

Des muons pour voir à travers le blindage

Sécurité



Technologie



Un scanner utilisant des particules cosmiques devrait permettre de sonder tout conteneur, même blindé, passant les frontières. De quoi y détecter notamment des matériaux nucléaires illégaux, ce que les contrôles douaniers ne sont pas toujours à même de faire.

Par Laetitia Theunis

Atravers le vide du cosmos, des protons filent à très vive allure. A chaque instant, et même si leur densité est extrêmement faible, certains entrent en collision avec les couches les plus externes de l'atmosphère terrestre. « Ces collisions sont dites "nucléaires", c'est-à-dire qu'elles cassent les noyaux de l'oxygène, de l'azote et des autres gaz. Il en découle des cascades d'autres particules, dont des muons, seules particules chargées capables d'arriver jusqu'au niveau de la mer », détaille Andrea Giammanco, du Centre de cosmologie, physique des particules et phénoménologie de l'UCLouvain.

Avec son équipe, le scientifique participe au projet SilentBorder, financé par la Commission européenne. L'objectif ? Utiliser ces muons cosmiques, très énergétiques et pénétrants, pour sonder tout type de contenant, même blindé au plomb, afin d'y détecter des matériaux nucléaires illégaux (plutonium, uranium). Dans un second temps, la technologie pourrait s'appliquer à des matériaux illégaux plus légers. De quoi empêcher leur entrée sur le territoire européen.

Actuellement, seule une petite fraction des marchandises transportées par camion, wagon ou conteneur est inspectée par les douanes. Et une ...

« Les muons sont très pénétrants, et ce, dans n'importe quel élément. Leur énergie moyenne est environ dix mille fois supérieure à celle d'un rayon X. »

... proportion encore plus infime des marchandises illégales est détectée. La technologie la plus utilisée est la radiographie aux rayons X et gamma. Mais aucun de ces deux rayonnements n'est capable de pénétrer assez profondément dans les matériaux. Si bien qu'une cargaison nucléaire enrobée d'une épaisse couche de plomb passerait sous les radars. « Les muons ne connaissent pas cette limitation. Ils sont très pénétrants, et ce, dans n'importe quel élément. Leur énergie moyenne est environ dix mille fois supérieure à celle d'un rayon X et ils sont pratiquement non absorbables. »

Le scanner muonique qui pourrait, à terme, être installé aux portes d'entrée européennes, comprendrait deux détecteurs. L'un serait placé au-dessus ou à l'avant du camion, du conteneur ou du wagon suspect, l'autre en dessous ou à l'arrière. « Des muons cosmiques passeront entre les deux détecteurs. Lorsque ces particules chargées rencontrent le plutonium, un élément chimique gros et lourd, leur trajectoire est déviée selon un angle caractéristique. L'idée est, sur la base de statistiques, de repérer cette déviation indiquant la présence de matériaux suspects dans le contenant concerné. »

Actuellement, les muons pêchent par leur très long temps d'acquisition des données. Le réduire est le premier objectif de l'équipe de recherche internationale regroupée autour du projet européen SilentBorder. « Les algorithmes seront améliorés à l'aide d'intelligence artificielle, en visant un idéal : parvenir à un temps d'acquisition ne dépassant pas les dix minutes. C'est essentiel pour que l'étape de scanning ne bloque pas le trafic portuaire ou frontalier. Par ailleurs, et c'est le travail de mon équipe, le design des détecteurs muoniques sera optimisé, également à l'aide d'intelligence artificielle », conclut le Dr Giammanco. **V**

A l'avenir, l'objectif est aussi de concevoir un scanner muonique de petite taille capable de détecter de la drogue et, pourquoi pas, des organes ou des humains véhiculés illégalement.



NUCLÉAIRE, DROGUE ET ORGANISMES VIVANTS

Gscan, une jeune entreprise estonienne, souhaite ardemment développer un détecteur muonique. Elle est partie prenante, et même partenaire principale, de SilentBorder, une recherche Horizon 2020 dotée de plus de 7,4 millions d'euros, qui a débuté en mai 2021 et s'étalera sur quatre ans. « L'objectif minimal du projet sera d'optimiser les scanners existants en ayant recours à l'intelligence artificielle. C'est ce qu'on appelle la science incrémentale », précise le Dr Andrea Giammanco. Il existerait donc déjà des détecteurs muoniques fonctionnels ? « Une compagnie américaine en aurait construit un dans un port des Bahamas. Mais c'est à prendre au conditionnel, les informations étant rares et les performances inconnues. » Dans un deuxième temps, et « si cela s'avère possible, un objectif plus "disruptif" du projet SilentBorder serait de construire un scanner muonique de petites dimensions qui parviendrait à discriminer des matériaux autres que nucléaires, bien plus légers. Par exemple, de la drogue. Détecter ce type de produits à l'aide de muons cosmiques serait révolutionnaire. » A plus long terme encore, on peut imaginer les scanners muoniques capables de repérer de la matière organique. Notamment des animaux, des organes ou des humains véhiculés illégalement. **V**