

Le problème de l'électricien

« Une panne d'électricité laisse l'aveugle indifférent... »

Grégoire Lacroix »

Voici un tout petit problème qui peut faire réfléchir à travers de multiples approches. A la base c'est une petite énigme mathématique relevée dans le magazine Tangente (<http://www.poleditions.com/pole/tangente.php>), mais que j'aime bien rendre plus « physique » dans son approche ...

Alors voilà, un électricien prépare l'installation de l'alimentation d'un ascenseur pour un immeuble de 15 étages. Les quatre grands câbles d'alimentation qui relient le rez-de-chaussée au 15^{ème} étage sont déjà passés dans les conduits et ne sont accessibles qu'à leurs extrémités. Au rez-de-chaussée, ils sont repérés par A, B, C et D, au 15^{ème} étage ils sont repérés 1, 2, 3 et 4. Mais ces câbles sont visuellement identiques et rien ne permet de les dissocier. Notre électricien doit donc impérativement retrouver, au local technique du 15^{ème} étage, quelle est la correspondance entre les extrémités 1, 2, 3 et 4 et les origines A, B, C, D des câbles. Mais sans ascenseur, chaque manipulation mettant en jeu l'origine d'un câble et son extrémité demande de gravir les 15 étages à pied par les escaliers...

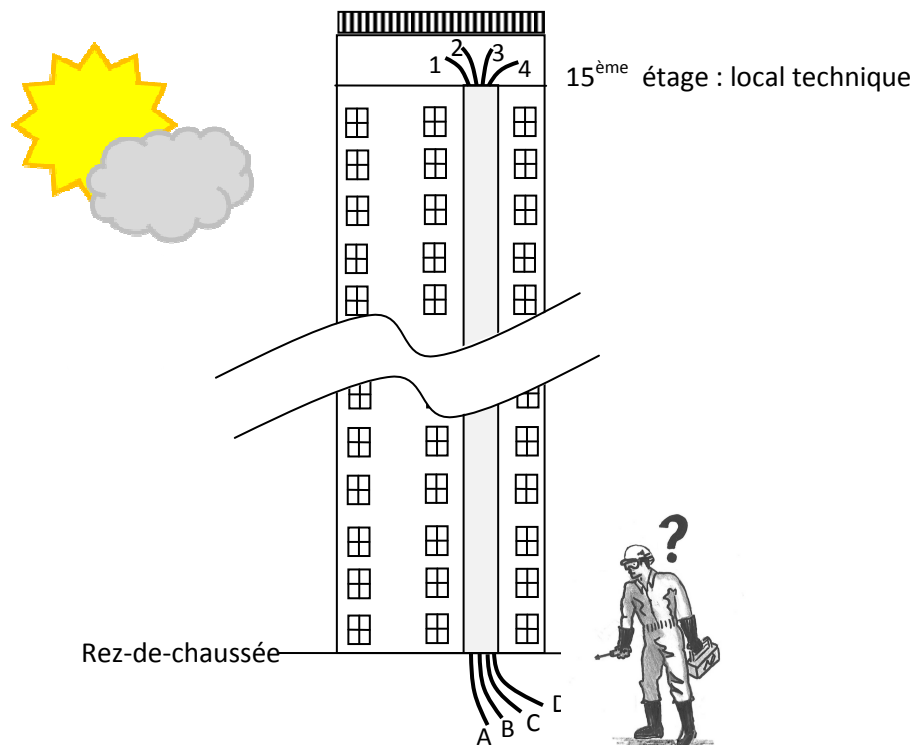


Figure 3.1 : L'immeuble, les câbles et l'électricien embarrassé

La question qui vous est alors posée est la suivante :

« Pouvez vous trouver quelle stratégie l'électricien peut mettre en œuvre pour faire un minimum d'aller et retour par les escaliers du rez-de-chaussée jusqu'au 15^{ème} étage pour réaliser correctement ses câblages ? »





La plupart des solutions proposées pour aider cet électricien consistent à relier les câbles deux par deux au rez-de-chaussée, à monter au 15ème étage et à tester la continuité de certaines associations, puis redescendre etc.

