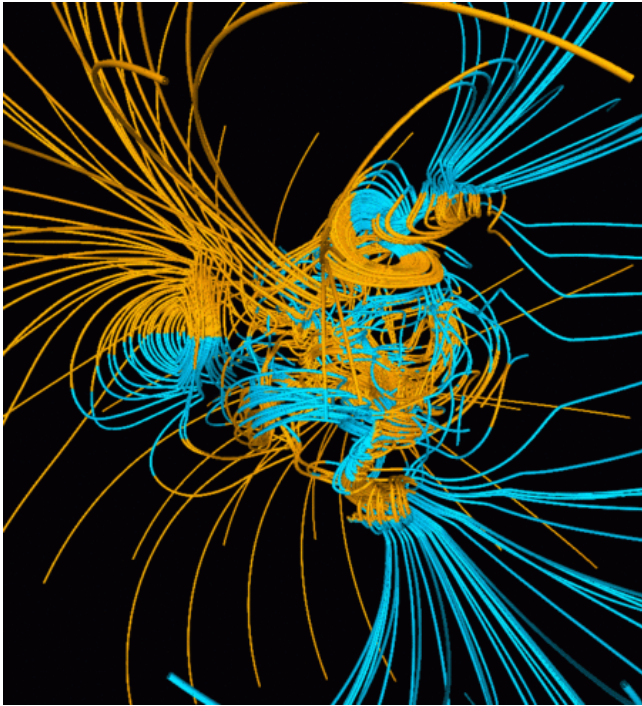


L'EXCURSION DE LASCHAMP



Il y a 41,25 ka s'est produite une inversion du magnétisme de la Terre qui a duré 1,6 ka. Pendant ce temps des coulées de lave fluide ont vu leurs éléments magnétiques s'orienter puis être figés, comme c'est le cas à Laschamp. Dans cette période le champ magnétique terrestre a diminué comme la protection de la Terre des rayonnements solaires, ce qui aurait provoqué la disparition des néandertaliens !

le VII^{ème} siècle avant Jésus-Christ, les Grecs connaissaient la propriété de certaines roches naturelles d'attirer le fer : ils les appelaient «pierres de Magnésie» du nom de la ville près de laquelle on en trouvait de grandes quantités (de là vient l'adjectif «magnétique»). Peu à peu, on découvre que le fer, attiré par ces roches qu'on appelle alors «pierres d'aimant», devient lui-même magnétique et peut, à son tour, attirer d'autres morceaux de fer.

**par Suzanne Gely,
Présidente de l'ADASTA, à l'Académie des
Sciences et Belles lettres de Clermont-
Ferrand le 5 février 1997.**

C'est un honneur pour moi de vous présenter un phénomène étrange, surprenant, mystérieux, qui intrigue et divise encore les géophysiciens. Je ne suis pas une spécialiste de géophysique, ni de géomagnétisme mais je vais essayer de faire le point sur un sujet qui n'est pas encore complètement élucidé : l'inversion du champ magnétique terrestre dans la coulée volcanique du Puy de Laschamp (à 13 km au nord ouest de Clermont-Ferrand).

Je rappellerai d'abord quelques généralités sur le magnétisme terrestre, puis je parlerai de l'inversion proprement dite et de sa découverte, puis des méthodes de datations employées ; enfin je terminerai par un essai d'interprétation de ce phénomène assez déroutant.

L'Homme s'est toujours intéressé à l'astronomie, il vient de partir à la conquête de l'Espace mais les secrets de notre bonne vieille Terre, sous nos pieds ne sont pas encore tous dévoilés. Bien sûr, la géologie - qui est l'étude des roches - est une science fort ancienne et il est attesté que, dès

Puis on s'aperçoit que de fines lamelles de ces roches - ou des aiguilles métalliques aimantées à leur contact - laissées libres de leur mouvement s'orientent toujours dans un plan vertical passant approximativement par l'Étoile Polaire, donc à proximité du point de la surface terrestre que plus tard on appellera le Pôle Nord : c'était la première manifestation du magnétisme terrestre.

On attribue traditionnellement aux chinois (à des dates assez variables selon les historiens, de 300 ans avant Jésus-Christ au onzième siècle de notre ère) la découverte de l'ancêtre de la boussole : une aiguille métallique frottée contre une pierre d'aimant, introduite dans un fétu de paille, mise à flotter à la surface d'une bassine d'eau indique alors la direction de l'Etoile Polaire.

