

Édito

de Jean-Yves Gouttebel
Président du Conseil départemental du Puy-de-Dôme

Cliché : © Jocelyne Way

Il y a maintenant dix ans, j'ai décidé de présenter le projet d'inscription de la Chaîne des Puy et de la faille de Limagne au patrimoine mondial de l'UNESCO. Ce projet a rapidement trouvé écho auprès de personnes passionnées par leur territoire et soucieuses de le protéger et de le valoriser. Pour sa conception, il a mobilisé des compétences pluridisciplinaires : les universitaires clermontois, les services du Département du Puy-de-Dôme et ceux du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne. Depuis ses prémices, le projet vise à concilier préservation de notre environnement exceptionnel, reconnaissance internationale des recherches qui y sont menées, notamment en volcanologie, et développement durable porté par un tourisme maîtrisé et réfléchi.

En juillet 2016, lors du 40^e Comité du patrimoine mondial d'Istanbul, les 21 pays membres du Comité ont nommément reconnu le potentiel de valeur universelle exceptionnelle de cet ensemble géologique. Ils ont cependant estimé qu'un travail additionnel devait être mené pour renforcer la gestion et revoir légèrement les limites du site. Les échanges approfondis avec l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et l'UNESCO se poursuivent et donneront lieu à la rédaction d'un nouveau dossier complémentaire qui sera déposé en janvier 2018. Le site Chaîne des Puy-faille de Limagne fera l'objet d'un dernier examen par le Comité du patrimoine mondial à l'été 2018.

D'ores et déjà, la grande réussite de cette candidature au patrimoine mondial est d'avoir su fédérer habitants, acteurs locaux et institutions publiques autour de la préservation de ce site géologique exceptionnel. Des réalisations majeures ont ainsi pu voir le jour, avec tout d'abord la mise en place du premier plan de gestion global du site et l'instauration d'une gouvernance collective associant tous les acteurs publics comme privés ainsi que les scientifiques. Parallèlement, une fondation rassemblant des fonds de grandes entreprises locales a été créée pour la valorisation et la préservation du site. Elle rassemble les entreprises Aubert & Duval, Echalié, EDF Auvergne, Limagrain, Michelin, Rockwool et Volvic et bénéficie en plus de dons d'entreprises partenaires.

À n'en pas douter, une inscription de la Chaîne des Puy - faille de Limagne sur la Liste du patrimoine mondial viendrait couronner ces réalisations et constituerait une formidable reconnaissance pour ce territoire exceptionnel.

Jean-Yves Gouttebel



La Chaîne des Puys - faille de Limagne, *candidate d'un site naturel*

- Fiche 1** L'UNESCO et le patrimoine mondial
- Fiche 2** Données clés de la Chaîne des Puys - faille de Limagne
- Fiche 3** La « Valeur Universelle Exceptionnelle », notion fondamentale pour toute inscription
Originalité géologique et observation des processus de la Terre
Critère (VIII) : Géologie et recherches scientifiques
- Fiche 4** Une candidature originale et inédite
Patrimoine mondial et sites volcaniques
Le premier site naturel en France hexagonale
Les enjeux de la candidature
Les grandes étapes du processus d'inscription
Qui prendra la décision finale ?

La rupture d'un continent, *haut lieu de la recherche scientifique mondiale*

- Fiche 5** Recherche scientifique dans la Chaîne des Puys - faille de Limagne
Haut lieu de la recherche scientifique mondiale
Le Laboratoire Magmas et Volcans
Exemples de travaux de recherche :
- ▶ Causes de l'explosivité des magmas basaltiques : étude expérimentale et applications aux volcans d'Auvergne (puys de la Vache et Lassolas) et d'Islande (Grimsvotn)
 - ▶ Radiographier un volcan : TOMUVOL
 - ▶ La Chaîne des Puys pour comprendre les planètes : Projets MESSENGER et Mars Explorer
 - ▶ Soulèvements volcaniques dans la Chaîne des Puys : la théorie de Von Buch revisitée
 - ▶ Un changement géomagnétique serait-il possible d'ici 1 500 ans ?
 - ▶ Pourquoi la Chaîne des Puys est-elle située au-dessus de la faille de Limagne ?
- Fiche 6** Retour sur un lieu fondateur dans l'histoire des Sciences
- Fiche 7** Les grands noms de la volcanologie rassemblés autour de ce projet

Le plan de gestion *dédié à la Chaîne des Puys et la faille de Limagne*

- Fiche 8** Plan de gestion
Mise en valeur des édifices volcaniques
Gestion et diffusion de la fréquentation
Amélioration des transports et du stationnement

La mobilisation *locale autour de la candidature*

- Fiche 9** L'implication des acteurs économiques dans le portage du projet
La fondation Chaîne des Puys - faille de Limagne
Les acteurs économiques et la société civile
- Fiche 10** Une candidature qui recueille de grands soutiens
- Fiche 11** Ambassadeurs « globe-trotters » : Clins d'œil des Puydômois aux quatre coins du monde





Le patrimoine mondial

Créée en 1945, l'Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture (UNESCO) poursuit, à travers le programme patrimoine mondial, l'objectif de préserver des héritages culturels et naturels qui possèdent une valeur universelle afin de les transmettre aux générations futures.

Ces sites, dont l'importance et la signification transcendent les frontières nationales, appartiennent alors à tous les peuples du monde et il est de leur devoir de les préserver.

Une liste qui évolue

D'abord réservée aux sites les plus spectaculaires (Grand Canyon, Acropole, Baie d'Ha-Long...), la notion de patrimoine mondial s'est développée au cours du temps pour évoluer vers la reconnaissance de la dimension scientifique, humaine et mémorielle des sites.

Avec 43 sites inscrits, la France fait partie des États les plus représentés sur la Liste du patrimoine mondial. Parmi eux, seuls trois sont des sites naturels et tous sont insulaires.

La Liste du patrimoine mondial à ce jour

- ▶ 1073 sites inscrits sur la Liste du patrimoine mondial répartis dans 167 États-parties
- ▶ 832 biens culturels
- ▶ 206 biens naturels
- ▶ 35 biens mixtes
- ▶ 193 États-parties qui ont ratifié la Convention du patrimoine mondial soit une quasi-universalité

Retrouvez la Liste du patrimoine mondial :
<http://whc.unesco.org/fr/list>





Situation géographique

Pays : France
Région : Auvergne - Rhône-Alpes
Département : Puy-de-Dôme
Surface du bien : 242,51 km²
Surface de la zone tampon : 163,46 km²
Bien et zone tampon : 405,97 km²

La Chaîne des Puys

Plus jeune ensemble volcanique de France métropolitaine, la Chaîne des Puys est non seulement un **paysage admirable par ses formes variées et alignées, mais également un site géologique de première importance au regard des processus qui ont conduit à sa formation.**

Jeune à l'échelle géologique, puisqu'elle s'est formée entre 95 000 et 8 400 ans, elle résulte cependant d'une succession de séquences de plus de 350 millions d'années.

Alignés parallèlement à la faille bordière de la Limagne, les quelque **80 puys que compte l'alignement principal**, s'étalent sur près de 32 kilomètres entre le maar de Beaunit et la Narse d'Espinasse.

Cette province volcanique comprend des édifices remarquables tels que le puy de Dôme, le cône du Pariou, le double cratère du puy de Côme ou encore les volcans jumeaux de La Vache et Lassolas.

