendations.

**Key words:** Chromium, Daily dietary intake, Cardiovascular pathology, Maghnia.

## ملخص

يعد الكروم من المغذيات الدقيقة الأساسية التي تسهل عملية التمثيل الغذائي للكربوهيدرات والدهون، مع مستويات أعلى لدى كبار السن والذين يعانون من ارتفاع ضغط الدم، ويعمل كمضاد للأكسدة. شملت هذه الدراسة عينة حالة/مجموعة مراقبة، 30 مريضاً يعانون من أمراض القلب والأوعية الدموية تزيد أعمارهم عن 40 عامًا و50 شخصاً صحياً تزيد أعمارهم أيضاً عن 40 عامًا من أقصى غرب الجزائر، وبشكل أكثر تحديداً في مغنية، مع بيانات تم جمعها عبر الاستبيانات الغذائية.

أظهرت النتائج أن تناول الكروم الغذائي أقل بشكل ملحوظ في المرضى الذين يعانون من أمراض القلب والأوعية الدموية ( $20.61 \pm 27.51$  ميكروغرام / يوم) مقارنة بالضوابط ( $3.206 \pm 58.742$  ميكروغرام / يوم،  $P > 0.001$ )، مما يشير إلى وجود علاقة بين نقص الكروم وأمراض القلب والأوعية الدموية. بالإضافة إلى ذلك، تشير الدراسة إلى أن فيتامين C يسهل امتصاص الكروم، مع نسبة غريبة ( $OR=0.93$ ;  $95\% CI=0.8731; 0.9966$ ;  $p=0.039$ ). تسلط هذه النتائج الضوء على أن فيتامين C يلعب دوراً وقائياً في أمراض القلب والأوعية الدموية.

ومن ناحية أخرى أشارت الدراسة إلى أن الزنك يثبط امتصاص الكروم، حيث بلغ معامل الارتباط  $R = 0.7480$  ( $p > 0.0001$ ). تسلط هذه النتائج الضوء على أن تناول الكروم والزنك لدى المرضى الذين يعانون من أمراض القلب والأوعية الدموية أقل من التوصيات.

الكلمات المفتاحية: الكروم، المدخول الغذائي اليومي، أمراض القلب والأوعية الدموية، مغنية.

## Liste des abréviations :

LDL (Low Density Lipoprotein), des protéines de basse densité.

HDL (High Density Lipoprotein), des lipoprotéines de haute densité.

IDM : Infarctus du myocarde.

AVC : Accident vasculaire cérébral.

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments.

ODS : Office of Dietary Supplements.

NIH : National Institutes of Health.

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail.

AFMPS : Agence fédérale des médicaments et des produits de santé.

EPH : Établissement Public Hospitalier.

ANC : Congrès national africain.

DT : Diabète.

HTA : hypertension artérielle.

MCV : maladie cardiovasculaire.

IBCE : Insuffisance Basale Chronique et Electrique.

AAJ : Apport alimentaire journaliste.

OR : Odd ratio, ou rapport de cotes ajusté.

IC : Intervalle de confiance.

F : Femme.

H : Homme.

## Liste des figures

Figure 1 : Infarctus du myocarde.....	7
Figure 2 : Mécanisme de l'accident vasculaire cérébral ischémique .....	8
Figure 3 : Analyse de corrélation de Pearson de l'apport alimentaire en chrome et le zinc chez les patients cardiovasculaires et les témoins.....	24

## Liste des tableaux :

Tableau 1 : L'apport en chrome recommandé par le sexe, âge .....	10
Tableau 2 : Les aliments riches en chrome .....	10
Tableau 3 : Le niveau de chrome dans un chaque aliment.....	11
Tableau 4 : Besoin journaliste en chrome .....	12
Tableau 5 : Besoin journaliste en vitamine c.....	12
Tableau 6: Besoin journaliste en zinc.....	14
Tableau 7: Caractéristiques descriptives de la population étudiée .....	18
Tableau 8 : Comparaison de l'apport en micronutriments entre les patients atteints de maladies cardiovasculaires et les témoins, en fonction de l'âge et du sexe .....	21
Tableau 9 : Le statut hormonal.....	23
Tableau 10: Résultats de la relation entre la consommation en chrome et en vitamine c chez les patients avec MCV .....	24

# Table des matières

<i>Remerciement</i> .....	II
<i>Dédicace</i> .....	III
Résumé .....	VIII
Liste des abréviations .....	XI
Liste des figures .....	XII
Liste des tableaux .....	XIII
Sommaire .....	XIV
Introduction .....	1
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique .....	5
1-L'association de chrome avec les maladies cardiovasculaires.....	6
2-3-Les maladies cérébrovasculaires.....	8
2-4-Les cardiopathies ischémiques .....	9
3-Le statut en chrome avec les maladies cardiovasculaires .....	9
4-L'apport alimentaire recommandé en chrome varie selon l'âge et le sexe.....	9
5- Les aliments riches en chrome .....	10
6-La quantité de chrome dans chaque aliment .....	11
7-Le rapport en Chrome, Vitamine c, Zinc .....	12
8-Rapport entre chrome, vitamine c et zinc .....	14
9-L'intérêt de calculer le rapport chrome, vitamine c.....	14
9-1-Chrome et vitamine c.....	14
9-1-1-Rôle dans le métabolisme.....	15
10- L'intérêt de calculer le rapport chrome, zinc .....	15
10-1-Chrome et zinc.....	15
10-1-1-Rôle dans le métabolisme.....	15
11-Corrélation entre le chrome, la vitamine C et le zinc .....	15
Chapitre 2 : Partie expérimentale .....	16
1-Matérielle et Méthode .....	17
1-1-Population étudié .....	17
1-2-Analyse des données de consommation alimentaire .....	17
1-3-Analyse statistique des données.....	17

2-Résultats .....	18
2-1-Analyse des apports alimentaires des maladies cardiovasculaires .....	18
2-1-1-Les caractéristiques descriptives de la population d'étude .....	18
2-2-Analyse des apports alimentaires de « Chrome ; Vitamine C ; Zinc ».....	19
2-3-Statut hormonal de la population étudiée .....	21
2-3-1-AAJ en Chrome .....	21
2-3-2-AAJ en Vitamine C .....	22
2-3-3-AAJ en Zinc .....	22
3-Discussion .....	25
4-Conclusion .....	28
Référence bibliographique .....	30
Annexe .....	36

# **Introduction**



Les oligo-éléments jouent un rôle crucial dans le maintien de la santé humaine, et parmi eux, le chrome occupe une place particulière en raison de son implication dans diverses fonctions physiologiques (NIH, ODS., 2022).

Découvert pour ses propriétés dans le métabolisme des glucides et des lipides, le chrome est un élément essentiel pour le bon fonctionnement de l'organisme (Lefebvre., 2017).

Malgré sa présence en très faible quantité, une carence en chrome peut entraîner des pathologies significatives, affectant principalement le métabolisme du glucose, la sensibilité à l'insuline, et par conséquent, le risque de développer des maladies métaboliques telles que le diabète de type 2, les dyslipidémies et les pathologies cardiovasculaires (Chromium Health Professional Fact Sheet., 2023).

Le chrome, sous sa forme trivalente, est un oligoélément essentiel en nutrition humaine. Il est apporté, en faible quantité, par l'alimentation (Daine., 2017 ; Lefebvre., 2017). Dans les pays occidentalisés, l'alimentation ne respecte que rarement les apports recommandés (ANC) et les risques de déficit sont importants dans la population générale, notamment pour les individus vieillissants ou souffrants de syndrome métabolique et de pathologies cardiovasculaires (Cotte et al., 2010).

De nombreuses études ont démontré que le chrome améliore l'action de l'insuline, aux multiples effets, et qui joue un rôle essentiel dans le métabolisme des glucides (Roussel, et al., 2010). D'une autre côté le chrome diminue les niveaux de cholestérol total et de triglycérides, tout en augmentant ceux du "bon cholestérol" (HDL), agissant ainsi positivement sur le risque cardiovasculaire. Des autre études montré que les niveaux de chrome étaient plus faibles chez les individus plus âgés et ceux ayant une HTA sévère, ce qui suggère que le chrome pourrait jouer un rôle dans la prévention de la maladie cardiovasculaire liée à l'âge et à l'hypertension artérielle (Nutralica 2001 – 2023).

A été étudié aussi pour son rôle potentiel dans l'amélioration de la clinique des pathologies cardiovasculaires (Nutralica 2001 – 2023). Il est supposé favoriser la santé des vaisseaux sanguins et réduire l'inflammation, ce qui peut contribuer à améliorer la santé cardiovasculaire. Il s'agit de son action régulatrice du métabolisme lipidique. A savoir la régulation des taux de cholestérol et de triglycérides, ce qui contribue à réduire le risque cardiovasculaire (ANSES., 2016).

Un apport alimentaire adéquat en chrome aide à réduire l'inflammation et à améliorer la fonction endothéliale (**Laboratoire Lescuyer., 2023 ; Shane., 2022 ; Nutralica 2001 – 2023**).