L'Histoire des Sciences n'a pas retenu le nom de celui qui, le premier, a placé l'aiguille aimantée sur un pivot, au centre d'une petite boîte (le mot «boussole» vient de l'italien bussola, petite boîte). L'emploi de la boussole se généralise alors et tous les navigateurs européens l'utilisent à partir du XII^{ème} siècle.

Très vite, au XV^{ème} siècle, on s'aperçoit que la boussole ne donne qu'approximativement la direction du Nord géographique. On découvre alors que la Terre est équivalente à un barreau aimanté dont la direction ne coïncide pas tout à fait avec l'axe de rotation de la Terre sur elle-même (l'axe magnétique et l'axe de rotation font un angle de 11° environ) : ainsi les pôles magnétiques ne sont pas confondus avec les pôles géographiques : dans l'Hémisphère Nord le pôle magnétique se trouve au Groenland (à 79° de latitude Nord, 69° de longitude Ouest) et c'est vers lui que pointe la boussole.

Mais ce pôle magnétique de l'Hémisphère Nord est, en fait, le pôle Sud magnétique du barreau aimanté équivalent à la Terre (en effet, on sait que les pôles magnétiques de noms contraires s'attirent et de même nom se repoussent).

L'étude systématique du magnétisme terrestre n'a commencé que dans la première moitié du XIX^{ème} siècle lorsque le physicien allemand Carl Friedrich Gauss (1777-1855) - qui était aussi astronome et mathématicien - crée à Göttingen le premier observatoire magnétique. Puis, un système mondial d'observation se met en place progressivement et, actuellement, plus de 200 stations réparties sur le globe mesurent régulièrement les valeurs absolues et les variations des caractéristiques du champ magnétique terrestre que je vais maintenant présenter rapidement.

Il est donné par une aiguille aimantée pouvant s'orienter librement et suspendue en son milieu par un fil sans torsion.

On représente alors ce champ magnétique par un vecteur B situé dans le plan du méridien magnétique (plan passant par l'axe des pôles et contenant l'aiguille au point considéré) :

- l'angle I d'inclinaison est l'angle que fait le champ avec le plan horizontal.
- la déclinaison D est l'angle du méridien magnétique avec le méridien géographique.

La déclinaison est :

- orientale si le méridien magnétique est à l'est du méridien géographique
- occidentale s'il est à l'Ouest.

B représente l'intensité du champ

B_0 représente l'intensité de la composante hori-

zontale.

Ces intensités sont très faibles, des milliers de fois plus petites que celles des aimants ordinaires (droits ou en fer de cheval) ou des électroaimants. Mais elles sont cependant mesurables avec des appareils de précisions appelés magnétomètres ; et ce champ magnétique, bien que faible, est suffisant pour orienter la boussole !

Les caractéristiques du champ magnétique que je viens de vous présenter (B , B_0 , D , I) varient avec le lieu et au cours du temps.

à Paris :

$B_0 = 0,2$ gauss = $2 \cdot 10^{-5}$ Tesla ; $I \approx 64^\circ$ environ ;
 $D \approx 6^\circ$ environ ; $B \approx 4,5 \cdot 10^{-5}$ Tesla

Mais la valeur de B diminue régulièrement au cours du temps et, si la décroissance continuait, le champ magnétique terrestre pourrait s'annuler dans 2000 ans environ (ou 3000 ans selon d'autres estimations) !

Il faut remarquer que le 4 octobre 1957 (date du lancement du premier satellite artificiel, Spoutnik 1) a été une date importante pour l'étude du magnétisme terrestre. En effet, jusqu'alors, les mesures se faisaient surtout au sol : on avait bien fait des essais dans des avions ou des ballons sondes mais les altitudes de mesure ne dépassaient pas la troposphère (cette région de l'atmosphère, jusqu'à 10 km d'altitude environ où la pression atmosphérique diminue régulièrement ainsi que la température qui décroît jusqu'à -56°C environ). Or le satellite géostationnaire c'est-à-dire celui qui tourne à la même période que la Terre (24 heures), à un rayon d'orbite de 42100 km environ, soit une altitude de 36000 km environ ! En embarquant des magnétomètres dans les satellites, l'étude de la Terre a pris une dimension spatiale et on a pu vérifier - ce qu'on pressentait déjà que l'influence magnétique de la Terre existe assez loin du globe. Cette zone d'influence du champ magnétique terrestre s'appelle la magnétosphère mais, contrairement à ce que suggère son nom, elle n'est pas sphérique : les distances d'influence magnétique varient, selon la latitude, de 10 à 15 fois la valeur du rayon terrestre (qui est de l'ordre de 6400 km).