La faille de Limagne, un océan qui n'est finalement pas apparu

Bien antérieure à la Chaîne des Puys, la faille de Limagne est née il y a près de 35 millions d'années. Elle est liée aux mouvements continentaux européens et africains. En contrecoup de la formation des Alpes (environ 40-25 Ma), la croûte terrestre s'est amincie, provoquant une vaste série de fissurations et d'effondrements observés dans toute l'Europe de l'Ouest. C'est ce qu'on appelle le Rift Ouest-Européen.

Si l'extension ne s'était pas arrêtée, la partie supérieure de la croûte se serait totalement déchirée et un océan serait né à la place de l'actuelle plaine de la Limagne.

Alignée parallèlement à la Chaîne des Puys, la faille marque la séparation entre le plateau des Dômes et la plaine de Limagne où se situe Clermont-Ferrand.

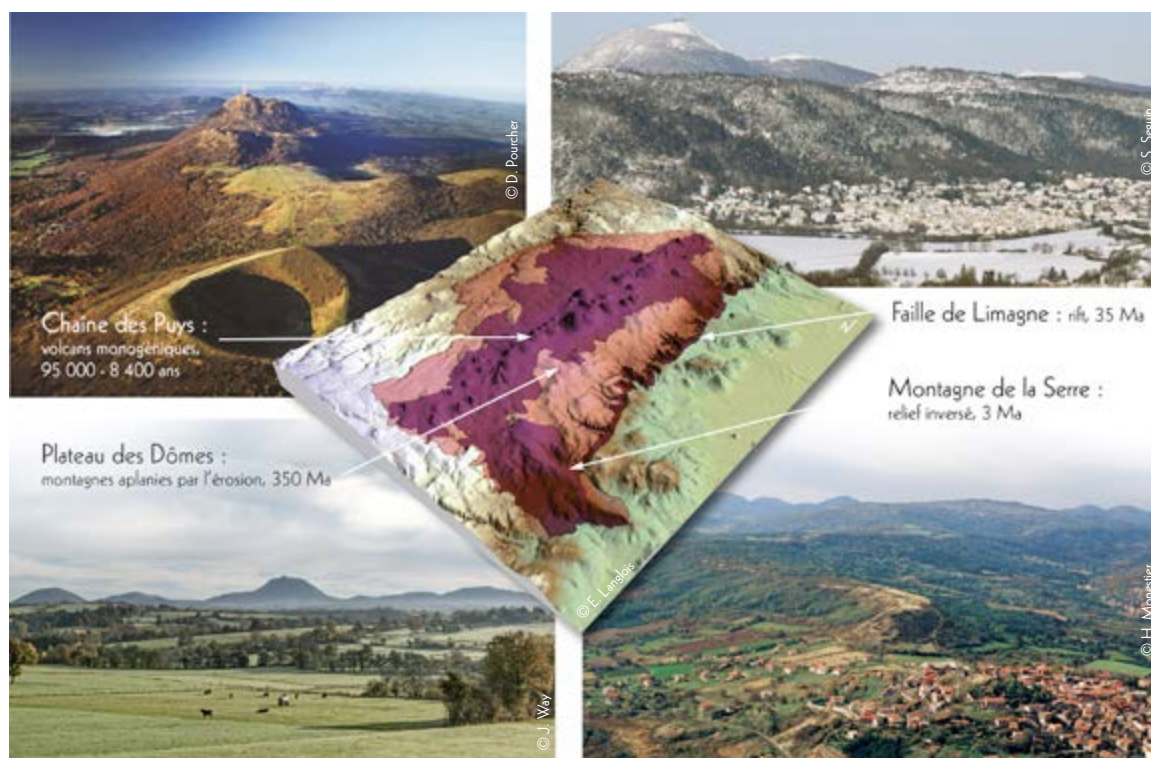
Séquences géologiques

Le plateau des Dômes : 350 Ma - montagnes anciennes aplanies par l'érosion ;

La faille de Limagne : 35 Ma - une rupture continentale avec effondrement (rift) ;

La Montagne de la Serre : 3 Ma - sédimentation autour d'une coulée de lave puis inversion de relief par érosion des matériaux les plus tendres ;

La Chaîne des Puys : 95 000 à 8 400 ans - volcanisme monogénique rassemblant toutes les figures élémentaires de volcans : dômes, maars, cônes et leurs déclinaisons spécifiques.



« La Valeur Universelle Exceptionnelle »

notion fondamentale pour toute inscription

Originalité géologique et observation des processus de la Terre

La Valeur Universelle Exceptionnelle (VUE) d'un bien signifie qu'il transcende les frontières nationales et présente un caractère inestimable pour l'ensemble de l'humanité. Pour figurer sur la Liste du patrimoine mondial, les sites doivent répondre à au moins un des dix critères de sélection définis par l'UNESCO.

La qualité de l'ensemble tectono-volcanique de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne réside dans le **critère (VIII)** par son originalité géologique et son importance scientifique.

La candidature de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne permet de combler une des lacunes de la Liste du patrimoine mondial en matière de sciences de la Terre, car aucun État-partie n'a proposé à ce jour d'inscrire un site qui **illustre de manière globale le processus de rifting continental**. Situé à l'ombre des Alpes et lié au bouleversement tectonique de leur formation, le bien proposé permet de comprendre sur un périmètre restreint l'ensemble des phénomènes liés à la rupture d'un continent.

Critère (VIII) : « Être des exemples éminemment représentatifs des grands stades de l'histoire de la terre, y compris le témoignage de la vie, de processus géologiques en cours de développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphiques ou physiographiques ayant une grande signification »

L'ensemble Chaîne des Puys - faille de Limagne présente de manière exceptionnelle une étape essentielle de l'histoire de la Terre, à savoir les principales phases de la **rupture d'un continent identifiées dans le cycle de Wilson**. Ce phénomène est remarquablement exprimé dans le paysage à travers une concentration inégalée de toutes les manifestations emblématiques du processus de rifting continental : fracturation, effondrement et sédimentation, volcanisme et soulèvement.



« Je suis venu en Auvergne au terme d'une quinzaine d'années à parcourir le monde en quête d'éruptions. Je sais aujourd'hui que si j'avais "fait mes classes" sur nos puys, j'aurais gagné un temps infiniment précieux ».

Haroun TAZIEFF
(Varsovie, 1914-Paris, 1998)

Extrait de la préface des Volcans d'Auvergne par Aimé Rudel, 1962



Le nord de la Chaîne des Puys vue du puy de Dôme - © G. Michau

Cette concentration est sans équivalent dans sa **complétude**, sa **densité** et sa **clarté d'expression**. Elle se caractérise par l'association d'un alignement parfait de volcans d'une grande diversité (cônes, dômes, maars, protrusions) qui est strictement parallèle à la faille d'effondrement. Cette faille est elle-même soulignée par un relief inversé et une séquence stratigraphique typique d'une bordure de rift. Ces grands attributs illustrent le **processus de rifting dans sa totalité**.

La spécificité de ce site tient à ce que ses attributs sont **visibles simultanément** de plusieurs points de vue et de ce fait, **universellement compréhensibles**. Parmi les nombreux sites où l'on peut voir un rift, le bien proposé est le seul endroit au monde où l'on peut observer ensemble les grandes composantes de ce mécanisme majeur pour l'Histoire de la Terre : faille d'effondrement, sédimentation détritique et marno-calcaire, alignement volcanique et inversions de relief.

C'est aussi l'une des raisons pour lesquelles ce site sert depuis le XVIII^e siècle de référence scientifique pour l'étude des processus géologiques fondamentaux.

