



# Aimants

Date:

26 Octobre 2016

Le recours aux aimants puissants sous différentes formes et tailles est très courant au quotidien. On en trouve dans les jouets ou d'autres objets usuels, tels que bijoux, écouteurs ou vêtements. En dépit de leur dimension (quelques millimètres), les aimants peuvent développer une force d'adhérence élevée et générer, de manière localisée, un fort champ magnétique statique.



Les champs magnétiques puissants peuvent dérégler le fonctionnement des implants électroniques actifs, tels que stimulateurs cardiaques ou défibrillateurs, et ainsi mettre les patients en danger. L'association d'un aimant et d'un objet contenant du fer ou de deux aimants produit d'importantes forces d'attraction. Sous un tel effet, l'aimant peut être projeté dans l'air et se briser en petits morceaux sous l'effet du choc. La précaution est donc de mise lors de la manipulation d'aimants puissants.

Les petits aimants peuvent être très dangereux pour les enfants ou les adolescents, qui s'en servent comme faux piercing. En cas d'ingestion de plusieurs aimants, l'attraction qui se crée entre eux peut causer des lésions au niveau de l'estomac ou de l'intestin, pouvant entraîner une occlusion intestinale.

Conseils pour une manipulation sûre des aimants :

- Tenez les aimants hors de portée des enfants en bas âge ; leur ingestion peut être très dangereuse. Mettez en garde les enfants plus âgés et les adolescents. En cas d'ingestion, contactez impérativement un médecin.
- Manipulez les aimants avec précaution et conservez-les en lieu sûr.

Conseils à l'attention des patients qui portent un stimulateur cardiaque ou un défibrillateur:

- Maintenez un écart de 10 cm entre votre implant et l'aimant, et de 5 cm entre l'implant et des écouteurs.
- Sachez que les objets du quotidien peuvent dissimuler de petits aimants puissants (bijoux, jouets, vêtements, lunettes, badges, etc.).

# 1 Donées techniques

## Aimants

Des aimants très puissants peuvent être fabriqués à partir d'alliages de terres rares tels que samarium-cobalt ou néodyme-fer-bore. Ces derniers sont utilisés depuis longtemps dans l'industrie. Les aimants en néodyme-fer-bore (aimants en néodyme) sont peu onéreux, et leur utilisation est courante, au bureau ou à la maison, sous forme d'écouteurs, de jouets ou de bijoux, etc. Certains objets du quotidien, comme les vêtements, les bijoux et les lunettes, peuvent également renfermer des aimants qui sont difficilement identifiables en tant que tels. Les aimants peuvent prendre n'importe quelle forme ; fabriqués en pressant une poudre, ils sont ensuite recouverts d'une couche de nickel, d'argent, d'or, etc.

La figure 1 présente plusieurs aimants en néodyme que l'on trouve dans diverses applications : bijou (A), aimant de bureau (B, F), jouet (D, E), à la maison, pour fixer des objets magnétiques (p. ex., outils, vélo) (C).

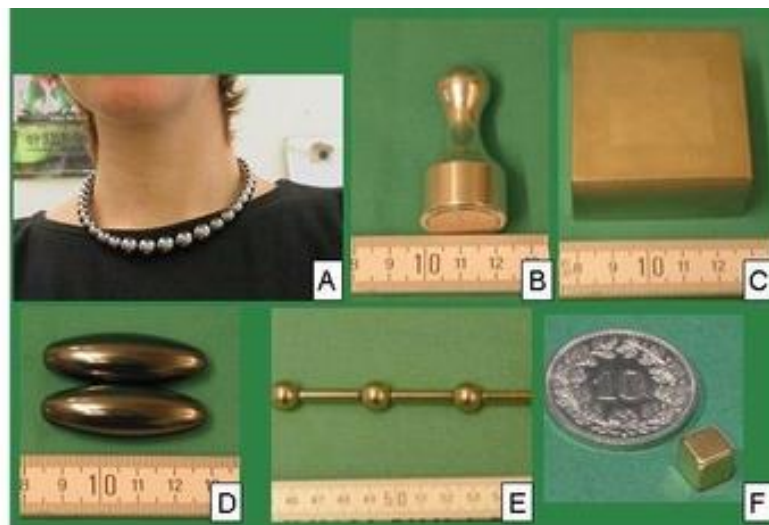


Figure 1 : exemples d'applications des aimants en néodyme : A : collier (perles magnétiques de 8, 10 et 13 mm de diamètre), B: aimant de bureau, C : bloc (grand), D: jouet, E : bâtonnets et billes en acier (non magnétiques), F : petit cube

