



La CRP a décidé d'offrir aux enseignants l'occasion d'aborder des applications de la physique à un domaine presque quotidien : la médecine. Elle propose un matériel didactique à la fois adapté à des jeunes étudiants et à un plus large public sous la forme d'une exposition.

L'originalité de ce travail tient au fait que ses concepteurs ne sont ni des médecins, ni des spécialistes des techniques, mais des pédagogues expérimentés. Chaque volet de l'exposition a été pensé de telle sorte qu'il puisse être abordé par des élèves se préparant à la maturité gymnasiale. La suite de posters peut être parcourue directement et en solitaire, mais elle profiterait du soutien que les enseignants de physique, de biologie ou de chimie peuvent apporter à leur lecture. Ainsi, ce travail est mis à la disposition des collèges de Suisse romande, en prêt. Une structure de réservation est mise en place directement sur le site Internet de la CRP.

Cette exposition, sur l'imagerie médicale, se nomme :

Physique et médecine

Elle est composée de 24 posters A1 et d'un DVD d'une dizaine de minutes.

L'exposition s'articule autour de cinq axes :

1. La radiographie.
Cette méthode est abordée exclusivement par l'intermédiaire d'un film historique, mis à disposition par le Musée Belge de la Radiologie, Bruxelles.
2. Les ultrasons (6 panneaux).
3. La tomographie par émission de positons (6 panneaux)
4. L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (7 panneaux).
5. Le CTscan (4 panneaux).

La Commission Romande de Physique remercie la SATW pour son soutien financier.

Pour plus de détails et vérifier la disponibilité de l'exposition, vous pouvez consulter le site de la CRP : www.vsmp.ch/crp ou contacter son président (phil.drompt@swissonline.ch).

Afin que vous puissiez vous rendre compte du contenu pédagogique de cette exposition, je vous en propose un extrait tiré du troisième thème.

J'espère que cet avant goût vous séduira et que vous pourrez faire bon accueil à l'exposition.

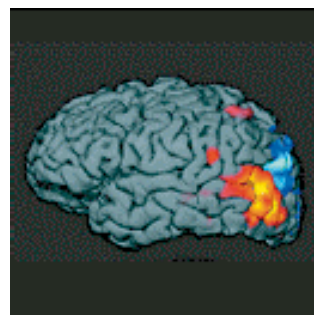
Philippe Drompt, président de la CRP

La Tomographie par Emission de Positons

Tout de force et rassemblement de connaissances en physique, chimie, biologie et informatique, la TEP permet d'observer comment des molécules de sucre, dopées au fluor radioactif, sont traitées par les cellules du corps humain. En effet, lorsque l'activité physiologique est grande, les cellules consomment beaucoup de glucose, dans le cas contraire, peu. Ce phénomène est utilisé pour repérer les zones actives dans le corps humain.

Mais comment voir le glucose consommé ?

Certains éléments radioactifs émettent spontanément des électrons positifs (antiélectron) qui en étant très rapidement absorbés par un électron de la matière, produisent deux rayonnements γ de sens opposés. Ces rayonnements peuvent être captés par un système de caméras, puis traités électroniquement afin de localiser leur source avec précision. Enfin, une image tridimensionnelle est construite à partir des sources détectées.

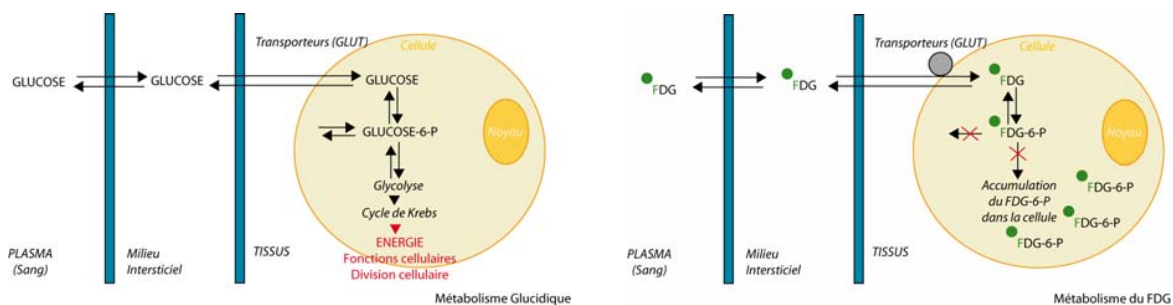


Contrairement à l'imagerie par rayon X qui donne une image de la structure anatomique, la technique PET donne des images du fonctionnement des organes du corps humain.