Cette candidature présente une ressource géologique classique, de renommée scientifique internationale, pittoresque et accessible, et constitue un type de bien naturel non encore inscrit sur la Liste du patrimoine mondial.



Tumulus de la coulée de Combegrasse, puys de la Vache et Lassolas au second plan - © J. Wray

Une candidature

originale et inédite



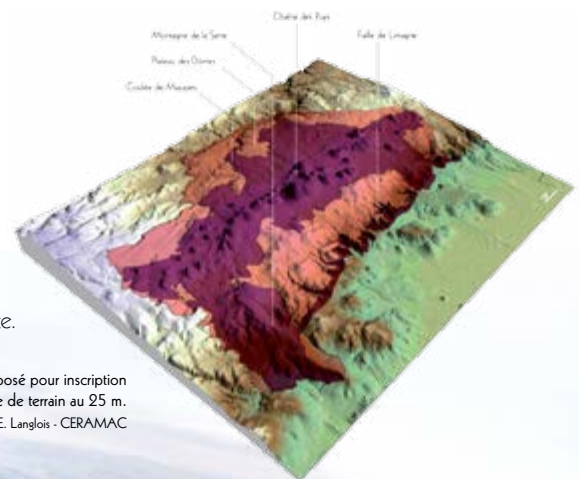
Réunion d'information publique à la Maison du Parc des Volcans d'Auvergne - © J. Way

L'originalité de la candidature Chaîne des Puys - faille de Limagne réside dans son **élaboration et son portage collectifs** qui ont permis d'ancrer durablement le projet sur le territoire. Afin de tirer parti et de valoriser les nombreuses compétences locales, le Conseil départemental du Puy-de-Dôme a privilégié une **démarche patiente et personnelle**, en refusant de faire appel à un bureau d'étude comme c'est souvent le cas sur ce type de dossier. Ainsi, l'élaboration, la rédaction et la mise en forme de la candidature se sont entièrement appuyées sur les équipes du Département, du Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne et des universités, créant de nouveaux ponts entre ces institutions et repensant les processus de décision.

À cela s'est ajouté une **longue sensibilisation et consultation de la population et des acteurs du site**, qui ont notamment été associés à l'élaboration du plan de gestion et intégrés dans la gouvernance du site. Enfin, les nombreux partenariats noués avec les mondes économique, médiatique, culturel et sportif ont permis de démultiplier les réseaux de diffusion et toucher un très large public, au-delà des personnes que touche traditionnellement la communication institutionnelle. Aujourd'hui, après neuf ans de projet, cette candidature au patrimoine mondial est connue et portée par tout un territoire.

Patrimoine mondial et sites volcaniques

Parmi les biens naturels, les volcans figurent en bonne place sur la Liste du patrimoine mondial, mais non seulement les champs de volcans monogéniques ne sont pas représentés, mais la candidature d'une maquette de géologie structurale est totalement inédite.



Bloc diagramme du bien proposé pour inscription et de sa zone tampon, modèle numérique de terrain au 25 m.
© E. Langlois - CERAMAC

Le premier site naturel en France hexagonale

Sur les 43 sites français inscrits au patrimoine mondial de l'UNESCO, 39 sont des biens culturels contre seulement 3 naturels et 1 mixte (à la fois naturel et culturel).

Les trois sites naturels sont :

- ▶ Le site du Golfe de Porto : calanche de Piàna, Golfe de Girolata, réserve de Scandola en Corse ;
- ▶ Les lagons de Nouvelle-Calédonie ;
- ▶ Les pitons, cirques et remparts de l'île de la Réunion ;

Le bien transfrontalier Pyrénées - Mont Perdu est le seul site mixte.

La Chaîne des Puys - faille de Limagne serait donc le premier site naturel en France hexagonale à être inscrit au patrimoine mondial.

Les enjeux de la candidature

- ▶ Faire prendre conscience aux habitants et aux visiteurs du caractère exceptionnel du site de la Chaîne des Puys - faille de Limagne pour mieux le préserver ;
- ▶ Conserver la valeur des paysages, grâce à un soutien à l'agropastoralisme qui permet de maintenir la lisibilité des volcans et éviter ainsi leur banalisation ;
- ▶ Favoriser le développement local tout en articulant les activités traditionnelles (estives et sylviculture) avec la préservation des paysages et la conciliation des usages (loisirs, tourisme, sport...) ;
- ▶ Poursuivre la recherche menée sur cet ensemble géologique et diffuser ce savoir auprès du grand public.





C'est le Comité du patrimoine mondial.

Il est composé de 21 membres, élus pour 4 ans parmi les représentants des 193 États parties à la Convention du patrimoine mondial. Il se réunit une fois par an pour prendre des décisions sur les principaux sujets de la Convention du patrimoine mondial : sites candidats à l'inscription et suivi des états de conservation des biens inscrits, notamment ceux menacés de destruction.

Le Comité sera en partie renouvelé lors de la prochaine Assemblée générale des États parties à la Convention qui se tiendra à Paris en novembre 2017. Douze nouveaux membres seront élus et viendront s'ajouter aux neuf membres élus en 2016 et qui continueront de siéger à l'été 2018 : l'Angola, l'Azerbaïdjan, le Burkina Faso, Cuba, l'Indonésie, le Koweït, la République-Unie de Tanzanie, Tunisie, Zimbabwe.

Les grandes étapes du processus d'inscription

2007

Lancement de la réflexion par le Président du Conseil départemental du Puy-de-Dôme, premières rencontres avec le ministère de l'Écologie et identification des circuits décisionnels.

2008

Étude de faisabilité : rencontres de scientifiques et d'experts internationaux du patrimoine mondial.

2009

Constitution d'un réseau scientifique et d'interlocuteurs institutionnels, signatures de conventions pour la constitution et le portage collectif du dossier avec les partenaires.

2010

Rédaction de deux premiers dossiers pour une inscription sur la Liste indicative française et audition devant le Comité des biens français du patrimoine mondial (CBFPM) qui a donné lieu à l'inscription sur la Liste indicative française.

2011

Conférences, ateliers de travail et réunions publiques pour sensibiliser les habitants et les associer au projet. Finalisation du dossier de candidature au format UNESCO et du plan de gestion. Dépôt auprès des instances nationales et passage devant le Comité des biens français en novembre 2011 : avis favorable à l'unanimité des membres du Comité.

2012

Mise en œuvre du plan de gestion et développement du volet international (participation à des colloques scientifiques internationaux).

2013

Janvier : L'État retient les candidatures de la Chaîne des Puys - faille de Limagne et de la grotte Chauvet-Pont d'Arc pour représenter la France devant le Comité du patrimoine mondial de 2014. Automne : Organisation du colloque MINaH à Clermont-Ferrand sur la gestion des sites naturels habités. Évaluation de terrain par deux experts de l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN)

2014

Juin : Décision de renvoi du 38^e Comité du patrimoine mondial : reconnaissance du potentiel de valeur géologique du site mais demande d'informations complémentaires, notamment sur la gestion.

2015 - 2016

Préparation du 40^e Comité du patrimoine mondial dans le cadre du processus de renvoi : accueil d'une mission d'expertise indépendante composée de trois scientifiques internationaux, rédaction d'un dossier complémentaire par l'équipe pluridisciplinaire dédiée au projet.

Juillet : décision de renvoi du 40^e Comité du patrimoine mondial. Les 21 pays décideurs du Comité ont nommément reconnu le potentiel de valeur universelle exceptionnelle de cet ensemble géologique. Les attendus ne portent désormais que sur la gestion.

