



Coordonnées pour le contact de l'institution locale officielle

Institution

Conseil général du Puy-de-Dôme
Hôtel du Département
24, Rue Saint Esprit
63033 Clermont-Ferrand cedex 1
www.puydedome.fr

Coordination

Cécile OLIVE-GARCIA,
Chef de projet,
Direction générale Evaluation et Projets
Courriel : cecile.olive@g63.fr,
Téléphone : 04 73 42 12 15 - Fax : 04 73 42 21 22

Conception graphique

Rudy MOUTIER

Crédits images

Eric LANGLOIS, Pierre BOIVIN, Benjamin VAN WYK DE VRIES,
Olivier MERLE, Laurent MICHON, Denis POURCHER, Jodie WAY,
Pierre SOISSON (dont couverture), EAVUC, PNRVA,
Conseil général du Puy-de-Dôme

Impression

500 exemplaires - Imprimerie Decombat

Juin 2010

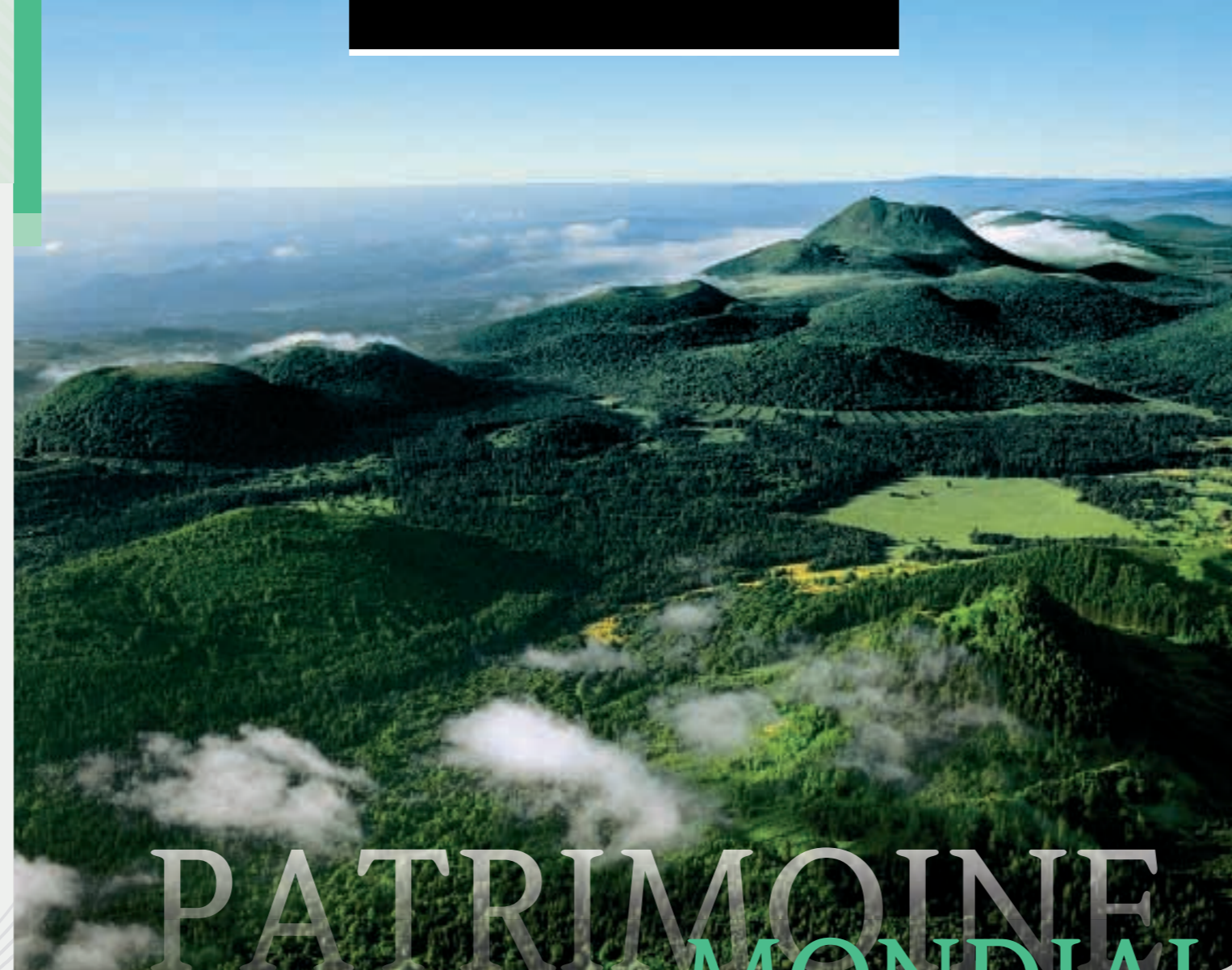


Remerciements

Avec les remerciements particuliers de
**Jean-Yves Gouttebel, Président du Conseil
général du Puy-de-Dôme, aux universitaires et
experts qui ont contribué à ce projet :**

Pierre BOIVIN,
Benjamin VAN WYK DE VRIES,
Eric LANGLOIS,
Yves MICHELIN,
Olivier MERLE,
François-Dominique de la ROUZIERE,
Frédéric TREMENT,
Laurent RIEUTORT,
Alain GOURGAUD,
Philippe LABAZUY,
Christèle BALLUT,
Franck VAUTIER,
Gérard VERNET,
Dominique DESCOTES,
Bruno PHALIP,
Dominique ORTH,
Pierre LOISEAU,
Antonella TUFANO,
Philippe ROCHER,
Marc LIVET,
Christian JAMOT,
Pierre VINCENT,
Claude BERANGER,
Olivier ROQUETANIERE,
Christine MONTOLOY,
Gérard COLLIN
et Christopher WOOD.

PATRIMOINE MONDIAL



Chaîne des Puys faille de Limagne



Un projet de territoire fédérateur

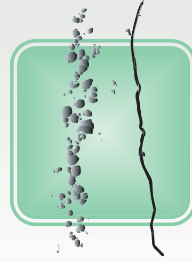
Ce projet d'inscription de l'ensemble magmato-tectonique de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne sur la Liste du patrimoine mondial, est porté par le conseil général du Puy-de-Dôme, conjointement avec le parc naturel régional des Volcans d'Auvergne (PNRVA), les universités clermontoises et les services de l'État en région, avec le soutien de la région Auvergne et de l'agglomération clermontoise.

Il s'inscrit dans la continuité des actions de protection, de connaissance et de valorisation menées depuis 1977, date de création du PNRVA, dont le classement de la Chaîne en 2000 au titre de la loi 1930 sur les monuments naturels et les sites, et la labellisation du puy de Dôme GRAND SITE DE FRANCE® en 2008.

Ces trente ans de gestion collective et durable ont permis à ce paysage géologique exceptionnel de conserver son intégrité. Aujourd'hui, le projet d'inscription sur la Liste du patrimoine mondial vise à mobiliser tous les acteurs locaux et la population afin de :

- ▶ faire reconnaître la valeur patrimoniale et la signification universelle de ce site ;
- ▶ concilier évolutions sociales et économiques et préservation des paysages classés loi 1930 ;
- ▶ privilégier un développement local durable porté par un tourisme réfléchi ;
- ▶ valoriser et développer la recherche scientifique nationale et internationale sur un site majeur pour la volcanologie et la géologie.