Certaines cellules sont plus actives ou agressives que les cellules normales. Elles consomment donc davantage de glucose et accumulent massivement le glucose radioactif.

Comment le glucose radioactif est-il stocké dans les cellules ?

Le glucose est la principale source d'énergie de l'organisme. Il pénètre dans les cellules, y est dégradé lors du cycle de Krebs et leur permet de fonctionner et de se diviser.



Quant au glucose radioactif, il n'entre pas dans le cycle de Krebs et s'accumule dans la cellule sous forme de FDG-6 phosphate.

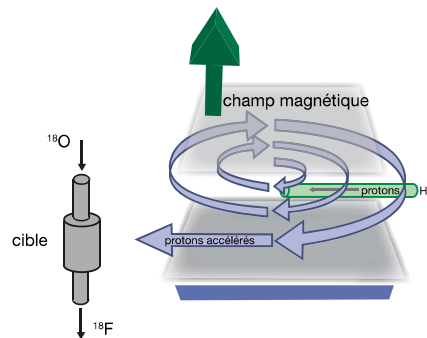
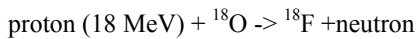
Les émetteurs de positons utilisés en PET

Le fluor est l'isotope le plus largement utilisé en PET et comme sa durée de demi-vie est d'environ deux heures, il peut être utilisé à une certaine distance du site de production. Il existe d'autres atomes utilisés en médecine: carbone, azote, oxygène. La synthèse de ces trois émetteurs de positons nécessite un cyclotron sur place.

Atome	Isotope	Demi-vie
Carbone	^{11}C	20,4 min
Azote	^{13}N	9,96 min
Oxygène	^{15}O	2,07 min

Production du fluor 18

Les noyaux radioactifs sont obtenus par bombardement de cibles d'oxygène 18 avec des protons accélérés dans un cyclotron. La demi-vie du ^{18}F est de 109 minutes.

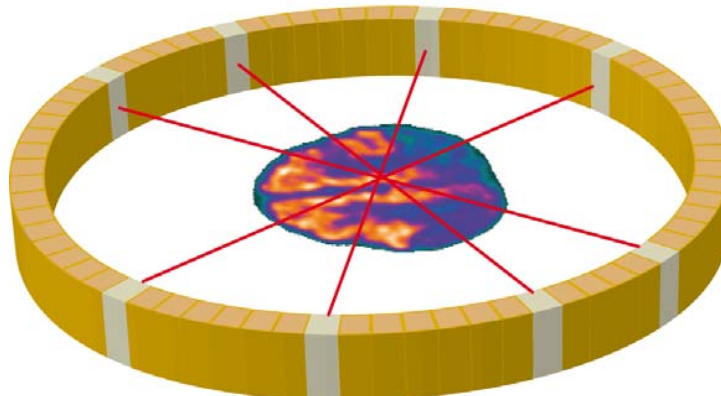


Formation des gammas

L'atome de Fluor ^{18}F émet un positon qui s'échappe du noyau et après un parcours très bref de quelques dixièmes de millimètre dans la matière, rencontre un électron appartenant à un autre atome. Les deux disparaissent en se transformant en énergie sous la forme de deux rayons gamma de même direction mais de sens opposés. Cette simultanéité permet de distinguer ces rayons gamma des autres produits par la radioactivité naturelle du corps humain.

Détection des gammas

A l'endroit où se trouve une concentration de 18-FDG se produisent des millions de paires de gamma. Ceux-ci seront détectés par des caméras disposées en anneau autour du patient.



Domaines d'application

- La TEP est utilisée pour diagnostiquer diverses maladies neurologiques et psychiatriques. Par exemple la maladie d'Alzheimer, la maladie de Parkinson, l'épilepsie et les diverses pathologies consécutives aux accidents vasculaires cérébraux. Elle permet également de contrôler l'évolution de ces maladies et l'efficacité des traitements médicaux.
- La TEP permet de localiser avec précision les tumeurs et contrôler leur évolution. L'utilisation de la radioactivité en médecine permet aussi bien de traiter les tumeurs que d'observer les effets du traitement.
- D'autres affections comme la schizophrénie, l'autisme, l'infectiologie par exemple, peuvent être investiguées avec la TEP. Toutefois, les démarches liées à ces investigations restent encore du domaine de la recherche.