

# Compatibilité Electromagnétique de tous les jours

# Qu'est-ce la CEM ?

- « La CEM, Compatibilité Electromagnétique, recouvre tous les aspects de la pollution électromagnétique dans son environnement, la sécurité des personnes et des biens »

# Qu'est-ce la CEM ?

- *Toutes les perturbations d'ordre électrique qui peuvent être dommageables.*
- Depuis le 1 Janvier 1996 la directive 89/336/CEE s'applique à tout matériel électrique/électronique commercialisé. Tout matériel conforme affiche le marquage « CE ».
- *C'est donc une obligation de ne pas polluer et de ne pas être pollué.*

# Démarche

- Bien comprendre ce qui se passe dans la vie de tous les jours est facilement transposable dans les installations électriques, électroniques et microélectroniques !
- Il est indispensable de bien connaître les lois de base de l'électricité.

# Règle d'Or numéro 1 :

- Conceptuellement les électrons CEM se distinguent des autres (électrons) par le fait qu'ils sont rigoureusement identiques !

# Règle d'Or numéro 2 :



- La CEM est explicable par des règles de physique simple (les phénomènes ne sont pas mystérieux), ce n'est pas de la magie noire !

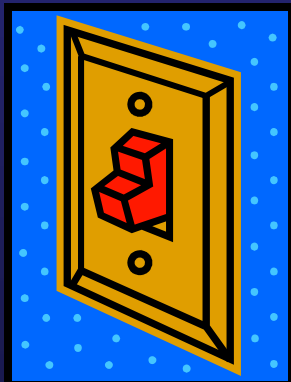
# Quelques notions d'électricité

- **Un courant ou une tension ?**
- C'est avant tout un problème de vocabulaire : Les prises de *courant* de votre résidence délivrent évidemment une tension (220 Volts). Quand on dit : « **branchons la prise de courant et fermons l'interrupteur pour établir la tension** » en fait ...



# Quelques notions d'électricité

- en fait, nous faisons exactement le contraire : On branche la tension et on ferme l'interrupteur pour que le courant puisse circuler !



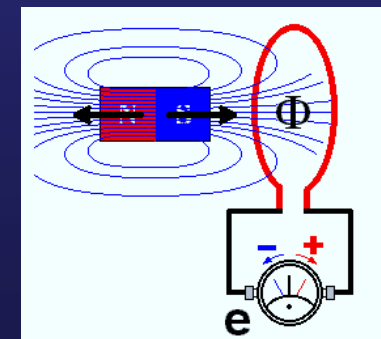
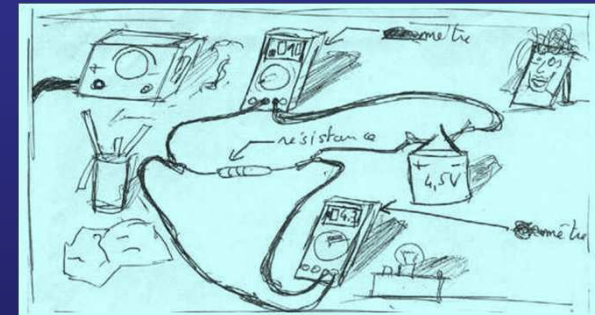


# Quelques notions d'électricité

- Le Volt et l'Ampère sont les unités de mesure de la tension et du courant

$$U = RI \text{ ou } U = ZI \text{ (loi d'ohm)}$$

$$e = -d\phi/dt \text{ (loi de Lenz-Faraday)}$$



# La notion de terre

- Dans chaque installation électrique qui se respecte il y a une terre.
- C'est le troisième fil de la prise de courant de couleur vert et jaune (normalisé).
- Tous les fils de terre sont reliés à un pieu enfoui physiquement dans le sol.