Candidature de l'ensemble magmato-tectonique Chaîne des Puys et faille de Limagne

.....

2 **1** Identification du Bien

.....

4 **2** Description

.....

2.a Description du Bien

2.b Historique et développement

14 **3** Justification de l'inscription

.....

3.a Critères selon lesquels l'inscription est proposée

3.b Projet de déclaration de valeur universelle exceptionnelle

3.c Analyse comparative

3.d Intégrité et authenticité

22 **4** Protection et gestion du Bien

.....

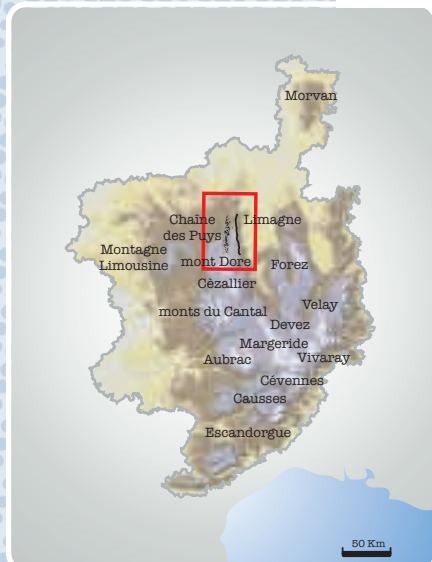
4.a Facteurs affectant le Bien

4.b Protection et gestion du Bien

4.c Plan de gestion et indicateurs de l'état de conservation

1

..... Identification du Bien



1.a Pays : France

1.b Région :
Région Auvergne, département du Puy-de-Dôme

1.c Nom du bien :
Ensemble magmato-tectonique Chaîne des Puys et faille de Limagne

1.d Coordonnées géographiques
en degrés, minutes, secondes :
X = 0° 43' 49,2852" - Y = 45° 42' 4,2012"

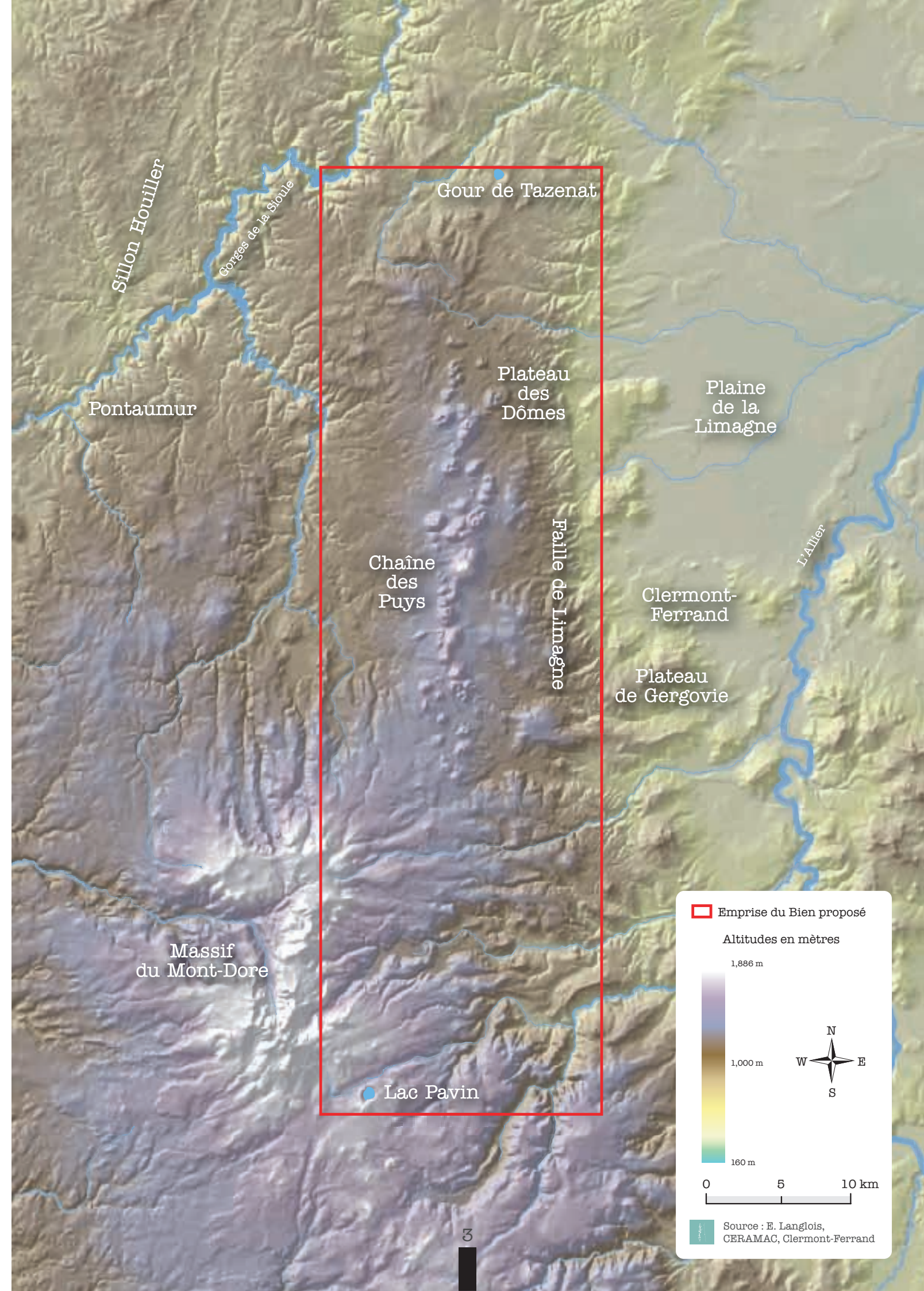
1.e Cartes indiquant
les limites du Bien proposé :

Description textuelle des limites du bien proposé pour inscription :

L'ensemble magmato-tectonique de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne s'étend sur une soixantaine de kilomètres de long et une dizaine de large, et ses frontières sont marquées morphologiquement :

- ▶ au Nord, par le gour de Tazenat, maar basaltique le plus septentrional de la Chaîne ;
- ▶ à l'Est, par l'escarpement de la faille qui sépare le plateau des Dômes, horst cristallin, de la plaine sédimentaire de la Limagne ;
- ▶ au Sud-Est, par le massif des Monts Dore, stratovolcan de la fin du Tertiaire entaillé de vallées glaciaires ;
- ▶ au Sud, par le complexe volcanique Pavin-Montchal-Montcineyre, dernière manifestation identifiée de la Chaîne des Puys ;
- ▶ au Nord-Ouest, par la rivière de Sioule qui s'écoule d'abord vers le Nord puis vers le Nord-Ouest à partir de Pont-de-Menat).