## Stimulateurs cardiaques et défibrillateurs implantables

Pour traiter les personnes souffrant de sévères troubles du rythme cardiaque, on leur implante parfois un stimulateur cardiaque ou un défibrillateur (défibrillateur cardiovertible implantable, DCI). Ces appareils se composent d'un générateur, habituellement implanté sous la peau au niveau de la poitrine, et d'électrodes reliant le générateur au cœur et régulant, en cas de besoin, le rythme cardiaque par des stimulations électriques (stimulateur cardiaque) ou relançant le cœur en cas de fibrillation (DCI). Ces appareils doivent être programmés et contrôlés à intervalles réguliers. Pour ce faire, un aimant est posé sur la poitrine du patient ; cela permet d'enclencher un mode spécifique (mode asynchrone) permettant de programmer le générateur. Au quotidien, le mode asynchrone vise à protéger le patient

d'éventuelles sources d'interférences. Il faut toutefois éviter autant que possible le passage du générateur en mode asynchrone : les DCI ne sont alors plus opérationnels et les stimulateurs cardiaques activent momentanément le cœur sans tenir compte de son rythme spontané. Les générateurs modernes sont conçus pour être insensibles aux champs magnétiques allant jusqu'à 1 millitesla (mT) [1] et ne peuvent donc pas passer en mode asynchrone.

## 2 Mesure des champs magnétiques

In Zusammenarbeit mit dem BAG wurden am Institut für Biomedizinische Technik der Eidgenössischen technischen Hochschule Zürich (ETHZ) Messungen von statischen Magnetfeldern an verschiedenen im Handel frei erhältlichen Neodymmagneten durchgeführt (Figur 1) [2].

Je nach Grösse und Form des Magnets nimmt das Magnetfeld mit der Distanz rasch ab. Figur 2 zeigt die Magnetfelder von verschiedenen Neodymmagneten in Abhängigkeit der Distanz. Die Magnetfelder sind sehr lokal, nur der grosse Quader erzeugt ein etwas ausgedehnteres Magnetfeld.

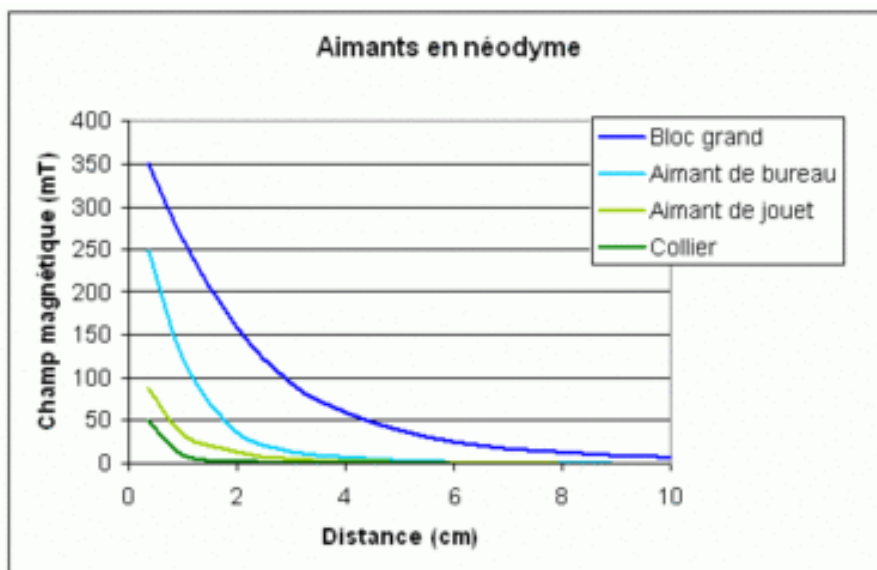


Figure 2 : Champs magnétiques environnant les aimants en néodyme. Avec la distance, leur intensité diminue très rapidement [2]

Le tableau 1 indique à quelle distance l'aimant produit un champ d'1 mT ou plus et donc à quel moment il peut perturber le fonctionnement d'un stimulateur cardiaque ou d'un DCI. Les résultats ont également été vérifiés puis confirmés en laboratoire à partir d'un stimulateur cardiaque.



