

L'erreur sur le nickel

Dr. R. Strietzel, BEGO Bremer Goldschlägerei

Introduction

Ces derniers temps, la parution des articles sur le nickel ou les alliages à base de nickel s'est intensifiée. Ces articles en parlent comme d'un métal toxique ou du moins nocif sur le plan biologique. Dans un esprit démagogique, on a propagé des semi-vérités et (sciemment ?) escamoté la réalité. La littérature mondiale, par contre, dénombre 20 à 250 cas (27,28) d'allergies provoquées par des alliages à base de nickel où des fils orthodontiques en aciers fins sont également impliqués. Même si l'on devait rapporter tous les cas connus et documentés à la production **annuelle** de Wiron 99 par la firme BEGO, le danger potentiel de sensibilisation par cet alliage serait plus faible que le risque d'une allergie alimentaire (par ex. aux fraises). L'article qui suit rappelle quelques faits au sujet de la problématique soulevée par le nickel.

Le nickel dans l'environnement

La teneur en nickel dans la croûte terrestre est d'environ 0,015%. Le nickel se situe ainsi au 22ème rang des éléments les plus fréquents. Ne serait-ce que par la combustion du charbon, 84 tonnes environ de nickel sont émises chaque année en Allemagne (48). Le nickel est un métal omniprésent que l'on rencontre donc partout. Chaque année, on transforme environ 650.000 tonnes de nickel pour les besoins industriels. La majeure partie est utilisée pour la production d'aciers fins, dans l'industrie pétrolière ainsi que dans l'industrie chimique pour les catalyseurs.

Le nickel dans les alliages dentaires

Le nickel est le composant principal des alliages nickel/chrome et des fils de nitinol (Ni55Ti45) (9) ainsi que l'un des composants de quelques soudures (de type AuNiZn). On le retrouve également dans les aciers destinés aux fils orthodontiques (9).

Les alliages nickel/chrome contiennent jusqu'à 70% de nickel. Au cours des processus de corrosion, ce n'est toutefois pas la teneur en nickel qui joue un rôle décisif pour la libération de nickel mais plutôt la quantité de chrome (III. 1). Il existe deux types d'alliages nickel/chrome. Un groupe contient nettement plus de 20% de chrome alors que l'autre en contient moins de 15%. Les alliages renfermant du béryllium font également partie de ce dernier groupe.

Comme l'illustre la figure 1, le comportement à la corrosion dépend fortement de la teneur en chrome (18-23, 29-31, 45, 49, 52-57, 69, 70). Une teneur en chrome inférieure à 15% entraîne un largage accru des ions de **tous** les composants de l'alliage car la teneur en chrome ne suffit alors pas à assurer une passivation de toute la surface. Ces alliages doivent être considérés comme non stables en milieu buccal. Dans ce groupe, se rangent également les alliages contenant du béryllium. De toute évidence, l'apport de béryllium favorise une augmentation des ions libérés (12, 13, 22, 71).