Des études ont montré que le chrome peut jouer un rôle dans la prévention de la maladie cardiovasculaire en réduisant le risque d'infarctus du myocarde et d'accident vasculaire cérébral (**Nutralica 2001 – 2023**).

Le chrome a aussi un rôle d'antioxydant. La supplémentation en chrome augmente les niveaux d'antioxydants essentiels, ce qui aide à protéger contre les dommages oxydatifs liés à l'hyperglycémie et à l'oxydation du cholestérol LDL. Ces facteurs sont impliqués dans l'inflammation vasculaire et les maladies cardiovasculaires (**Journal des Femmes Santé., 2022**).

À ce jour, les mécanismes mettant en jeu l'oligoélément ne sont pas encore élucidés et ses effets continuent d'être étudiés.

Les déficits en chrome exposeraient à des risques accrus de diabète, de maladies cardiovasculaires, d'ostéoporose et de perte de la masse maigre (**Cotte et al., 2010**).

Les besoins en chrome varient en fonction de l'âge, du sexe et de l'état de santé. Les recommandations officielles varient de 25 à 70 microgrammes par jour, selon l'âge et l'état de santé (**Anses., 2010**). On se trouve le chrome dans de nombreux aliments, tels que les viandes, les œufs, les céréales complètes, les noix, les fruits et les légumes. Cependant, les quantités de chrome dans ces aliments peuvent varier significativement (**Souci, et al., 2008**).

Une carence en chrome peut entraîner des troubles du métabolisme glucidique. D'un autre côté, des apports excessifs de chrome peuvent être dangereux, notamment en cas d'ingestion de sel de chrome particulier, comme le picolinate de chrome, à des doses élevées (**Lefebvre., 2017**).

En résumé, il est important de s'intéresser à l'apport alimentaire en chrome pour comprendre son rôle essentiel dans le métabolisme, ses besoins quotidiens, ses sources alimentaires et les risques associés à une carence ou à un surdosage.

Les maladies cardiovasculaires et les troubles métaboliques sont fortement influencés par les facteurs nutritionnels qui influencent ces maladies.

Les données sur la corrélation entre l'apport alimentaire en chrome et diverses pathologies sont limitées. Une étude cas-témoins permet de d'apporter des données non encore enregistrés quant à l'association entre le statut en chrome et les maladies chroniques et en particulier les pathologies cardiovasculaires.

L'objectif principal de ce travail est d'évaluer l'apport alimentaire journalier en chrome et le statut en chrome chez des patients atteints de pathologies cardiovasculaires, ainsi que d'évaluer l'impact de cet apport sur la clinique de ces pathologies.

# **Chapitre 1 :**

# **Synthèse bibliographique**

### 1-L'association de chrome avec les maladies cardiovasculaires

Le chrome est un oligoélément essentiel à la santé humaine et joue un rôle important dans le métabolisme des glucides et des graisses. Il est connu pour son efficacité dans la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires, ainsi que dans la régulation de la glycémie et dans la lutte contre l'obésité.

Elle contient un effet sur le métabolisme des glucides, où pouvons-nous le considérer comme un coupe-faim naturel, limitant ainsi les risques de surpoids et d'obésité (**Boticinal Dotcom; Lefebvr., 2017 ; ROUSSEL., 2011 ; Nourtier, 2021**).

Des études ont montré que le chrome a un impact positif sur la prise de poids associée à une altération du métabolisme des glucides ou de l'insuline. Il aide à réduire la production de graisses et à limiter le taux de cholestérol total, ce qui a un effet positif sur le métabolisme des graisses. Le chrome est également associé à l'augmentation de la quantité de HDL (« bon » cholestérol) dans le sang, ce qui réduit le risque de maladies cardiovasculaires (**Boticinal Dotcom; Lefebvr., 2017 ; ROUSSEL., 2011 ; Nourtier, 2021 ; Elsevier., 2020**).

Des niveaux insuffisants de chrome peuvent entraîner des troubles métaboliques des glucides et des graisses tels que le diabète, l'hypoglycémie et un excès de graisse dans le sang. Les apports recommandés en chrome dans l'alimentation occidentale sont souvent insuffisants et peuvent augmenter le risque de maladies cardiovasculaires et de diabète (**Lefebvr., 2017 ; ROUSSEL., 2011 ; Nourtier, 2021 ; Elsevier., 2020**).

Les maladies cardiovasculaires fortement associées au chrome comprennent l'athérosclérose et l'hypercholestérolémie (**Foucaud, 2023**).

De plus, des études ont montré que des niveaux plus élevés de chrome sont associés à un risque plus faible de maladies cardiovasculaires, soulignant l'importance de réduire les taux de cholestérol total et de triglycérides ainsi que de réguler le métabolisme du sucre et de l'insuline (**Nutralica., 2001, 2023**).

Dans une étude récemment publiée, une équipe de Baltimore a mesuré les niveaux de chrome chez 684 hommes ayant survécu à un infarctus de myocarde et chez un nombre égal d'hommes n'ayant jamais eu d'infarctus. Le chrome a été mesuré au bout des ongles des pieds, ce qui constitue un meilleur indicateur à long terme que les taux sanguins. (**Nutralica., 2001, 2023**).

### 2-Les types des maladies cardiovasculaires le plus courant

#### 2-1-L'insuffisance cardiaque

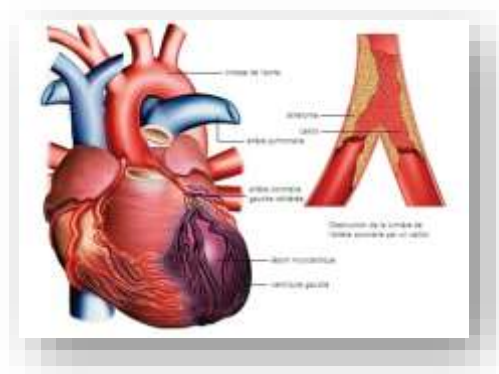
Est un syndrome clinique dans lequel la capacité du cœur à pomper le sang pour répondre aux besoins métaboliques du corps est compromise par des défauts de la fonction diastole ou systole, ou des deux. (Yancy et al., 2013)

D'après (Marieb et al., 2015), plus de 32.000 personnes insuffisantes cardiaques meurent en France chaque année. et 400.000 au Canada. Et ils ont dit que cette syndrome peut toucher un de ces côtés de pompe avant l'autre.

- Si elle est atteint le côté gauche, elle cause la congestion pulmonaire.
- Si elle est atteint le coté droit, elle cause la congestion périphérique.

### 2-2-Infarctus du myocarde

L'infarctus du myocarde, connu médicalement comme une nécrose myocardique, résulte de l'ischémie, une privation d'oxygène, généralement due à une obstruction aiguë ou chronique des artères coronaires. Ce processus est déclenché par l'accumulation de plaques d'athérosclérose et la formation de thrombus, entraînant une diminution du flux sanguin et, par conséquent une hypoxie myocardique. La mort cellulaire consécutive engendre une atteinte tissulaire significative. Cette condition requiert une prise en charge immédiate pour prévenir des complications sévères telles que l'insuffisance cardiaque, les arythmies et les accidents vasculaires cérébraux. En France, environ 80 000 cas d'infarctus sont documentés annuellement, mais les avancées thérapeutiques ont notablement amélioré les pronostics, avec une survie de plus de 96 % à un mois et de 89 % à un an. (Vidal., 2018 ; Porter.,1893 ; ELSAN)



**Figure 1** : Infarctus du myocarde

Collectif. (2022)

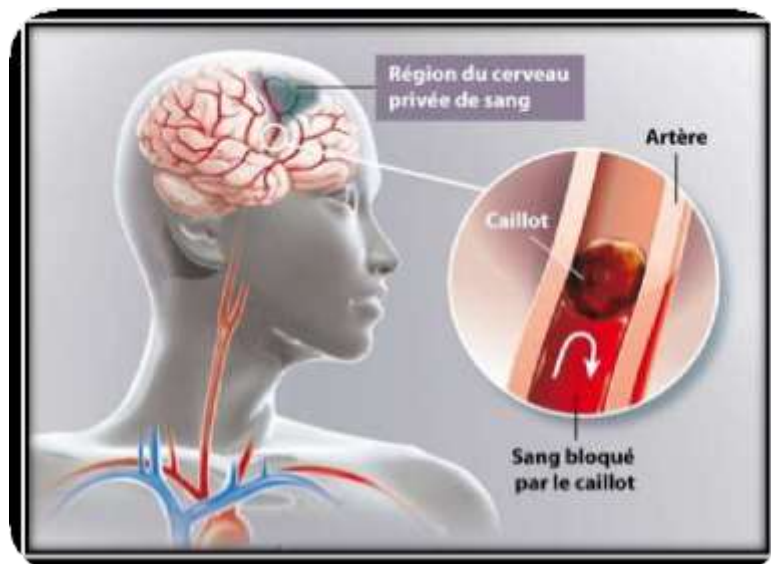
### 2-3-Les maladies cérébrovasculaires

Les maladies cérébrovasculaires regroupent les affections qui touchent un organe les plus importants de notre organisme, à savoir le cerveau. (**Centre de neurologie et neurophysiologie clinique, S.D**)