**Tableau 1: Distance à laquelle les aimants génèrent un champ magnétique d'1 mT et plus et sont donc susceptible de perturber le fonctionnement d'un stimulateur cardiaque ou d'un DCI [2]**

Aimant	Dimensions (mm)	Force d'adhérence (kg)	Distance à laquelle l'aimant génère un champ d'1mT (cm)
Bloc (grand)	50,8 x 50,8 x 25,4	100	22
Bloc (moyen)	25,4 x 25,4 x 12,7	20	11
Aimant jouet (ellipsoïdale)	16 x 16 x 45	inconnue	9
Aimant de bureau	10, diamètre 20	12	8,5
Collier, petites/moyenne/grandes perles	diamètre: 8 / 10 / 13	0,9 / 1,5 / 2,9	7,5
Bâtonnets (et billes acier)	25, diamètre 5	1	6
Petit cube	5 x 5 x 5	1,1	5

Une étude menée à Boston a mesuré les champs magnétiques générés par différents modèles d'écouteurs à des distances allant de 0 à 3 cm [5]. A une distance nulle, on a mesuré des champs magnétiques variant de 1,1 à 34,4 mT ; à 3 cm, le plus fort des champs atteignait 0,7 mT. Néanmoins, à cette distance, six des huit modèles testés généraient des champs clairement inférieurs au seuil de 0,5 mT, valeur synonyme de perturbation.

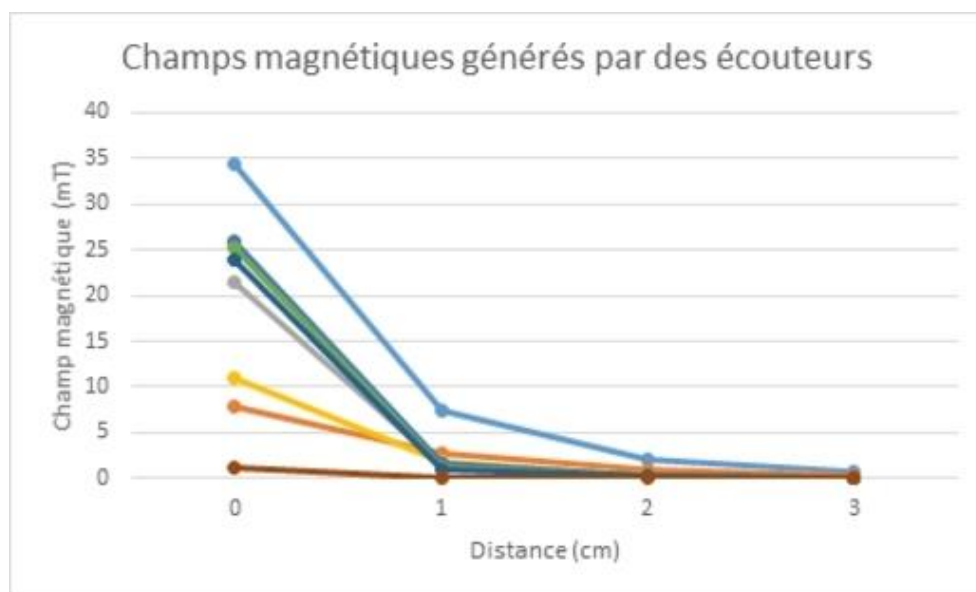


Figure 3 : Champs magnétiques de huit modèles d'écouteurs à une distance allant de 0 à 3 cm [5]



### 3 Effets sur la santé

Les effets des champs magnétiques statiques sur la santé n'ont pas encore fait l'objet de recherches suffisamment approfondies. La limite fixée par la Commission internationale de la protection contre les rayonnements non ionisants (CIPRNI) pour le grand public est de 40 mT en cas d'exposition homogène de l'ensemble du corps [3]. Les champs générés par les aimants en néodyme sont très localisés et sont bien en-deçà de cette valeur, même à une distance de quelques centimètres.

Au contact de champs magnétiques très puissants (plus de 2 tesla) et diffus, comme ceux générés par les tomographes à résonance magnétique, p. ex., il est possible de ressentir des troubles passagers tels que vertiges, goût métallique dans la bouche ou flashes lumineux sur la rétine.

En cas de blessure due à un éclat de métal, à l'œil, p. ex., les tissus environnants peuvent être endommagés si l'éclat réagit au champ magnétique. Aucun effet de ce genre n'est à signaler en présence des champs produits par les aimants en néodyme.

#### **Effets indirects sur les stimulateurs cardiaques ou les défibrillateurs implantables (DCI)**

En présence de forts champs magnétiques, les générateurs des stimulateurs cardiaques et les DCI peuvent passer en mode asynchrone. Dans ce cas, le générateur ne tient momentanément plus compte du rythme cardiaque du patient mais stimule son cœur à une fréquence donnée. Dans de rares cas, un cœur qui a encore un rythme propre et qui ne dépend pas de manière permanente d'un implant peut alors subir une stimulation inadéquate. Se déclenche alors une fibrillation durant laquelle le muscle se contracte de manière désorganisée et ne lui permettant pas d'injecter suffisamment de sang dans le système circulatoire. Si la personne ne bénéficie pas d'une assistance médicale immédiate, l'apport sanguin devient insuffisant, ce qui peut devenir dangereux. Les DCI sont neutralisés par les champs magnétiques importants. Si une fibrillation se déclenche chez un patient alors que ce dernier est exposé à un champ magnétique, son DCI ne réagira pas, et l'apport sanguin peut devenir insuffisant. C'est pour cette raison que les aimants ne devraient pas être approchés de la poitrine de patients porteurs d'un stimulateur cardiaque ou d'un DCI, à moins qu'une surveillance par ECG soit en place.

