Selon une étude expérimentale menée par l'Université d'Aalborg au Danemark (où la capitale compte aujourd'hui plus de vélos que d'habitants), l'utilisation de lumières permanentes, de jour comme de nuit, réduit significativement le risque d'accident jusqu'à 47 % ±2 et diminue le risque de blessure de 19 %. De plus, les 2000 participants du groupe de test ont apprécié la facilité d'utilisation, ainsi que la tranquillité de ne pas avoir à penser à recharger, remplacer les batteries ou emporter leurs lampes. [3]

Ceci démontre l’importance d’un système d’éclairage adapté, mais quels principes physiques utilise-t-on dans ce dispositif ?

Lorsque l’on déplace un aimant à proximité d’un matériau conducteur, on observe un courant induit dans celui-ci : souvent source de pertes. Mais canalisé dans une bobine il peut être mis à profit et l’on peut observer à ses bornes une tension induite par induction électromagnétique. Frédéric Legrand sur son site personnel [1] décrit ce phénomène par l’expérience physique et la simulation, par intégration de la force électromotrice induite il obtient un tracé du flux du champ magnétique dans la bobine. Il détermine aussi numériquement une expression approchée du champ de l’aimant.

Aussi dans le but de modéliser une dynamo, si Mr. Legrand suggère que l’on pourrait modéliser un aimant permanent par un solénoïde équivalent [1], Mr. Ziemann [2] propose une méthode d’estimation par « couches de courant » dans un cas simplifié : en l’absence de matériaux ferromagnétiques par exemple. Et mentionne un dispositif fréquemment utilisé dans l’industrie lorsqu'il applique son modèle à un réseau de Halbach (arrangement particulier d’aimants permettant d'amplifier l’intensité du champ magnétique d’un côté en l’affaiblissant de l’autre) [Wikipédia].

Dans certains cas la tension alternative issue de la bobine est mal adaptée aux appareils que l’on veut utiliser (charge smartphone/GPS en itinérance/lumière de position à l’arrêt) un redresseur de tension couplé d’un condensateur peut être mis en place pour résoudre le problème. L’article de Takashi Ohara [4] décrit différents modèles qui offrent des efficacités variables, et explique le calcul de charge adaptée pour une puissance donnée par une méthode d’analyse analogique typique dite « des états présupposés » décrite dans le cours MIT OpenCourseWare sur l’électronique de puissance. [5]