

IX - LE MAGNÉTISME



La batterie utilise l'énergie chimique pour produire le courant électrique ...

Mais... il y a d'autres procédés !

LA CHALEUR, ex. : le thermo-couple

LA LUMIÈRE, ex. : la cellule photo-électrique, la photo-pile

LA PRESSION, ex. : le phénomène piezo-électrique

LE FROTTEMENT, ex. : Electricité statique : morceaux de papier attirés par un bâton de verre frotté auparavant sur une étoffe.

LE MAGNÉTISME et l'ÉLECTROMAGNÉTISME qui ont pour base l'ensemble des phénomènes relatifs aux aimants

1 - LES AIMANTS

Aimant naturel

C'est un corps qui a la propriété d'attirer les métaux ferreux. ex. : la magnétite ($Fe_3 O_4$), minéral de fer connu depuis l'antiquité.

Aimant artificiel

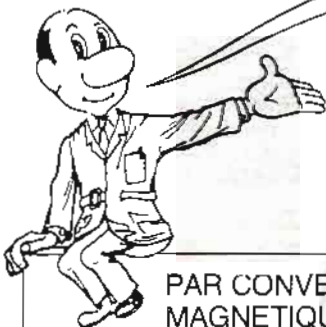
Au contact d'un aimant, certains corps peuvent recevoir et même conserver le phénomène de magnétisation.

ex. : un barreau de fer doux : PROVISOIEMENT

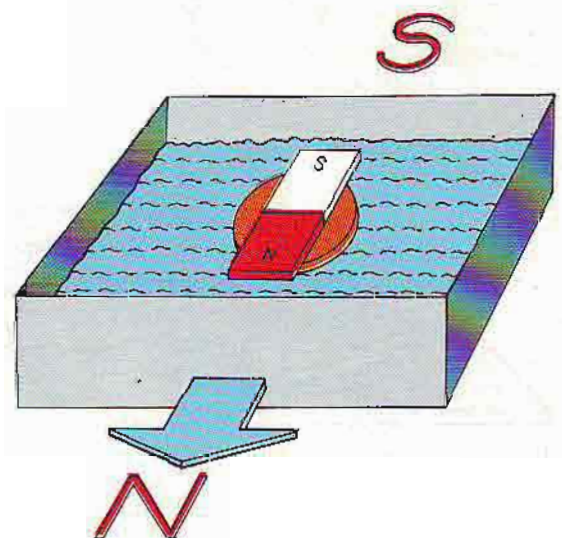
un barreau d'acier trempé : DÉFINITIVEMENT

2 - LE MAGNÉTISME TERRESTRE

Expérience



Posé sur un flotteur un aimant s'oriente dans la direction NORD-SUD et c'est toujours la même extrémité qui s'oriente vers le NORD.



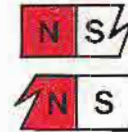
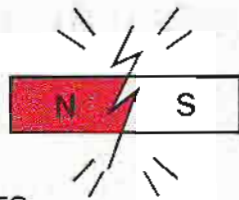
PAR CONVENTION, on appelle PÔLE NORD d'un aimant, celui qui indique le PÔLE NORD MAGNETIQUE de la terre

Il existe une application bien connue : LA BOUSSOLE

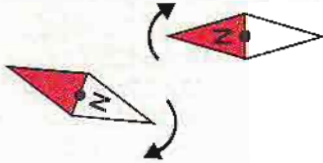
3 - PROPRIÉTÉS DES AIMANTS

L'AIMANT BRISÉ :

Si on brise un aimant, on obtient 2 aimants

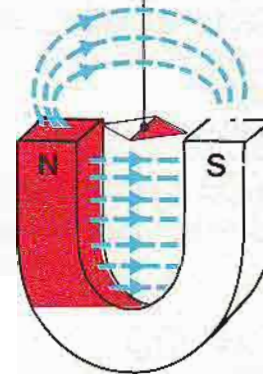


L'ACTION RÉCIPROQUE DE 2 AIMANTS



les pôles opposés s'attirent
les pôles semblables se repoussent.

Cette propriété permet d'identifier facilement les pôles d'un aimant. Notons, au passage une forme très courante : l'aimant en « U » ou en « fer à cheval ».