Comme je l'ai déjà dit, on ne dispose d'aucune

mesure du champ magnétique terrestre antérieure au XVI^e siècle. Toutefois, on peut en obtenir indirectement les caractéristiques en examinant certaines roches qui ont «fossilisé» la direction du champ magnétique ancien et même parfois son intensité : c'est ce qu'on appelle archéomagnétisme : c'est ainsi qu'on a pu montrer qu'en Europe occidentale, le champ magnétique a régulièrement décliné de 0,7 gauss, ($7 \cdot 10^{-5}$ Tesla) 600 ans avant JC, à la valeur actuelle 0,45 gauss.

Mais cet examen des roches de la croûte terrestre nous renseigne sur un passé encore plus éloigné : c'est le paléomagnétisme qui concerne des variations survenant à l'échelle des temps géologiques. Il semble que la Terre âgée de 4,6 milliards d'années possède un champ magnétique depuis plusieurs milliards d'années mais, à des intervalles de temps variables, la direction du champ magnétique s'est inversée avec retournement complet.

C'est ce phénomène que nous abordons maintenant. Il a été découvert pour la première fois en Auvergne, au début de ce siècle.

En 1901, le physicien Bernard Brunhes, (ancien élève de l'École Normale Supérieure Ulm et frère du célèbre géographe Jean Brunhes) est directeur de l'Observatoire du Puy de Dôme, il publie les premiers résultats paléomagnétiques concernant la chaîne des Puys. Avec son élève David, météorologue, il étudie des échantillons prélevés, d'abord sur des dalles taillées de domites, restes de l'ancien temple gallo-romain au sommet du Puy de Dôme, ensuite sous la coulée de lave de Royat. Il trouve une direction nettement différente de celle du champ magnétique terrestre des autres régions de France à ce moment-là.

C'est la première détermination du champ ancien (déclinaison et inclinaison) par la mesure du vecteur aimantation rémanente des roches. Mais la méthode est longue, délicate : Il faut d'abord repérer, dans l'espace géographique, par ses coordonnées cartésiennes x, y, z l'échantillon étudié, couler du plâtre autour, le prélever avec soin puis déterminer le sens et la valeur de l'aimantation de cet échantillon ainsi bien repéré, en le plaçant - en laboratoire cette fois - dans un champ magnétique auxiliaire, connu, réglable de façon à annuler, par ce champ magnétique ex-

térieur et mesurable, les effets magnétiques de l'échantillon considéré.

C'est ainsi que B. Brunhes a été le premier à trouver des roches d'aimantation inverse et à fournir en 1906 l'interprétation suivante : lorsque la lave sort de terre, les petits cristaux d'oxyde de fer (magnétite) qu'elle contient s'orientent librement dans le sens du champ magnétique terrestre existant à cette époque : ils peuvent se déplacer dans la lave fluide ; en se refroidissant, la masse visqueuse se solidifie figeant, en quelque sorte, ces petits aimants témoins du champ magnétique régnant au moment de l'éruption.

Mais ce n'est qu'à partir de 1950 et après de dures controverses que l'existence du surprenant phénomène d'inversion magnétique sera reconnu. Parmi les travaux qui ont contribué à l'établir, il faut citer ceux d'Alexandre Roche chercheur en Auvergne, à l'Université de Clermont-Ferrand en 1953.

Cependant la confirmation éclatante n'est venue qu'aux années 1960 lorsque des chercheurs de l'institut d'océanographie de San Diego ont traversé l'Atlantique en traînant derrière leur bateau un magnétomètre au bout d'un filin de plusieurs centaines de mètres, assez long pour éviter que les masses métalliques du bateau dérèglent leur appareil.

Les mesures magnétiques ont alors montré que les fonds océaniques possèdent une alternance de bandes parallèles et successives dans lesquelles les magnétites sont orientées alternativement dans deux directions opposées ; de plus, ces bandes alternées se situent en positions symétriques de part et d'autre de la fracture dorsale du fond de l'océan ! L'interprétation en est simple : par cette fracture, au cours des âges, les laves sont sorties de la Terre, et les oxydes de fer (magnétites) ont été figés, par refroidissement de la lave, selon la direction du champ magnétique de l'époque de l'éruption. Ensuite, au cours d'une nouvelle éruption de nouvelles laves se mettent en place dans la fracture béante, éloignant les laves précédentes de part et d'autre de la dorsale.