1.f Superficie totale du Bien :
508,55 km²





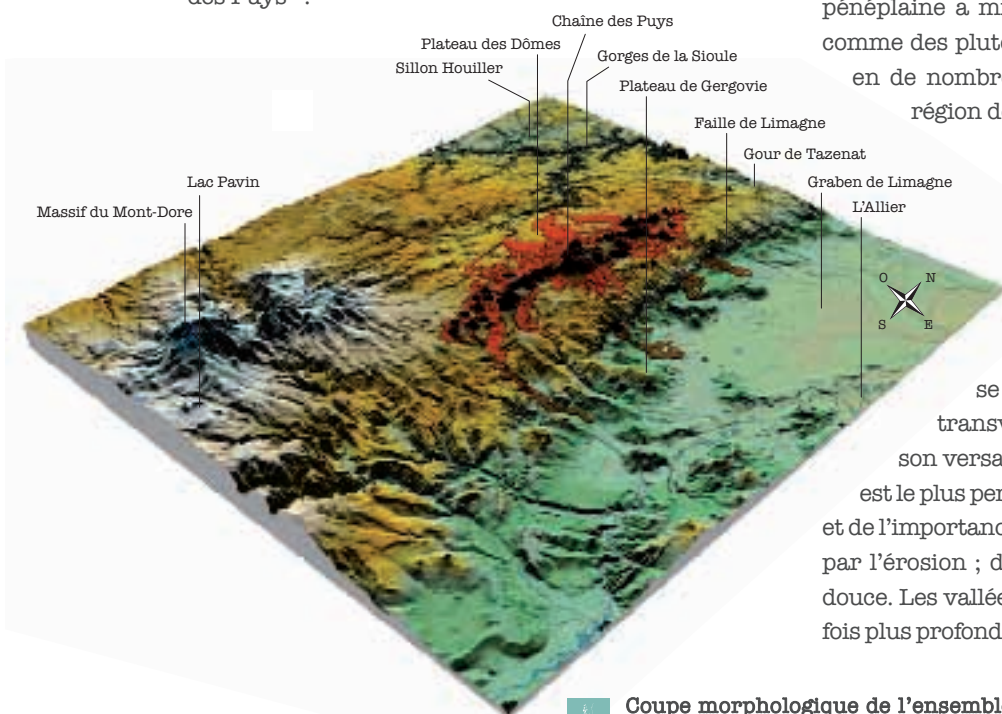
..... Description

2.a Description du Bien

Le cadre morpho-structural de l'ensemble magmato-tectonique

La formation de l'ensemble magmato-tectonique de la Chaîne de Puys et de la faille de Limagne résulte de l'enchaînement de plusieurs événements géologiques, et porte les traces de l'histoire de la planète depuis le Paléozoïque - ca 350 Ma -. La succession de processus dynamiques majeurs - orogénèse, érosion, fracturation, magmatisme - a abouti à la formation d'une véritable maquette de géologie structurale réunissant en un même lieu :

- ▶ un horst érodé - le plateau des Dômes - ;
- ▶ un décrochement carbonifère - le Sillon Houiller - ;
- ▶ un rift continental - la faille de Limagne - ;
- ▶ un fossé d'effondrement - le graben sédimentaire de Limagne - ;
- ▶ un champ volcanique monogénique - la Chaîne des Puys - .

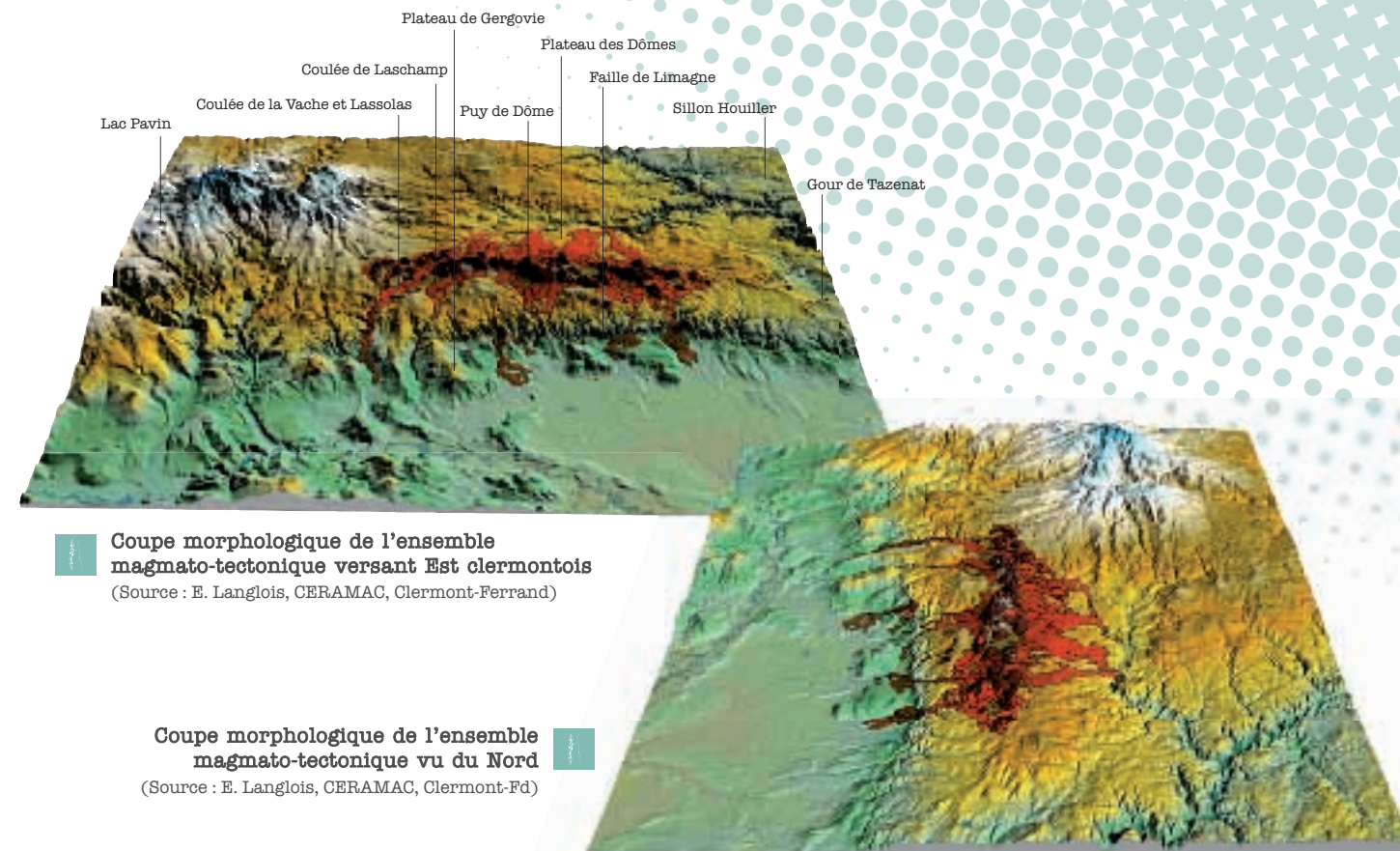


Coupe morphologique de l'ensemble magmato-tectonique vu du Sud-Est (Source : E. Langlois, CERAMAC, Clermont-Ferrand)