- On peut se poser les questions suivantes :
- - **A quoi sert la terre ?**
- - **Pourquoi certains appareils ont une prise de terre (appareils de classe I) ou n'ont pas de prise de terre (appareils de classe II) ?**
- **Réponse : ?? ?????????? ??? ????????????**

# La notion de terre

- Dans chaque installation électrique qui se respecte il y a une terre.
- C'est le troisième fil de la prise de courant de couleur vert et jaune (normalisé).
- Tous les fils de terre sont reliés à un pieu enfoui physiquement dans le sol.

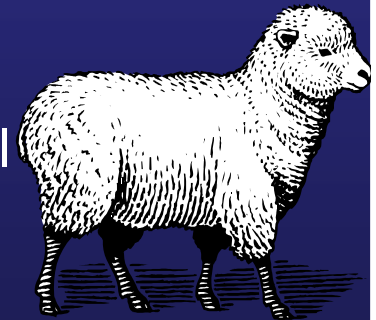
- On peut se poser les questions suivantes :

- - **A quoi sert la terre ?**
- - **Pourquoi certains appareils ont une prise de terre (appareils de classe I) ou n'ont pas de prise de terre (appareils de classe II) ?**
- **Réponse : La sécurité des personnes**



# L'équipotentialité de la terre

- La notion de terre est relativement ambiguë.
- Elle laisse supposer que tous les points de la terre sont équipotentiels (c'est à dire qu'ils sont à la même référence 0 volt).
- En fait, il n'en est rien : la composition du sol n'est pas homogène, « c'est un complexe électrochimique mal connu, mal défini ».
- Par exemple, lors d'un choc de foudre dans un champ, un mouton peut être tué même s'il se trouve à plusieurs centaines de mètres de l'impact. La différence de potentiel entre ses pattes de devant et celles de derrière peut être suffisante pour l'électrocuter !



- **2 points de terre séparés ne sont pas équipotentiels**
- **La terre est un symbole électrique théorique**

# Quelques exemples

- Question : Pourquoi les tondeuses électriques ne sont pas reliées à la terre ?



# Quelques exemples

- Question : Pourquoi les tondeuses électriques ne sont pas reliées à la terre ?
- Réponse : Pour éviter des accidents tous les dimanches.  
Le potentiel de terre ramené par un très long fil secteur peut être très différent de celui où se trouve la tondeuse !



# Quelques exemples

- Question : Pourquoi dans votre salle de bain les appareils sont généralement de classe II (double isolation sans prise de terre, par exemple les appareils de chauffage, sèche cheveux, etc.) ?



# Quelques exemples

- Question : Pourquoi dans votre salle de bain les appareils sont généralement de classe II (double isolation sans prise de terre, par exemple les appareils de chauffage, sèche cheveux, etc.) ?
- Réponse : Dans ce type de locaux, il est souvent possible de toucher à la fois l'appareil et la canalisation d'eau. Dans ce cas, le potentiel de terre ramené par la canalisation peut être différent de celui de la terre secteur !





# Quelques exemples

- Question : Dans ma salle de bain j'ai une machine à laver qui est reliée avec une prise de terre. Dois-je supprimer cette terre ?



# Quelques exemples

- Question : Dans ma salle de bain j'ai une machine à laver qui est reliée avec une prise de terre. Dois-je supprimer cette terre ?
- Réponse : Non, votre machine n'est pas de classe II double isolation. Par contre, il est conseillé de relier la carcasse métallique (en enlevant la peinture isolante) à la tuyauterie d'eau. Une tresse métallique fera très bien l'affaire. Vous pourrez alors toucher simultanément votre machine et la tuyauterie sans aucun risque.