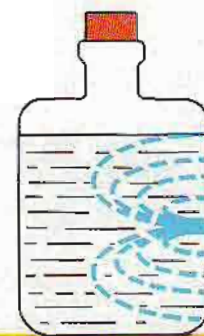
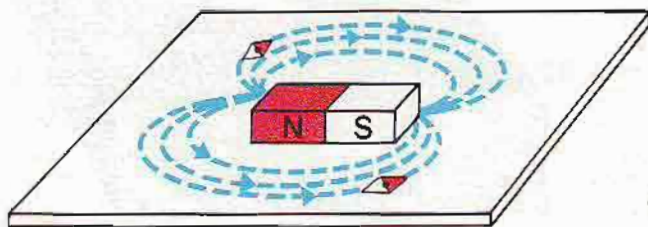


4 - CHAMP MAGNÉTIQUE

- C'est la portion d'espace dans laquelle se font sentir les effets magnétiques de l'aimant. Ces effets sont en réalité des forces magnétiques.
- A l'intérieur du champ magnétique ces forces ont un sens bien précis, défini par les lignes de force ou lignes d'induction. Ces lignes sortent du pôle Nord de l'aimant et convergent vers le pôle Sud. On peut retrouver leur sens à l'aide d'une boussole.
- L'intensité du champ est d'autant plus forte qu'il y a plus de lignes de force : c'est en particulier le cas au voisinage des pôles.
- L'ensemble des lignes de force constitue le « Spectre magnétique » de l'aimant.

Ce spectre peut être rendu visible

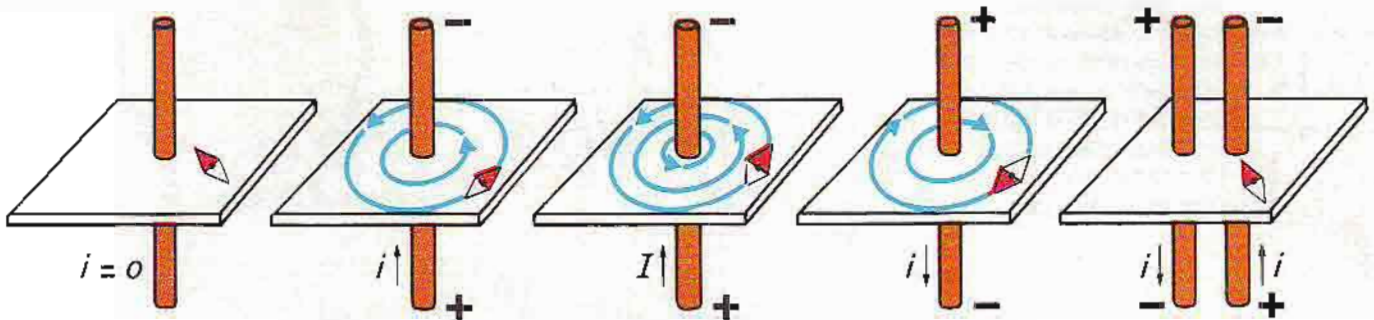
- à l'aide d'une boussole
- à l'aide d'une plaque de verre sur laquelle est déposée de la limaille de fer
- à l'aide d'une bouteille contenant de la limaille de fer en suspension dans un liquide (ex. : sirop de sucre de canne)



REMANENCE : C'est le magnétisme qui subsiste dans le métal quand le champ a disparu. Elle diminue avec le temps et varie en fonction du matériau.

X - L'ÉLECTROMAGNÉTISME

1 - CHAMP MAGNÉTIQUE D'UN COURANT DANS UN CONDUCTEUR RECTILIGNE



Comme c'est le cas pour un aimant, la présence d'un courant électrique crée un champ magnétique



- 1 Un courant électrique parcourant un fil conducteur fait naître un champ magnétique à l'extérieur de ce fil.
- 2 L'intensité du champ ainsi produit est proportionnelle à l'intensité du courant qui le provoque.
- 3 La direction des lignes de force dépend du sens du courant.
- 4 L'intensité du champ magnétique en un point donné est inversement proportionnelle à l'éloignement du conducteur
- 5 Deux conducteurs parallèles, parcourus par des courants de même sens, additionnent leurs champs. S'ils sont parcourus par des courants de même intensité, mais de sens contraire, leurs champs magnétiques s'annulent.

mais comment reconnaître le sens des lignes de force ?