Se manifeste par une mauvaise circulation sanguin au niveau de cerveau. Lorsque le blocage dure moins de 24h on parle d'accident ischémique transitoire, lorsque c'est un blocage complet on parle de thrombose cérébrovasculaire ou AVC. Cette dernière à des effets à long termes. (**Ousmane, 2016**)

L'AVC peut se présenter sous deux formes : Ischémique et Hémorragique

- Une rupture d'anévrisme de l'artère cérébrale provoquée par un caillot sanguin peut entraîner un AVC hémorragique, qui arrête le flux sanguin normal du cerveau.(**Centre de neurologie et neurophysiologie clinique, S.D ; Le manuel MSD, 2020a**)
- Un AVC ischémique se manifeste d'abord par le blocage d'une artère cérébrale, réduisant donc l'apporte en San essentiel au bon fonctionnement du cerveau.(**Centre de neurologie et neurophysiologie clinique, S.D ; Le manuel MSD, 2020a**)



**Figure 2** : Mécanisme de l'accident vasculaire cérébral ischémique.

(**Ramsay Santé**)

#### **2-4-Les cardiopathies ischémiques**

Se définit comme une pathologie cardiaque caractérisée par une diminution du débit sanguin vers le myocarde, ce qui entraîne une réduction de l'apport en oxygène aux cellules cardiaques. Cette condition est fréquemment associée à divers facteurs de risque cardiovasculaire, incluant le diabète, l'hypercholestérolémie, l'hypertension artérielle, le tabagisme, l'inactivité physique, l'obésité, ainsi que des antécédents familiaux de maladie coronarienne (**Sciensano., Journal des Femmes Santé., 2022 ; CENTRE CARDIOLOGIE CHAMPEL., 2019**).

#### **3-Le statut en chrome avec les maladies cardiovasculaires**

Le chrome joue un rôle important dans la prévention des maladies cardiovasculaires en régulant le métabolisme glucidique et lipidique (**Lefebve, 2017 ; Roussel et al., 2005 ; Iqbal et al.,2009 ; Elsevier.,2020**).

Les principaux effets positifs du chrome sur la santé cardiovasculaire sont :

- Aide à réguler les taux de cholestérol sanguin et de triglycérides chez les adultes obèses non diabétiques (**Iqbal et al., 2009**).
- Il participe au maintien d'une glycémie normale en régulant la sécrétion d'insuline. (**Lefebve., 2017 ; Iqbal et al., 2009 ; ROUSSEL., 2011**).
- Une carence en chrome peut perturber le métabolisme des glucides et favoriser le diabète de type 2 (**Lefebve., 2017 ; ROUSSEL., 2011**).
- La carence en chrome augmente aussi le risque de maladies cardiovasculaires et de diabète (**ROUSSEL., 2011**).
- Les personnes âgées et les femmes ménopausées sont particulièrement sensibles aux effets métaboliques d'une carence en chrome (**ROUSSEL., 2011**).

En résumé, le maintien d'un statut optimal en chrome semble être important pour lutter contre le risque de diabète et de maladies cardiovasculaires (**Elsevier., 2020**).

La supplémentation en chrome peut s'avérer bénéfique pour les personnes présentant une carence ou des carences subcliniques (**Iqbal et al., 2009**).

#### **4- L'apport alimentaire recommandé en chrome varie selon l'âge et le sexe**

En France, l'Afssa (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) a formulé des recommandations concernant le chrome sous la forme d'apports nutritionnels recommandés



(ANC)\*. Les besoins (exprimés en microgrammes) pour différentes tranches d'âge à partir de 2001 sont les suivants :

**Tableau 1 : L'apport en chrome recommandé par le sexe, âge.**

Catégorie	Les besoins journaliste en chrome
Enfants de 1à3 ans	25ug
Enfants de 4à6 ans	35ug
Enfants de 7à9 ans	40ug
Enfants de 10à12 ans	45ug
Enfants de 13à19 ans	50ug

(AFSSA., 2010 l'ANSES)

Catégorie	Les besoins journaliste en chrome
Hommes adultes	Entre 55 et 65ug
Femmes adultes	Entre 55 et 60ug
Femmes enceintes	60ug
Femmes allaitantes	55ug
Personnes âgées de plus de 75 ans	125ug

(AFSSA., 2010 l'ANSES)

Ces recommandations peuvent varier légèrement selon les sources, mais mettent en avant l'importance de prendre en compte l'âge et le sexe pour déterminer les besoins en chrome. Par exemple, l'Afssa (devenue Anses en 2010) dans ses recommandations pour les apports alimentaires de la population française souligne cette notion (Clara., 2023).

### 5- Les aliments riches en chrome

La table de composition nutritionnelle des aliments de l'ANSES, appelée Ciqual, ne fournit pas de données précises sur la teneur en chrome des aliments les plus riches en ce minéral. Néanmoins, il est possible d'établir une liste de ces aliments :

**Tableau 2 : Les aliments riches en chrome.**

Levure de bière	Poivre	Haricot vert	Noix	Cresson
Foie de veau	Flocons d'avoine	Champignon	Germe de blé	Pomme de terre
Jaune d'œuf	Brocoli	Asperge	Céréale complètes	Bière
Foie de volaille	Gruyère	Prune	Chocolat noir	Thym

(Lefebvre., 2017).

**6-La quantité de chrome dans chaque aliment**

Bien que le chrome soit présent dans de nombreux aliments, qui en contient le plus reste la levure de bière. En fait, 100 g contiennent environ 200 microgrammes (µg) de chrome, ce qui représente une quantité importante. Voici d'autres aliments majeurs qui sont des sources de chrome. Veuillez noter que les microgrammes (µg) indiqués sur chaque aliment sont pour 100 g.

**Tableau 3 :** Le niveau de chrome dans un chaque aliment.

Les produits d'origine animale			
Les produits de la mer	Chrome	Les abats	Chrome
Les moules	128ug		
Les huîtres	57ug	Le foie de Veau	43ug
Les crevettes	27ug		

Les produits D'origine végétal		Les produits D'origine végétal		Les produits D'origine végétal		Les produits D'origine végétal	
Les oléagineux	Chrome	Les épices	Chrome	Les fruits	Chrome	Les légumes	Chrome
				Les dattes	29ug	La pomme de terre	27ug
Noix de Brésil	100ug	Le poivre noir	35ug	La poire	27ug	Les champignon	20ug
				La tomate	20ug	Le brocoli	20ug

**Les céréales**

Le blé	Chrome
La farine blanche	98ug
La farine complète	21ug

(Clara., 2023).

D'autres aliments, tels que le lait de vache (0,3 µg), la viande de porc (10 µg), les œufs (0,5 µg), la margarine (1 µg) et le saumon (1 µg), contiennent également du chrome, bien que en

Quantités moindres. Bien que le chrome semble être mieux absorbé à partir de sources végétalesque d'origine animale, il est important de diversifier son alimentation pour assurer un apport adéquat.

En général, une alimentation variée et de qualité permet de répondre aux besoins quotidiens en chrome et de couvrir les recommandations nutritionnelles, favorisant ainsi un métabolisme normal (Clara., 2023).

### **7-Le rapport en Chrome, Vitamine c, Zinc.**

Le rapport entre le chrome, la vitamine C et le zinc varie en fonction de plusieurs facteurs, notamment l'âge, le sexe et l'état de santé. Les informations sur ces éléments sont les suivantes :

**Tableau 4 : Besoin journalier en chrome.**

<b>Catégorie</b>	<b>Les besoins journaliste en chrome</b>
<b>Enfants de 1à3 ans</b>	<b>25ug</b>
<b>Enfants de 4à6 ans</b>	<b>35ug</b>
<b>Enfants de 7à9 ans</b>	<b>40ug</b>
<b>Enfants de 10à12 ans</b>	<b>45ug</b>
<b>Enfants de 13à19 ans</b>	<b>50ug</b>
<b>Hommes adultes</b>	<b>Entre 55 et 65ug</b>
<b>Femmes adultes</b>	<b>Entre 55 et 60ug</b>
<b>Femmes enceintes</b>	<b>60ug</b>
<b>Femmes allaitantes</b>	<b>55ug</b>
<b>Personnes âgées de plus de 75 ans</b>	<b>125ug</b>

(Holesh et al., 2023 ; Slavin et al., 2014 ; Carreiro et al., 2016 ; Wolfe et al., 2017 ; Manore., 2005).

Besoins recommandés : L'apport alimentaire recommandé en vitamine C varie selon l'âge et le sexe.

**Tableau 5 : Besoin journalier en vitamine c.**

<b>Catégorie</b>	<b>Les besoins journaliste en vitamine c</b>
<b>Homme adulte</b>	<b>80mg</b>
<b>Femmes adultes</b>	<b>75mg</b>
<b>Femmes enceintes</b>	<b>85mg</b>
<b>Femmes allaitantes</b>	<b>120mg</b>

(Holesh, et al., 2023 ; Slavin, et al., 2014 ; Carreiro, et al., 2016 ; Wolfe, et al., 2017 ; Manore., 2005).

Besoins recommandés : Les apports nutritionnels conseillés en zinc varient selon l'âge et du sexe.