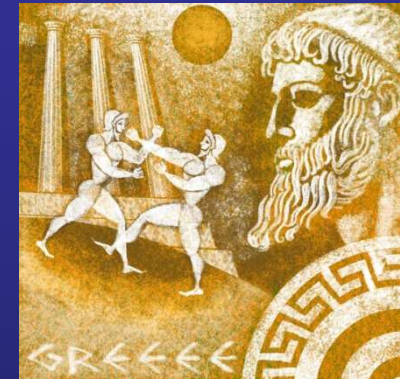


# Moralité

- **Dans un souci de sécurité, il faut toujours rechercher l'équipotentialité**
- **En reliant électriquement tout ce qui peut l'être.**

# Le phénomène électrostatique

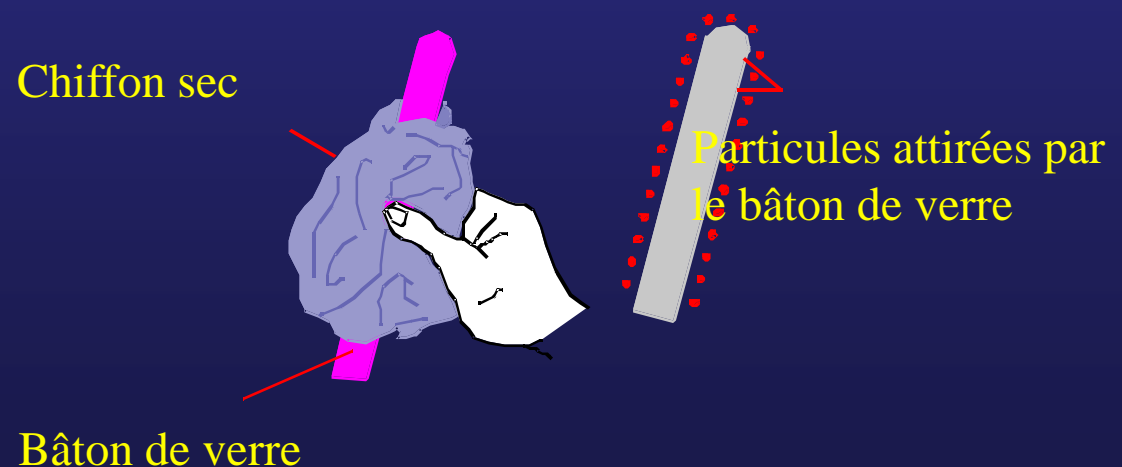
- Connus depuis 2500 ans.
- Le mot électron vient du grec (**ambre**).
- Statique vient du latin (**immobile**).



- Thalès (un fameux grec) observa qu'un morceau d'ambre attirait de fines particules s'il était frotté avec une étoffe. L'expérience peut facilement être réalisée en frottant une règle en plastique avec un chiffon sec.

# Le phénomène électrostatique

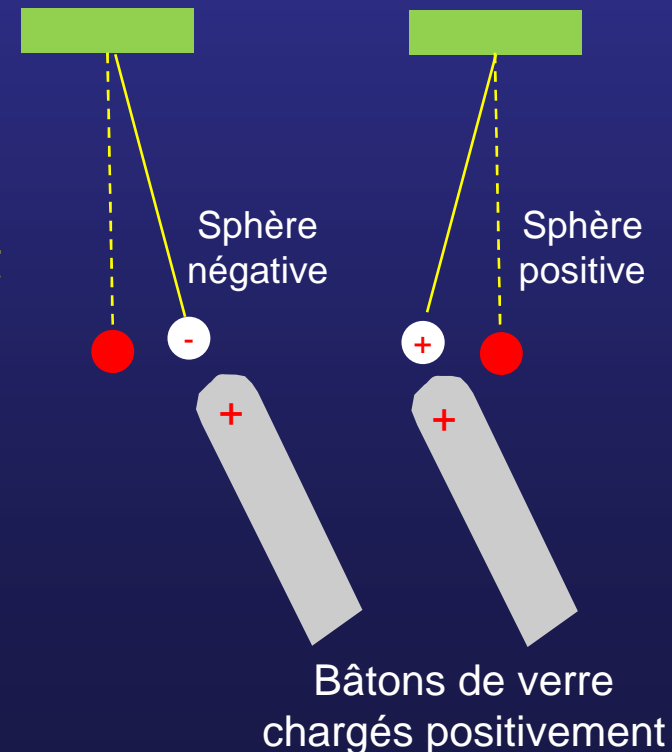
- Un matériau neutre (électriquement) possède la même quantité d'électricité positive et négative.
- Lorsque le chiffon frotte la règle, les charges négatives (électrons) de cette dernière passent sur le chiffon. La règle possède donc un excès de charges positives.