On peut là encore, utiliser une aiguille aimantée...
...mais il existe des règles simples et plus pratiques.

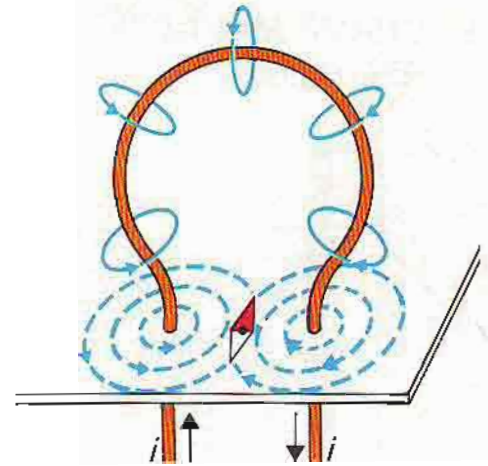


RÈGLE DE LA MAIN DROITE

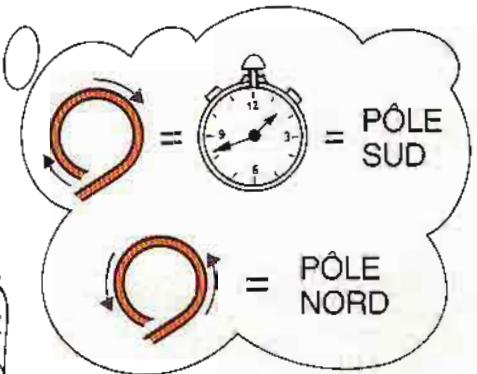
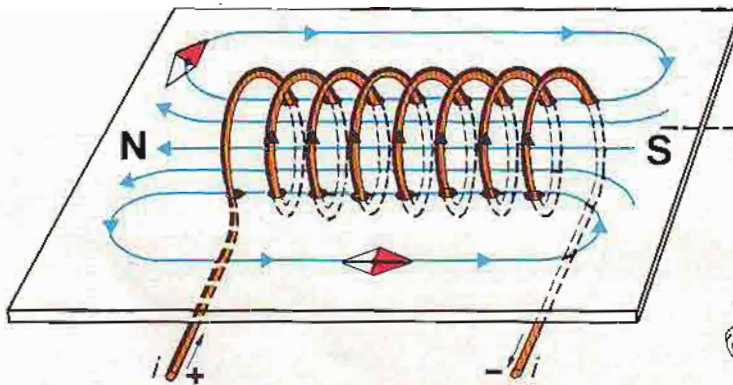
La main droite entourant le fil de façon que le pouce indique le sens du courant, le sens des lignes de force est donné par l'orientation des autres doigts.

2 - CHAMP MAGNÉTIQUE D'UN COURANT DANS UN CONDUCTEUR CIRCULAIRE

Formons une boucle ou spire avec le conducteur. Les lignes de force tournent toutes dans le même sens et entrant par le même côté dans la boucle : Leurs effets s'ajoutent. Il y a un champ magnétique important au centre de la spire



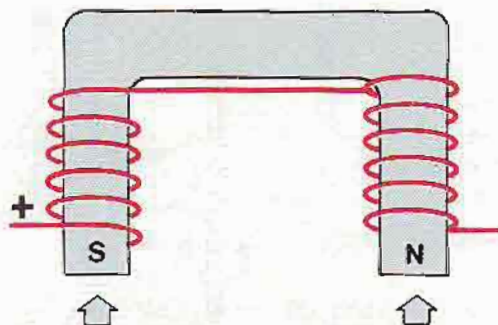
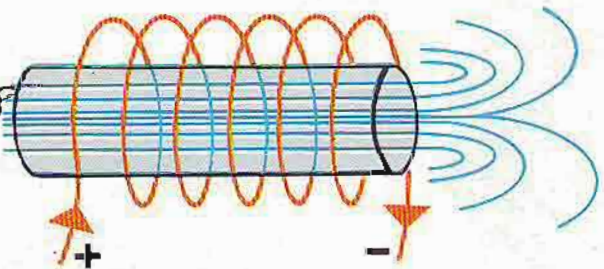
3 - CHAMP MAGNÉTIQUE D'UN COURANT DANS UNE BOBINE OU SOLÉNOÏDE