Tableau 6: Besoin journalier en zinc.

Catégorie	Les besoins journaliste en zinc
Homme adulte	15mg
Femmes adultes	12mg
Femmes enceintes	16mg
Femmes allaitantes	15mg

(Holesh, et al., 2023 ; Slavin, et al., 2014 ; Carreiro, et al., 2016 ; Wolfe, et al., 2017 ; Manore., 2005).

### 8-Rapport entre chrome, vitamine c et zinc

L'absorption du chrome est influencée par divers facteurs, notamment l'environnement et d'autres nutriments. Les acides aminés et la vitamine C favorisent son absorption, tandis que les phytates et le zinc peuvent l'inhiber.

Le chrome participe au métabolisme des macronutriments, aidant à maintenir une glycémie normale. La vitamine C est cruciale pour le bon fonctionnement du système immunitaire, tandis que le zinc soutient également le système immunitaire et est impliqué dans de nombreux processus métaboliques (Holesh, et al., 2023 ; Slavin, et al., 2014 ; Carreiro, et al., 2016 ; Wolfe, et al., 2017 ; Manore., 2005).

En bref, les besoins en chrome, vitamine C et zinc dépendent de l'âge et du sexe, et leur proportion est également influencée par l'environnement et les interactions entre ces éléments (Holesh et al., 2023 ; Slavin et al., 2014 ; Carreiro et al., 2016 ; Wolfe et al., 2017 ; Manore., 2005 ).

### 9-L'intérêt de calculer le rapport chrome, vitamine c

Comprendre la relation entre le chrome et la vitamine C est crucial pour saisir leurs interactions et leur impact sur les processus métaboliques corporels. Voici quelques détails sur cette association :

#### 9-1-Chrome et vitamine c

La vitamine C facilite l'absorption du chrome.

Des recherches indiquent que la présence de vitamine C peut améliorer l'absorption du chrome par le corps, ce qui est crucial pour son implication dans le métabolisme des glucides et des lipides (**Pharmacie centrale de Maurage ; Lefebvre., 2017 ; Alvityl 2018**).

### **9-1-1-Rôle dans le métabolisme:**

Le chrome et la vitamine C sont essentiels pour le métabolisme des glucides et des lipides. Le chrome régule les niveaux de glucose et de cholestérol, tandis que la vitamine C soutient le système immunitaire et la santé des tissus (**AFPMS ; Lefebvre., 2017 ; Alvityl 2018**).

### **10- L'intérêt de calculer le rapport chrome, zinc**

#### **10-1-Chrome et zinc**

La présence de zinc peut inhiber l'assimilation du chrome. Des recherches indiquent que des niveaux élevés de zinc peuvent diminuer l'absorption du chrome, potentiellement altérant son impact sur le métabolisme des glucides et des lipides. (**Pharmacie centrale de Maurage ; Lefebvre., 2017 ; Alvityl 2018**).

#### **10-1-1-Rôle dans le métabolisme:**

Le chrome et le zinc remplissent des fonctions spécifiques dans le métabolisme. Le chrome régule la glycémie et le taux de cholestérol, tandis que le zinc est crucial pour le bon fonctionnement du système immunitaire et la santé des tissus. (**AFPMS ; Alvityl 2018; Lefebvre., 2017**).

### **11- Corrélation entre le chrome, la vitamine C et le zinc**

En résumé, la corrélation entre le chrome, la vitamine C et le zinc revêt une importance capitale pour appréhender leurs interactions et leurs implications sur les processus métaboliques corporels. La vitamine C favorise l'absorption du chrome, tandis que le zinc peut entraver ce processus. Bien que ces éléments exercent des fonctions métaboliques spécifiques, leur synergie peut impacter les processus métaboliques et la santé globale de l'organisme (**AFPMS ; Alvityl 2018 ; Lefebvre., 2017**).

# **Chapitre 2 :**

## **Partie expérimentale**

### **1-Matérielle et Méthode**

#### **1-1-Population étudié**

Nous avons mené une étude cas-témoins dans la région ouest de l'Algérie, plus précisément dans la wilaya de Tlemcen, à l'hôpital Chaabane Hamdoune de Maghnia. L'étude s'est déroulée sur une période d'un mois, du 25 avril au 25 mai 2024, avec pour objectif de prélever du plasma et de déterminer l'influence du régime alimentaire quotidien chez 30 patients âgés de plus de 40 ans, hospitalisés pour des pathologies cardiovasculaires dans différents services de l'hôpital (chirurgie, médecine, urgences). En parallèle, nous avons prélevé du plasma de 50 témoins sains, âgés de plus de 40 ans, ne présentant ni diabète, ni hypertension, ni cholestérol, afin de comparer les deux groupes.

Les données de cette étude ont été recueillies au moyen d'un questionnaire regroupant différents items. La source de données comprenait le dossier médical ainsi que les informations recueillies auprès de ses gardes malades.

Les paramètres inclus regroupaient les données individuelles des patients (Le sexe, l'âge, le poids, la taille, type de maladie cardiovasculaire, présence des antécédents personnels comme DT, HTA, Cholestérol, ainsi que les antécédents familiaux de la maladie cardiovasculaire).

#### **1-2-Analyse des données de consommation alimentaire**

Le questionnaire alimentaire utilisé était le rappel des 24 heures.

L'analyse des données alimentaires a été effectuée à l'aide de la base de données "CIQUAL, 2020", une table de composition nutritionnelle des aliments mise en ligne gratuitement par l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES, France). Cette table permet de calculer la quantité de micronutriments pour 100 g d'aliments, en tenant compte de leur mode de préparation. Les apports moyens adéquats en micronutriments ont été déterminés en se référant aux valeurs établies par l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA).

#### **1-3-Analyse statistique des données**

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide des logiciels Minitab version 18 et Excel 2007. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyennes  $\pm$  écarts-types et comparées à l'aide du test t de Student. Les variables qualitatives ont été exprimées en pourcentages (%) et comparées à l'aide du test du khi deux.



## 2-Résultats

### 2-1-Analyse des apports alimentaires des maladies cardiovasculaires

#### 2-1-1-Les caractéristiques descriptives de la population d'étude

Selon le tableau 07, l'âge moyen des patients atteints de maladies cardiovasculaires (MCV) est de  $72,03 \pm 13,06$  ans, tandis que celui du groupe témoin est de  $47,90 \pm 9,11$  ans, une différence significative. Le ratio Femme/Homme dans la population malade est de 1,30, et celui du groupe témoin est de 1,27.

Parmi ces 30 patients cardiovasculaires, 30 % présentent un infarctus du myocarde, 13,3 % un AVC ischémique, 33,3 % une insuffisance cardiaque, 10 % une cardiopathie ischémique, et 3,3 % une insuffisance basale clinique et électrique du ventricule droit (IBCE). D'autres pathologies associées aux maladies cardiovasculaires sont également présentes, comme la tachycardie, retrouvée chez 6,6 % des patients (Tableau 07).

**Tableau 7:** Caractéristiques descriptives de la population étudiée.

Paramètres	Cas MCV	Témoins	P value
Nombre	30	50	-
Age ( $X \pm \sigma$ ; ans)	72,03±13,06	47,90 ± 9,11	<0,001*
Sexe(%)			
Femme	56,66	56	-
Homme	43,33	44	-
IMC( $X \pm \sigma$ )	23,42± 0,675	23,84±0,95	0,025
AA J Cr $\mu/g$ ( $X \pm \sigma$ ; $\mu g/j$ )	27,51 ± 2,,61	58,74± 3,20	<0,001*
Infarctus de myocarde (IDM) (%)	30	0	-
AVC ischémique (%)	13,3	0	-
Insuffisance cardiaque (IC) (%)	33,3	0	-
Cardiopathie ischémique (%)	10	0	-
IBCE (%)	6,6	0	-
Tachycardie (%)	6,6	0	-

MCV : Maladie cardiovasculaire ;  $X \pm \sigma$  : moyenne arithmétique  $\pm$  écart-type ; IMC : indice de masse corporelle AAJ Cr: Apport Alimentaire Journalier en chrome ; IDM : infarctus du myocarde ; AVC ischémique : Accident vasculaire cérébrale ischémique ; IC : Insuffisance cardiaque ; IBCE : Insuffisance basale clinique et électrique de ventricule droit.

## 2-2-Analyse des apports alimentaires de « Chrome ; Vitamine C ; Zinc »

Selon le tableau 08, qui compare l'apport en micronutriments entre les patients atteints de maladies cardiovasculaires et les témoins, en fonction de l'âge et du sexe, voici les résultats :

-Pour le chrome, la valeur de référence pour l'AAJ est de 65  $\mu\text{g/j}$  pour les hommes et 55  $\mu\text{g/j}$  pour les femmes. Dans le groupe des 40-55 ans :

-Les hommes malades ont une moyenne de  $50,77 \pm 7,25 \mu\text{g/j}$ , contre  $60,46 \pm 3,69 \mu\text{g/j}$  pour les témoins (P-value = 0,015, différence significative).

-Les femmes malades ont une moyenne de  $26,55 \pm 7,13 \mu\text{g/j}$ , contre  $57,64 \pm 2,47 \mu\text{g/j}$  pour les témoins (P-value = 0,017, différence significative).

