

Le docteur en géosciences Abdelkader Saadallah à *La Cité* «Le plus grand barrage du monde est sous le Djurdjura»

Abdelkader Saâdallah, docteur en géosciences, est président de Gass (GeoAfricaSciences Society). Il est la référence mondiale dans sa spécialité. Depuis plusieurs années, ce chercheur émérite n'a pas cessé de lancer des appels pour l'exploration d'autres alternatives dans la recherche de l'eau potable. Son œuvre est d'une richesse inestimable. La Kabylie est l'une des régions privilégiées de ses recherches qui ont d'ailleurs fini par confirmer l'existence d'un gigantesque réservoir d'eau. Lui, il l'estime à, au moins, 60 milliards de mètres cubes. Beaucoup de questions entourent ce trésor caché du Djurdjura. Entretien

Suite de la page Une

Vous ne réalisez, pas encore peut-être, combien il m'a coûté, en persévérance, efforts et sueurs, frustrations et encore plus.

Ce livre s'adresse aux géo-scientifiques qu'ils soient étudiants, professionnels, chercheurs, enseignants universitaires et de lycées. Il pourrait aussi attirer les amoureux de la géologie, des roches et paysages idylliques géologiques que l'Algérie offre, comme un musée ouvert, à tous ceux qui aiment la contemplation.

Il présente, pour les géo-scientifiques, en 11 chapitres, la Grande Kabylie telle que l'auteur la voit sous l'angle des géosciences, en puisant dans ses travaux de terrain et de laboratoire menés, seul et/ou avec son équipe de thésards, en décortiquant les publications spécialisées, pendant des décennies. La géologie de l'Algérie occupe une part importante (80 pages), car le contexte est nécessaire pour saisir l'évolution géodynamique. Les nappes cristallines sont exposées et illustrées par des figures, photos et cartes détaillées, de la plus profonde de la pile tectonométamorphique, i.e. la nappe des paragneiss, la nappe de type crocodile de Sidi Ali Bou Nab, la nappe des micaschistes à la nappe sommitale des schistes, avec leurs semelles d'orthogneiss.

Les aspects pétrométamorphiques ainsi que les traits métamorphiques et structuraux sont analysés systématiquement pour en dégager les constructions synmétamorphes ductiles précoces oblitérées par la fracturation tardive peu profonde, le tout au cours du processus d'exhumation des MCC (Metamorphic Core Complexes). Une carte en couleur géologique et structurale de toute la Grande Kabylie dans son contexte géologique environnant tout autour est en annexe à la fin du livre.

Une synthèse finale aboutit au modèle théorique de la chaîne des Maghrébides que l'auteur expose avec plus d'arguments par rapport à ses publications antérieures.

La méthodologie de travail sur le terrain traverse de part en part cet ouvrage dans le but de permettre aux étudiants et chercheurs d'en saisir l'essentiel tout en avertissant du piège dogmatique à éviter pour se construire une expérience professionnelle et scientifique basée sur un va et vient, incessant, vital entre la pratique et la théorie, se nourrissant et s'enrichissant mutuellement en synergie.

Toujours animé par le souci didactique, l'auteur accompagne le texte du début à la fin par plusieurs centaines d'encadrés, courtes explications, éclairant les notions scientifiques et techniques mentionnées, plus particulièrement des cristallins, la géologie structurale et finalement la tectonique des plaques. »

Pourquoi cet intérêt pour la Kabylie ?

« Ce qui revient à poser cette question, pourquoi en 1980 ai-je choisi de prendre comme sujet de thèse d'Etat la Grande Kabylie ? Et donc aussi pourquoi j'avais assez d'expériences pour pouvoir aborder un tel sujet ? Je venais de terminer d'étudier le Massif d'Alger et de soutenir ma thèse de 3ème cycle. Et donc j'étais formé pour étudier les régions métamorphiques.

Je voulais aller au Hoggar, malheureusement le peu de moyens de l'Université ne me permettait pas de faire le travail sur le terrain, aussi après un essai dans la région de Tiririne et l'échec d'un accord avec la Sonamer (Société Nationale de Recherches des Ressources Minières), en plus du fait que les géo-scientistes de cette compagnie utilisaient une mé-

thode complément aberrante et obsolète. Donc refulant ma frustration, je me suis contenté de choisir une région accessible et donc où je pouvais investir quelques années de ma vie de chercheur avec y compris mes moyens personnels (voiture et frais divers payés avec mon salaire d'universitaire). Et donc me voilà sillonnant la région allant du Djurdjura, au Sud, à la vallée du Sebaou au Nord, et de la région de Souama, à l'Est à la ligne Draa El Mizan-Issers à l'Ouest, avec ma R4, parfois un véhicule de l'Université, et souvent à pied, seul ou avec mes étudiants thésards ou encore avec mes étudiants stagiaires de 3ème année.