Quand le bobinage est parcouru par un courant :

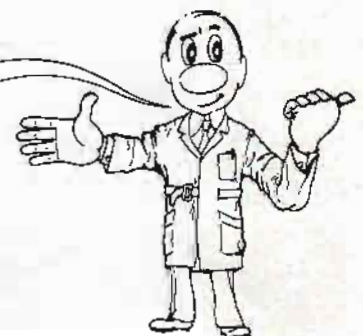
- Les champs magnétiques de chaque spire s'ajoutent les uns aux autres.
- Il se comporte comme un aimant et possède un pôle sud et un pôle nord dépendant du sens du courant.
- Les pôles peuvent être découverts avec une boussole. Ils peuvent l'être également par l'observateur le regardant en bout.

La présence d'un noyau de fer doux, renforce le champ magnétique créé. On dit que la PERMEABILITE magnétique du fer doux est supérieure à celle de l'air.



Plaque ferro-magnétique attirée si le courant circule

Il existe une application industrielle bien connue : L'ÉLECTRO-AIMANT. Les relais constituent également une application directe de ce principe.



4 - LES RELAIS

UTILITÉ

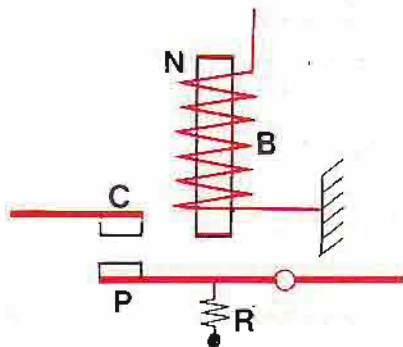
Réduire les chutes de tension qui se produisent sur des circuits électriques souvent très longs (cas des circuits de commande passant par le tableau de bord).

Éviter l'emploi de fils de forte section pour les installations de grande longueur.

DÉFINITION SOMMAIRE

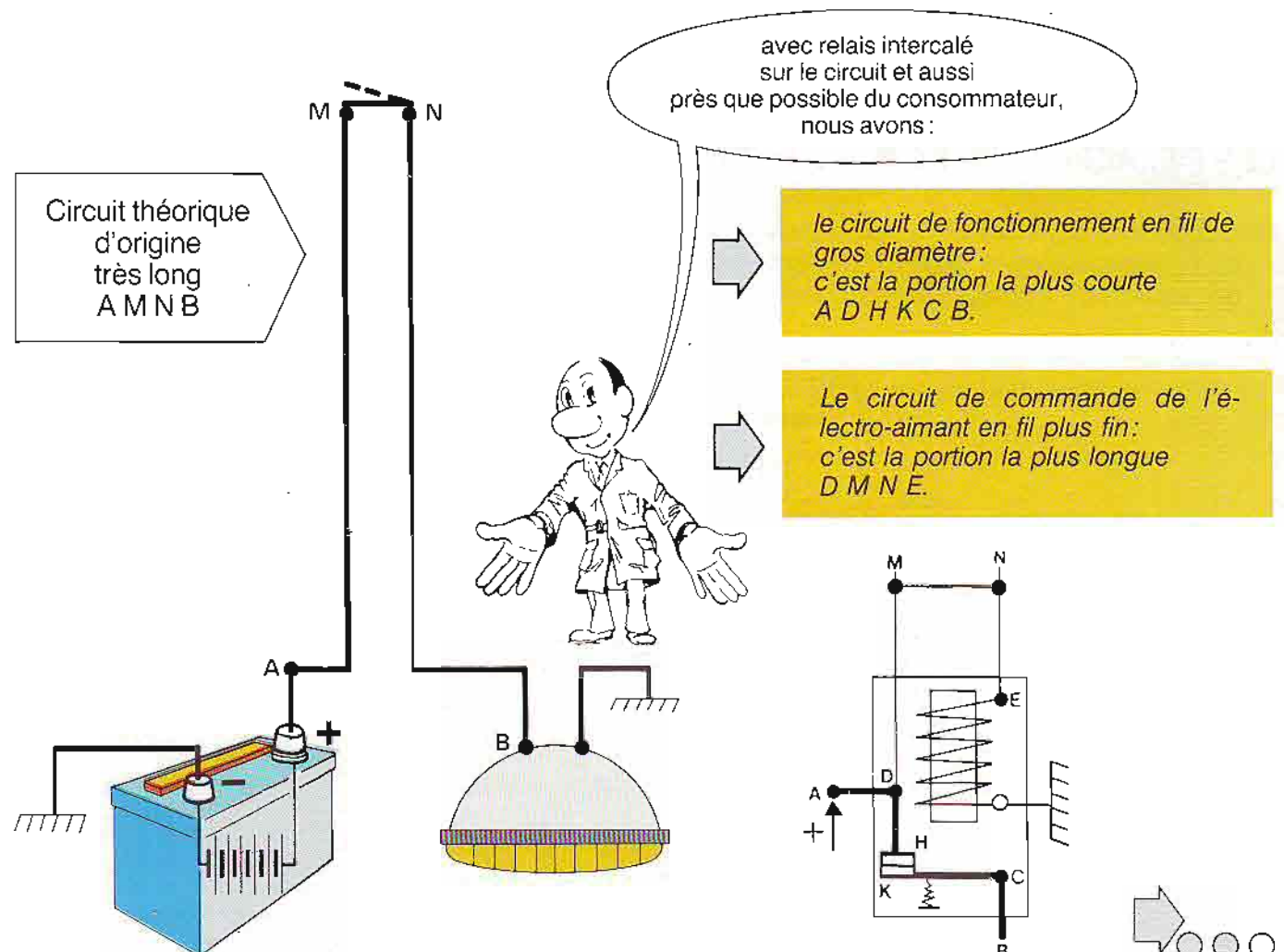
Les relais sont en fait des interrupteurs commandés à distance sur le principe des électro-aimants.