Le plateau des Dômes

L'histoire du substratum résulte d'une évolution complexe dont les grandes étapes s'échelonnent du Paléozoïque au Cénozoïque (Voir partie Historique et développement). Il découle de l'orogénèse varisque et développement). Il découle de l'orogénèse varisque au cours du Carbonifère - ca 350 Ma -, collision qui s'est traduite par des glissements et des transformations métamorphiques qui affectèrent les dépôts sédimentaires - gneiss et schistes métamorphiques -. La présence de corps granitiques est liée à l'activité magmatique intense qui a accompagné cette surrection. Dans la région de Clermont-Ferrand, la mise en place d'une deuxième génération de corps granitiques est située entre 330 et 280 millions d'années, ils constituent les derniers événements varisques auxquels le granite de Royat est rattaché. L'aspect aplani du plateau actuel, majoritairement recouvert par les édifices de la Chaîne des Puys et leurs coulées, résulte d'une érosion des reliefs varisques durant 200 Ma, à partir du Permien - ca 250 Ma -. La formation de cette pénétaine a mis à jour des structures profondes en de nombreux points d'affleurement dans la région de Clermont-Ferrand.

Le plateau des Dômes se dresse entre les fossés tectoniques de la Limagne à l'est, et d'Olby - vallée de la Sioule à l'ouest. Ce horst culmine à 1030 m. tandis que la surface de la Limagne se situe à 300 mètres. Son profil transversal est-ouest est dissymétrique ; son versant oriental, tourné vers la Limagne, est le plus pentu en raison des gradins tectoniques et de l'importance du déblaiement du fossé limagnais par l'érosion ; du côté occidental la pente est plus douce. Les vallées du versant oriental sont donc à la fois plus profondes, plus étroites et à plus forte pente.

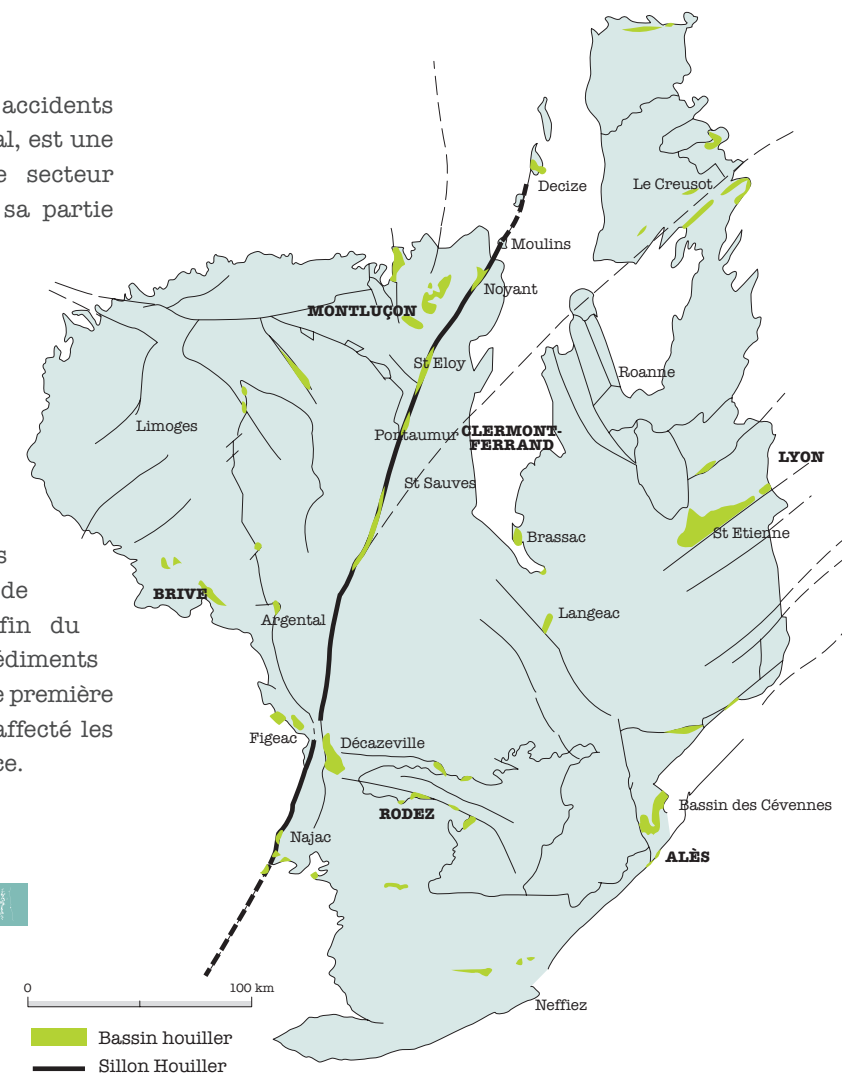


Coupe morphologique de l'ensemble magmato-tectonique versant Est clermontois (Source : E. Langlois, CERAMAC, Clermont-Ferrand)

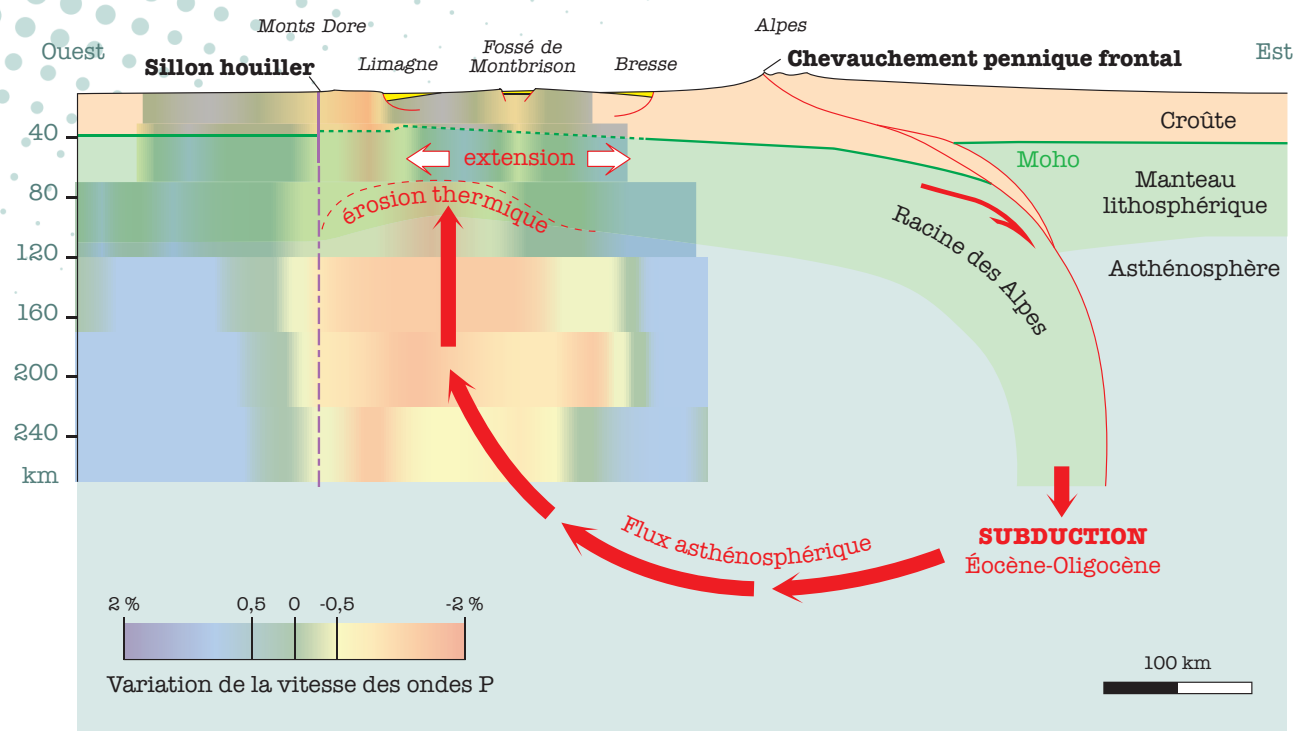
Coupe morphologique de l'ensemble magmato-tectonique vu du Nord (Source : E. Langlois, CERAMAC, Clermont-Fd)