Et cela pendant 10 ans, en effet en 1992 j'ai soutenu ma thèse d'Etat après avoir fait soutenir mes 5 étudiants de 3ème cycle. Je me préparais à lancer un projet concernant l'étude structurale de tout le Nord de l'Algérie, mais les terroristes islamistes initiaient une guerre pour installer un Etat islamique à l'image de Daech. Fin de toutes études sur le terrain pour près de 20 ans. »

Pour vous « Le plus grand barrage du monde est sous le Djurdjura" : pouvez être plus explicite ?

« Oui dans le Djurdjura ! Dans le sens où un barrage est une réserve d'eau, réserve artificielle et superficielle en béton, qui a besoin d'une période de temps pour se stabiliser en profondeur et en surface, période pleine d'incertitudes, et qui une fois stable ne durera que quelques décennies. Et tout cela avec un coût d'entretien qui chiffre énormément, en augmentant d'une année à l'autre.

Alors que le Djurdjura est une réserve naturelle, stable en profondeur et en surface, dans son environnement géologique depuis quelques millions d'années et pour encore quelques autres millions d'années.

Le premier réservoir, d'un coût de plusieurs millions de \$, ne permet qu'une réserve d'eau maximale de moins de 1 milliard de m³ pour le plus grand en Algérie, tributaire des aléas de la pluviométrie. Avec les perturbations climatiques en cours déjà, l'apport serait encore plus aléatoire.

Mais le réservoir souterrain du Djurdjura préserve déjà des dizaines de milliards de m³, et pour être plus précis environ 60 milliards de m³, en attendant les résultats du programme de recherche que nous proposons, qui n'a encore reçu ni l'aval ni le soutien financier et matériel des autorités concernées. »

Le plus grand barrage au monde ?

« Et oui si on compare avec le plus grand barrage artificiel de Chine "Les Trois-gorges" qui aura une capacité de 40 milliards une fois rempli, classé comme le plus grand au monde, celui du Djurdjura est beaucoup plus grand. »

Qu'en est-il des sources d'alimentation de ce gisement ?

« Ce réservoir est alimenté par l'apport d'eau, pluie et neige, du ciel. Une accumulation depuis des siècles au moins et qui continue d'une année à l'autre. Le programme de recherche a aussi pour objectifs de calculer cet apport annuel. On peut avancer une estimation basée sur une surface de 150 km² d'un apport en eau d'une hauteur de 1 m par an, avec une proportion de 50% qui s'infiltrer, on arrive à une estimation de 75 millions de m³ de recharge annuelle.

Les travaux de recherche que nous proposons

préciseront ces estimations en indiquant la part des eaux infiltrées qui alimenteront le réservoir, les sources éphémères, et autres directions. »

60 milliards de m3 ! Quels en sont les arguments ?

« Dans un schéma structural, on voit la surface affleurante de Haizer au col de Chellata, approximativement de 150 km² recevant environ 1m d'eau par an. Ce résultat de 60 milliards de M3, basé sur des paramètres en deçà du probable, est sous-estimé ! La méthode largement connue consiste à estimer le volume du réservoir et dans ce cas, la quantité d'eau emmagasinée est estimée à 5% (sur 33%) et cela sur seulement la moitié de la longueur du réservoir (50 sur 100 km). Certains collègues estiment que "c'est trop !" sans avancer de chiffres ni arguments. Je les encourage à faire leurs propres cartes structurales et coupes pour en déduire le volume et par conséquent la réserve en eau. »

Comment peut-on exploiter ce grand réservoir d'eau sans porter atteinte à l'environnement ?

« Une exploitation rationnelle, reposant sur des études approfondies, est absolument plus que nécessaire !

Une fois de plus le programme de recherche, que nous voulons lancer, sera la plateforme de base pour cette exploitation rationnelle.