DESCRIPTION — FONCTIONNEMENT



Il est constitué :

- d'un bobinage B et de son noyau N,
- d'un contact fixe C,
- d'un contact mobile monté sur une palette P rappelée par le ressort R.
- Au repos, le ressort R tire sur la palette P et les contacts sont ouverts.
- Si le bobinage B est alimenté, il attire la palette et ferme les contacts.

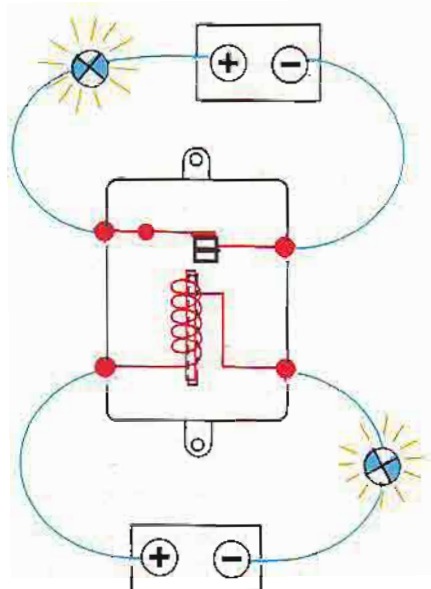
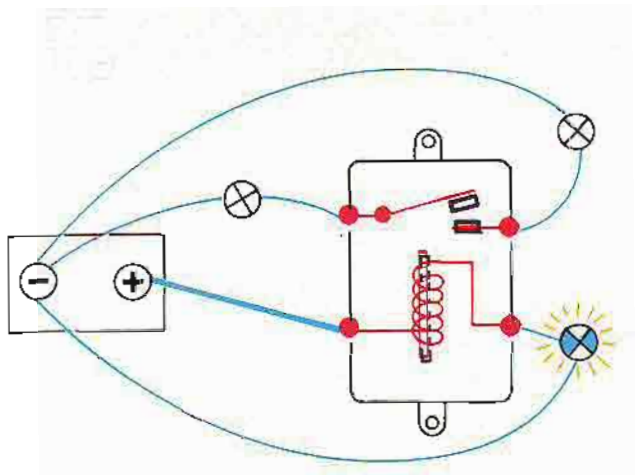