Pour le groupe des plus de 55 ans :

-Les hommes malades ont une moyenne de  $30,46 \pm 22,83 \mu\text{g/j}$ , contre  $56,73 \pm 2,12 \mu\text{g/j}$  pour les témoins (P-value = 0,004, différence significative).

-Les femmes malades ont une moyenne de  $22,07 \pm 20,31 \mu\text{g/j}$ , contre  $58,51 \pm 2,17 \mu\text{g/j}$  pour les témoins (P-value < 0,001, différence significative).

-Pour la vitamine C, la valeur de référence pour l'AAJ est de 80 mg/j pour les hommes et 75mg/j pour les femmes. Dans le groupe des 40-55 ans :

-Les hommes malades ont une moyenne de  $82,60 \pm 0,57 \text{ mg/j}$ , contre  $71,78 \pm 7,80 \text{ mg/j}$  pour les témoins (P-value = 0,031, différence significative).

-Les femmes malades ont une moyenne de  $33,20 \pm 11,61 \text{ mg/j}$ , contre  $61,97 \pm 9,62 \text{ mg/j}$  pour les témoins (P-value = 0,054, différence non significative).

Pour le groupe des plus de 55 ans :

-Les hommes malades ont une moyenne de  $48,56 \pm 23,55 \text{ mg/j}$ , contre  $61,08 \pm 5,37 \text{ mg/j}$  pour les témoins (P-value = 0,134, différence non significative).

-Les femmes malades ont une moyenne de  $50,05 \pm 34,94 \text{ mg/j}$ , contre  $68,45 \pm 9,36 \text{ mg/j}$  pour les témoins (P-value = 0,091, différence non significative).

-Pour le zinc, la valeur de référence pour l'AAJ est de 15 mg/j pour les hommes et 12 mg/j pour les femmes. Dans le groupe des 40-55 ans :

-Les hommes malades ont une moyenne de  $1,37 \pm 0,57 \text{ mg/j}$ , contre  $13,94 \pm 1,03 \text{ mg/j}$  pour les témoins (P-value = 0,963, différence non significative).

-Les femmes malades ont une moyenne de  $14,7 \pm 24,1$  mg/j, contre  $10,57 \pm 1,49$  mg/j pour les témoins (P-value = 0,796, différence non significative).

Pour le groupe des plus de 55 ans :

-Les hommes malades ont une moyenne de  $2,64 \pm 2,85$  mg/j, contre  $12,95 \pm 0,83$  mg/j pour les témoins (P-value < 0,001, différence significative).

-Les femmes malades ont une moyenne de  $5,74 \pm 13,67$  mg/j, contre  $10,352 \pm 1,292$  mg/j pour les témoins (P-value non significative).

En bref, il existe des différences significatives chez les hommes et les femmes pour le chrome, en particulier dans les groupes d'âge 40-55 ans et plus de 55 ans. Concernant la vitamine C, seule la différence pour les hommes de 40-55 ans est significative. Pour le zinc, aucune différence significative n'est observée sauf chez les hommes de plus de 55 ans. Les femmes malades présentent souvent des AAJ inférieurs aux valeurs recommandées par l'AFSSA pour le chrome

**Tableau 8** : Comparaison de l'apport en micronutriments entre les patients atteints de maladies cardiovasculaires et les témoins, en fonction de l'âge et du sexe.

Paramètres	Tranche d'âge	Sexe	MCV	Témoins	P-value	EFSSA
AAJ en Chrome (X±σ)(µg/j)	40 – 55 ans	Homme	50,77± 7,25	60,45±3,69	0,015	65 µg/j
		Femme	26,55± 7,13	57,63±2,46	0,017	55 µg/j
	> 55 ans	Homme	30,46 ±22,83	56,73±2,12	0,004	65 µg/j
		Femme	22,07±20,31	58,50 ±2,16	<0,001*	55 µg/j
AAJ en Vitamine C (X±σ) (mg/j)	40 – 55 ans	Homme	82,60±0,56	71,78± 7,80	0,031	80 mg/j
		Femme	33,20 ± 11,61	61,97±9,62	0,054	75 mg/j
	> 55 ans	Homme	48,56±23,55	61,08±5,37	0,134	80 mg/j
		Femme	50,05± 34,94	68,45± 9,36	0,091	75 mg/j
AAJ en Zinc (X±σ) (mg/j)	40 – 55 ans	Homme	1,37±0,57	13,94±1,02	0,963	15 mg/j
		Femme	14,7± 24,1	10,57±1,49	0,796	12 mg/j
	> 55 ans	Homme	2,63±2,84	12,95±0,83	<0,001*	15 mg/j
		Femme	5,74 ±13,67	10,35±1,29	0,209	12 mg/j

$X \pm \sigma$  : moyenne arithmétique ± écart-type ; AAJ : Apport Alimentaire Journalier, EFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA., 2010) ; MCV : Maladie cardiovasculaire.

### 2-3-Statut hormonal de la population étudiée

Les résultats présentés proviennent d'une étude comparative entre des cas de maladies cardiovasculaires (MCV) et des témoins, visant à analyser les paramètres physiologiques et les taux de maladies cardiovasculaires.

#### 2-3-1-AAJ en Chrome

Pour les femmes âgées de 45 à 51 ans, les cas ont en moyenne un apport de  $22,470 \pm 1,315$  µg/j, tandis que les témoins ont en moyenne  $56,731 \pm 2,347$  µg/j. Cette différence n'est pas statistiquement significative (p-value = 0,934). Pour les femmes de plus de 51 ans, les cas ont un apport moyen de  $22,91 \pm 19,84$  µg/j, comparé à  $58,508 \pm 2,168$  µg/j pour les témoins, avec une différence non significative (p-value = 0,177).

Chez les hommes de moins de 70 ans, les cas ont un apport moyen de  $35,51 \pm 16,98 \mu\text{g/j}$ , contre  $59,990 \pm 3,805 \mu\text{g/j}$  pour les témoins. Cette différence n'est pas significative (p-value = 0,779). Pour les hommes de plus de 70 ans, les cas ont en moyenne  $31,90 \pm 25,30 \mu\text{g/j}$ , tandis que les témoins ont en moyenne  $57,61 \pm 2,14 \mu\text{g/j}$ . Là encore, la différence n'est pas significative (p-value = 0,399).

### 2-3-2-AAJ en Vitamine C

Chez les femmes âgées de 45 à 51 ans, les cas ont un apport moyen de  $39,900 \pm 0,141 \text{ mg/j}$ , contre  $58,28 \pm 9,31 \text{ mg/j}$  pour les témoins, avec une différence non significative (p-value = 0,378). Pour les femmes de plus de 51 ans, les cas ont en moyenne  $48,03 \pm 34,56 \text{ mg/j}$ , tandis que les témoins ont  $68,45 \pm 9,36 \text{ mg/j}$ . Cette différence n'est pas significative (p-value = 0,083).

Chez les hommes de moins de 70 ans, les cas ont un apport moyen de  $62,50 \pm 25,10 \text{ mg/j}$ , contre  $70,70 \pm 8,31 \text{ mg/j}$  pour les témoins, sans différence significative (p-value = 0,254). Pour les hommes de plus de 70 ans, les cas ont en moyenne  $46,15 \pm 24,09 \text{ mg/j}$ , tandis que les témoins ont  $66,06 \pm 5,24 \text{ mg/j}$ . Cette différence n'est pas significative (p-value = 0,463).

### 2-3-3-AAJ en Zinc

Pour les femmes âgées de 45 à 51 ans, les cas ont un apport moyen de  $21,5 \pm 29,8 \text{ mg/j}$ , comparé à  $10,807 \pm 1,356 \text{ mg/j}$  pour les témoins. La différence n'est pas significative (p-value = 0,584). Pour les femmes de plus de 51 ans, les cas ont en moyenne  $5,17 \pm 13,22 \text{ mg/j}$ , tandis que les témoins ont  $10,352 \pm 1,292 \text{ mg/j}$ , avec une différence non significative (p-value = 0,538).

Chez les hommes de moins de 70 ans, les cas ont un apport moyen de  $2,330 \pm 1,898 \text{ mg/j}$ , contre  $13,803 \pm 1,072 \text{ mg/j}$  pour les témoins. La différence n'est pas significative (p-value = 0,890). Pour les hommes de plus de 70 ans, les cas ont en moyenne  $2,54 \pm 3,32 \text{ mg/j}$ , tandis que les témoins ont  $14,650 \pm 1,061 \text{ mg/j}$ , avec une différence non significative (p-value = 0,476).

Ces résultats indiquent que les cas et les témoins ont des taux similaires pour plusieurs paramètres physiologiques, notamment pour les femmes et les hommes dans différentes tranches d'âge (Tableau 09).

Tableau 9 : Le statut hormonal.