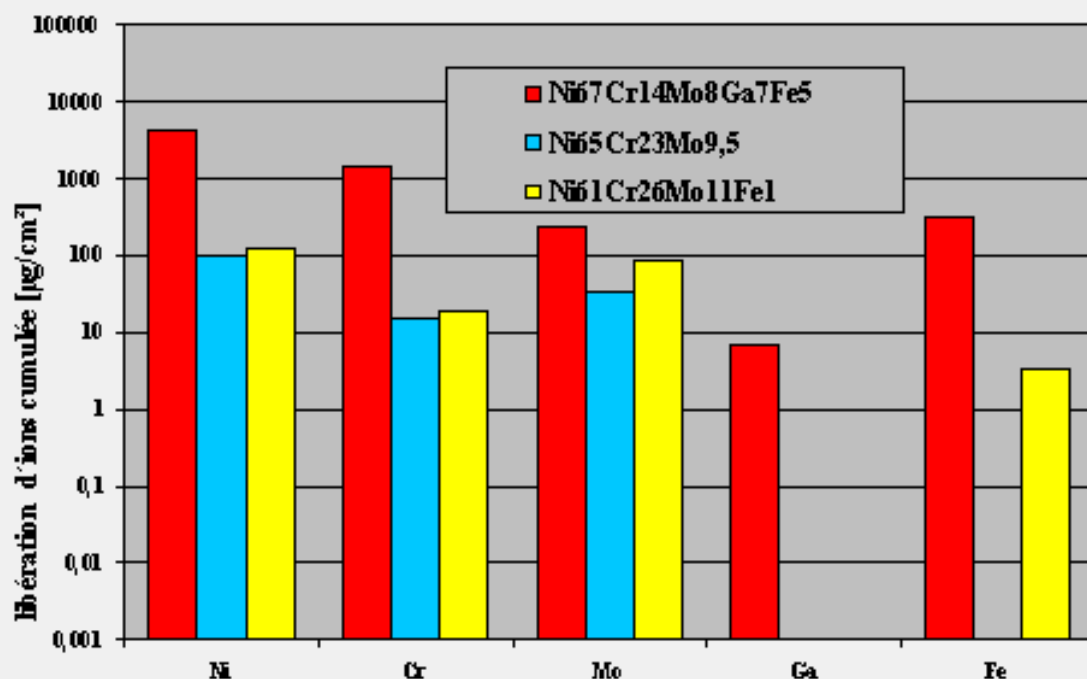


Fig. 1: Ions libérés en raison de la teneur de chrome (68, 69)

L'illustration 2 présente de manière logarithmique la quantité totale d'ions libérés par les alliages précieux et non précieux, par le titane ainsi que par les amalgames, sur une période cumulée de quatre semaines. Il en ressort que les alliages nickel/chrome contenant plus de 20% de chrome peuvent rivaliser avec les alliages chrome/cobalt considérés comme stables en milieu buccal.

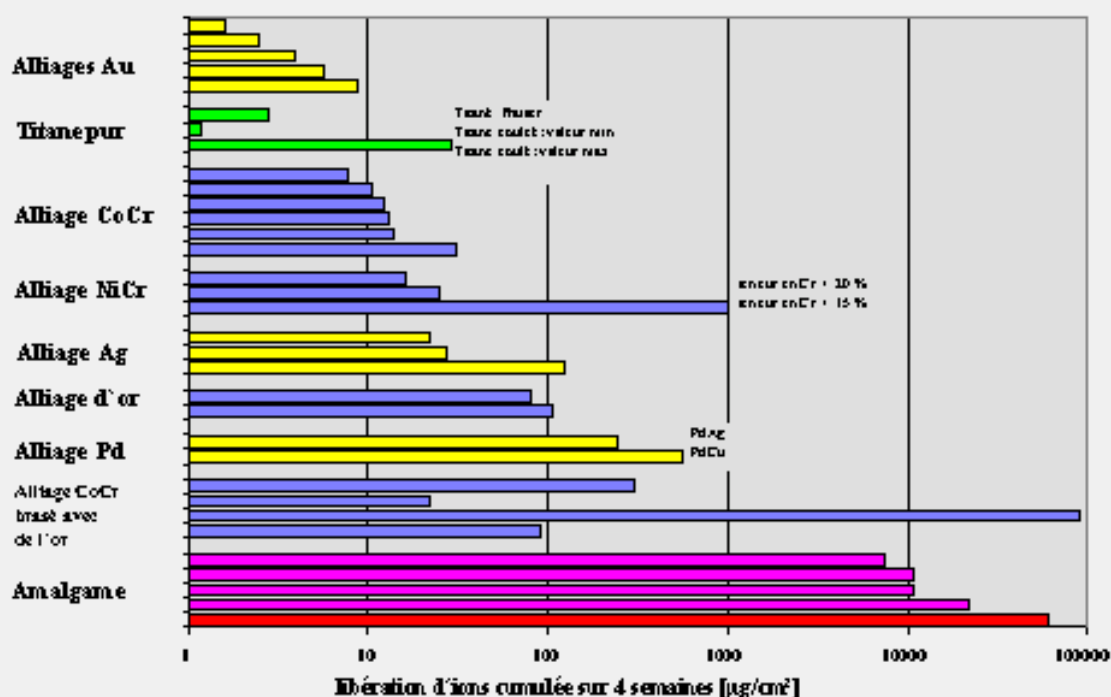


Fig. 2: Quantité totale d'ions libérés par des alliages dentales, du titane et des amalgames (graph logarithmique) sur une période cumulée de 4 semaines