En 1964, deux équipes, l'une américaine ; l'autre australienne, reprennent l'étude de la succession des inversions au cours des cinq derniers mil-

lions d'années. Elles les datent, grâce à la méthode Potassium-Argon (dont je parlerai un peu plus loin). Selon les travaux de Cox trois inversions principales sont d'abord repérées ; elles séparent quatre grandes périodes appelées du nom de physiciens célèbres.

Mais au sein de ces quatre grandes périodes on ne tarde pas à trouver des retournements successifs plus brefs durant de 500 ans à 10 000 ans (durée brève par rapport au million d'années). On désigne toujours ces événements par le nom du lieu où on les découvre pour la première fois et, par la suite, on garde cette dénomination lorsqu'on retrouve ce même retournement existant en d'autres lieux sensiblement à la même époque. Ces retournements successifs sont si nombreux dans chaque période ancienne que la classification en 4 grandes périodes n'est plus conforme à la réalité de ces inversions répétées au cours des âges.

Cependant, pour des raisons historiques, cette classification établie en 1969 par Cox, a été conservée car il semblait que le champ magnétique terrestre s'était assagi puisque dans la période de Brunhes et depuis 690 000 ans il n'y avait pas eu de retournement !

Et voilà qu'un chercheur, Norbert Bonhommet, dirigé par Alexandre Roche - alors directeur de l'Observatoire de Strasbourg - commence, vers 1970, une thèse sur le magnétisme rémanent des laves du Massif Central. **En 1972, dans la coulée du Puy de Laschamp, il trouve un retournement complet du champ magnétique terrestre ! (voir dernière page)**

Cet événement appelé « Le Laschamp » daté à - 30 000 ans environ fut de courte durée (2000 à 3000 ans environ). Mais cette découverte a eu un grand retentissement dans le monde scientifique car une inversion des pôles magnétiques aussi récente pourrait être en corrélation avec d'autres phénomènes géophysiques importants (variations climatiques, fracture de la croûte terrestre ...) ; Ces corrélations difficiles à établir pour des inversions anciennes devraient pouvoir exister pour une période récente.

Aussi on a cherché partout dans le monde des événements de retournement contemporains du Laschamp. On a simplement trouvé deux épi-

sodes brefs :

- l'un en Australie datant de 30 000 ans
- l'autre au Japon mais dans des sédiments et datant de 49 000 ans.

Ainsi « le Laschamp » est encore plus mystérieux que les autres renversements étiquetés par Cox. En effet tous les retournements paléolithiques anciens semblent avoir affecté l'ensemble du globe terrestre puisqu'on les trouve dans les carottes « extraites en différents points de la croûte terrestre : par exemple, les inversions de l'époque Matuyama - qui a précédé celle de Brunhes - ont un aspect mondial. Le Laschamp pourrait être un renversement exceptionnel, très fort puisqu'il y a retournement complet ne se faisant sentir que localement.

Cela remettrait en cause l'interprétation classique de l'origine du champ magnétique terrestre...

Avant de vous exposer cette interprétation, je veux dire quelques mots des méthodes de datation. Les trois principales sont :

- le C14
- la méthode potassium - Argon
- la thermoluminescence.

Ces trois méthodes sont des applications de la radioactivité naturelle.

La méthode du C 14 est bien connue et a permis de nombreuses datations en archéologie.

Le C14 est un isotope du C ordinaire (C12) c'est-à-dire que les atomes de ces deux carbones ont même cortège électronique, donc même propriétés chimiques mais ils diffèrent par le noyau qui contient, pour le C14 deux neutrons de plus que le C12. Or le C14 est radioactif avec une période de 5570 ans (c'est-à-dire qu'au bout de 5570 ans la moitié du C14 a disparu par radioactivité). Or ce C14 est présent dans l'atmosphère terrestre en proportion très faible mais constante. Il se forme par action des rayons cosmiques sur l'azote atmosphérique mais comme il se détruit au fur et à mesure par radioactivité il s'établit entre formation et destruction un équilibre tel qu'on trouve dans l'atmosphère un atome de C14 pour 10¹⁰ (c'est à dire un million de millions) atomes de C12. Or les plantes consomment le C atmosphérique sous forme de dioxyde de carbone (CO₂) et, tant que la plante respire ou que l'animal ou l'homme qui s'en nourrit sont vivants la propor-

tion de C14 reste constante. Dès que la plante meurt - ou l'animal - il n'y a plus d'assimilation de C et la proportion de C14 diminue progressivement avec le temps, selon une loi exponentielle : c'est en mesurant le C14 radioactif résiduel dans un échantillon et en le comparant au C14 contenu dans un échantillon de même nature mais vivant qu'on peut dater la mort du premier échantillon.