Le Sillon Houiller

Le Sillon Houiller, le plus important des accidents tectoniques qui traversent le Massif Central, est une faille de 250 kilomètres qui sépare le secteur occidental non-volcanique du Massif, de sa partie volcanique. Elle est marquée par un alignement NNE-SSW de bassins carbonifères discontinus qui matérialisent son tracé. A la surrection du plissement varisque succéda l'effondrement et la formation d'un grand décrochement courant de Moulins à Decazeville, en passant par Saint-Eloy-les-Mines et Pontaumur dans le Puy-de-Dôme. Cette fracture dont on soupçonne la profondeur jusqu'à plusieurs dizaines voire centaines de kilomètres, s'est emplies de débris végétaux au Stéphanien, à la fin du Carbonifère - ca 300 Ma -. Ces couches de sédiments carbonifères ont apporté des informations de première importance sur les déformations qui ont affecté les terrains géologiques après leur mise en place.



Sillon Houiller dans le Massif Central (Source : P. Boivin, Laboratoire Magmas et Volcans, Clermont-Ferrand)



Modèle tectonique

(Source : EAVUC, d'après O. Merle, L. Michon et M. Granet)

Ce grand décrochement a par ailleurs conditionné la morphologie du volcanisme du Massif Central et particulièrement la localisation hors zone d'amincissement crustal, de la Chaîne des Puys selon le modèle tectonique, ou de « rifting passif », proposé par Olivier Merle et Laurent Michon en 2001 (O. Merle, L. Michon, 2001. *The formation of the West European rift : a new model as exemplified by the Massif Central area*, Bull Soc Géol Fr).

Ce modèle met en avant la formation de la chaîne alpine et l'enfoncement par subduction de la plaque lithosphérique européenne comme cause unique de l'évolution tectonique du Massif Central et de l'ensemble des manifestations volcaniques associées depuis 65 Ma, et dont la dernière expression serait la Chaîne des Puys. La simulation analogique de ce modèle indique que la présence d'une discontinuité verticale jusqu'à quelques centaines de kilomètres de profondeur est indispensable à son fonctionnement. Une telle discontinuité semble visible sur les profils sismiques à l'aplomb du Sillon Houiller jusqu'à près de 250 kilomètres de profondeur, mais sa nature reste aujourd'hui hypothétique (O. Merle, com. pers.).

Faille et graben de Limagne

La faille de Limagne, qui sépare le horst granito-cristallin du graben, est l'un des trois segments majeurs du Rift ouest-européen, disposé globalement autour de l'arc alpin. D'est en ouest, on distingue le graben de l'Eger orienté ENE-WSW, le graben du Rhin orienté NNE-SSO et les fossés d'effondrement du Massif Central orientés N-S. La sédimentation est pour l'essentiel d'âge oligocène (35-25 Ma) dans ces trois segments, ce qui montre le synchronisme de cette période d'extension tertiaire, due aux plissements de l'écorce terrestre qui aboutissent à la formation des Alpes et provoquent par contrecoup la dislocation de la pénéplaine granitique.

Ces événements se traduisent par le soulèvement et la fracturation du Massif Central. Entre ces cassures, des blocs de l'écorce se soulèvent donnant naissance au horst du plateau des Dômes, et d'autres s'effondrent de 2 000 mètres, faisant apparaître le graben de Limagne et le bassin d'Olby-Sioule. Si la sédimentation est essentiellement lacustre dans cette zone, la

présence de minces niveaux à coccolithes - plaques calcaires de végétaux unicellulaires marins - suggère fortement de très courtes incursions marines en Limagne.

Ce bassin d'effondrement, où la croûte terrestre est amincie, a été le siège d'un volcanisme intense, essentiellement basaltique, qui s'est étalé sur près de 30 millions d'années, de l'Oligocène au Quaternaire. Géomorphologiquement, on y note trois formes de reliefs bien distinctes :