La solution proposée dans le magazine était la suivante :

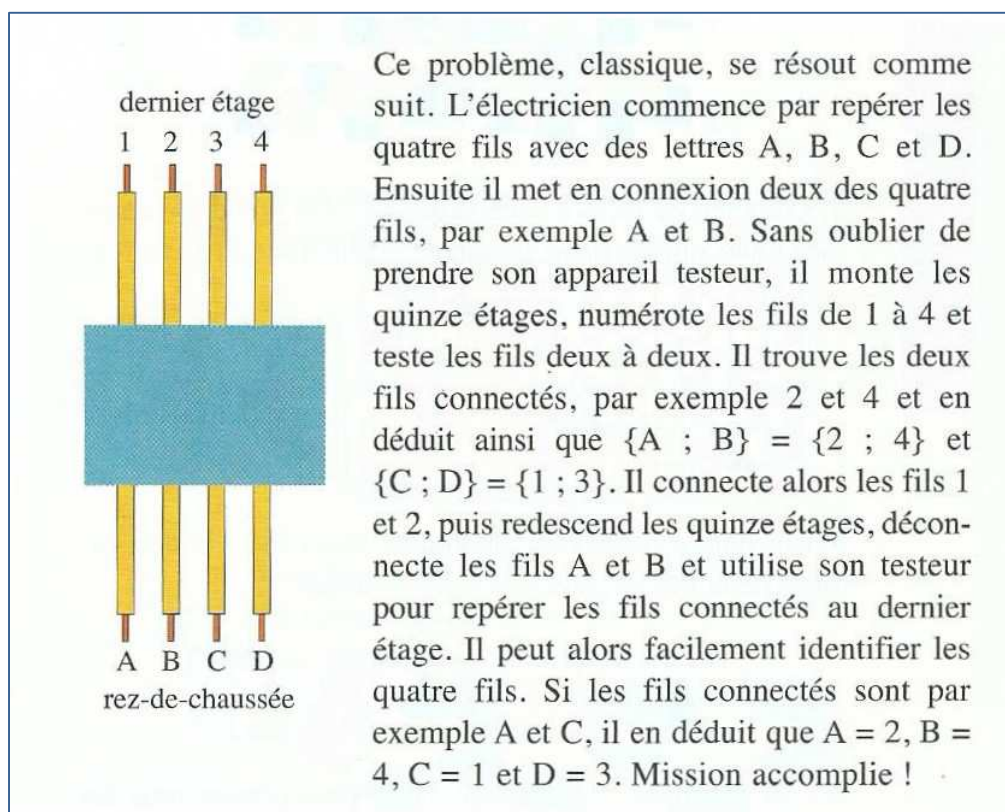


Figure 3.2 : Une solution fournie dans le magazine *Tangente* n°165 p26

Cela dit, en étant un peu plus « physicien », ou encore mieux un peu plus « électricien », il est possible de trouver une solution permettant de déduire l'intégralité de la correspondance des fils après une seule montée des étages. Dans ce cas, l'électricien peut réaliser les câblages définitifs dans la foulée et ne plus avoir besoin de remonter par la suite...

...La trouverez-vous ?



Solution :

Notre brave électricien devrait penser à une méthode élégante, plus « électrique » que mathématique, consistant à relier, au bas des câbles A à D des petites résistances électriques de valeurs différentes comme le représente le schéma de la *figure 3.3*.

Une fois cette opération simple (et peu coûteuse pour des résistances 1/4W) réalisée, il lui suffirait de monter les 15 étages pour ensuite retrouver chaque câble grâce à son testeur, placé en mode Ohmmètre, et quelques manipulations triviales.