# Force entre 2 corps chargés

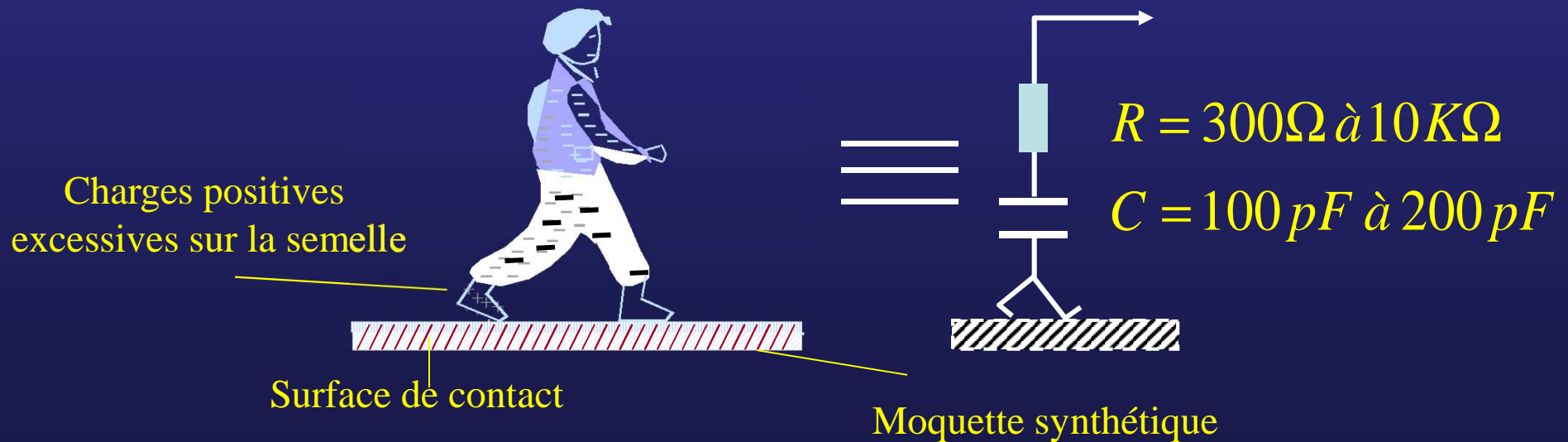
- Il est possible de trouver des corps chargés positivement (moins d'électrons que de charges positives) et des corps chargés négativement (plus d'électrons que de charges positives).

- Deux charges de signe opposé s'attirent
- Deux charges de même signe se repoussent



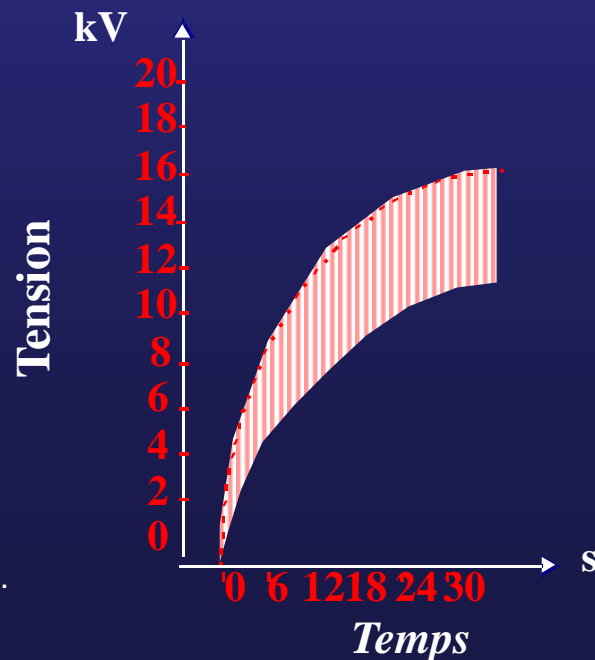
# Exemple : La charge d'une personne

Quand nous marchons sur un sol isolant (une moquette par exemple) avec des chaussures, il se produit généralement un certain désagrément lorsque l'on touche un objet métallique relié au sol.



