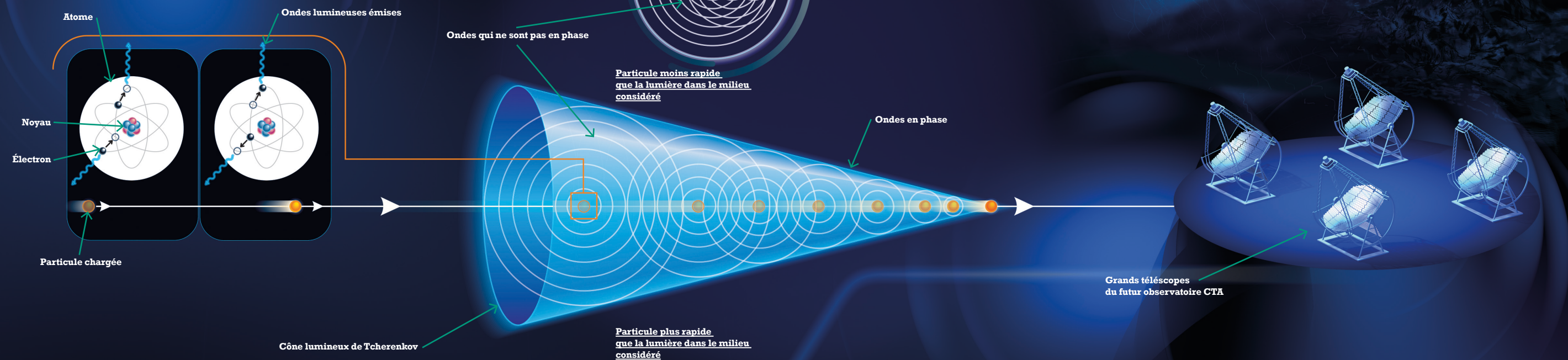


LA LUMIÈRE BLEUE DE L'EFFET TCHERENKOV

Du nom du prix Nobel de physique 1958 qui en décrypta l'origine, la lumière Tcherenkov est émise lorsqu'une particule chargée se déplace plus vite que la lumière dans le milieu traversé. Ce phénomène permet notamment de détecter et d'étudier des particules cosmiques, ou encore d'expliquer la lumière bleue des piscines de refroidissement des centrales nucléaires.



À SAVOIR
Et la théorie de la relativité ?
 Selon la théorie de la relativité, la vitesse de la lumière dans le vide est la vitesse maximale de déplacement de l'énergie ! Mais si la vitesse de la lumière dans le vide est d'environ 299 792 km/s, elle n'est que de 225 563 km/s dans l'eau et 200 000 km/s dans le verre. La lumière peut donc être « dépassée » dans un milieu matériel, ce qui rend possible l'effet Tcherenkov.

Une particule chargée...

En se déplaçant dans un milieu, une particule chargée perturbe les couches électroniques de chaque atome rencontré : les électrons s'écartent de leur position initiale, puis reviennent à leur place - on parle de polarisation. Cette perturbation se produit sur l'ensemble de la trajectoire de la particule, soit 10 milliards de fois par mètre. Dans un milieu transparent (eau, air, verre...), cela se manifeste, tout au long du parcours, par l'émission d'une onde lumineuse à toutes les longueurs d'ondes, avec une prédominance dans le bleu et l'ultraviolet.

... plus rapide que la lumière dans son milieu...

Lorsque la particule se propage à une vitesse modérée, les ondes émises par chacun des atomes se superposent de façon désordonnée. Leurs émissions successives ont tendance à se compenser : elles ne sont jamais en phase [∞∞∞]. Lorsque la particule dépasse la vitesse de la lumière dans le milieu, un effet de sillage se produit : les ondes successives se retrouvent en phase à la surface d'un cône [∞∞∞]. C'est l'effet Tcherenkov.

... génère l'émission d'un cône lumineux...

Dans un milieu transparent, ce cône lumineux est bleu en surface, mais « éteint » en son sein. Il s'élargit au fur et à mesure que la particule avance. Son accumulation crée, par exemple, la lumière bleue diffuse des piscines de refroidissement des combustibles usés des centrales nucléaires. Elle est due aux électrons énergétiques émis par la radioactivité qui atteignent des vitesses supérieures à celle de la lumière dans l'eau.

... qui renseigne sur sa nature.

La mesure de l'axe du cône lumineux permet de déterminer la direction de la trajectoire de la particule, tandis que son angle d'ouverture indique sa vitesse et sa nature. Ces données intéressent les physiciens des particules, comme ceux de l'expérience Superkamiokande qui détecte des neutrinos par effet Tcherenkov dans des grandes cuves d'eau. De même, les astrophysiciens analysent les rayons gamma cosmiques, grâce à la lumière Tcherenkov produite par les particules qu'ils engendrent quand ils pénètrent dans l'atmosphère. C'est l'enjeu de l'observatoire HESS et du futur observatoire CTA que de détecter cette lumière, pour percer les secrets des phénomènes les plus violents de l'Univers.