Des essais de nouvelle coulée et de traitements thermiques (14,34, 38, 47, 59, 72, 73) montrent que les alliages nickel/chrome, à condition de présenter une teneur suffisamment importante en chrome, ne se modifient que légèrement par la corrosion. Les cuissons de céramique n'ont également qu'un effet restreint sur l'augmentation des ions libérés (8, 33, 70). De même, les alliages nickel/chrome sont insensibles face aux anions minéraux (chlorures, thiocyanates, fluorure (25, 70)) et organiques (lactates, acétates, oxalates, tartrates (25)). Les alliages nickel/chrome stables en bouche ne sont pas attaqués par les pâtes dentifrices traditionnelles et les solutions de fluoration (25).

Hormis la corrosion des alliages nickel/chrome, les fils orthodontiques dégagent également du nickel. On sait que les fils en acier (32, 36, 37, 40, 51, 64), contrairement aux fils en nitinol (10, 16), présentent des taux de corrosion plus élevés. Les fils orthodontiques libèrent dix fois plus d'ions que les alliages nickel/chrome. En cas de brasures, la corrosion s'aggrave. La brasure agit alors comme une anode et renforce sa pénétration dans la solution (4, 7, 44, 58, 60, 61, 63). La formation d'éléments galvaniques des appareils orthodontiques associés à d'autres alliages dentaires ou de l'amalgame entraîne également une corrosion plus importante (5, 6).

Les réactions allergiques aux fils orthodontiques ont été décrites (15, 35). Toutefois, en cas d'allergie au nickel, aucune

réaction ne doit se manifester dans la cavité buccale (3). Le largage plus important d'ions par les fils orthodontiques en acier, comparativement aux alliages nickel/chrome, provoque des effets indésirables lors d'essais in-vivo (24, 26). Sur le plan clinique, on n'enregistre cependant que des cas isolés.

Biologie du nickel

Le nickel fait partie des éléments essentiels (46, 50). Le corps humain en contient environ 10 mg. Une absorption quotidienne de 100 µg est recommandée (48). ADRIAN parle d'une absorption quotidienne de 160 - 900 µg de nickel par jour par l'alimentation (1). La consommation de poisson (2, 39) peut entraîner une absorption importante de nickel mais les noix et les produits dérivés des noix peuvent présenter des teneurs en nickel encore plus élevées. Ces valeurs importantes ne sont pas atteintes par la corrosion initiale même des alliages nickel/chrome dont la teneur en chrome est insuffisante (Ill. 3). Si l'on compare les quantités maximales d'ions libérés par le Wiron 99, un alliage nickel/chrome contenant 22% de chrome, avec l'absorption quotidienne recommandée et l'absorption à travers les aliments, on constate que les concentrations d'ions de nickel libérés, dans différentes conditions expérimentales même extrêmes, se situent bien en deçà des quantités ingérées par le biais des aliments. Même en opérant dans des conditions expérimentales agressives, l'alliage montre une résistance à la corrosion suffisante. Il est à penser que la cavité buccale est plus douce (valeurs pH plus élevées, concentrations moindres en anions) et qu'il y a donc cliniquement moins de nickel libéré.