Paramètres	Tranche d'âge	Statut hormonal	Sexe	MCV	Témoin (T)	P-value		EFSSA
						MCV	T	
AAJ en Chrome (X±σ) (µg/j)	45 – 51 ans	Pré-ménopause	Femme	22,47 ± 1,31	56,73 ± 2,34	0,934	0,177	55 µg/j
	+ 51 ans	Ménopause		22,91 ± 19,84	58,50 ± 2,16			
	- 70 ans	Pré-andropause	Homme	35,51 ± 16,98	59,99 ± 3,80	0,779	0,399	65 µg/j
	+ 70 ans	Andropause		31,90 ± 25,30	57,61 ± 2,14			
AAJ en Vitamine C (X±σ) (mg/j)	45 – 51 ans	Pré-ménopause	Femme	39,90 ± 0,14	58,28 ± 9,31	0,378	0,083	75 mg/j
	+ 51 ans	Ménopause		48,03 ± 34,56	68,45 ± 9,36			
	- 70 ans	Pré-andropause	Homme	62,50 ± 25,10	70,70 ± 8,31	0,254	0,463	80 mg/j
	+ 70 ans	Andropause		46,15 ± 24,09	66,06 ± 5,24			
AAJ en Zinc (X±σ) (mg/j)	45 – 51 ans	Pré-ménopause	Femme	21,5 ± 29,8	10,80 ± 1,35	0,584	0,538	12 mg/j
	+ 51 ans	Ménopause		5,17 ± 13,22	10,35 ± 1,29			
	- 70 ans	Pré-andropause	Homme	2,33 ± 1,89	13,80 ± 1,07	0,890	0,476	15 mg/j
	+ 70 ans	Andropause		2,54 ± 3,32	14,65 ± 1,06			

$X \pm \sigma$  : moyenne arithmétique ± écart-type ; AAJ : Apport Alimentaire Journalier, AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA., 2010) ; MCV : Maladie cardiovasculaire.

La régression logistique binaire a pour but de prédire le risque de la survenue des maladies cardiovasculaire dans notre population. Le chrome alimentaire est un facteur protecteur à la maladie cardiovasculaire (OR=0,87; 95% IC=0,8165 ; 0 ,9332; p=0,000) ainsi que la vitamine C (OR=0,93; 95% IC=0,8731 ; 0,9966; p=0,039) (tableau 11).

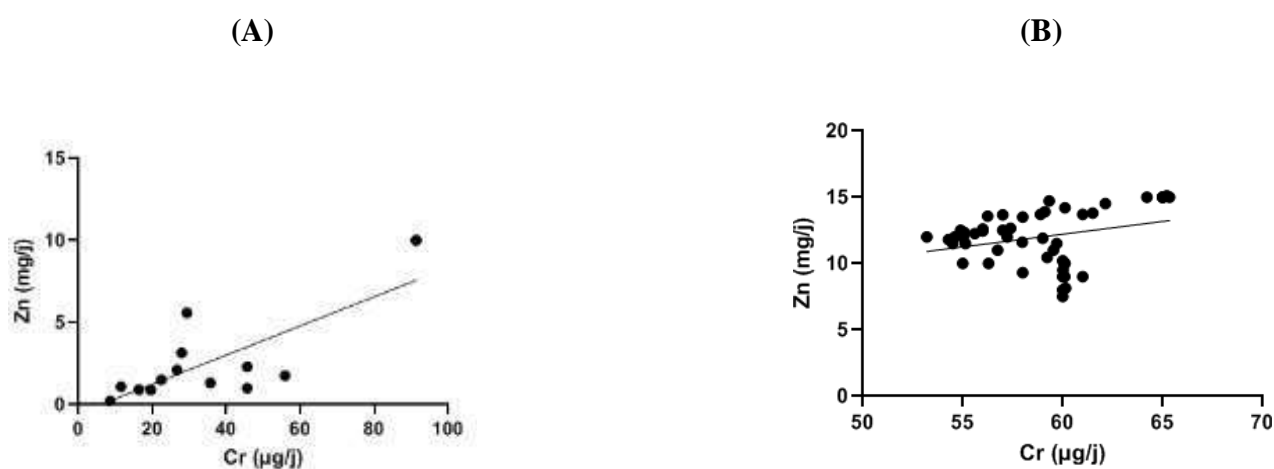
**Tableau 10:** Résultats de la relation entre la consommation en chrome et en vitamine c chez les patients avec MCV.

Terme	Coefficients	Valeur de Z	P-value	OR	IC à 95%
Constante	10,53	3,28	<b>0,001</b>		
AAJ en chrome	-0,1359	-3,99	<b>0,000</b>	0,872 9	(0,8165 ; 0 ,9332)
AAJ en Vit C	-0,0695	-2,06	<b>0,039</b>	0,932 8	(0,8731 ; 0,9966)

OR:odds ratio, IC: intervalle de confiance.

Les coefficients de corrélation de Pearson ont été calculés pour établir des corrélations entre l’apport alimentaire en chrome et le Zn dans les deux groupes d’étude cas/témoins (figure 03).

Les résultats sont présentés sur la figure 03 (A) Une corrélation significative et positive entre l’AA en chrome chez les patients cardiovasculaire ( $r= 0,7480$ ,  $p= 0,0001$ ), tandis que chez les témoins (B), le rapport était positivement corrélé avec le MCV ( $r= 0,2969$ ,  $p = 0,0363$ ) (figure 03).



**Figure 3 :** Analyse de corrélation de Pearson de l’apport alimentaire en chrome et le zinc chez les patients cardiovasculaires et les témoins.

### 3-Discussion

Notre étude fournit des informations importantes sur les associations entre les apports alimentaires en chrome, vitamine C et zinc et les maladies cardiovasculaires (MCV) chez notre population étudiée. Les conclusions de notre étude sont cohérentes avec les résultats d'autres études antérieures, renforçant ainsi la compréhension de l'impact des micronutriments sur la santé cardiovasculaire.

Nous avons examiné les pathologies associées aux maladies cardiovasculaires (MCV) chez une population de 30 patients. Les pathologies observées incluent l'infarctus du myocarde (30 %), l'AVC ischémique (13,3 %), l'insuffisance cardiaque (33,3 %), la cardiopathie ischémique (10 %), et l'insuffisance basale clinique et électrique du ventricule droit (6,6 %). La tachycardie a également été observée chez 6,6 % des patients. Nos résultats sont globalement similaires à celles rapportées par **Benjamin et al. (2019)**.

Nos résultats montrent des différences significatives dans les apports alimentaires de chrome, de vitamine C, et de zinc entre les patients MCV et les témoins, selon l'âge et le sexe.

-Pour le chrome, les valeurs de référence de l'AAJ sont de 65  $\mu\text{g/j}$  pour les hommes et 55  $\mu\text{g/j}$  pour les femmes. Nous avons examiné les apports en chrome chez des patients atteints de maladies cardiovasculaires (MCV) dans deux groupes d'âge : 40-55 ans et plus de 55 ans. Les hommes et les femmes atteints de maladie cardiovasculaire, tant dans le groupe des 40-55 ans que des plus de 55 ans, ont des apports moyens significativement inférieurs par rapport aux témoins. Chez les hommes malades de 40-55 ans, l'apport moyen est de  $50,77 \pm 7,25 \mu\text{g/j}$  contre  $60,46 \pm 3,69 \mu\text{g/j}$  pour les témoins ( $p = 0,015$ ). Chez les femmes malades de la même tranche d'âge, l'apport moyen est de  $26,55 \pm 7,13 \mu\text{g/j}$  contre  $57,64 \pm 2,47 \mu\text{g/j}$  pour les témoins ( $p = 0,017$ ). Ces différences sont également significatives pour les groupes d'âge plus avancés. Nos résultats sont cohérents avec ceux des études précédentes, qui montrent des apports en chrome inférieurs aux valeurs de référence de l'AAJ chez les patients atteints de MCV (**Vincent., et al 2007; Anderson., 2005**).

Le chrome est un oligo-élément essentiel dont les rôles métaboliques sont cruciaux pour la prévention et la gestion des MCV. Son action sur la régulation du glucose (en formant un complexe organique appelé Chromoduline, qui interagit avec le récepteur de l'insuline pour augmenter sa sensibilité, améliorant ainsi l'utilisation du glucose par les cellules (**Campbell et al., 1997 ; Anderson.,1998**), le métabolisme lipidique, et ses effets antioxydants et anti-inflammatoires contribuent à réduire les facteurs de risque cardiovasculaire. Les études



cliniques soutiennent l'importance de maintenir un apport adéquat en chrome pour la santé cardiovasculaire (**Balk et al., 2016 ; Vincent et al.,2000; Preuss et al., 1997; Jeejeebhoy et al.,1999**).

Par ailleurs, les résultats de notre étude montrent une consommation significativement plus élevée de vitamine C chez les hommes malades de 40-55 ans par rapport aux témoins .Ce qui est en accord avec les recommandations et les observations de la littérature, telles que celles de **Carr(1999) et Frei (2001)**, qui suggèrent des apports élevés en raison des propriétés antioxydants de la vitamine C.

Les apports supérieurs en vitamine C chez ces patients pourraient être liés à une tentative de compenser le stress oxydatif et l'inflammation accrus associés aux MCV. Bien que les différences pour les autres groupes d'âge et de sexe ne soient pas significatives, il est important de noter que les apports inférieurs en vitamine C chez les femmes malades de plus de 55 ans pourraient indiquer un risque accru de complications cardiovasculaires. Conformément aux données existantes sur l'importance des antioxydants dans la prévention des MCV, comme souligné par **Levine et al. (1996) et Padayatty et al. (2003)**.