Or quand les laves sont sorties des volcans elles ont brûlé les forêts environnantes : il suffit alors de comparer le C14 des cendres fossiles à celui qui existe actuellement dans un bois fraîchement coupé pour trouver la date de l'éruption volcanique. De la même façon l'étude des cendres prélevées dans les grottes préhistoriques ont permis de les dater. La grotte Cosquer découverte en 1991 a été étudiée - par le C14 - au «Centre des faibles radioactivités de Gif-sur-Yvette (centre associé CEA -CNRS) : on a pu montrer que cette grotte a été fréquentée à 2 époques différentes séparées par plusieurs millénaires : une main exécutée au pochoir remonte à 27 000 ans tandis que pingouins et phoques ont été peints il y a seulement 18 000 à 20 000 ans lors du dernier maximum glaciaire. La grotte Chauvet qui vient d'être découverte est encore un peu plus ancienne (34 000 ans).

La deuxième méthode Potassium-Argon relève du même principe : le Potassium radioactif donne de l'Argon (Ar gaz rare analogue à l'Hélium, au Néon, au Radon) qui reste emprisonné dans les roches. Mais la période (ou demi-vie) (1130 millions d'années) est sensiblement plus longue que celle du C14 et permet de dater des vestiges encore plus anciens.

Enfin la méthode de thermoluminescence permet elle aussi de remonter dans le temps beaucoup plus loin qu'avec le C14, jusqu'à 100 000 ans ... Elle a été utilisée par une équipe clermontoise (Jean Fain chercheur, Didier Miallier professeur, à l'Université de Clermont-Fd). Voici le principe : les éléments radioactifs contenus à l'état de traces dans les roches émettent des rayonnements qui déplacent des électrons piégés alors par les impuretés du minéral, créant ainsi des défauts qui s'accumulent au cours du temps. Si on chauffe à 500°C un échantillon du minéral les défauts disparaissent, libérant les électrons qui émettent alors de la lumière c'est la thermo-

luminescence: l'intensité de la lumière émise est proportionnelle au nombre de défauts : plus elle est intense plus le minéral est ancien.

Mais l'étalonnage est difficile et toutes ces mesures sont délicates : la mise en oeuvre est complexe demandant un soin tout particulier au physicien et nécessitant une équipe pluridisciplinaire intégrant des spécialistes en archéologie, géochimie, pétrologie, volcanologie...

Cependant la comparaison des résultats permet d'obtenir pour le Puy de Dôme une date de 10 000 ans et 11 000 ans (ceci à partir de 2 minéraux différents : zircon et feldspath). Cette datation permet d'expliquer aussi un fait déjà constaté par ailleurs : le quasi-dépeuplement préhistorique de la Limagne à 10 000 ans alors qu'au cours des précédents millénaires l'occupation avait été relativement dense : on peut penser que les éruptions violentes et dévastatrices de la chaîne des Puys ont tué ou chassé les populations environnantes. Ainsi la thermoluminescence confirme la Préhistoire...

Elle a permis - en accord avec les deux autres méthodes - d'attribuer à l'inversion de Laschamp une date de 35 000 ans environ...

Il reste maintenant à évoquer un début d'interprétation du champ magnétique terrestre et de ses retournements.

Il est admis qu'au centre de la Terre (dont le rayon, je le rappelle, est 6 400 km) il existe un noyau métallique fluide, à haute température, environ 5000°C, de rayon 3 500 km environ, essentiellement constitué de fer donc conducteur de l'électricité. Au coeur de ce noyau, existerait une graine solide de 1 200 km de rayon environ. Selon la théorie la plus satisfaisante, l'origine du champ magnétique terrestre résiderait dans la circulation de ce fluide conducteur par convection thermique à l'intérieur du noyau : ces incessants courants de convection brassent et évacuent en permanence la chaleur interne provenant de la radioactivité naturelle profonde : ils sont aussi en correspondance avec le mouvement de rotation de la Terre sur elle-même.

