

## LEXIQUE TECHNIQUE

### COURBE D'HYSTERESIS

Sur cette courbe on trouve :

en abscisse la valeur **H** (exprimée généralement en **kA / m**) densité de l'excitation magnétique. en ordonnée la valeur **B** (exprimée généralement en **Tesla (T)** – en l'honneur du physicien serbe Nikola Tesla)) densité du flux magnétique emmagasiné par le matériau.

$1 \text{ kA / m} = 0,00125 \text{ T}$

$1 \text{ T} = 800 \text{ kA / m}$

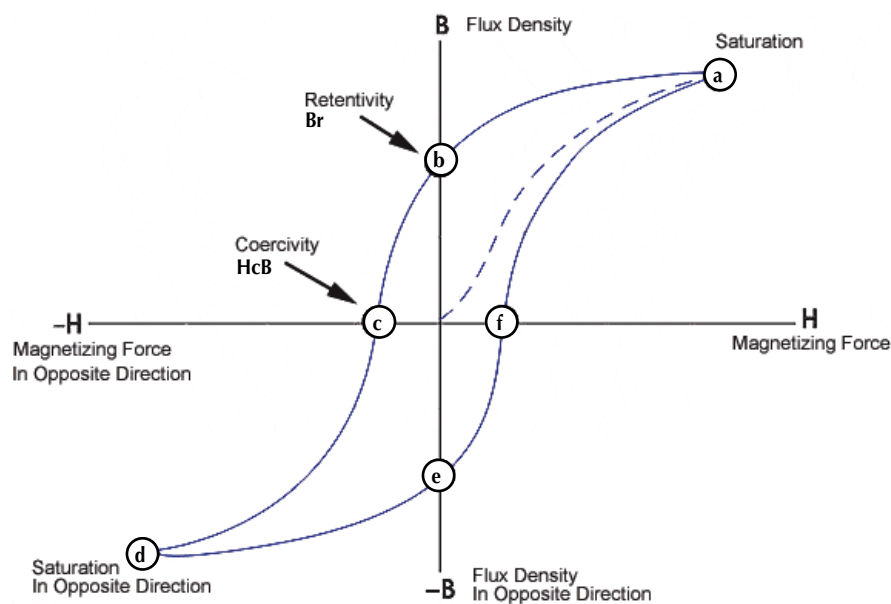
Un matériau ferromagnétique plongé dans un champ magnétique génère une augmentation de ces deux valeurs H et B.

Lorsqu'on pousse la magnétisation jusqu'à saturation et qu'aucun magnétisme supplémentaire ne peut être absorbé ; on passe du point «0» au point «a».

Si ensuite on réduit H jusqu'à «0», on passe du point «a» au point «b». On constate que B décroît également, mais en suivant une courbe différente. Il reste un effet magnétique dans le matériau, bien que plus aucune excitation magnétique ne soit exercée.

On dit qu'il y a hystérésis. Ce point «b» est appelé le champ rémanent **Br** (du latin remanere = rester). Le matériau ferromagnétique est devenu un aimant permanent. Pour annuler ce champ rémanent, il est nécessaire d'inverser le courant, c'est-à-dire d'imposer à H une valeur négative. On passe alors du point «b» au point «c» ; le champ magnétique est ramené à «0». Le champ contraire nécessaire pour ramener l'effet magnétique sur la pièce à «0» est appelée force coercitive **HcB** ou coercivité du matériau.

Si l'on augmente encore la force magnétique dans la direction négative, le matériau arrivera à saturation dans la direction opposée au point «d». En inversant à nouveau H positivement jusqu'au flux B = «0», la courbe passe du point «d» au point «e».



**Br** = induction magnétique rémanente ou rémanence.

Cette grandeur correspond au champ magnétique que l'aimant a emmagasiné après avoir été porté à saturation alors que l'excitation magnétique extérieure a été annulée. Cette induction est exprimée en Gauss.

**HcJ** = champ coercitif intrinsèque.

Il caractérise la capacité d'un aimant à conserver son aimantation initiale. Ce champ s'exprime en kA / m.