Il y a des choix à faire ainsi que des précautions. A priori je dirais qu'une exploitation rationnelle devrait, dès le départ, tenir en compte que dès que le niveau de la nappe baisse, des sources qui alimentent en eau potable plusieurs villages risquent de tarir momentanément au moins. Aussi les réseaux existants et les rajouts additionnels dans le futur sont-ils à étudier.

Des choix aussi devront être faits, comme par exemple des eaux de très bonne qualité pourront faire l'objet d'exportation vers les pays du Moyen-Orient où la demande est croissante des mégapoles constamment en train de se développer en plein désert. »

Vous défendez le recours aux ressources non conventionnelles. Pouvez-vous être plus explicite ?

« Ce ne sont pas les études classiques d'hydrogéologie qui ont permis de mettre le doigt sur cet immense réservoir du Djurdjura. Les études classiques hydrogéologiques s'orientent vers les bassins, les plaines, et non pas vers les sommets des montagnes.

Par contre ce sont les études structurales qui ont mis en évidence ce réservoir perché. Ça sort de la routine des méthodes classiques et des sentiers battus. Dans ce sens, c'est une méthode non conventionnelle, en quelque sorte.

Elle présente beaucoup d'intérêts car les structures de même style et âge que le Djurdjura existent, très probablement, aussi dans plusieurs régions dans le Nord de l'Algérie. C'est un nouvel axe de recherche qu'à mon avis il faut investir rapidement vu les besoins existants et l'intérêt économique qui peut en découler. »

Le débat sur le gaz de schiste continue à faire rage alors que les populations du Sud, notamment ceux d'In Salah, campent sur leur position. Etes-vous

pour l'extraction du gaz de schiste en Algérie ?

« Le débat et les hésitations, qui affectent le gouvernement actuel, que nous pouvons discerner à travers les déclarations publiques de plusieurs hauts responsables, indiquent que la question n'est pas simple.

Sur le plan purement économique plusieurs collègues pétroliers ont publié des articles où il est clairement écrit que ce n'est en aucun cas rentable pour l'Algérie, car toutes les opérations sont entre les mains des compagnies essentiellement américaines et donc tous ces services seront payés en \$, d'une part.

D'autre part il y a une facture importante de dépollution à prendre en considération. A tout cela, il importe de faire très attention en ce qui concerne l'exploitation du gaz de schiste au Sahara, c'est le point suivant. »

Qu'en est-il des risques d'extraction du gaz de schiste sur la nappe albienne ?

« C'est le point central, qu'il ne faut en aucun cas faire semblant d'ignorer ! J'ai déjà eu l'occasion de faire plusieurs conférences sur ce thème, en 2016, que les diapos peuvent être téléchargées de mon site (<http://saadgeo.com/wp-content/uploads/2016/03/Sass2016Aposter.pdf>) : "Les Réserves Souterraines Aquifères Sahariennes épuisables et vulnérables sont menacées par le projet non-rentable et polluant de l'exploitation du gaz de schistes en Algérie".

Il est clair qu'il s'agit de réserves aquifères épuisables et non inépuisables, non renouvelables avec une recharge réduite (estimée à quelques milliards de m³ par an). Il ne faut pas, à mon avis, être fasciné par les chiffres de cette réserve découverte par les forages pétroliers des années 1950, soit de 30 000 à 66 000 milliards de m³, et être habité par le mythe de "réserves inépuisables dont on peut user et en abuser" dans notre imaginaire.

Ces réserves sont très vulnérables car elles sont closes, très fragiles à la moindre pollution, la nature n'a que des moyens limités pour pouvoir rétablir l'équilibre, dès qu'un accident important peut survenir, et nous savons tous que dans l'industrie pétrolière ils existent et continueront à exister.

La méthode du fracking, qui consiste à fracturer la roche en profondeur et sur place, par injection sous fortes pressions d'énormes quantités d'eau (puisées donc sur place dans les gisements du Continental Intercalaire et Terminal) et chargées de plusieurs substances toxiques, présente un danger constant pour les réserves d'eaux en place dans leur réservoir. La fracturation a pour but de fracturer la roche au maximum pour en tirer les moindres minuscules gouttelettes d'hydrocarbures sur place dans la matrice de la roche. Cependant cette fracturation ne se limite pas au réservoir pétrolier uniquement.

