

# HH

ACTU, MÉDECINE & LIFESTYLE

**N° 11**  
OCT.-NOV. 2015

5,90 euros

ORIANNE,  
INTERNE ET  
CHAMPIONNE  
HANDISPORT

**DOSSIER**

**FULL METAL SCALPEL**  
EN MISSION AVEC  
LES MÉDECINS MILITAIRES

INTERVIEW :  
**BRIGITTE GODARD,**  
MÉDECIN DES ASTRONAUTES

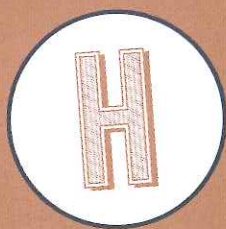
REPORTAGE :  
**À PALERME, COMMENT**  
SOIGNER LES MIGRANTS ?

GUIDE PRATIQUE :  
**DEVIENS UN FRENCH DOCTOR**

LIFESTYLE | ACTU | SALLE DE GARDE | IDÉES | SOIRÉES



Une tribune de Vincent Balter pour « H »  
Propos recueillis par Elsa Bastin



« H » TE FAIT BRILLER EN SOCIÉTÉ

# QUAND LA GÉOCHIMIE AIDE LA MÉDECINE

**UN DIAGNOSTIC RÉALISÉ GRÂCE À UN SPECTOMÈTRE DE MASSE ISOTOPIQUE, ÇA VOUS TENTE ? EN TOUT CAS, GRÂCE À L'IMPROBABLE MARIAGE DE LA GÉOCHIMIE ET DE LA MÉDECINE, C'EST POSSIBLE. SI LA GÉOCHIMIE A PERMIS DE CALCULER L'ÂGE DE LA TERRE, OU CELUI DE LA FORMATION DE LA LUNE, ELLE A ÉGALEMENT UN RÉEL INTÉRÊT MÉDICAL, PRONOSTIQUE ET DIAGNOSTIQUE. OU COMMENT COMPRENDRE LE CORPS HUMAIN EN ÉTUDIANT LES ROCHES, GRÂCE À L'ANALYSE DES ISOTOPES STABLES DES MÉTAUX. POUR « H », VINCENT BALTER, GÉOCHIMISTE AU LABORATOIRE DE GÉOLOGIE DE L'ENS, À LYON, S'ATTARDE SUR CETTE DISCIPLINE PROMETTEUSE.**



La géomédecine, en une phrase, c'est le transfert de méthodes et de technologies des sciences de la Terre, utilisées par les géologues donc, vers la médecine. En l'occurrence, on s'intéresse aux isotopes. Soit des atomes de masse différente (à cause de neutrons supplémentaires), d'un même élément chimique : par exemple, dans le calcium, il y a six isotopes stables ( $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{42}\text{Ca}$ ,  $^{43}\text{Ca}$ ,  $^{44}\text{Ca}$ ,  $^{46}\text{Ca}$  et  $^{48}\text{Ca}$ ). Ils ne vont pas tous réagir à la même vitesse à cause de leur différence de masse.

**RIEN NE SE PERD** — Ces méthodes ont permis de comprendre l'évolution de la croûte terrestre et de l'océan, la formation de la lune... Tout ça grâce au différentiel isotopique ! En fait, les géologues ont une approche globale : nous voyons la Terre comme un système. Or, on peut étudier les flux de matière entre les organes comme on peut étudier les flux de matière entre les différentes parties de la Terre. Et on s'est aperçu que les maladies modifient les rapports isotopiques des éléments entre les organes. Si on voit un excès d'isotopes quelque part, c'est qu'il y a un manque ailleurs. C'est une application toute bête de la maxime de Lavoisier : « On peut poser en principe que, dans toute opération, il y a une égale quantité de matière avant et après l'opération. » C'est la loi de conservation de la masse.

**ÉCHANTILLON D'URINE** — Je précise qu'il s'agit d'une méthode non invasive. On ne rajoute rien : on regarde des variations naturelles. Vous, médecins, pensez souvent qu'on parle de radioactivité lorsqu'on parle d'isotopes, comme le technétium qu'on rajoute pour les radios, ou alors le glucose marqué





## PETITE HISTOIRE DES ISOTOPES...

Oubliez les éléments chimiques, ils n'existent pas! Il n'y a que des isotopes. De « iso » et « topos » ce qui veut dire « même place ». Le terme, défini en 1913 par Margaret Todd - femme médecin, ce qui est suffisamment rare à l'époque pour être précisé! - traduit que des formes d'éléments différents peuvent avoir la même place dans le tableau périodique, aka la classification de Mendeleev.