Le mouvement du fluide serait en interaction avec le champ magnétique qu'il crée, le noyau ayant un comportement analogue à celui d'une

dynamo auto-excitée : une fois amorcée, avec un champ magnétique même très faible la dynamo produit son propre courant électrique qui crée à son tour un champ magnétique et devient ainsi capable de se passer du champ qui lui a donné naissance. Reste à trouver l'explication du démarrage initial, selon certains théoriciens, un champ magnétique interplanétaire plus intense qu'aujourd'hui pourrait jadis avoir joué ce rôle....

Et alors, comment interpréter les inversions des pôles ?

Lorsque la chaleur interne du noyau s'accumule, n'étant pas correctement répartie par convection, la situation devient critique, instable et se traduit par l'émission radiale de matière brûlante en direction de la croûte terrestre ; les bulles de magma en mouvement vers l'extérieur dérèglent le système, engendrant l'effondrement du champ magnétique puis son retournement en même temps que se produisent des fractures de la croûte terrestre, d'énormes éruptions volcaniques, des variations de la vitesse de la rotation de la Terre sur elle-même.

Cette évocation est apocalyptique et d'ailleurs des quotidiens font périodiquement des articles à sensation sur ce sujet, « quand le globe perd le Nord » (Libération 8 avril 1992, par exemple).

De nombreuses revues scientifiques sérieuses font le point régulièrement sur cette question difficile. Les phénomènes d'inversion paraissent aléatoires mais les équations de la magnétohydrodynamique pourraient bientôt les expliquer. La science du magnétisme de la Terre est aujourd'hui en plein essor ; elle bénéficie aussi des résultats de l'étude spatiale du magnétisme des étoiles dans lesquelles on observe parfois des renversements magnétiques très brefs en l'espace de quelques jours.

La Science est en marche, elle n'a pas dit son dernier mot.

S Gely

On donne généralement à une excursion le nom de l'endroit où on l'a découverte :

Mono Lake, il y a 33 000 ans.

Laschamp, il y a 41 000 ans.

Blake, il y a 120 000 ans.

Iceland Basin, il y a 188 000 ans.

Pringle Falls, il y a 211 000 ans.

Big Lost, il y a 570 000 ans.

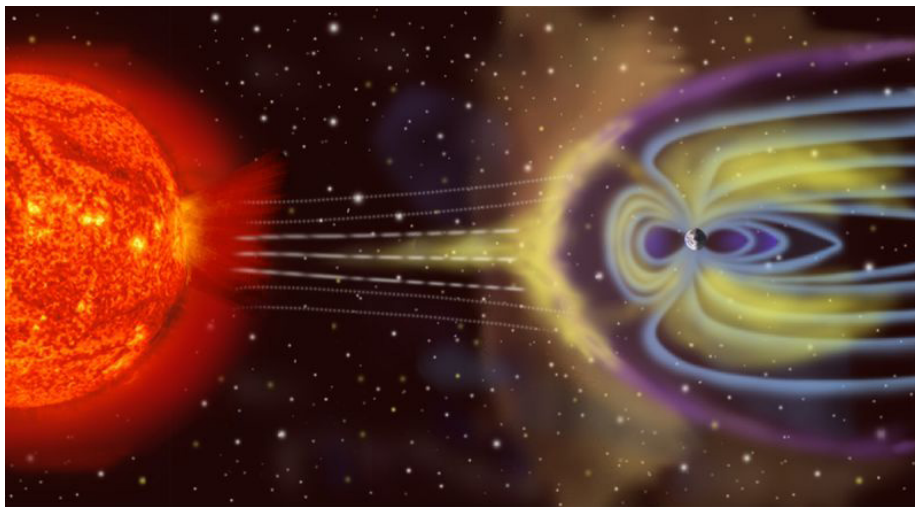
Stage 17, il y a 670 000 ans.

« L'événement découvert **dans les coulées de la chaîne des Puys à Laschamp et Olby** par Bonhommet et Babkine (1967) est sans doute le plus célèbre parce que ce fut la première excursion observée pendant la période de Brunhes. Il semble acquis que les directions d'aimantation anormales de ces coulées ne sont pas liées à des phénomènes d'auto-inversion suggérés par Heller and Petersen (1982) mais correspondent bien à une période de forte instabilité du champ pour plusieurs raisons. Des directions anormales ont été rapportées dans une autre coulée voisine à Louchadière (Chauvin et al, 1989). Les âges obtenus de façon indépendante par carbone 14, thermoluminescence et potassium-argon (K/Ar) pour les trois coulées sont compris entre 36 ± 4 et 42 ± 5 ka et correspondent à une période de faible intensité du dipôle géomagnétique. Les barres d'erreur se recouvrent et il est pour l'instant encore impossible de distinguer clairement la succession temporelle des 3 coulées mais la similitude des âges suggère que toutes les directions anormales sont bien associées au même événement. Cette hypothèse est renforcée par les études de paléo-intensité (Salis et al, 1989 ; Chauvin et al, 1989) qui ont montré que que les coulées de Laschamp, Olby et Louchadière ont enregistré la même intensité du champ (7.7 ± 1.6 mT). »