2017 - 2018

Discussions et réunions de travail avec l'UICN et le Centre du patrimoine mondial : échanges approfondis tout au long du processus de renvoi et notamment en amont d'étapes décisives.

Rédaction d'un dernier dossier de renvoi : un premier examen du dossier sera effectué par le panel l'UICN en novembre 2017 pour permettre le dépôt d'un dossier consolidé en janvier 2018.

Avril-mai 2018 : nouvel échange entre l'UICN, le Centre du patrimoine mondial et l'État français avant la publication de l'avis définitif du panel de l'UICN.

Été 2018 : examen du dossier Chaîne des Puys-faille de Limagne par le Comité du patrimoine mondial.

Recherche scientifique

dans la Chaîne des Puys - faille de Limagne

Haut-lieu de la recherche scientifique mondiale

Le site proposé à l'inscription sur la Liste du patrimoine mondial est le fruit d'une succession de séquences géologiques de plus de 350 millions d'années (Ma) dont le dernier épisode a été la formation de la Chaîne des Puys, démarrée il y a 95 000 ans et qui s'est achevée il y a seulement 8 400 ans.

Ces séquences en font une formidable encyclopédie du volcanisme et des processus géologiques représentatifs d'époques clés dans l'histoire de la Terre.

Le Laboratoire Magmas et Volcans

Le Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) est une unité de recherche de l'Université Clermont Auvergne et l'un des laboratoires de l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC). Avec plus d'une centaine de personnes, réparties sur plusieurs sites français et internationaux - dont Clermont-Ferrand qui est l'implantation principale, le Laboratoire Magmas et Volcans est **un des plus gros et performants laboratoires du monde** dans l'étude des processus volcaniques et magmatiques. Son objectif principal est de comprendre l'ensemble des processus magmatiques et volcaniques, depuis la fusion dans le manteau terrestre jusqu'à l'éruption en surface. À ses missions de recherche et de transmission du savoir s'ajoute une **mission de surveillance** des phénomènes naturels liés à l'activité physique du globe, afin de **comprendre ces processus et de les prévenir**.

Exemples de travaux de recherche

L'ensemble tectono-volcanique de la Chaîne des Puys - faille de Limagne demeure un terrain privilégié pour les recherches actuelles menées par des équipes françaises ou internationales.

Ce site présente l'intérêt de rassembler des édifices jeunes qui ont conservé la structure des volcans actifs. Leur accessibilité et leur échelle réduite contribuent également à leur intérêt scientifique, permettant d'expérimenter de nouvelles méthodes d'étude en volcanologie, sismologie ou encore gravimétrie et ce, aussi bien en recherche appliquée sur des sites volcaniques actifs (radiographie des volcans, résistivité, localisation des conduits magmatiques), qu'en recherche fondamentale.

Causes de l'explosivité des magmas basaltiques : étude expérimentale et applications aux volcans d'Auvergne (puys de la Vache et Lassolas) et d'Islande (Grimsvotn)

Par Pierre Boivin, Didier Laporte, Olgeir Sigmarsson du Laboratoire Magmas et Volcans

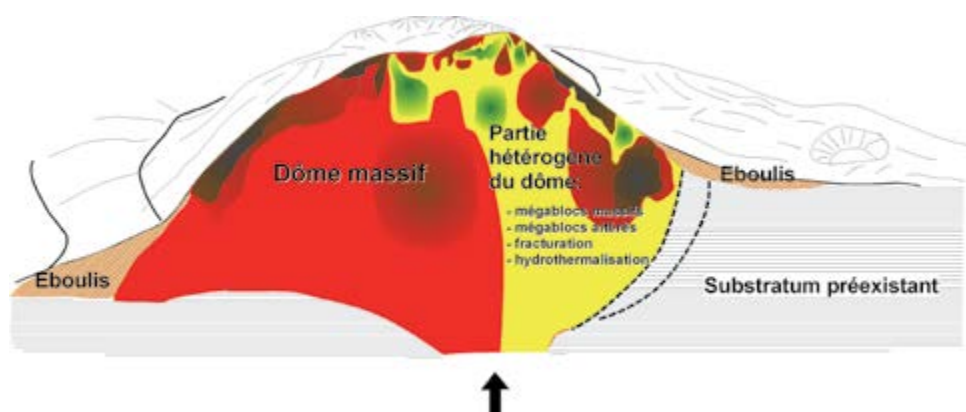
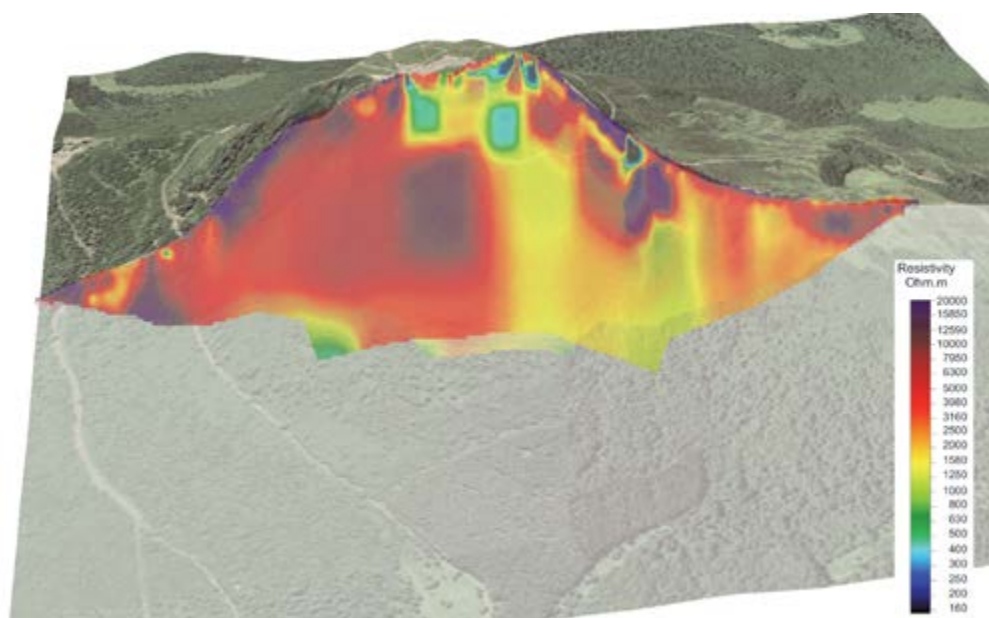
Comprendre pourquoi, il y a 8 400 ans, l'éruption des volcans de la Vache et Lassolas a été plus violente que celle des autres cônes stromboliens.

Cette étude se fait par le biais de relevés d'échantillonnage en Islande et dans la Chaîne des Puys sur l'explosivité des volcans rouges. Ces phénomènes font ensuite l'objet de simulation et d'expérimentation en laboratoire.