Dans le cadre d'une étude menée à l'hôpital universitaire de Zurich, 41 patients porteurs d'un stimulateur cardiaque et 29 patients munis d'un DCI ont été mis en présence d'un collier en perles faites d'aimants à base de néodyme (figure 1) pour étudier son influence sur le générateur des différents appareils [4]. Chez tous les patients, le collier n'a entravé le fonctionnement du générateur que jusqu'à une distance de 3 cm maximum.

Une étude menée à Boston a, pour sa part, testé les interférences produites par différents modèles d'écouteurs sur 100 patients équipés de stimulateur cardiaque ou de DCI [5]. L'écouteur générant le champ magnétique le plus fort (cf. courbe bleue, figure 3) a entravé le fonctionnement de 20 % des stimulateurs cardiaques et de 38,2 % des DCI. Un autre écouteur (cf. courbe orange, figure 3) a perturbé environ 10 % des implants. Les six autres écouteurs n'ont provoqué aucune perturbation. A 3 cm ou plus, aucun écouteur n'a causé de perturbation. Par ailleurs, d'autres types d'implants médi-



caux peuvent être déplacés par des aimants. On ne sait toutefois pas dans quelle mesure leur fonctionnement peut être dérégulé par des aimants en néodyme.

### **Danger en cas d'ingestion**

L'ingestion d'aimants peut être très dangereuse. Lorsque plusieurs aimants sont avalés, l'attraction générée peut causer une perforation, une infection ou une occlusion intestinale. On dénombre déjà plusieurs cas d'enfants ayant été blessés de la sorte, parfois mortellement [6-8]. Les enfants plus âgés et les adolescents sont également concernés par ces accidents. Ils doivent donc être rendus attentifs aux dangers liés à l'ingestion d'aimants. Les aimants doivent absolument être tenus hors de portée des enfants en bas âge.

Pour de plus amples informations sur les jouets magnétiques, référez-vous à la fiche d'information de l'Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires :

[Jouets magnétiques \(jouets contenant des aimants\)](#)

## **4 Réglementation**

Selon la norme EN 45502-2 [1], les stimulateurs cardiaques et les DCI doivent pouvoir fonctionner sans entrave dans un champ magnétique allant jusqu'à 1 mT.

Les aimants contenus dans des jouets sont réglementés par la norme sur la sécurité des jouets EN 71-1 [9]. Ils doivent soit ne pas pouvoir être ingérés, soit produire un champ magnétique inférieur à 0,5 T2 mm<sup>2</sup>. Les kits d'expérimentation contenant des aimants doivent porter un avertissement spécifique.



## 5 Bibliographie

1. EN 45502-2-1 & EN 45502-2-2: Active implantable medical devices, Part 2-1: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat bradyarrhythmia (cardiac pacemakers). 2003; Part 2-2: Particular requirements for active implantable medical devices intended to treat tachyarrhythmia (includes implantable defibrillators). 2008.
2. Ryf S et al.: Interference of neodymium magnets with cardiac pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: An in vitro study. *Technol Health Care*. 2008;16(1):13-8.
3. ICNIRP: Guidelines on Limits of Exposure to Static Magnetic Fields. *Health Physics* 66 (1): 100-106; 1994.
4. Wolber T et al.: Potential interference of small neodymium magnets with cardiac pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators, *Heart Rhythm* 4 (2007), 1-4. Voir "Informations supplémentaires"
5. Lee S et al. Clinically significant magnetic interference of implanted cardiac devices by portable headphones. *Heart Rhythm*, Vol 6, No 10. 2009
6. Brown J. C. et al. Too attractive: The growing problem of magnet ingestions in children. *Pediatric Emergency Care*, 29(11):1170-1174. 2013
7. Agha B.S. et al. Rare-earth magnet ingestion: A childhood danger reaches adolescence. *Pediatric Emergency Care*, 29(10):1116-1118. 2013
8. Olczak M. et al. A case of child death caused by intestinal volvulus following magnetic toy ingestion. *Legal Medicine*. Article in Press. 2014
9. EN 71-1 - Sécurité des jouets : Propriétés mécaniques et physiques.

### Contact spécialisé:

Office fédéral de la santé publique OFSP  
emf@bag.admin.ch