L'événement Laschamp dans les laves de la Chaîne des Puys. par G. Guérin et J.P. Valet du Laboratoire de Géochronologie Multi-Techniques

Disparition de l'homme de Néandertal

L'article publié par deux chercheurs de l'IPGP (CNRS-INSU, PRES Sorbonne Paris Cité) et du LSCE (CNRS-INSU/IPSL, CEA UVSQ) dans *Quaternary Science Reviews* ne peut qu'intriguer. Ils montrent que la disparition progressive des Néandertaliens s'est produite lors d'une période de très faible intensité du champ géomagnétique (durant laquelle le champ s'est même renversé). Sagit-il d'une coïncidence ou doit-on y voir un lien causal ? Pour les auteurs la baisse de l'intensité du champ agissant sur la chimie de l'atmosphère n'a pas pu être sans effets.



Il est maintenant bien établi que le champ magnétique terrestre était très faible, jusqu'à atteindre une valeur environ 10 fois inférieure à sa valeur actuelle il y a 40 000 ans, date à laquelle il s'est même inversé, l'aiguille de la boussole pointant alors vers le sud. Cet épisode, appelé l'événement du Laschamp a vraisemblablement duré quelques centaines d'années, voire davantage. Il s'est reproduit quelques milliers d'années plus tard avec l'événement Mono Lake daté à 33 000 ans. Mais durant tout cet intervalle le champ est resté relativement faible. La coïncidence de cette longue période de champ faible avec la diminution progressive de la population Néandertalienne est troublante. Qu'a-t-il pu se passer ?

Comme le rappellent les auteurs, l'intensité et la structure du champ magnétique terrestre contrôlent la forme de la magnétosphère, c'est-à-dire de l'enveloppe magnétique qui nous protège des rayonnements galactiques et cosmiques. Ces derniers sont aussi fortement atténués par l'atmosphère de telle sorte qu'ils ne représentent en principe pas un réel danger. Mais l'affaiblisse-

ment de l'écran magnétique permet aux protons émis pendant les éruptions solaires, de pénétrer plus profondément dans les couches de l'atmosphère où ils engendrent alors des réactions chimiques en cascade qui aboutissent notamment à la formation d'oxyde nitrique, substance qui détruit la couche d'ozone. Ces réactions ne sont pas limitées aux régions polaires mais se produisent jusqu'aux latitudes moyennes.

Les Néandertaliens qui étaient répartis sur le territoire européen ont donc dû faire face à un accroissement de la production d'UV-B pendant une longue période avec des pics importants

lors des éruptions solaires. Les impacts sur la santé liés à l'exposition aux UV-B sont multiples et bien connus. On connaît aussi les effets engendrés par le trou d'ozone intermittent actuel par les nombreuses études sur la population de la pointe du Chili, notamment pour la ville de Punta Arena. Les statistiques indiquent un accroissement important des tumeurs et cancers de la peau y compris des mélanomes malins, mais aussi des effets notables sur la vue et le

système immunitaire, en particulier chez les enfants.

Selon des études récentes, l'homme de Néandertal avait une peau claire et une pilosité analogue à la nôtre qui l'ont certainement rendu vulnérable aux effets délétères de ces expositions. Ainsi, ces événements géomagnétiques peuvent avoir progressivement provoqué ou, en tout cas, contribué à son extinction. Quant aux hommes modernes, leur survie tient sans doute au fait qu'ils étaient plus nombreux et répartis dans des zones géographiques variées, notamment dans les basses latitudes non affectées par la diminution d'ozone.

Source : http://www.notre-planete.info/actualites/actu_2654_disparition_homme_neandertal_champ_magnetique.php

LE SITE DE LASCHAMP



Le phénomène d'inversion magnétique peut être constaté à une dizaine d'endroits très ponctuels de «La Roche Merle». Ce lieu est éloigné d'un kilomètre des deux autres lieux où se manifeste ce phénomène, et qui sont près du centre du bourg. Malheureusement l'accès à la roche n'est plus possible en raison des clotures sérieuses et continues.