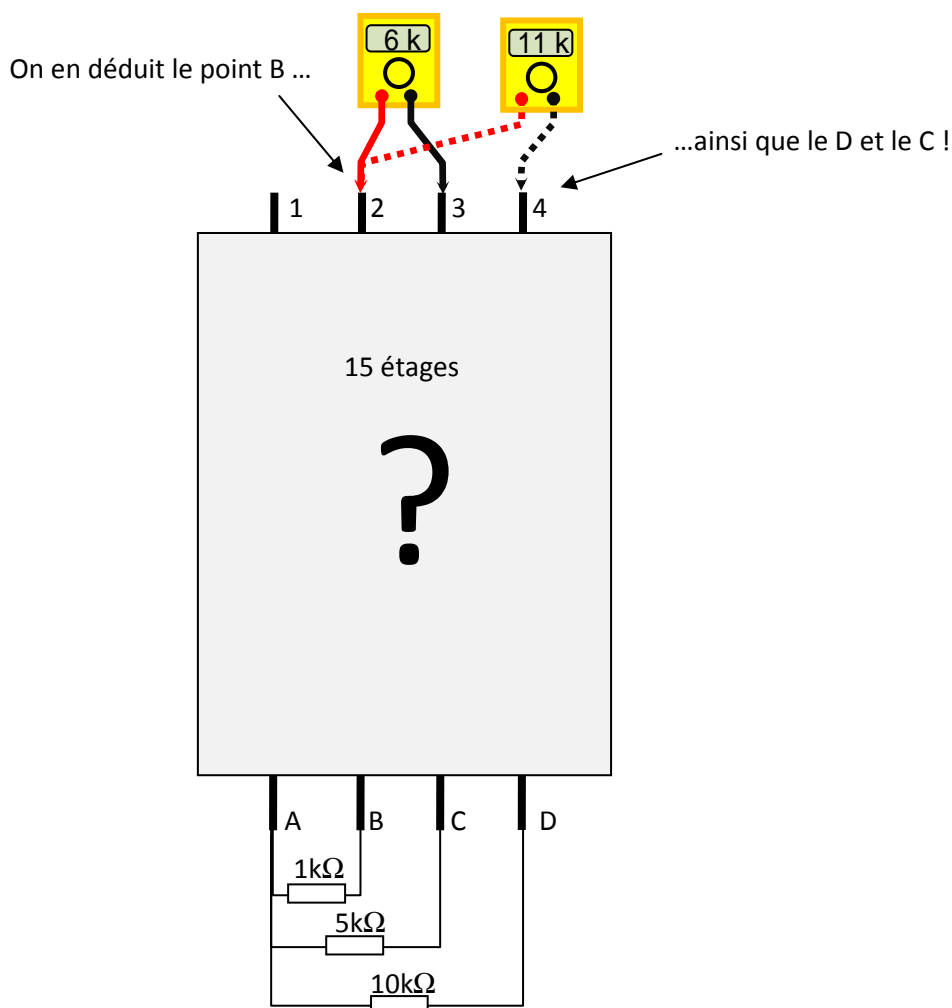


Figure 3.3 : La stratégie des résistances étagées

Par exemple : en mesurant la résistance électrique entre deux points pris au hasard, notre électricien astucieux trouve 6k Ohms. En déplaçant un seul des cordons, le noir sur le schéma, il obtient 11k Ohms. Il en déduit alors instantanément que le point relié au cordon rouge est le point B, que le premier point noir était le C, le second le D et que le point A est celui qui reste.

Il est à noter que les valeurs de 1k, 5k, etc sont à peu près arbitraires. Il suffit que leur ordre de grandeur soit largement supérieur à celui des résistances des câbles, qui avoisinent l'Ohm, ce qui est le cas ici. Enfin, si d'aventure l'électricien doit remettre son installation sous tension à partir du 15ème étage, ce qui est peu probable, il peut le faire puisque la tension de l'ordre de 230V à 400V entre chaque paire de câbles provoquerait immédiatement la fusion des petites résistances, dont la dissipation de puissance est limitée à $\frac{1}{4}$ de Watt... Il ne s'en suivrait qu'une petite colonne de fumée et une odeur désagréable, mais rien de plus grave a priori.

De façon plus raisonnable, il n'aura qu'à déconnecter ses résistances avant la remise sous tension une fois revenu au rez-de-chaussée...

La différence importante par rapport à la solution du magazine, c'est que l'électricien peut opérer tout son câblage définitif une fois qu'il est en haut et qu'il a identifié ses câbles. Il n'est pas obligé de redescendre pour finaliser ses déductions...