**HcB** = force coercitive ou coercivité.

Cette valeur correspond au point de fonctionnement du cycle d'hystérésis pour lequel un aimant n'est plus susceptible de fournir de l'énergie magnétique.

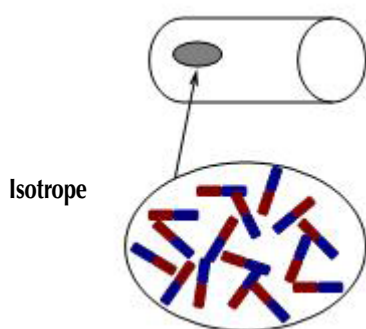
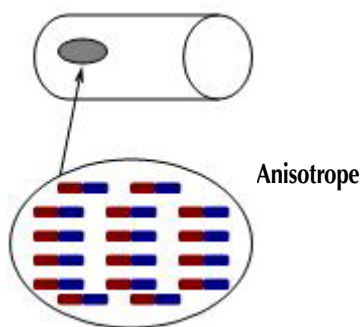
Cette force s'exprime en kA / m.

**B.H max** = c'est la densité maximum d'énergie que peut fournir l'aimant.

Plus cette valeur sera élevée, plus le volume de l'aimant pourra être réduit pour certaines applications.

Cette densité est exprimée en kJ / m<sup>3</sup>.

## LEXIQUE TECHNIQUE



### Anisotrope, isotrope.

Pour répondre aux différents besoins, diverses configurations de pôles peuvent être réalisées. La plupart des aimants sont dits «anisotropes», c'est-à-dire orientés. Lors de leur mise en œuvre on impose au matériau une direction préférentielle ou de facile aimantation au détriment de toutes les autres.

Il s'ensuit des performances magnétiques considérablement améliorées ; ils sont donc nettement plus puissants (plus de 2 fois) que les aimants isotropes. Lors de la fabrication de ces derniers, aucun champ magnétique n'est appliqué et ils sont donc «non orientés» et magnétisés dans n'importe quelle direction.

### Température de Curie :

En l'honneur du physicien Français Pierre Curie. Température au-delà de laquelle l'aimantation est détruite de manière irréversible.

Si on reste en deçà de cette température, l'aimant perdra de sa puissance mais pourra être remagnétisé par la suite.

### Coefficient de température :

Indique la diminution de la rémanence en % par C° de variation de température à partir d'une température de base de 20°C.

### Entrefer :

C'est l'espace non magnétique entre les pôles d'un aimant.

### Frittage :

Procédé de fabrication consistant à chauffer une poudre sans l'amener jusqu'à fusion. Sous l'effet de la chaleur, les grains se soudent entre eux, ce qui forme la cohésion du matériau.

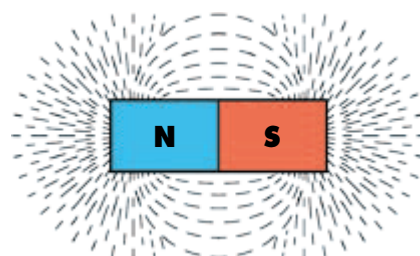
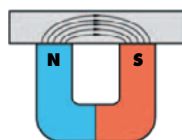
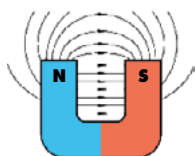
### Les lignes de force :

Elles vont du pôle Nord au pôle Sud d'un aimant.

Elles recherchent toujours la distance la plus courte d'un pôle à l'autre. Il suffit de saupoudrer de la limaille de fer sur une feuille de papier déposée sur un aimant pour constater que les grains se disposent de façon bien précise suivant des lignes appelées «lignes de force». Ces dernières sont plus serrées près des pôles de l'aimant.

### Le spectre magnétique :

Ce sont les lignes de forces magnétiques qui traversent l'aimant de part en part suivant l'axe des pôles et qui se referment à l'extérieur de celui-ci.



## LEXIQUE TECHNIQUE

### POURQUOI UN AIMANT ?

L'aimant est un organe d'assemblage temporaire pour démontages fréquents.