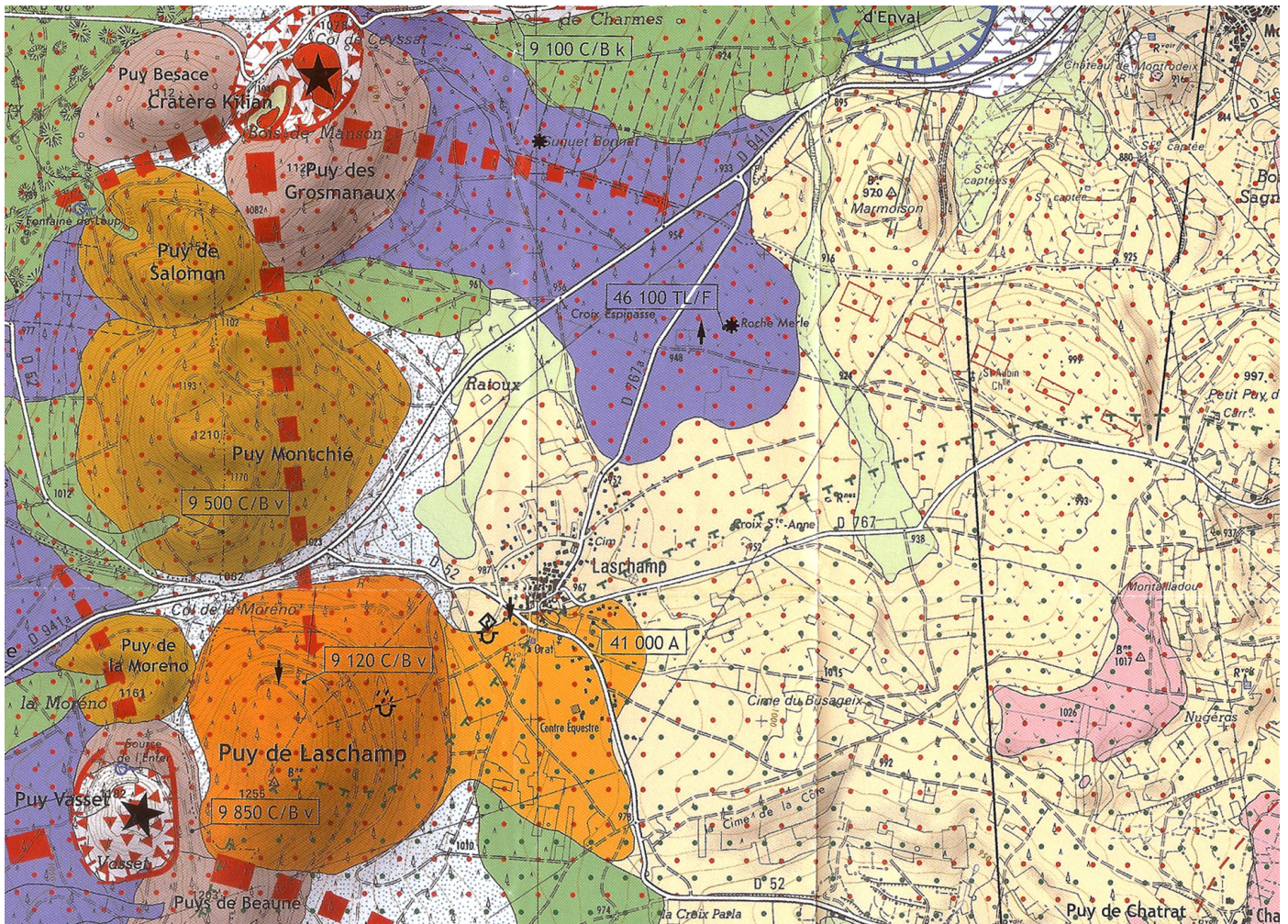
ci-contre, la Roche Merle



ci-dessous, le Puy-de-Dôme et la Roche Merle



LA ROCHE MERLE



La carte « **Volcanologie de la Chaîne des Puys** » (Edition 2009) montre que la **Roche Merle** est bien sur une coulée (46100 ans, basaltique) différente de celle du Puy de Laschamp (41000 ans, trachy-andésite) ! D'ailleurs G. Guérin et J.P. Valet écrivent « dans les coulées de la chaîne des Puys à Laschamp » sans dire qu'il s'agit d'une coulée de ce dernier. Par contre il y a d'autres lieux qui pourraient être sur cette coulée.