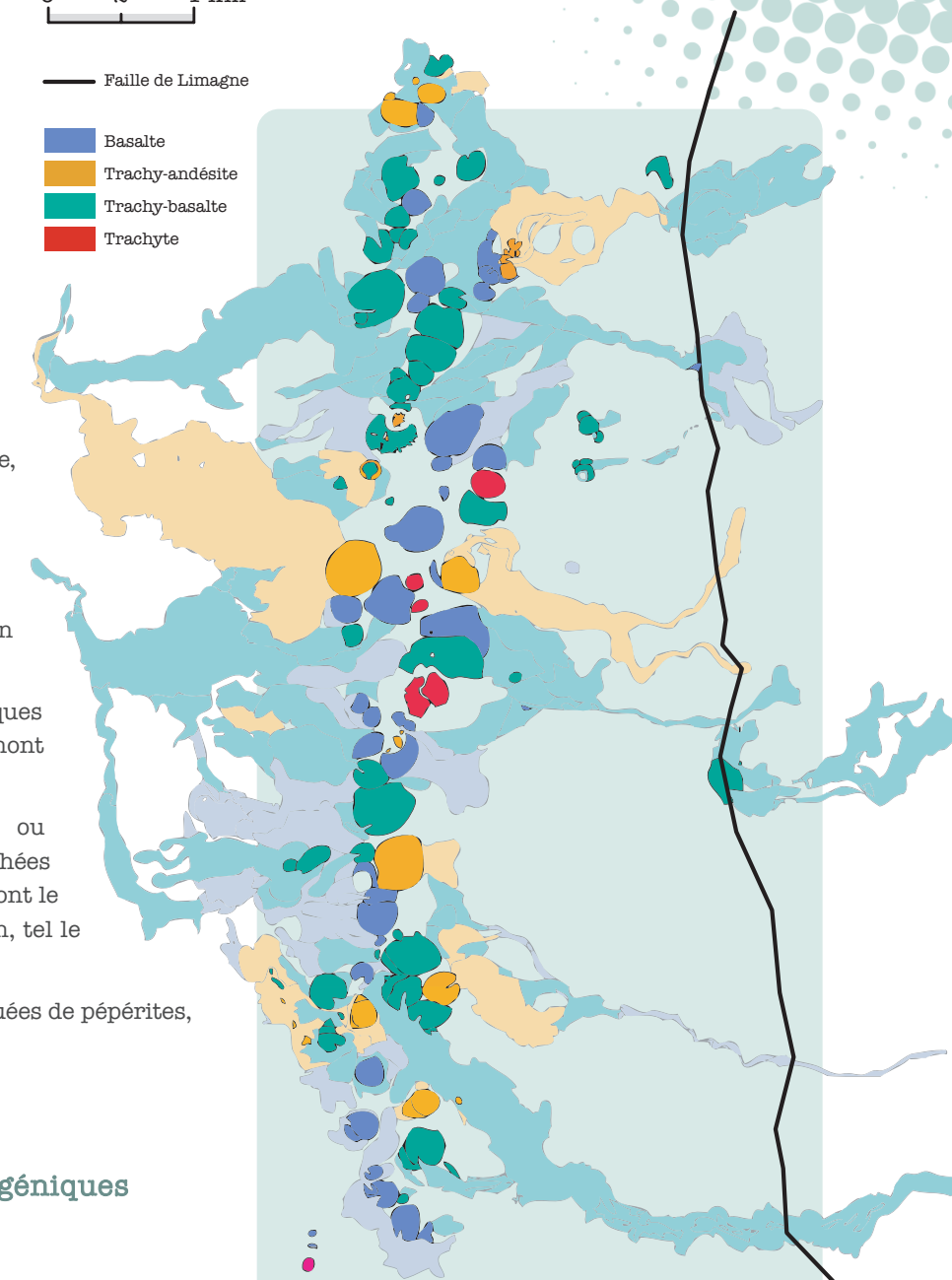
- ▶ Des cheminées volcaniques déchaussées comme le neck du mont Rognon ;
- ▶ Des plateaux tabulaires ou « mesas », restes de coulées épanchées autrefois dans les vallées mais dont le relief s'est inversé avec l'érosion, tel le plateau de Gergovie ;
- ▶ Des collines arrondies constituées de pépérites, comme le puy de Bane.

La Chaîne des Puys, champ de volcans monogéniques intracontinental

La Chaîne des Puys est la manifestation la plus récente du volcanisme en France métropolitaine. D'âge Pléistocène à Holocène, son activité s'est étalée entre 95 000 et 7 000 environ et fait figure d'épisode bref à l'échelle géologique. Selon la terminologie du Smithsonian Institution's Global Volcanism Program, cette province magmatique de moins de 10 000 ans pour ses édifices les plus récents, est considérée comme endormie, mais néanmoins potentiellement active. Ses dimensions sont réduites, 32 kilomètres par 4 environ pour sa partie centrale qui se caractérise par un alignement compact de quelque 80 petits édifices volcaniques diversifiés aux formes très peu érodées, entre le maar de Beaunit et le puy de Montenard. A cela, on doit adjoindre deux groupes périphériques, distants respectivement d'une

0 2 4 km

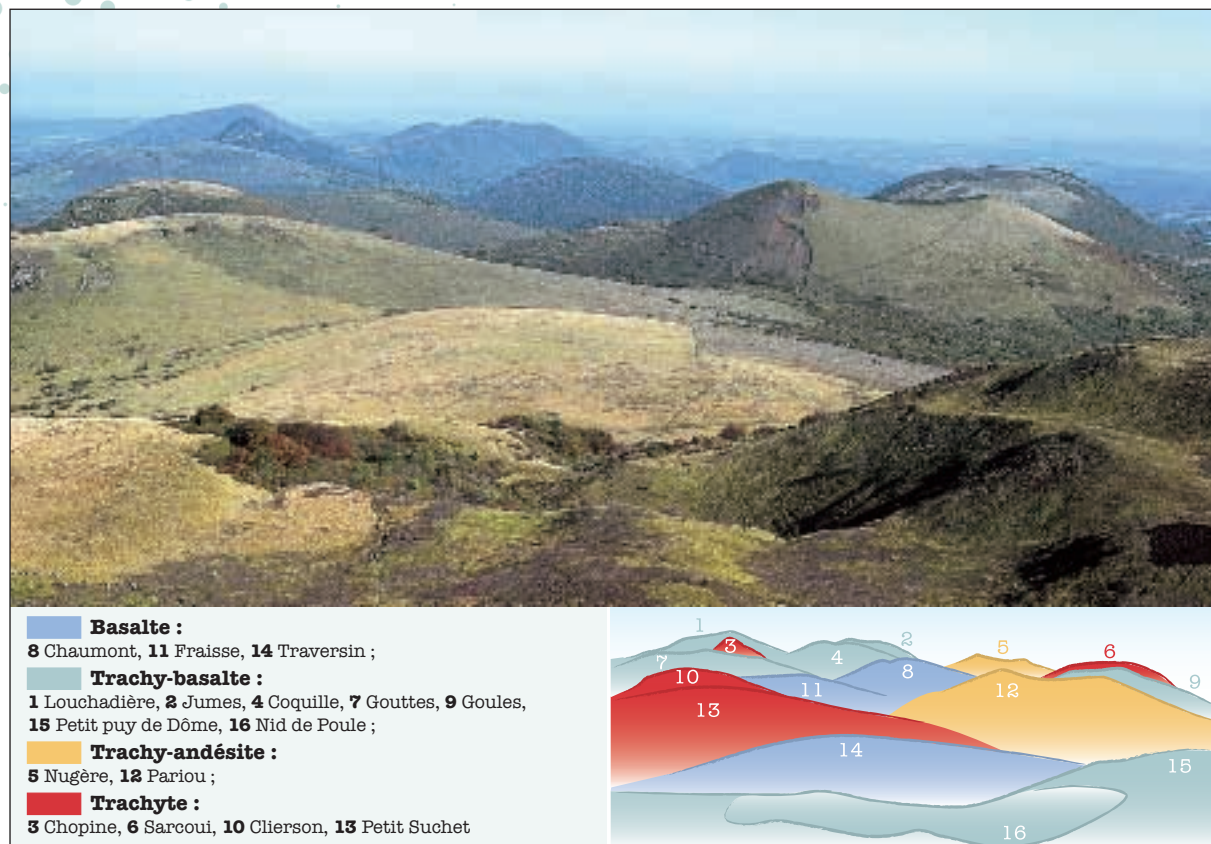
- Faille de Limagne
- Basalte
- Trachy-andésite
- Trachy-basalte
- Trachyte



Différents types de laves et coulées, partie centrale de la Chaîne des Puys

(Source : E. Langlois, CERAMAC, Clermont-Fd)

Les aires de volcanisme monogénique dispersé présentent rarement un magmatisme où coexistent magmas basiques, intermédiaires et différenciés, car leur contexte tectonique se prête mal à la formation de réservoirs magmatiques superficiels nécessaires à l'élaboration des laves différenciées. Or, dans la Chaîne des Puys, les données géophysiques (aéromagnétisme, sismique expérimentale) et pétrologiques, suggèrent l'existence de deux niveaux de réservoirs superposés : le plus profond se situerait vers la base de la croûte terrestre entre 25 et 30 kilomètres, le plus superficiel entre 5 et 15 kilomètres.