L'aimant s'impose naturellement dans des installations mobiles où il faut tout tenir en place, mais également dans des équipements fixes.

L'aimantation est permanente ; ses caractéristiques ne varieront pas dans le temps,

il ne faudra jamais le remplacer contrairement à un ressort ou à un organe mécanique qui s'use.

L'aimant est facile à poser ; l'attraction maximale est obtenue par simple contact entre deux éléments sans alignement latéral (une simple contre-plaque légèrement débordante fait l'affaire) ni de réglage transversal (en butée et c'est tout).

Cet assemblage magnétique est facile et rapide à manœuvre : tirer, c'est ouvert, pousser, c'est fermé.

La solution magnétique profite d'un capital de sympathie : élément naturel, énergie douce, effets bénéfiques.

Les formes familières sont simples : carrés, disques, anneaux.

Une modification ultérieure est possible uniquement avec des processus compliqués, entraînant un coût important. Chanfreins, fraisages, trous, mortaisages, forages ne peuvent être réalisés que dans la direction du pressage avec des outils diamantés.

### CHOIX D'UN AIMANT

#### - Force d'attraction :

Tenir compte d'effets parasites comme un mauvais alignement,

l'état de surface et aussi d'un coefficient de sécurité.

#### - Encombrement possible.

#### - Température d'utilisation :

Les aimants permanents peuvent tous travailler sans inconvénient jusqu'à 60°C.

Ensuite des limitations interviennent.

#### - Contreplaque utilisée :

Un test simple : pour vérifier si une tôle est assez épaisse pour servir de contre-plaque :

posez l'aimant choisi sur cette tôle, un épingle placée de l'autre côté ne doit plus être attirée.

#### - Conditions particulières :

Des chocs, des accélérations brutales ou des vibrations peuvent développer des énergies considérables et imposer aux pièces en mouvement des forces d'inertie très supérieures à leur poids propre. Il faut alors prévoir soit un montage souple pour amortir le choc, soit un montage possédant une force d'attraction suffisante pour « rattraper » la pièce après son décollement.

#### - Tolérances :

En général aucune tolérance n'est demandée - « bruts de fonderie et de frittage ».

Le contrôle d'entrée des aimants le plus important est la puissance magnétique. Des aimants avec des irrégularités de surfaces ou de petites fissures n'ont pas d'influence sur la force.

#### - Différence entre les aimants de maintien et d'attraction.

Les aimants de **maintien** ont comme mission de maintenir les objets qui sont posés sur eux. Ils n'ont donc pas besoin d'un grand effet en profondeur.

Par contre les aimants d'attraction doivent attirer les objets à partir d'une certaine distance et ceci suppose un effet de profondeur correspondant. Une bonne force de maintien est plus facilement atteinte avec des pôles proches les uns des autres.

Par contre les aimants d'**attraction** exigent des pôles largement écartés. On peut en conclure que la distance entre les pôles doit approximativement correspondre à l'effet en profondeur exigé de l'aimant. Plus cet effet est important, plus la distance entre les pôles doit être élevée.

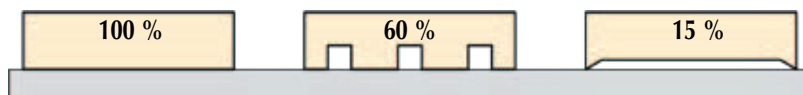
Il est essentiel de savoir que la force d'attraction magnétique n'est pas uniquement fonction de l'aimant. L'objet à attirer et son épaisseur sont tout aussi importants.

## LEXIQUE TECHNIQUE

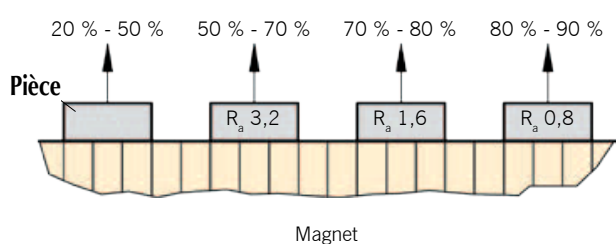
|            |      |
|------------|------|
| fer pur    | 100% |
| St 37      | 94%  |
| St 34      | 82%  |
| GS & St 50 | 75%  |
| St 70      | 70%  |
| GT         | 60%  |
| 16Mncr5    | 50%  |
| GG         | 30%  |
| NF         | 0%   |