# Exemple : La charge d'une personne

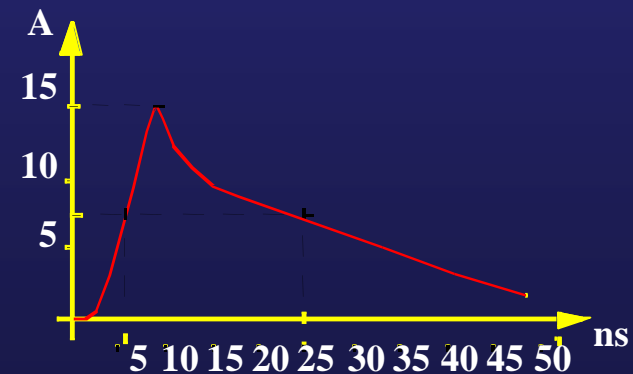
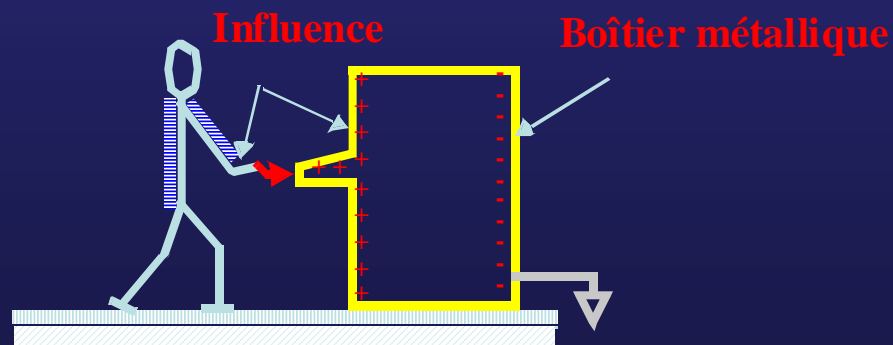
- En marchant, nos semelles arrachent du sol des électrons et se chargent négativement.
- A chaque pas, la tension de notre corps par rapport au sol augmente...
- Entre les pas, il se produit une décharge et au bout de quelques dizaines de secondes, la décharge équilibre la charge (heureusement).





# Exemple : La charge d'une personne

- Si l'on touche un corps conducteur relié à la terre, il se produit une décharge brutale du corps au travers la terre avec les désagréments que l'on connaît...



# Exemple : L'avion



- Un avion en vol se charge considérablement.
- Dès que l'avion est à l'arrêt, on fait le plein de kérosène.
- Si aucune précaution n'était prise, il y aurait une décharge électrostatique entre l'avion et le kérosène du camion citerne avec une explosion à la clé !
- **Comment faire ?**

# Exemple : L'avion



- Un avion en vol se charge considérablement.
- Dès que l'avion est à l'arrêt, on fait le plein de kérosène.
- Si aucune précaution n'était prise, il y aurait une décharge électrostatique entre l'avion et le kérosène du camion citerne avec une explosion à la clé !
- **Comment faire ?**
- **Pour éviter ce type de problème, on assure en premier lieu l'équipotentialité de l'avion et du camion par un câble courant le long du tuyau.**

# Exemple : La voiture

- Par temps sec, il est fréquent que l'on prenne une décharge électrique en descendant de voiture.
- Pourquoi ?



# Exemple : La voiture

- Par temps sec, il est fréquent que l'on prenne une décharge électrique en descendant de voiture.



- Pourquoi ?
- La charge électrostatique est obtenue par le frottement de nos vêtements sur les sièges en synthétique. On peut limiter l'effet désagréable en procédant de la manière suivante : ouvrir la portière, tenir le haut de la portière avec une main, puis mettre ensuite les pieds à terre.