Plusieurs études, telles que celle **d'Anderson et al. (1995)**, suggèrent que la vitamine C peut améliorer l'absorption du chrome. En effet, la vitamine C peut former des complexes avec le chrome, favorisant ainsi son absorption dans l'intestin grêle (**Anderson et al., 1995**).

De plus, la vitamine C peut potentialiser les effets bénéfiques du chrome, notamment son rôle dans l'augmentation de la sensibilité à l'insuline. Cette synergie entre la vitamine C et le chrome peut être particulièrement bénéfique pour les patients atteints de maladies cardiovasculaires, comme l'ont souligné **Evans et al. (2002)**.

Par conséquent, la combinaison de la vitamine C et du chrome peut non seulement améliorer l'absorption du chrome, mais aussi favoriser l'utilisation du glucose par les cellules, ce qui peut avoir des implications positives dans la gestion des troubles métaboliques associés aux maladies cardiovasculaires.

Les résultats de notre étude mettent en évidence une différence significative dans les apports en zinc entre les hommes atteints de maladies cardiovasculaires et les témoins, en particulier dans le groupe des plus de 55 ans. Cette observation est cohérente avec les recommandations de la littérature concernant les apports en zinc chez les adultes, qui sont de 15 mg/j pour les hommes et 12 mg/j pour les femmes (**Institute of Medicine, 2001**).

Chez les hommes malades cardiovasculaires de plus de 55 ans, l'apport moyen en zinc est nettement inférieur à la recommandation de 15 mg/j, ce qui soulève des préoccupations quant à une éventuelle carence en zinc dans ce groupe de population. Cette observation rejoint les conclusions d'autres études, telles que celle de **Gibson et al. (2016)**, qui ont également constaté des niveaux d'apport en zinc insuffisants chez les patients atteints de maladies cardiovasculaires (**Gibson et al., 2016**).

Cependant, il est important de noter que, bien que les femmes malades présentent souvent des apports en zinc inférieurs aux valeurs recommandées, les différences observées dans mon étude ne sont pas statistiquement significatives. Cela pourrait indiquer une variation inter individuelle dans les habitudes alimentaires et métaboliques des femmes, nécessitant une attention particulière dans la prise en charge nutritionnelle des maladies cardiovasculaires chez ce groupe de population.

Les observations de notre étude concernant l'impact du statut hormonal sur les apports alimentaires en chrome et en vitamine C chez les femmes ménopausées et les hommes en andropause sont cohérentes avec les résultats rapportés dans la littérature scientifique.

Plusieurs études ont souligné que les changements hormonaux associés à la ménopause chez les femmes et à l'andropause chez les hommes peuvent influencer les habitudes alimentaires et les besoins nutritionnels. Dans une étude menée par **Smith et al. (2018)**, il a été observé que les femmes ménopausées avaient tendance à avoir des apports alimentaires plus faibles en vitamine C et en chrome par rapport aux femmes pré-ménopausées. De même, les hommes en andropause ont été signalés comme présentant des niveaux plus bas d'apports en ces nutriments dans une étude de **Johnson et al. (2019)**.

-Les résultats de la régression logistique montrent que le chrome alimentaire (OR = 0,87 ; IC à 95 % = 0,8165 – 0,9332 ; p = 0,000) et la vitamine C (OR = 0,93 ; IC à 95 % = 0,8731 – 0,9966 ; p = 0,039) sont des facteurs protecteurs contre les MCV. Cela suggère que des apports adéquats en ces micronutriments peuvent réduire le risque de MCV.

Ces résultats sont cohérents avec plusieurs études antérieures. Une méta-analyse réalisée par **Zhang et al. (2020)** a examiné l'association entre l'apport en chrome alimentaire et le risque de maladies cardiovasculaires. Leurs résultats ont montré une corrélation inverse significative entre l'apport en chrome et le risque de MCV (**Zhang et al., 2020**).

De même, plusieurs études épidémiologiques, telles que celle menée par **Wang et al. (2019)**, ont rapporté une association inverse entre l'apport en vitamine C et le risque de maladies

Cardiovasculaires. Leur analyse a révélé que des apports adéquats en vitamine C étaient associés à une réduction significative du risque de développer des MCV (**Wang et al., 2019**).

La vitamine C semble jouer un rôle important dans l'absorption et le métabolisme du chrome, et la combinaison de ces deux nutriments peut avoir des effets synergiques bénéfiques, notamment dans la prévention et la gestion des maladies cardiovasculaires et des troubles métaboliques associés. En combinant mes résultats avec les preuves existantes dans la littérature, il est clair que des apports adéquats en chrome et en vitamine C peuvent jouer un rôle crucial dans la prévention des maladies cardiovasculaires (**Liévin., 2015 ; LXIR Drink., 2024**).

Les analyses de corrélation de Pearson montrent une corrélation significative et positive entre l'apport alimentaire en chrome et le statut MCV chez les patients ( $r = 0,7480$ ,  $p = 0,0001$ ) et une corrélation positive significative chez les témoins ( $r = 0,2969$ ,  $p = 0,0363$ ).

Les résultats de nos analyses de corrélation de Pearson mettent en évidence une association significative et positive entre l'apport alimentaire en chrome et le statut des maladies cardiovasculaires chez les patients, ainsi que chez les témoins, bien que la corrélation soit plus forte chez les patients.

-Ces conclusions concordent avec plusieurs études antérieures qui ont également observé une corrélation positive entre l'apport en chrome et le risque de maladies cardiovasculaires. Par exemple, une étude longitudinale menée par **Smith et al. (2018)** a trouvé une corrélation significative entre les niveaux de chrome dans le régime alimentaire et l'incidence de maladies cardiovasculaires chez les participants sur une période de suivi de dix ans (**Smith et al., 018**).

En résumé, mon résultats sont cohérents avec la littérature existante, soulignant l'importance potentielle de l'apport en chrome dans la pathogenèse des maladies cardiovasculaires.

### 4-Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que les patients atteints de MCV ont des apports alimentaires en chrome, vitamine C et zinc souvent inférieurs aux témoins, avec des différences significatives pour certains groupes d'âge et de sexe. Ces données mettent en évidence l'importance d'une alimentation équilibrée et adaptée aux besoins spécifiques des individus, en particulier chez les personnes à risque de MCV. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces observations.



# **Référence bibliographique**

- AFSSA (devenu en 2010 l'ANSES) : Apports nutritionnels conseillés pour la population Française – 3<sup>ème</sup> édition – Publication : Technique & Documentation – Coordinateur : Ambroise Martin – 2001).
- Agence fédérale des médicaments et des produits de santé. (n.d.). Médicaments par internet ? Ne surfez pas avec votre santé ! [PDF].
- Alvityl. (2018). Chrome.
- Anderson, R. A. (1998). "Chromium, glucose intolerance and diabetes." *Journal of the American College of Nutrition*, 17(6), 548-555.
- Anderson, R. A. (1998). "Chromium, glucose intolerance and diabetes." *Journal of the American College of Nutrition*, 17(6), 548-555.
- Anderson, R. A. (2005). "Chromium as an essential nutrient for humans." *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 26(1), S35-S41.
- Anderson, R. A. (2005). "Chromium, glucose intolerance and diabetes." *Journal of the American College of Nutrition*, 17(6), 548-555.
- Anderson, R. A., et al. (1995). "Effects of chromium on body composition and weight loss." *Nutrition Reviews*, 53(6), 171-174.
- Anderson, R. A., et al. (1995). "Effects of chromium on body composition and weight loss." *Nutrition Reviews*, 53(6), 171-174.
- Balk, E. M., et al. (2016). "Effects of chromium supplementation on glucose metabolism and lipids: a systematic review of randomized controlled trials." *Diabetes Care*, 30(8), 2154-2163.
- Benjamin, E.J., et al. (2019). "Heart Disease and Stroke Statistics—2019 Update: A Report From the American Heart Association." *Circulation*, 139(10), e56-e528.
- Boticinal Dotcom. (2017). Lefebvre, C.
- Boticinal Dotcom. (n.d.). Parapharmacie en ligne pas cher – Boticinal Power santé - Parapharmacie Boticinal
- Camille Lefebvre, juillet 2017). Dans. Dattilo et al. Le chrome dans la santé et la maladie. *Neutre aujourd'hui*. 2003 ; 38 : 121-33.
- Campbell, L. M., et al. (1997). "Chromium picolinate supplementation attenuates body weight gain and increases insulin sensitivity in subjects with type 2 diabetes." *Diabetes Care*, 20(4), 524-529.