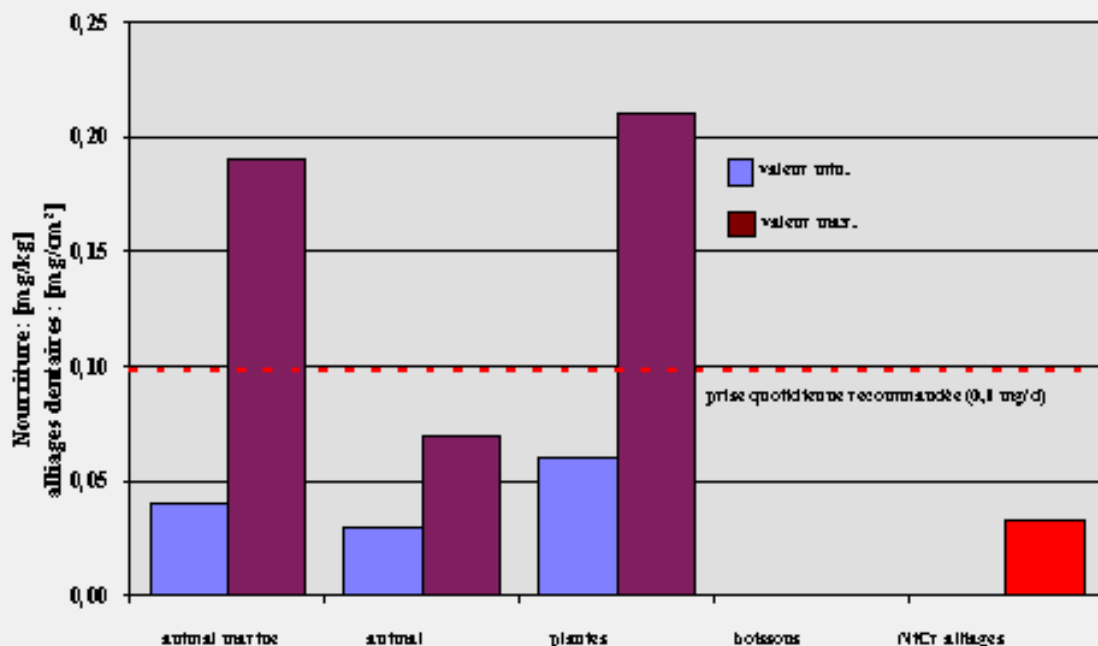


Fig. 3: Absorption de nickel par l'alimentation et par la corrosion des alliages dentales (maximum valeur: nickel libéré pendant la première semaine d'un alliage contenant intérieure à 15%)

Les composés minéraux du nickel sont mal absorbés par le circuit gastro-intestinal et ne s'accumulent apparemment pas dans le corps humain (17). Le nickel est éliminé principalement par les reins (11).

Les intoxications au nickel concernent essentiellement le circuit gastro-intestinal et le système nerveux central. Les composés organiques du nickel attaquent par contre davantage les poumons, le cerveau, le foie, les reins, les glandes surrénales et la rate et sont très toxiques (42) alors que les poussières de nickel se logent dans les poumons (11).

Les composés minéraux du nickel, la plupart du temps bien hydrosolubles, présentent des effets embryotoxiques (42) lors de tests sur les animaux. Le nickel est cytotoxique et sur les animaux testés (sous la forme d'alliages nickel/chrome - là, la teneur en chrome est à considérer, voir ci-après), il provoque les plus fortes réactions (62). On observe une cytotoxicité dont les effets sont très importants et dépendent du dosage. On ne peut donc se permettre de transcrire les résultats de tests, sans réflexion préalable. L'ensemble des métaux et donc le nickel aussi, ainsi que les composés à faible poids moléculaire, ne sont pas reconnus par le système immunitaire et ne peuvent donc pas déclencher de réaction allergique. C'est seulement lorsque ces substances s'accouplent à des substances à haut poids moléculaire telles que les protéines, que le système immunitaire entre en action. Le nickel comme tous les métaux agit comme ce que l'on appelle un haptène (17).