REPÉRAGES DES RELAIS AVANT BRANCHEMENT

Pour connaître le sens de branchement d'un relais, il faut utiliser une batterie et une lampe, branchée sur 2 bornes du relais :

- la lampe reste éteinte : pas d'alimentation de l'électro-aimant ;
- la lampe s'allume : alimentation de l'électro-aimant ;

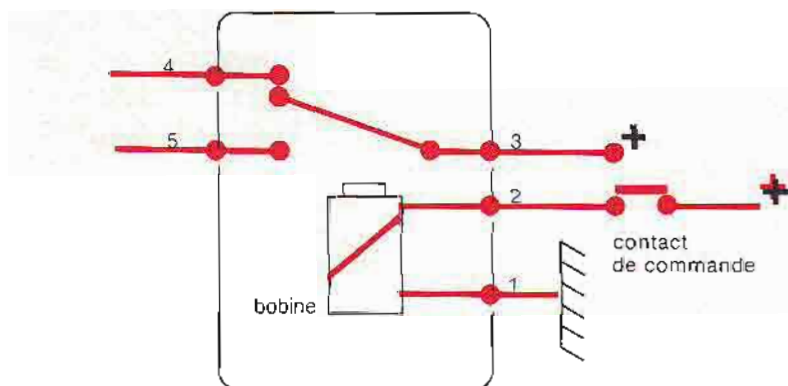
On peut alors vérifier le fonctionnement à l'aide d'un deuxième ensemble batterie + lampe.



LES RELAIS «COMPACTS» OU RELAIS INVERSEURS

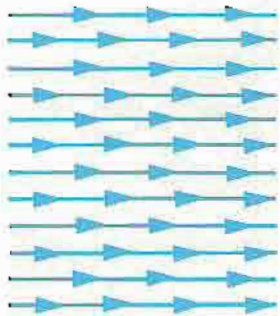
Ils comportent 5 bornes et remplacent les anciens relais :

- en position de repos, le courant peut passer de 3 à 4 ;
- en position de marche (courant d'alimentation 2 à 1 ou inversement) le courant passe de 3 à 5.

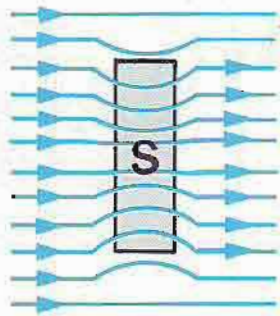


5 - FLUX MAGNÉTIQUE

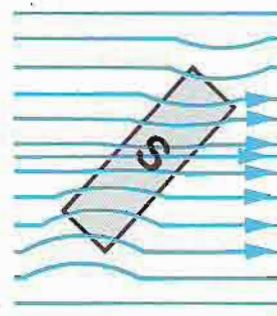
C'est la quantité de magnétisme dont les lignes de force traversent perpendiculairement une surface S magnétisable placée dans le champ



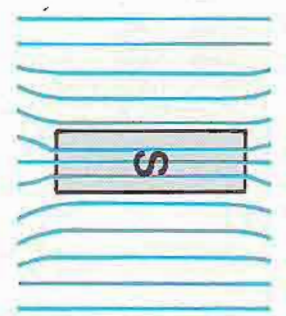
Champ



Flux maxi



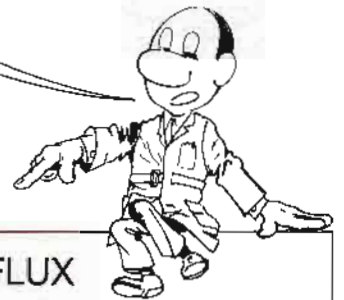
Flux moyen



Flux mini

Attention !

Ne pas confondre
champ magnétique et flux magnétique



CHAMP

C'est l'espace où agissent toutes les forces engendrées par la présence de magnétisme.

Dans le cas d'un bobinage parcouru par un courant électrique, il est proportionnel :

- à l'intensité du courant ;
- au nombre de spires ;
- à la longueur du solénoïde.

FLUX

Ce sont les forces traversant une surface ferro-magnétique placée dans un champ.

Il est proportionnel :

- au champ (au nombre de lignes de force) ;
- à la projection de la surface S , perpendiculaire au champ.

Examinons maintenant les effets réciproques des champs magnétiques et des courants électriques