GS : acier moulé  
 GT : fonte malléable  
 GG : fonte grise  
 NF : non ferreux

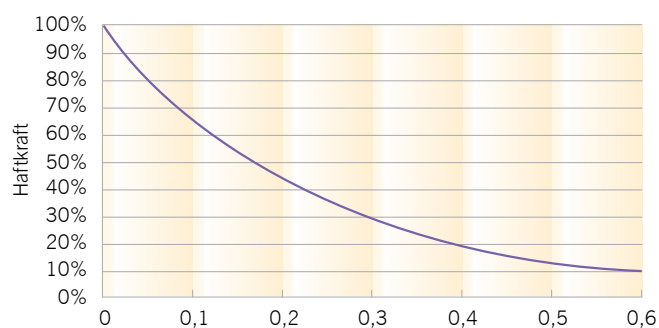
Force en fonction du contact de la pièce.



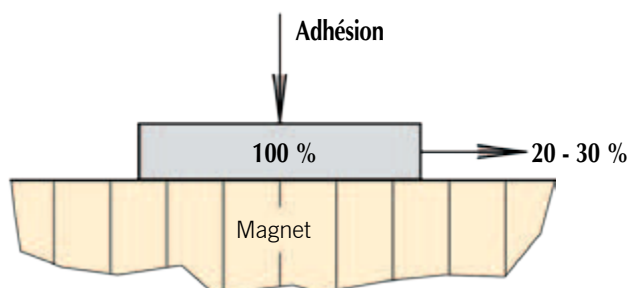
Force en fonction de l'état de surface de la pièce.



Influence du film d'air (air gap) sur la force.



Force d'adhésion et de déplacement.



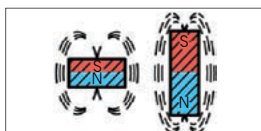
## LEXIQUE TECHNIQUE

### CIRCUITS MAGNETIQUES

Par analogie avec un circuit électrique, un aimant peut être assimilé à un générateur ; il reste à lui associer des conducteurs, des récepteurs, des moyens d'assemblage.

Selon les dimensions disponibles et le résultat recherché (champ diffus ou concentré, attraction à distance ou au contact) l'aimant sera muni de pièces polaires de formes différentes.

Les dessins ci-dessous donnent la force et direction du champ magnétique.



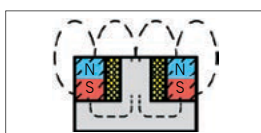
Aimant «ouvert»

**Facteur 1**



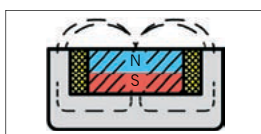
Avec extrémité en fer

**Facteur 1,3**



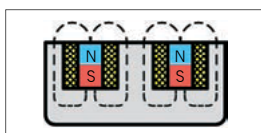
Avec plaque de fer et pôle central

**Facteur 4,5**



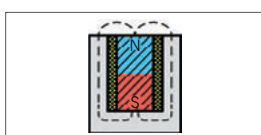
Avec pastille à cloche

**Facteur 6**



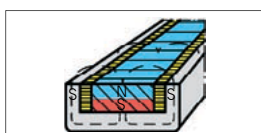
Pastille à cloche et pôle central

**Facteur 7**



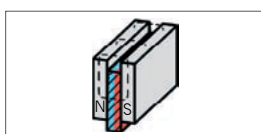
«potmagnet» – aimant AlNiCo dans douille en acier.

**Facteur 7,5**



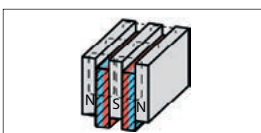
Bloc magnétique dans profilé d'acier en «U».

**Facteur 5,5**



Disposition «sandwich» – plaque magnétique entre 2 pôles en fer.

**Facteur 18**



Disposition «multi sandwich»

**Facteur 18 x nombre**