# Apprentissage par problème en Physique (APP)

# Enoncé : Soulever une voiture avec un électroaimant !

Une entreprise doit réaliser en sous-traitance de petits électroaimants pour F.T., une marque de jouets bien connue. Ceux-ci constituent une partie d’une grue pour enfants de 8 ans à 12 ans. Avant de procéder à la production en série, un ingénieur a été chargé de mettre au point un prototype répondant aux spécifications techniques fournies par le fabricant de jouets :

* L’alimentation de l’électroaimant s’effectuera en courant continu à l’aide d’une alimentation de 24V et de résistance interne de 0,1 Ohm
* L’électroaimant chauffe normalement par effet Joule. Pour éviter une augmentation excessive de la température, on peut envisager l’insertion d’un thermostat destiné à couper l’alimentation en cas de surchauffe.
* La force de traction doit au moins être égale à 20N, poids estimé d’une voiture miniature de leur gamme de jouets. Comme les objets constituant l’ensemble de jeux sont recouverts d’une fine pellicule de plastique de protection, cette force de traction doit être obtenue pour un écart de 0,2mm entre le matériau magnétique de l’électroaimant et la pièce à maintenir.
* L’ensemble ne pourra pas dépasser un volume cubique de 2,5 cm de côté.

**Pourriez-vous aider cet ingénieur dans la réalisation de ce problème, en lui proposant différentes solutions possibles (choix des matériaux, géométrie du système) ?**

\* Comment dimensionner le système pour éviter une ouverture trop fréquente du thermostat ?

\* Combien de temps faudra-t-il pour que la force de l’électroaimant atteigne 90% de sa valeur maximale de fonctionnement ?

\* On constate après essais que l’objet métallique reste accroché à l’électroaimant malgré tout après coupure du courant. Pourriez-vous expliquer ce phénomène ? Comment résoudre ce problème ? Proposez plusieurs solutions pour le détacher !

\* Ce que vous allez proposer marcherait-il encore avec une feuille de plastique d’épaisseur supérieure à 0,2 mm ?

\* Les enfants engagés pour tester le prototype refusent d'y toucher et se plaignent d'avoir subi des chocs électriques en manipulant la fiche qui relie l'électroaimant à l'alimentation. Le phénomène est-il réel et, dans l'affirmative, comment y remédier.

**Indications** : le bobinage n'est pas constitué uniquement d'un matériau conducteur : une partie du volume du bobinage est occupé par les isolants et l'espace vide entre les spires. Considérez dans votre conception que le matériau conducteur occupe seulement 50% du volume du bobinage.

L'application sur la peau d'une tension de 24 V ne provoque normalement aucune sensation désagréable et les enfants sont assez grands pour ne pas porter le jouet à la bouche !