Radiographier un volcan : TOMUVOL

Par Philippe Labazuy et Cristina Carloganu

Parmi les recherches menées actuellement par le LMV associé au Laboratoire de Physique Corpusculaire de Clermont-Ferrand, on peut citer le projet TOMUVOL. Il s'agit de développer une nouvelle méthode d'étude de l'intérieur des volcans basée sur l'enregistrement de particules naturelles, les muons, qui peuvent traverser les édifices. Cette nouvelle méthode permettra d'**imager avec une précision encore jamais atteinte la structure interne des volcans** et ses modifications. Le puy de Dôme a été choisi comme site expérimental, en raison de sa proximité des laboratoires, de ses dimensions et de sa géologie. D'autres équipes étrangères ont utilisé également ce site, ou prévoient de le faire. **Ceci confère donc au puy de Dôme une valeur de site de référence.** Lorsque la méthode sera suffisamment développée, des instruments portables seront déployés sur d'autres volcans. Parmi les cibles sélectionnées figurent le Stromboli, le Vésuve, le Piton de la Fournaise et la Soufrière de Montserrat.



Modèle de résistivité du puy de Dôme, projet TOMUVOL
© D. Miallier, Laboratoire de Physique Corpusculaire, Clermont-Ferrand

La Chaîne des Puy pour comprendre les planètes : Projets MESSENGER et Mars Explorer

Par Paul K Byrne, planétologue au Johnson Space Center à Houston (Texas), Benjamin Van Wyk de Vries du Laboratoire Magmas et Volcans

Objectif : Mieux appréhender la morphologie des planètes et expliquer les divers processus géologiques qui s'y trouvent en observant et comparant les phénomènes terrestres similaires.

Projet MESSENGER



Le projet MESSENGER (Mercury Surface, Space Environment, Geochemistry and Ranging) est une mission d'étude de la planète Mercure menée par l'agence spatiale américaine NASA. Une sonde spatiale, lancée en 2004, est en orbite autour de la planète depuis mars 2011.

Méthode : Réalisation de modèles dans la Chaîne des Puy pour les comparer avec les données recueillies par le projet MESSENGER.

Mars Explorer

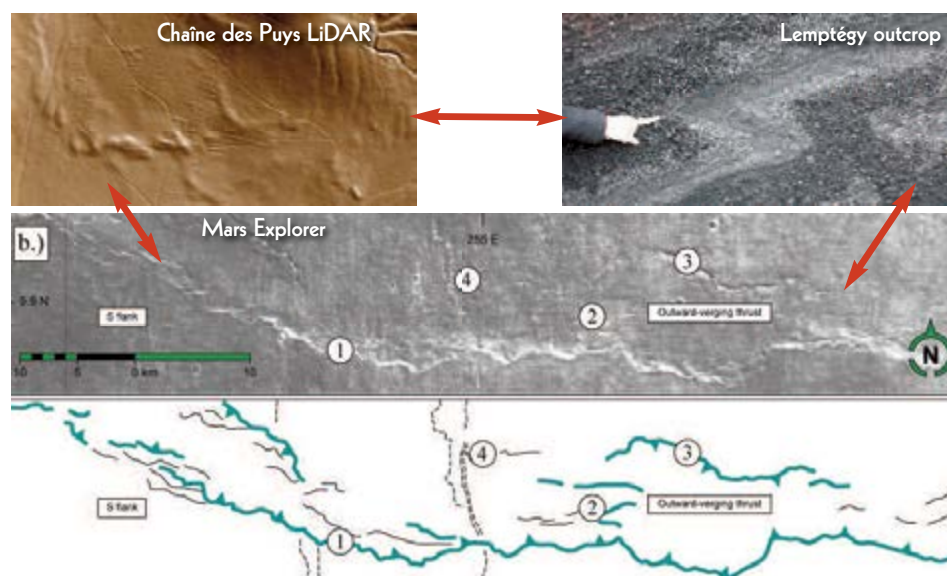
L'Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, en lien avec des universités irlandaise, anglaise et suédoise a réalisé avec L'European Space Agency (ESA), des travaux de recherche sur les terrasses volcaniques de la planète Mars. La Chaîne des Puy a servi de modèle de comparaison avec l'imagerie de Mars.

Les wrinkle ridges

Les « wrinkle ridges » ou rides de la croûte terrestre sont des morphologies communes à la Terre et à Mars.

Les planétologues de la mission Mars Explorer sont venus fin 2013 pour un voyage d'étude afin de comparer leur imagerie avec les rides observées dans la Chaîne des Puy, notamment avec le volcan de Lemptégy qui donne à voir l'intérieur d'un édifice.

Conférence « A close encounter with Mars en Mercury ». A voir sur videocampus.univ-bpclermont.fr (Rubrique Relations internationales)



Soulèvements volcaniques dans la Chaîne des Puys : la théorie de Von Buch revisitée.

Par Benjamin Van Wyk de Vries du Laboratoire Magmas et Volcans et Alvaro Marquez (Madrid).

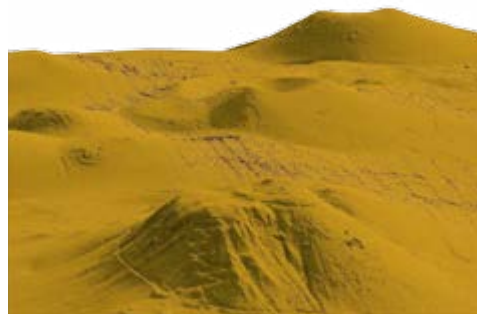
Contexte : Le géologue allemand Léopold Von Buch (voir fiche 06 - Un lieu fondateur) met en évidence en 1800 de grands soulèvements dans la Chaîne des Puys et aux Canaries, et présente sa théorie des cratères qui soulèvent la surface de la Terre. Cette théorie fut vivement critiquée par les scientifiques de l'époque Elie de Beaumont, Scrope et Lyell. Les scientifiques ont récemment constaté que les soulèvements de Von Buch existent vraiment dans la Chaîne des Puys, ainsi le Petit puy de Dôme et le Grosmanaux, sont de ce type.

Objectif : Cette étude comparée vise à mieux comprendre l'intérieur et la croissance des volcans à travers une lecture paysagère des sites étudiés.

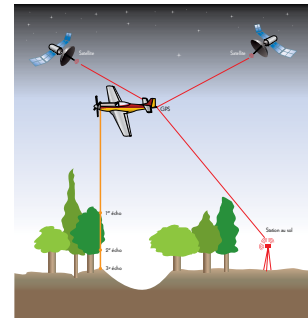
Méthode : le levé LiDAR – Light Detection And Ranging (Light radar) – technique d'acquisition de données par rayon laser qui permettent des représentations topographiques d'une très grande précision.

Le LIDAR a permis de mettre à jour la structure des soulèvements. Et comme Von Buch, l'équipe se rendra aussi aux Canaries pour faire des comparaisons.

Quand : Juin 2014



Modèle numérique de terrain, sol nu du puy de Dôme
© Université Blaise Pascal



Technique du levé LiDAR
© P. Boivin, Laboratoire Magmas et Volcans, Clermont-Ferrand

Un changement géomagnétique serait-il possible d'ici 1 500 ans ?

Par Catherine Kissel de l'INSU, Carlo Laj du Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement et Hervé Guillou de l'Institut Neel

En analysant de nouvelles coulées de lave de la Chaîne des Puys, des chercheurs du LSCE /IPSL (CEA-CNRS/INSU-UVSQ) montrent que la vitesse de décroissance du champ qui a précédé une excursion du champ magnétique il y a 41 000 ans est très voisine de celle du champ actuel depuis 1840. Les auteurs pensent que cette vitesse de décroissance doit être considérée parmi les autres facteurs qui pourraient mener à excursion du champ magnétique dans 1 500 ans, c'est-à-dire une inversion partielle du champ magnétique, anomalie qui change la direction du Nord, avec tous les bouleversements que cela peut entraîner.