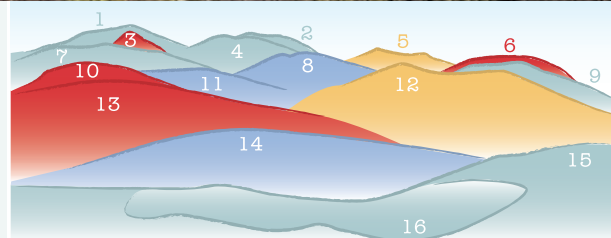


Basalte :
8 Chaumont, 11 Fraisse, 14 Traversin ;

Trachy-basalte :
1 Louchadière, 2 Jumes, 4 Coquille, 7 Gouttes, 9 Goules,
15 Petit puy de Dôme, 16 Nid de Poule ;

Trachy-andésite :
5 Nugère, 12 Pariou ;

Trachyte :
3 Chopine, 6 Sarcoui, 10 Clierson, 13 Petit Suchet



Depuis le puy de Dôme, vers le nord, l'éventail complet des laves de la Chaîne des Puys est présenté dans le paysage (Source : © EAVUC 2009)

dizaine et d'une vingtaine de kilomètres : le gour de Tazenat au nord, et le groupe Pavin au sud, où se sont produites les dernières éruptions de la Chaîne il y a 7 000 ans. Ce qui porte le nombre d'appareils volcaniques à près de 90 édifices sur l'ensemble du Bien. Constituée dans sa grande majorité d'appareils monogéniques, au sens adopté par le volcanologue suisse Alfred Rittman (1962), formés au cours d'une seule et généralement « courte » éruption, de l'ordre de quelques jours à quelques mois, la Chaîne des Puys rassemble une exceptionnelle collection d'édifices variés et très peu érodés, du fait de leur jeunesse géologique.

Sur la base de la nomenclature internationale (I.U.G.S., Le Maître, 2002), l'ensemble des laves de la Chaîne des Puys a été regroupé en quatre types principaux reconnaissables sur le terrain : basaltes, trachy-basaltes, trachy-andésites et rhyolite. La série de la Chaîne des Puys qui est alcaline et faiblement potassique, présente pratiquement sans lacune, la totalité des faciès de lave depuis les basaltes alcalins jusqu'aux trachytes quartzifères, en passant par les hawaïtes, les mugéarites et les benmoréites. Ces

différentes laves peuvent d'ailleurs se reconnaître à l'œil nu en observant le paysage de la Chaîne des Puys comme l'indiquent les figures ci-dessus.

Cette chaîne volcanique à taille humaine, ce qui en a favorisé l'observation, contient enfin comme en miniature une gamme exceptionnelle de tous les grands phénomènes volcaniques et associés :

- ▶ Des édifices « élémentaires » : cônes, dômes, protrusions, anneaux de tuf, maars, lacs de cratère...
- ▶ ... et leurs déclinaisons spécifiques : cratères emboîtés, cratères égueulés, cratères jumeaux, cratères effondrés, conduits et dykes...
- ▶ ... à des caractéristiques volcaniques telles que le volcanisme fissural, hyaloclastites, coulées confinées par des vallées, plateau de lave, petites inondations basaltiques, tumuli de lave, cheminée volcanique évidée...
- ▶ ... ainsi que des dépôts variés de retombées, coulées et souffles pyroclastiques.

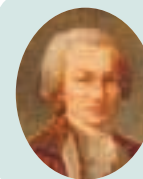
Dimension pédagogique et scientifique

L'étude des volcans de la Chaîne des Puys au XVIII^e siècle allait permettre de jeter les bases d'une nouvelle science, la volcanologie. En plus du volcanisme, ce site s'est révélé être un lieu d'expérimentations et de découvertes scientifiques de portée universelle, et reste un lieu pédagogique privilégié.

Un ensemble fondateur pour la volcanologie

Les bases de l'étude scientifique des volcans ont été posées en Auvergne entre les XVIII^e et XIX^e siècles, en faisant la région historique qui, plus que tout autre, a contribué à l'émergence de la science volcanologique.

Jean-Étienne Guettard (1715-1786)

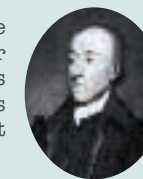


En 1751, Jean-Étienne Guettard, conservateur du cabinet d'Histoire naturelle du duc d'Orléans invente la Chaîne des Puys en tant qu'ensemble volcanique. En 1752, dans son *Mémoire sur quelques montagnes de France qui ont été des volcans*, où il associe une forme à un processus, Guettard rédige le premier traité 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.

Abraham Werner (1749-1817) & James Hutton (1726-1797)



Dans la deuxième moitié du XVIII^e siècle, les savants se rangent en deux écoles de pensée diamétralement opposées, l'une incarnée par l'Allemand Abraham Werner penchant pour une origine sédimentaire, marine ou lacustre, des basaltes - les Neptunistes - ; l'autre représentée par l'Écossais James Hutton interprétant les laves comme d'anciennes matières en fusion éjectées du cratère des volcans et ensuite solidifiées - les Plutonistes - .



Nicolas Desmarest (1725-1815)



Le naturaliste Nicolas Desmarest, parcourt la Chaîne des Puys à la fin du XVIII^e et au lieu des trois cratères que Guettard avait signalés, en reconnut plus de soixante. Il établit la première carte géologique de la Chaîne des Puys et du massif des Monts Dore, publiée en 1780. Plutoniste, il démontre à cette occasion que le basalte dont on attribuait la formation à l'action de la mer, était une véritable lave. Il distingue également 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.

Déodat de Dolomieu (1750-1801)



Le géologue et minéralogiste Déodat de Dolomieu compare en 1798 l'activité volcanique de la Chaîne des Puys à celle d'une taupe dont « les travaux [...] se font au-dessous du gazon et placent au-dessus de la surface des prés des terres prises dans une couche qui est en-dessous ». Convaincu par les excursions qu'il fit dans le Puy-de-Dôme, il affirme que les différentes roches volcaniques proviennent de sources différentes, situées sous la « couche granitique », et non d'une simple fusion du granite comme on le pensait jusqu'alors. C'est la première fois qu'un modèle global cohérent de la Terre est proposé.

Léopold von Buch (1774-1853)



« Voulez-vous voir des volcans ? Choisissez Clermont de préférence au Vésuve et à L'Etna » déclarait le géologue allemand Léopold von Buch qui expliquait qu'en Italie les éruptions volcaniques se recouvrent et se masquent tandis qu'à Clermont, elles s'étalent dans les plaines. Celui qui visita le Vésuve, les Alpes, les montagnes de l'Allemagne, les îles scandinaves, les Hébrides, les îles Canaries, explique les dômes et autres volcans dépourvus de cratère en 1802 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.