Les composés du nickel sont généralement très hydrosolubles et sont donc très rapidement transmis par la salive dans le circuit gastro-intestinal, en cas de corrosion. C'est pourquoi le temps de contact avec les îlots de LANGERHANS qui servent de récepteurs, est très court. De même, les muqueuses buccales favorisent une pénétration plus rapide des ions de nickel, comparativement à l'épiderme (67). En conséquence, le danger d'une sensibilisation dans la cavité buccale est extrêmement faible. Il n'existe pas de document sur la formation de dépôt par le nickel dans le corps humain. **En dépit de la fréquence des allergies au nickel, l'utilisation d'alliages nickel/chrome dans la cavité buccale ne provoque pas systématiquement des réactions allergiques** (43, 66). Ceci s'explique par le comportement chimique du nickel et par la structure des muqueuses buccales.

Si l'on compare le nombre de restaurations en bouche avec les cas d'allergies au nickel, déclenchées par les alliages au nickel et décrites dans la littérature mondiale (env. 50-200 (27,28), voir ci-dessus), tout en notant que les aciers pour les fils orthodontiques ont été englobés dans cette étude sans qu'ils ne soient différenciés des alliages nickel, les cas se chiffrent en

ppm (ppm = parties par million). Les alliages nickel/chrome sont beaucoup utilisés, en particulier aux Etats-Unis, en Europe de l'Est, en Asie et dans les pays arabes. Si l'on compare ce nombre de cas aux quantités d'alliage vendues (plusieurs tonnes par an, c'est-à-dire plusieurs centaines de milliers de restaurations) et au nombre de problèmes enregistrés avec ces alliages, leur mauvaise réputation n'est pas fondée.

La corrosion initiale des alliages nickel/chrome stables en milieu buccal (par ex. Wiron 88/Sté BEGO) est d'environ $4 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ (65). Il faudrait que chaque jour environ 25 cm^2 de cet alliage se corrode pour atteindre l'absorption recommandée de $100 \mu\text{g}$ de nickel par jour (48). Une possible sensibilisation ne paraît donc possible que chez des personnes très sensibles et uniquement dans la phase initiale, soit très peu de temps après pose de la prothèse.

Il faut exclure toute charge systémique et toxicologique, compte tenu des quantités libérées et de la brève demi-vie biologique du nickel. Comme avec tous les métaux, on ne peut exclure une action toxique sur le plan local. Une telle action peut éventuellement se produire en cas d'erreurs grossières du fabricant.

Conclusion

Les alliages nickel/chrome contenant plus de 20% de chrome peuvent être considérés comme stables en bouche. En matière de libération d'ions, ils se situent au niveau des alliages chrome/cobalt et des alliages précieux à teneur réduite en or. Par contre, les alliages contenant moins de 15% de chrome ne peuvent être considérés comme stables en bouche et ne doivent donc pas être utilisés.

On ne peut se permettre de juger de la biocompatibilité des alliages nickel/chrome contenant plus de 20% de chrome, au vu des réactions chimiques et biologiques du nickel élémentaire pur ou des alliages nickel/chrome à teneur réduite en chrome. Une telle conclusion n'est ni fondée ni recevable, pour des raisons qui tiennent aux matériaux.

A cause de la résistance à la corrosion et de la biocompatibilité, on doit renoncer au béryllium. Les fils orthodontiques en acier ont également un comportement à la corrosion encore plus néfaste que les alliages nickel/chrome stables en bouche.

En présence d'une allergie au nickel connue et démontrée, il faut renoncer au nickel et aux alliages à base de nickel afin d'éviter toute réaction éventuelle, réaction qui n'est toutefois pas systématique. Un test épicutané (le "Patch-test") peut même entraîner une sensibilisation et en Norvège par ex. il n'est autorisé qu'en cas de soupçon étayé sinon il est interdit.

La toxicité systémique du nickel n'a aucune importance dans les alliages dentaires. Le nickel est un élément essentiel. L'absorption quotidienne recommandée se situe largement au delà de la quantité que libèrent des alliages nickel/chrome de qualité. Ceci vaut également pour la corrosion initiale.

Adresse de l'auteur

BEGO, Bremer Goldschlägerei
Wilhelm-Herbst GmbH & Co.
Dr. R. Strietzel
Wilhelm-Herbst-Straße 1
28359 Bremen
Tel. +49-(0)421/20 28 -130
Fax +49-(0)421/20 28 -115
e-mail: strietzel@bego.com