Cette inversion magnétique a été enregistrée dans certaines laves de la Chaîne des Puys.

Quand : Fin 2013

Informations : INSU-CNRS

La faille de Limagne - © P. Soissons

Pourquoi la Chaîne des Puy est-elle située au-dessus de la faille de Limagne ?

Par Francesco Maccaferri et Eleonora Rivalta (GFZ German Centre for Geosciences), Derek Keir (University of Southampton) et Valerio Acocella (University of Roma)

La gracieuse Chaîne des puy se profile au-dessus de la ville de Clermont-Ferrand, juchée sur la faille de Limagne qui crée une falaise. Ce mur de roche est une vaste brèche tectonique.

Mais comment s'est formé ce paysage remarquable ? Comment tous ces petits volcans paraissent-ils si grands sur leur piédestal tectonique ? Une étude revisitant les théories établies a été publiée fin mars 2014 dans la prestigieuse revue scientifique *Nature Geosciences*.

Francesco Maccaferri et son équipe internationale (GFZ Potsdam, Hamburg, Southampton et Rome) proposent que le profond fossé du rift de la Limagne, formé par la tectonique des plaques, a tiré les magmas en fusion qui résident en profondeur vers ses côtes escarpées. C'est ainsi qu'ils sont entrés en éruption sur la partie supérieure du rift, que l'on appelle communément épaulement. Les auteurs utilisent également leur modèle pour expliquer les volcans d'Éthiopie et du Lac Baïkal en Russie. Cette étude est une contribution importante pour une meilleure compréhension du fonctionnement des rifts et des volcans. La Chaîne des Puy et la faille de Limagne sont l'exemple le plus parlant de cette relation volcan-rift, car cet ensemble forme un remarquable modèle tectono-volcanique à échelle réduite.

Cependant, il existe d'autres idées concurrentes pour expliquer la localisation de la chaîne par rapport à la faille, s'appuyant notamment sur la migration de magmas le long d'anciennes failles, héritées de la chaîne de montagne hercynienne. Néanmoins, l'interprétation de Maccaferri et ses co-auteurs est séduisante car elle fait appel au paysage pour expliquer la migration des magmas en fusion dans les profondeurs. Elle permet également d'expliquer où apparaissent les volcans, élément essentiel dans la compréhension de leurs aléas, d'autant que d'autres études suggèrent qu'il y a toujours du magma sous la Chaîne des Puy.

Retour sur un lieu fondateur dans l'histoire des Sciences

Depuis le XVIII^e siècle...

La valeur scientifique du site a été reconnue dès le XVIII^e siècle avec la découverte de leur nature de « volcans endormis » et a rapidement suscité l'intérêt de la communauté internationale.

Les écrits sur la faille de Limagne au XIX^e siècle font également partie des **premières interprétations d'un accident tectonique**. L'ensemble tectono-volcanique a ainsi été l'un des **principaux berceaux de la géologie moderne** et a joué un rôle notable dans l'évolution des théories du XVIII^e siècle à nos jours.



1751

Si la silhouette frangée de la Chaîne des Puys constitue aujourd'hui pour les scientifiques un **archétype d'alignement volcanique**, ce n'est qu'au milieu du XVIII^e siècle avec les observations de Jean-Étienne Guettard et son *Mémoire sur quelques montagnes de France qui ont été des volcans*, que l'on a découvert que ces reliefs si spécifiques étaient des volcans.

C'est pourtant l'étude des appareils auvergnats et, tout particulièrement, de ceux de la Chaîne des Puys, qui à la même époque allait permettre de jeter **les bases d'une nouvelle science, la volcanologie**. En associant une forme à un processus, Guettard rédige un des premiers traités de géomorphologie et, en émettant l'hypothèse que ces montagnes ne soient qu'endormies, déclenche l'une des polémiques les plus violentes de l'histoire de la géologie, celles des **Neptunistes et des Plutonistes**.



1780

Nicolas Desmarest établit la première carte géologique de la Chaîne des Puys et distingue trois « époques » volcaniques : les volcans récents, les volcans plus anciens, et les volcans très anciens. Cette application des **principes de la stratigraphie et de la géomorphologie aux formations volcaniques** est une véritable révolution.



1798

Convaincu par les excursions qu'il fit dans le Puy-de-Dôme, le géologue et minéralogiste Déodat de Dolomieu affirme que les différentes roches volcaniques proviennent de sources différentes, situées sous la « couche granitique ». C'est la première fois qu'un modèle global cohérent de la Terre est proposé.



1802

Le géologue allemand Léopold von Buch explique les dômes et autres volcans dépourvus de cratère en observant les édifices auvergnats. Il généralise son idée en proposant la notion de « cratères de soulèvement » (1819). Cette théorie, exportée dans l'Europe entière, divisera à nouveau la communauté géologique. (cf les recherches scientifiques actuelles)



1830

Dans ses *Principes de géologie*, qui demeurent l'un des ouvrages de géologie les plus influents de cette époque, Charles Lyell fut sans doute le premier à suggérer que les bords de la Limagne ont été soulevés par rapport à la plaine et met en lumière le rôle du volcanisme comme « enregistreur » du développement de l'escarpement de faille.

Planche figurant la partie sud de la Chaîne des Puys, notamment les puys de la Vache et Lassolas et le lac de barrage d'Aydat.
© H. Lecoq

Terrain primitif — Calcaire d'eau douce — Granite — Basalte — Lava moderne — Lave — Vegetation

Les grands Noms de la volcanologie

rassemblés autour de ce projet

Le Comité scientifique international

Composé de spécialistes français et étrangers des cinq grands domaines qui constituent le cœur de la candidature de l'ensemble tectono-volcanique de la Chaîne des Puys - faille de Limagne, ce comité scientifique international a pour vocation d'encourager et de coordonner de nouveaux travaux interuniversitaires sur le bien proposé, de promouvoir leur diffusion auprès du grand public, de sensibiliser les pouvoirs publics sur la bonne gestion des géosites et de faciliter la coopération internationale entre sites géologiques patrimoniaux.

Volcans monogéniques



M. Pierre Boivin

Volcanologue, chercheur émérite au laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand - FRANCE



M. Károly Németh

Senior Research Officer & Co-leader of the IAVCEI, Hazards Research Unit, King Abdulaziz University, Jeddah - SAUDI ARABIA KINGDOM



M. Greg Valentine

Professor and Director Center for GeoHazards Studies, Department of Geology, University of Buffalo, Buffalo - UNITED STATES OF AMERICA



M. Joan Marti

Professor, Secretary General of the International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth's Interior (IAVCEI), Head of the Group of Volcanology, Spanish National Research Council (CSIC), Barcelona - SPAIN

Tectonique



M. Olivier Merle

Professeur de tectonique, laboratoire Magmas et Volcans, Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand - FRANCE



M. Sierd Cloething

Member Academia Europaea, Professor of Tectonics, Vrije Universiteit, Amsterdam - NETHERLANDS



M. Páll Einarsson

Professor of Geophysics, University of Iceland, Reykjavik - ICELAND

Volcanologie



M. Benjamin Van Wyk de Vries

Professeur,
volcanologue au laboratoire Magmas et Volcans,
Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand - FRANCE



M. Stephen Sparks

Professor,
Department of Earth Sciences,
University of Bristol - UNITED KINGDOM



M. William Rose

Professor,
Geological and Mining Engineering and Sciences,
Michigan Technological University,
Houghton - UNITED STATES OF AMERICA

Géomorphologie



M. Bernard Joyce

Honorary Principal Fellow,
School of Earth Sciences,
University of Melbourne - AUSTRALIA



M. Matthieu Kervyn

Professor, Department of Geography
Earth System Sciences,
Vrije Universiteit Brussel - BELGIUM



M. Pablo Grosse

Professor,
CONICET & Fundación Miguel Lillo,
Tucumán - ARGENTINA

Gestion, conservation et risques



M. Yves Michelin

Professeur, géographe,
Campus Agronomique de Clermont-Ferrand - FRANCE



Mme Cindy Orlando

Superintendent,
Hawaii Volcanoes National Park - UNITED STATES OF AMERICA



M. Eisuke Fujita

Senior Researcher on volcanic earthquakes,
volcanic tremor and crustal deformation,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention,
Tsukuba - JAPAN

Préservation et valorisation du bien

Le plan de gestion Chaîne des Puys-faille de Limagne repose sur un **programme d'actions volontariste, planifié et contractualisé** pour une première période de six ans (2015-2020).