Car les fractures, comme la rhéologie nous l'apprend, ont tendance à se propager vers la direction où la pression lithostatique (créée par le poids des roches de la profondeur vers la surface) est la plus faible, c'est-à-dire vers la direction du bas-vers-le-haut, en s'accélé-rant, car cette pression devient de plus en plus faible.

Or c'est vers le haut du réservoir de gaz de schistes que les réserves dites albiennes existent ! D'où le danger ! »

Entretien réalisé par Hafit Zaouche

L'homme n'a pas cinq sens mais neuf !

Depuis l'Antiquité, il est communément admis que l'humain possède cinq sens : le toucher, l'ouïe, l'odorat, la vue ainsi que le goût. Cependant, les scientifiques s'accordent de plus en plus à remettre cet élément en question, pour porter le nombre des sens à neuf !



Les cinq sens de l'être humain est une notion en vigueur depuis le Traité de l'âme (livre II), un ouvrage de l'illustre philosophe grec Aristote. A l'époque, les sens identifiés ont été considérés comme un ensemble de capacités permettant d'identifier et d'obtenir des informations sur notre environnement afin de mieux l'appréhender, c'est pour cette raison qu'il était question de sens « externes ».

Plus de 2000 ans après, la science admet désormais que nous possédons non pas cinq mais neuf sens.

Quels sont-ils ? Selon François Le Corre, docteur spécialiste des sens à l'Université Pierre et Marie Curie (Paris 6) et auteur de la thèse intitulée Distinguishing the senses

: individuation and classification (2014), il existerait quatre autres sens dits « internes » que nous utilisons également : L'intéressé explique que « l'expérience que nous avons de notre monde, ou de notre environnement direct, n'est pas unisensorielle mais bien plutôt multisensorielle », et affirme avoir découvert que « la perception auditive pouvait être fortement influencée par la perception visuelle, ou encore que la perception auditive pouvait influencer notre perception gustative », des propos recueillis par France Culture.

François Le Corre a également indiqué que la science avait « trop longtemps négligé les sens qu'on appelle internes au profit des sens qu'on dit externes, parce qu'observables », et que désormais, il

existe « un large consensus chez les scientifiques de type "sciences dures" en faveur de l'hypothèse qu'il existe plus de cinq sens ».

Ainsi, les quatre sens internes à ajouter aux cinq sens externes sont la thermoception, la nociception, la proprioception et l'équilibriception.

La thermoception n'est autre que la capacité à ressentir les températures, la nociception permet de ressentir la douleur, la proprioception (ou kinesthésie) est la capacité à localiser nos propres membres et enfin, l'équilibriception est celle permettant de maintenir notre équilibre. Si ces facultés sont une évidence pour tous, il faut savoir que désormais, celles-ci sont considérées comme des sens à part entière.

Pourquoi avoir la grippe peut être la cause d'une crise cardiaque ?

Une nouvelle étude suggère que nous sommes 6,3 fois plus susceptibles d'avoir une crise cardiaque au cours des trois premiers jours après avoir été diagnostiqué(e) souffrant(e) de la grippe. Publié dans le New England Journal of Medicine, cette étude suggère que les personnes sont plus susceptibles de subir une crise cardiaque, ou un infarctus aigu du myocarde, lorsqu'elles souffrent des effets du virus de la grippe. Les chercheurs ont ici analysé près de 20 000 cas en Ontario (Canada) impliquant des adultes diagnostiqués avec la grippe entre 2009 et 2014. Sur le total de cet échantillon, ils ont alors découvert que 332 patients avaient été hospitalisés pour une crise cardiaque juste après avoir été diagnostiqués comme souffrants de la grippe.

« Nous avons constaté que vous êtes six fois plus susceptible d'avoir une crise cardiaque au cours de la semaine après avoir été diagnostiqué avec la grippe, par rap-

port à l'année qui précède ou qui suit l'infection », note le Dr Jeff Kwong, de l'Institute for Clinical Evaluative Sciences (ICES) à Toronto, et principal auteur de l'étude. Le médecin explique ici qu'une inflammation de votre corps engendre beaucoup de stress. La baisse du taux d'oxygène et de la pression sanguine augmente le risque de formation de caillots dans les vaisseaux sanguins du cœur. Le risque de crise cardiaque serait plus exactement 6,3 fois plus élevé au cours des trois premiers jours qui suivent un diagnostic de grippe selon le Los Angeles Times. Et ce risque reste présent même pendant les quatre jours après la maladie, car il reste 5,8 fois plus élevé durant cette période. Le danger peut par ailleurs être plus menaçant pour les adultes de 65 ans et plus. Aussi, il apparaît que la fragilité n'est pas plus spécifique aux personnes grippées, mais plutôt à toute personne affectée par un virus ayant un impact sur le sys-

tème respiratoire. « Les personnes à risque de maladie cardiaque devraient prendre des précautions pour prévenir les infections respiratoires, et en particulier la grippe, à travers des mesures telles que la vaccination et le lavage des mains », note le chercheur.