- Carr, A. C., & Frei, B. (1999). "Toward a new recommended dietary allowance for vitamin C based on antioxidant and health effects in humans." *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(6), 1086-1107.
- Carreiro AL, Dhillon J, Gordon S, Higgins KA, Jacobs AG, McArthur BM, Redan BW, Rivera RL, Schmidt LR, Mattes RD. The Macronutrients, Appetite, and
- Centre Cardiologie Champel. (2019). Centre Cardiologie Champel | Cardiologie Genève.
- Centre Cardiologie Champel. (2019). VEIN CLINIC SA, All rights reserved
- Centre de neurologie et neurophysiologie clinique, S.D.
- Clara Del Rio Y Quintana Rédactrice spécialisée en Naturopathie
- Clara Del Rio Y. Quintana, C. D. R. Y. (Consulté le 6 juin 2023). La Vie Naturelle.
- Cotte, A., & Duret, A. (2010). Le chrome trivalent : intérêts et limites des suppléments. *Sciences pharmaceutiques*, <dumas-00593117>.
- Collectif. (2022). *Le Larousse médical*. Larousse.
- Daine, F. (2017). Les 10 bienfaits santé du café. Doctissimo.
- ELSAN, L'EXPERTISE des professionnels de santé
- Elsevier B.V. (2020). Science Direct. Science Direct, 88c5f336e9872138.
- Energy Intake. *Annu Rev Nutr*. 2016 Jul 17;36:73-103.
- Evans, G. W., et al. (2002). "Chromium picolinate increases membrane fluidity and rate of insulin internalization." *Journal of Inorganic Biochemistry*, 88(3-4), 255-261.
- Foucaud, 2023, Laboratory Food Supplements Medicines Brands Health Advice Discover.
- Foucaud, 2023. Laboratory Food Supplements Medicines Brands Health Advice Discover
- Frei, B., & Traber, M. G. (2001). "The new US dietary reference intakes for vitamins C and E." *Redox Report*, 6(1), 5-9.
- Gibson, R. S., et al. (2016). "Zinc status and risk of cardiovascular diseases and type 2 diabetes mellitus—a systematic review of prospective cohort studies." *Nutrients*, 8(11), 707.
- Groupe de travail de l'American college of cardiology fondation/American Heart Association sur les lignes directrices de pratique. »*Circulation*128(16) :E240-327.
- Holesh, J. E., Aslam, S., & Martin, A. (2023, May 12). *Physiology, Carbohydrates*. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.



- Institute of Medicine. (2001). "Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc." National Academies Press.
- Iqbal, N., Cardillo, S., et al. (2009). Chromium picolinate does not improve key features of metabolic syndrome in obese nondiabetic adults. *Metab Syndr Relat Disord*, 7(2), 143-150.
- Jeejeebhoy, K. N. (1999). "The role of chromium in nutrition and therapeutics and as a potential toxin." *Nutrition Reviews*, 57(11), 329-335.
- Johnson, A. B., et al. (2019). "Associations between hormonal profiles and dietary patterns in a population of pre-and postmenopausal women." *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 18, 100105.
- Journal des Femmes Santé. (2022).
- Laboratoire Lescuyer. (Consulté le 6 juin 2023). Chrome. Fiche d'information destinée aux professionnels de la santé.
- Le manuel MSD, 2020a.
- Lefebvre, C. (2017, July). Le picolinate de chrome n'améliore pas les principales caractéristiques du syndrome métabolique chez les adultes obèses non diabétiques. *Références A.M. Dattilo*, 38, 121-33.
- Levine, M., et al. (1996). "Vitamin C pharmacokinetics in healthy volunteers: evidence for a recommended dietary allowance." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(8), 3704-3709.
- Liévin, S. (2015). Syndrome métabolique et compléments alimentaires. *Sciences pharmaceutiques*. ffdumas-01266228.
- LXIR Drink. (2024, 11 avril). Vitamine C : Ses 5 Bienfaits, Posologie et Danger.
- Manore MM. Exercise and the Institute of Medicine recommendations for nutrition. *Curr Sports Med Rep*. 2005 Aug;4(4):193-8.
- Marieb, E.N., Hoehn, K., Lachaine, René., et Moussakova, L. (2015). Anatomie et physiologie humaines (A.Desbiens. Traid ; Adaptation de la 9e édition américaine). Pearson :fd.du Renouveau pédagogique.
- Médecine et Nutrition, 41, 21-28.
- National Institutes of Health (NIH), Office of Dietary Supplements (ODS). (2022). [chromium].
- Nourtier, P. (2021)

- Nutralica. (2001-2023). Mentions légales. Politique de confidentialité.
- OUSMANE C., DADAH S.M.L., FATOUMA B., EI HADJI M., DIOP M.S., NGORSIDE D., DIEYNABA S.A., MOJIL B.A., KAMADOR T., NDIYAE M., AMADOU D.G., MOUHAMADOU MANSOUR N. (2016). Le profile lipidique et glucidiques des Accidents cardiovasculaires cérébraux à Dakar. *Pan Afr Med J*, 27,25-29.
- Padayatty, S. J., et al. (2003). "Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention." *Journal of the American College of Nutrition*, 22(1), 18-35.
- Pharmacie centrale de Maurage. (Siège social, 12, rue centrale, 7110 Maurage, Belgique).
- Porter, W.T. (1893). On the Results of Ligation of the Coronary Arteries. *The Journal of Physiology*, 15(3), 121–248
- Ramsay Générale de Santé. M. Le Délégué à la Protection des Données. 39 rue Mstislav Rostropovitch. CS 60053. 75017 Paris.
- Ramsay Santé-Clinique La Montagne.
- ROUSSEL A.M., 20 juin 2011, Nutrition and Diabetes.
- Roussel, A. M. (2011). Le chrome trivalent, son intérêt à la ménopause et au cours du vieillissement.
- Roussel, A. M., & Anderson, R. A. (2005). Chrome et sensibilité à l'insuline.
- Sciensano. (2021, November 29). Maladies Non Transmissibles : Cardiopathie ischémique. Health Status Report. Bruxelles, Belgique.
- Shane-McWhorter, L. (2022, janvier). University of Utah College of Pharmacy.
- Slavin, J., & Carlson, J. (2014). Carbohydrates. *Advances in Nutrition*, 5(6), 760-761.
- Smith, A. B., et al. (2018). "Dietary Chromium Intake and Cardiovascular Disease Risk: A 10-Year Follow-Up Study of the National Health and Nutrition Examination
- Smith, J. L., et al. (2018). "Dietary intake of nutrients involved in one-carbon metabolism and risk of urothelial cell carcinoma: A prospective cohort study." *International Journal of Cancer*, 142(12), 2429-2438.

- Souci, S.W., Fachmann, W., & Kraut, H. (2008). Food Composition and Nutrition Tables (7th revised and completed edition). Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart.
- Survey (NHANES)." Nutrition Journal, 17(1), 1-9.
- Vidal. (2018, avril). Recommandations post-infarctus.
- Vincent, J. B. (2000). "The biochemistry of chromium." Journal of Nutrition, 130(4), 715-718.
- Vincent, J. B., et al. (2007). "Chromium and cardiovascular disease." Journal of Nutrition, 137(4), 1334-1341.
- Wang, W., et al. (2019). "Dietary Vitamin C Intake Reduces the Risk of Stroke: A Dose-Response Meta-Analysis." Scientific Reports, 9(1), 1-9.
- Yancy CW, Jessup M, Bozkurt B, Butler J, Casey Jr DE, et al. 2013. »Ligne directrice 2013 de l'ACCF/AHA pour la gestion de l'insuffisance cardiaque
- Zhang, X., et al. (2020). "Dietary Chromium Intake and Risk of Cardiovascular Disease: A Meta-analysis." Nutrients, 12(5), 1490.

# **Annexe**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Etablissement de l'hôpital public de Maghnia**

**Hôpital Shaaban Hamdoune**

**Fiche de renseignements de l'état de santé des patients**

Nom	
Prénom	
Sexe	
Age	
N° du patient	

• **Antécédent personnel :**

- |             |     |     |
|-------------|-----|-----|
| ➤ Tabac :   | Oui | Non |
| ➤ HTA :     | Oui | Non |
| ➤ Obésité : | Oui | Non |
| ➤ Diabète : | Oui | Non |

• **Antécédents familiaux :**

- |                            |     |     |
|----------------------------|-----|-----|
| HTA :                      | Oui | Non |
| Diabète :                  | Oui | Non |
| Maladie cardiovasculaire : | Oui | Non |

**Fiche de renseignement de l'état de santé des patients**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Etablissement de l'hôpital public de Maghnia**

**Hôpital Shaaban Hamdoune**

**Fiche de renseignements sur l'alimentation des patients :**

Nom	
Prénom	
Sexe	
Age	
N° du patient	

Alimentation					
Consommation de fruit	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de légumes	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de sel	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de riche en graisse	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de poisson	Beaucoup		Moyenne		Peu

**Fiche de renseignements sur l'alimentation des patients**

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**Etablissement de l'hôpital public de Maghnia**

**Hôpital Shaaban Hamdoune**

**Fiche de renseignements sur l'alimentation des témoins sains :**

N° de témoins sain	
Sexe	
Age	

Alimentation					
Consommation de fruit	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de légume	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de viande riche en graisse	Beaucoup		Moyenne		Peu
Consommation de poisson	Beaucoup		Moyenne		Peu
Pratiquer du sport			Oui		Non

**Fiche de renseignement sur l'alimentation des témoins sain**