Il se divise en trois grands axes permettant de **garantir la protection des différents aspects fondant la valeur universelle exceptionnelle du bien**, dans un souci de développement local durable et de partage des connaissances en lien avec les missions de l'UNESCO.

Axe 1 : préserver la lisibilité et l'intégrité du paysage et des édifices volcaniques et géologiques

Axe 2 : gérer la fréquentation touristique et permettre le maintien des activités traditionnelles locales

Axe 3 : partager, accroître et transmettre les connaissances

Le plan de gestion comprend à la fois des **actions transversales portées sur l'ensemble du bien** – sensibilisation, surveillance, communication, outil d'accueil des visiteurs, accompagnement de l'agriculture et de la sylviculture, gestion des déplacements – et des **actions intégrées portant sur certains édifices ou secteurs cibles** : mise en valeur paysagère, lutte contre l'érosion, gestion des flux et des visiteurs...

Exemples d'actions en cours de réalisation

Mise en valeur des édifices volcaniques

Pour répondre aux problématiques de gestion soulevées par le Comité du patrimoine mondial dans sa décision d'Istanbul, des actions opérationnelles ont été initiées dès 2016 en lien étroit avec les acteurs locaux concernés. La question de la mise en valeur des formes géologiques fait notamment l'objet d'un travail approfondi et inédit sur trois sites :

Puys de la Vache et Lassolas

Ces cratères jumeaux parmi les plus emblématiques de la Chaîne des Puys montrent des signes de plus en plus marqués de reconquête de la forêt. Cette dynamique végétale implique d'aborder cette problématique par une approche croisée faisant intervenir le pastoralisme, la gestion d'un foncier complexe et une réflexion paysagère pour des coupes ciblées. Cette réflexion est conduite en lien étroit avec le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne, VetAgro Sup, les communes de Saint-Genès-Champagnelle et Nébouzat, les éleveurs et bergers ainsi que l'ensemble des propriétaires et ayant-droits des biens sectionaux et non délimités.

Puy de Chaumont

À l'initiative du SMGF Volvic Sources et Volcans et de l'ONF, les coupes sylvicoles qui devront être menées sur ce puy seront guidées par une analyse paysagère et menées selon une combinaison de techniques permettant de préserver les sols et la biodiversité comme de renforcer la régénération naturelle de la forêt et la mixité des essences.





Chemin d'accès au puy de la Vache aménagé en 2010
© PNRVA

Puys de Jumes et Coquille

Autre déclinaison opérationnelle de ces actions transversales de mise en valeur des formes géologiques, les puys de Jumes et Coquille ont fait l'objet d'une étude paysagère conduite par un expert du Réseau des Grands Sites de France associant propriétaires, gestionnaires, associations...

Gestion et diffusion de la fréquentation

La partie centrale de la Chaîne des Puys connaît la fréquentation la plus importante du bien en termes de randonnées. Afin de diminuer la pression sur cette zone sensible et évaluer la fréquentation des sites ouverts aux randonneurs, des éco-compteurs ont été mis en place sur les principaux sites de la Chaîne des Puys. Les données recueillies servent à mesurer l'impact des différentes actions menées et mieux orienter les projets à venir.

En parallèle, plusieurs puys ont fait l'objet d'actions intégrées de préservation et de mise en valeur et sont aujourd'hui ouverts au public :

- ▶ Puy de Combrasse (2014 à aujourd'hui) : coupe et broyage de pins sylvestres, création d'un parking et d'un itinéraire de randonnée, pâturage, mise en place d'une signalétique.
- ▶ Puy de Vichatel (2014 à aujourd'hui) : ouverture du cratère et création de cônes de vue, tracé d'un sentier adapté à la découverte du volcan, mise en place d'éco-compteurs.

Amélioration des transports et du stationnement

Un des objectifs du plan de gestion en matière de déplacements dans la Chaîne des Puys est de diminuer le trafic routier et l'impact des stationnements par le développement des transports en commun et le traitement des aires d'arrêt.

Depuis 2013, plusieurs actions ont été menées : suppression du stationnement inadapté en bordure de route du col de Goules et réaménagement paysager de son parking, intensification des navettes au départ de Clermont-Ferrand, création d'une boucle cyclo-touristique, etc.



« L'opiniâtreté et la volonté d'aboutir sont à l'origine des nombreux succès qui jalonnent l'histoire de Michelin. Ces vertus sont aussi celles des Auvergnats qui souhaitent donner à « nos » pays la visibilité mondiale qu'ils méritent. Ils peuvent compter sur la volonté de Michelin de poursuivre ensemble cette aventure. »

Jean-Dominique SÉNARD,
Président des Établissements Michelin

La fondation Chaîne des Puy - faille de Limagne

La première et seule fondation dédiée à un site candidat au patrimoine mondial.

Fondateurs : Aubert et Duval, Échalier, EDF, Limagrain, Michelin, Rockwool, Volvic

Membres : Auvergne habitat, Crédit Agricole Centre France, Suez

Donateurs : Banque Chalus, Groupama Rhône-Alpes Auvergne.

Parce qu'elles souhaitent s'impliquer durablement dans ce projet et participer à la gestion et la valorisation du site aux côtés des acteurs du territoire et de la population, sept entreprises particulièrement emblématiques au plan local ont décidé de s'engager dans la création d'une fondation, officialisée le 14 décembre 2012. Placée sous l'égide de la Fondation de France, elle est dotée d'un capital de 350 000 euros apporté sur cinq ans par ses fondateurs.

Depuis sa création, la fondation a étudié seize dossiers et retenu cinq projets :

- ▶ Le réaménagement du puy de Vichatel,
- ▶ La mise en place d'un troupeau mobile gardienné,
- ▶ La construction d'une cabane de berger au pied du puy de Dôme,
- ▶ La mise en place d'un observatoire de la fréquentation,
- ▶ L'aménagement intérieur de la cabane de berger



Construction et aménagement d'une cabane de berger
© Jodie Way

Les décisions concernant la fondation sont prises collectivement au sein d'un comité exécutif qui comprend un membre de chaque entreprise fondatrice ainsi que des personnalités qualifiées qui apportent leur expertise technique sur les projets proposés.

Cette participation importante des acteurs privés à la gestion du site et au portage collectif du dossier de candidature est l'une des grandes forces du projet. Au-delà de l'inscription, ce dernier aura notamment modifié les habitudes de travail entre institutions et acteurs du site, comme les modalités de décision et la gouvernance locale.