Ces formes sont des isotopes, des atomes dont le nombre de protons (et donc d'électrons) est identique, mais dont le nombre de neutrons est différent. Les éléments chimiques sont donc des mélanges d'isotopes, qui peuvent être radioactifs ou stables.

Les proportions des isotopes d'un même élément sont à peu près fixées, sauf évidemment pour les isotopes radioactifs, dont l'abondance décroît avec le temps. Les proportions des isotopes stables peuvent aussi varier car les isotopes ne vont pas tous réagir à la même vitesse au cours d'une réaction à cause de leur différence de masse (les neutrons n'ont pas de charge mais ont une masse). En géomédecine, on n'utilise que les isotopes stables.

au fluor radioactif... Mais en géomédecine, nous ne travaillons que sur des isotopes stables. Le principe: nous utilisons des échantillons, d'urine ou de sang généralement, et pour que le spectromètre de masse ne prenne en compte que l'élément dont nous voulons mesurer les isotopes (généralement le fer, le calcium, le cuivre ou le zinc), nous le séparons de la matrice (protéines, sel, etc) par chromatographie en salle blanche. Ensuite, nous pouvons analyser s'il y a un déséquilibre et relier son ampleur à l'état pathologique.

Tenez, voici un exemple concret - mais encore fictif - dans le domaine de la santé. Un jour, on ira voir le toubib parce qu'on se sent fatigué, et il songera à une anémie, soit le stade ultime de l'insuffisance d'hémoglobine. Avec la géomédecine, le médecin pourrait prescrire une mesure isotopique du fer. Parce qu'en fait, le fer se modifie d'abord isotopiquement, et ce n'est que plus tard que ses concentrations se cassent la figure. Ce qui montre l'intérêt pronostique et diagnostique de la mesure des différentiels isotopiques.

**OSTÉOPOROSE** — Un autre très bon exemple, c'est celui de l'ostéoporose. En gros, si vous êtes ostéoporotique, vous pissiez vos os. Or, il se trouve que le rapport isotopique du calcium de l'os est très différent de celui du reste des organes. Donc quand

on mesure celui de l'urine d'un ostéoporotique, ce rapport sera similaire à celui de l'os. Alors que quelqu'un dont les os ne se déminéralisent pas aura un rapport isotopique du calcium fort différent de celui de l'os. Une fois encore, avant même qu'une prise de sang classique ne puisse dire que vous avez de l'ostéoporose, la géomédecine permet de révéler que vous êtes malade à l'aide d'un test d'urine, et aider ensuite à optimiser les traitements.

« AVANT MÊME QU'UNE PRISE  
DE SANG CLASSIQUE NE  
PUISSE DIRE QUE VOUS AVEZ  
DE L'OSTÉOPOROSE, LA GÉO-  
MÉDECINE LE DÉTECTE À L'AIDE  
D'UN TEST D'URINE »

D'une manière générale, la géomédecine est une pratique très récente, et met du temps à décoller en France. Ce n'est pas facile de développer cette interdisciplinarité scientifique entre les communautés de géologues et de médecins. Aujourd'hui, nous avons tout de même mis en place des collaborations avec différents services dans différents CHU lyonnais. On a de plus en plus d'internes en médecine qui viennent en stage, on a une bonne collaboration avec les services de Lyon Sud qui travaillent sur les maladies chroniques du rein notamment. Ça les intéresse beaucoup de savoir d'où vient le calcium qu'on retrouve dans les veines et qui finit par les faire exploser - vient-il des os? de l'alimentation? - pour pouvoir ensuite mieux le réguler. C'est un exemple de thèses dont ils aimeraient que les internes se chargent. La géomédecine prend de l'ampleur! >>

## BE KIND REWIND

Aujourd'hui, 5 labos mènent des recherches en géomédecine dans le monde, et notamment celui de géologie de Lyon, où travaille Vincent Balter. C'est un article paru dans Science en 2002 (qui révélait une proportion différente d'isotopes de fer entre femmes et hommes) qui a mis le feu aux poudres. En 2013, lors de la Goldschmidt, (un célèbre congrès mondial qui réunit 5 000 géochimistes à Florence, en Italie), Vincent Balter a organisé un workshop d'application de la géochimie à la médecine. Cette année, le deuxième congrès de géomédecine au monde a eu lieu à Phoenix (Arizona), mais cette fois-ci avec le concours de la NSF, des NIH et de la NASA.