Rappelons que la raison pour laquelle nous continuons à souffrir de la grippe chaque année est que le virus ne cesse de muter, avec plusieurs souches présentes dans l'environnement à un moment donné. Les épidémiologistes ciblent alors annuellement les quelques souches qui semblent les plus prévalentes d'une année à l'autre. Cette méthode a des niveaux de succès variables en fonction de la façon dont le virus se déplace pendant la période de production du vaccin. Au Royaume-Uni, une société travaille à accomplir un objectif resté depuis des années à l'état de projet : mettre au point un vaccin universel. Les tests sont actuellement en cours.

Pandémie : « On sait que ça va arriver, mais on n'a aucune possibilité de l'empêcher », avertissent les experts

Les graves épidémies se multiplient à travers le monde et une centaine d'années après la grippe espagnole, les experts n'ont plus vraiment de doute sur l'apparition d'une nouvelle pandémie.

Mais y sommes-nous vraiment préparés ? Au Forum économique mondial, réuni comme tous les ans à Davos en Suisse, la question sanitaire des pandémies est prise très au sérieux. « Les pandémies deviennent de véritables menaces pour l'humanité » déclare Elhadj As Sy, secrétaire général de la Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge (FICR). « On sait que ça va arriver, mais on n'a aucune possibilité de l'empêcher », explique de son côté Sylvie Briand, spécialiste des risques infectieux à l'Organisation mondiale de la Santé (OMS).

Cette année, cela fait 100 ans que la grippe espagnole a frappé le monde, et cet événement reste la pire pandémie de l'Histoire. En l'espace de deux ans seulement, elle aura causé plus de 50 millions de morts sur la planète. « L'Inde a perdu 5 % de sa population en 1918. C'est la seule période de son histoire où la population du pays a diminué », commente Richard Hatchett, directeur général de la CEPI (Coalition pour les innovations en matière de préparation aux épidémies).

L'inquiétude grandit, d'autant que contrôler les virus grippaux est mission quasi impossible, en tout cas dans la prévention de leur propagation. « La grippe, c'est un virus respiratoire qui se transmet facilement et les gens peuvent être contagieux avant de présenter des symptômes, donc ce n'est pas facile à contrôler », explique Sylvie Briand. Pire, les virus peuvent désormais se « marier » entre eux ou avec d'autres virus, notamment aviaires ou porcins.

Des mélanges sous forme de cocktails explosifs pour l'Homme. Les récentes et nombreuses épidémies font grimacer l'inquiétude du côté des experts. « Dans ces trois dernières années, il y a eu une épidémie d'Ebola en Afrique de l'Ouest, Zika en Amérique du Sud, et plus récemment une épidémie de peste à Madagascar », rappelle Elhadj As Sy. Autre élément favorable à ces virus, l'hyper-connectivité et la forte tendance globale de l'Homme à voyager. « L'humanité est plus fragile face aux épidémies parce qu'on est beaucoup plus connectés et qu'on se déplace beaucoup plus vite qu'avant. Quand on voyage, les virus voyagent avec nous » ajoute Sylvie Briand.

Les coûts sur l'économie mondiale sont immenses. Au total, le coût global de la préparation à une pandémie est estimé à 3,4 milliards de dollars par an, et la perte annuelle qu'une pandémie pourrait provoquer atteint les 570 milliards de dollars, avait annoncé Bill Gates au début de l'année 2017.

Mais l'autre souci économique concerne la production d'un vaccin pour enrayer la propagation, estimé entre 100 et 200 millions de dollars. Ainsi, les laboratoires pharmaceutiques ne semblent pas pressés à entrer dans ces recherches. « Il n'y a pas de marché commercial pour ces produits, jusqu'au déclenchement d'une épidémie où, soudainement, tout le monde veut un vaccin qui n'existe pas », conclut avec pessimisme Richard Hatchett.