Les acteurs économiques et la société civile

Les acteurs économiques et la société civile

Depuis les prémises du projet, de nombreux partenariats économiques ont été instaurés par l'intermédiaire d'une convention dans laquelle l'entreprise s'engage à réaliser des actions de communication.

Le contenu des partenariats évolue en même temps que la candidature. De nombreuses conventions ont été signées dès 2011 lors de la phase de sélection nationale. Les entreprises ont ainsi fortement contribué à la sensibilisation du public et à la médiatisation du projet via des campagnes d'affichages ou l'organisation d'événements.

Aujourd'hui, suite à la reconnaissance de la valeur universelle exceptionnelle potentielle du site et la mise en place des premières actions du plan de gestion, les acteurs économiques du territoire sont amenés à développer leur engagement en participant concrètement aux actions de gestion visant à la préservation et à l'aménagement du site. Plusieurs partenaires économiques ont ainsi rejoint la fondation Chaîne des Puys-faille de Limagne en tant que membre ou donateur.



Le « Dimanche du piéton » soutient la candidature
© Jodie Way

Par ailleurs, la mobilisation d'autres acteurs des mondes économique, culturel, médiatique et sportif a permis de faire connaître le projet à des publics que n'arrive pas toujours à toucher la communication institutionnelle. C'est ce qui fait qu'aujourd'hui la candidature Chaîne des Puys - faille de Limagne est très largement connue et compte plus de 50 000 soutiens citoyens.



Plus d'un millier de personnes au sommet du puy de Dôme pour soutenir la candidature
© Jodie Way

Une candidature qui recueille de grands soutiens



FRANÇOIS HOLLANDE

Ancien Président de la République

« L'inscription de ce haut-lieu du patrimoine français pour la Liste du patrimoine mondial est un excellent moyen de valoriser les régions du Massif Central. Aussi, c'est avec grand plaisir que je vous apporte mon soutien pour la candidature ».



VALÉRY GISCARD D'ESTAING

Ancien Président de la République

« C'est bien volontiers que j'assure mon soutien dans cette démarche. Je souhaite que, dans un avenir prochain, ce projet puisse être concrétisé. Ce sera à l'honneur de l'Auvergne, de la France et de l'UNESCO ».



CLAIRE CHAZAL

Journaliste

« C'est un site magnifique, un ensemble de volcans tout à fait exceptionnel qui est au cœur d'un parc naturel régional. Son classement représente un enjeu énorme ; un enjeu économique, humain et historique ».



LAURE ADLER

Écrivain, journaliste et productrice

« Comment ne pas imaginer l'inscription au patrimoine mondiale ? Cette Chaîne qui évoque l'aube de l'humanité, qui est et demeure l'un des paysages les plus inviolés d'Europe et qui nous apporte par la fusion de cette nature le sentiment océanique de l'existence ».



FRANCK RIBOUD

Président du Conseil d'Administration de la société Danone (Volvic)

« Volvic est une marque internationale et une entreprise majeure dans le Puy-de-Dôme. Son identité est intimement liée au site naturel exceptionnel de la Chaîne des Puys, dont elle a contribué à populariser l'image au niveau mondial. Il s'agit pour les habitants du Puy-de-Dôme et pour l'ensemble des auvergnats d'un projet fédérateur et nous sommes fiers de le soutenir ».



YANN ARTHUS BERTRAND

Réalisateur et photographe

« J'ai eu l'occasion de photographier le puy de Dôme et sa célèbre chaîne et j'en conserve un grand souvenir. La Chaîne des Puys constitue un alignement de volcans unique en son genre et il est de notre devoir de tout mettre en œuvre pour assurer une préservation efficace et durable ».



RENAUD LAVILLENIE

Perchiste champion olympique, recordman du monde

« Évoluant en Auvergne depuis cinq belles années sportives, je supporte la candidature de la Chaîne des Puys au patrimoine mondial de l'UNESCO en espérant qu'elle sera récompensée ».



JEAN-ROBERT PITTE

Président de la Société de Géographie

« *Bien qu'en sommeil, la Chaîne des Puys fait rêver tous ceux qui la contemplent et la parcourent. Loin des apocalypses qui l'ont vu naître, elle offre désormais des formes assagies, régulières et sensuelles, tapissées du beau vert d'opulents pâturages.* ».



CLAUDIE HAIGNERE

Chargée de recherche, Agence spatiale européenne

« *Convaincue que le site exceptionnel de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne mérite cette reconnaissance au patrimoine mondial, je suis heureuse de vous apporter mon soutien et salue la qualité du travail d'ores et déjà mené dans cet objectif.* ».



FRANÇOISE HÉRITIER

Anthropologue

« *J'appuie fortement la demande de classement de notre magnifique Chaîne des Puys si proche du Livradois où se trouve mon berceau familial. Mon soutien s'inscrit à la fois dans mon attachement à l'Auvergne et à la juste reconnaissance de cet unique alignement de volcans.* ».



JEAN CLUZEL

Membre de l'Institut de France, Académie des Sciences, Morales et Politiques

« *Pourquoi la Chaîne des Puys est-elle si belle ? Unique ? Se trouverait on face à l'indicible ? Peut-être pas ; si l'on prend conscience de la divinité de ses origines volcaniques. Alors qu'attendons-nous pour l'inscrire au patrimoine de l'humanité ? Pour, tout à la fois, rendre hommage à la nature, à la science et à la beauté.* ».



LAURENT BIGNOLAS

Journaliste France télévision, parrain du comité de soutien

« *Je soutiens ce projet parce que cette région m'a effectivement tout donnée il y a quelques années. Cet ensemble géologique, pédagogique, scientifique qui représente un intérêt pour les jeunes populations d'aujourd'hui... est resté quelque chose de cher à mon cœur et surtout dans ma tête comme une sorte de référence, une date. Moi je dirais que la référence en terme de création du monde c'est la Chaîne des Puys et la faille de Limagne.* ».



JACQUES MARIE BARDINTZEFF

Professeur des Universités. Université de Cergy Pontoise, UMR CNRS.

Laboratoire de pétrographie-vulcanologie

« *L'ensemble Chaîne des Puys - faille de Limagne, constitue un site unique, j'y vois un triple intérêt :*

► *Un intérêt scientifique, géologique car il s'agit d'un alignement d'une centaine de volcans le long d'une faille majeure.*

► *Un intérêt pédagogique avec une unité de lieu, une Chaîne d'environ 32 km de long. Mais aussi une unité de temps, des éruptions datées de 95 000 ans jusqu'à moins de 10 000 ans ce qui est très jeune à l'échelle géologique.*

► *Un intérêt humain car ces volcans sont très beaux, ils ont une jolie forme, ils sont bien proportionnés, ils sont de taille humaine, accessibles à tous, des enfants aux seniors.* ».



Grand Canyon - USA
© B. Leroux



Bali - Indonésie
© G. Gomes



Jökulsárlón - Islande
© Inconnu



Taba-Égypte
© Guigon, Tournebize



Kourou - Guyane
© S. Dominguez

La dimension collective du projet et la participation locale

Les « Ambassadeurs globe-trotters » ont illustré le caractère humain et fédérateur de cette candidature qui a créé des liens au-delà des frontières du département et du pays...

Ce soutien citoyen s'est opéré par des photographies clin d'œil, prises dans le monde entier avec des visuels de la candidature. Cette campagne a réellement permis d'impliquer la population au portage du projet et a suscité un véritable engouement avec plus de 550 photos recueillies et qui ont donné lieu à des expositions.