George Poulett Scrope (1797-1876)



L'Anglais George Poulett Scrope, après avoir étudié le Vésuve, l'Etna, l'Eifel, effectua plusieurs séjours en Auvergne dans les années 1820 et publia en 1827 son classique *Memoir on the Geology of Central France, including the Volcanic formations of Auvergne, the Velay and the Vivarais*, illustré avec des cartes et des gravures. Cette édition est révisée et devient plus populaire en 1858 sous le titre *The Geology and extinct Volcanoes of Central France*.

Maurice et Katia Krafft (1946-1991 et 1942-1991)



Dans les années 1980, les volcanologues Maurice et Katia Krafft rêvent de créer un musée européen du volcanisme au sein de la Chaîne des Puys, projet qui aboutira en 2002 à l'ouverture de Vulcania, centre européen du volcanisme qui possède une grande partie de leurs collections personnelles.

Une recherche toujours active

Au-delà de ce long héritage, la Chaîne des Puys continue de faire l'objet de nombreuses recherches sous la houlette notamment du Laboratoire Magmas et Volcans (LMV) de Clermont-Ferrand et de l'Équipe associée de volcanologie de l'université

de Clermont (EAVUC), qui est à l'origine de la majeure partie des connaissances volcanologiques actuelles sur ce site, et y coordonne en 2010 les travaux d'une dizaine d'équipes internationales.

Programmes internationaux de recherches volcanologiques en cours en 2010 sur la Chaîne des Puys

Université	Pays	Thématique
Edimbourg / Reykjavik	Royaume-Uni / Islande	Laves du puy de Côme : étude de la structure et de la texture des coulées de laves
Edimbourg	Royaume-Uni	Inversion de reliefs, érosion et soulèvements autour de la Chaîne des Puys
New Mexico Highlands	États-Unis	Intrusions de lave, dykes, coulées de Royat et Lemptégy
Uppsala / Durham	Suède / Royaume-Uni	Incorporation et dissolution explosive des xénolithes à Beaunit et Lemptégy
Arizona	États-Unis	Relation entre l'emplacement des coulées de lave et la croissance de cônes de scories
Tucuman	Argentine	Morphométrie de la Chaîne des Puys
Prague	République Tchèque	Comparaison des volcans de la Chaîne des Puys avec ceux du Massif Bohémien
Gant	Belgique	Structure des téphras des cônes de scories de la Chaîne des Puys



Maar acide, lac Pavin (à gauche), le dôme du puy Chopine enserré dans le cône du puy des Gouttes (à droite)
(Source : © EAVUC 2009)



Vue aérienne de la Chaîne des Puys depuis le Nord, faille de Limagne sous les nuages

(Source : J. Way)

Un site privilégié pour d'autres sciences naturelles et physiques

Au-delà du volcanisme, de nombreuses découvertes et expériences scientifiques ont été réalisées au sein de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne, qui reste un lieu de référence pour l'observation et l'apprentissage scientifiques.

► Pascal et la pression atmosphérique :

Un siècle avant la découverte des volcans endormis par Guettard, c'est déjà entre le sommet du puy de Dôme et la ville de Clermont-Ferrand que le mathématicien, physicien, philosophe et théologien français Blaise Pascal, a réalisé en 1648, l'expérience des liqueurs, ou expérience des liquides, qui clarifia les concepts de pression et de vide, en étendant le travail de Torricelli sur la pression atmosphérique.

► Station de gravimétrie absolue et observatoire météorologique au sommet du puy de Dôme :

la mesure de la Gravimétrie Absolue est un outil indispensable pour détecter les mouvements de la croûte terrestre et de ses variations internes. Le puy de Dôme en est un lieu de mesures de référence du fait de sa position centrale en France, de son éloignement des marées océaniques et de son écart gravimétrique exceptionnel entre base (Cézeaux) et sommet, avec 1 000 mètres de dénivelé en quelque 10 kilomètres.

► Météorologie :

Cette discipline reste attachée au sommet du puy de Dôme, qui du fait de son altitude intermédiaire, s'avère un lieu stratégique pour l'observation des nuages, qui se forment soit sous flux maritime

d'ouest - Atlantique -, soit sous flux plus pollué de nord / nord-est de l'Europe, donnant lieu à des situations météorologiques et environnementales variées. L'importance de ce site a été confortée en 2008 par l'acquisition d'une soufflerie de recherche instrumentée, « aspirateur à nuages » permettant l'échantillonnage en conditions naturelles des nuages de gouttelettes et de cristaux de glace.

► Inversion magnétique :

Les travaux menés dans le cadre de l'Observatoire du puy de Dôme ont eu une portée capitale pour la connaissance physique et géologique, avec la découverte faite par son directeur de 1900 à 1909, le professeur Bernard Brunhes, du phénomène d'inversion du champ magnétique de la Terre. En 1905, Bernard Brunhes a établi à partir de l'observation des roches volcaniques locales, que la lave est capable d'enregistrer les caractéristiques du champ magnétique terrestre du moment. Il a ainsi mis en évidence qu'à plusieurs reprises dans le passé, la polarité du champ magnétique de la Terre avait été inversée. La période actuelle, orientée au Nord, est qualifiée au niveau international de « période Brunhes ». En 1967, N. Bonhommet et J. Babkine ont observé dans la Chaîne des Puys que les coulées d'Olby et de Laschamp ont mémorisé une anomalie magnétique beaucoup plus récente, une inversion partielle de la direction du champ magnétique inconnue jusqu'alors. L'excursion de Laschamp, phénomène géomagnétique isolé et atypique, a été depuis attesté en cinq points du globe, dans des sédiments lacustres ou marins.

3

Justification de l'inscription

3.a Critères selon lesquels l'inscription est proposée

Le Bien proposé répond par plusieurs aspects aux critères (vii) et (viii) des Orientations devant guider la mise en œuvre de la Convention du patrimoine mondial :



Le cratère parfait du puy Pariou, cône strombolien (Source : P. Soisson)

■ Critère vii : Aires d'une beauté naturelle exceptionnelle

► *La kyrielle des petits édifices de la Chaîne des Puys forment un paysage harmonieux et pittoresque, lié au caractère isolé, végétalisé et remarquablement aligné de cet ensemble, mis naturellement en exergue par la faille de Limagne qui lui fait dominer la plaine adjacente.*

■ Critère viii : Des processus géologiques remarquables en cours dans le développement des formes terrestres

► *La Chaîne des Puys représente un aspect original du développement des formes terrestres de l'Europe occidentale. Elle conserve la quasi-totalité des faciès de laves malgré son contexte géodynamique, et constitue un exemple remarquable de concentration de tous les grands phénomènes volcaniques.*

■ Critère viii : Des caractéristiques géomorphiques ou physiographiques représentatives

► *Maquette de géologie structurale, cet ensemble magmato-tectonique et son environnement géologique immédiat permettent d'appréhender à petite échelle la question géomorphologique fondamentale de l'émergence des formes - morphogénèse - et de la structuration des continents, à travers une succession de séquences de plus de 350 millions d'années.*

■ Critère viii : L'histoire de la Terre

► *La Chaîne des Puys et la faille de Limagne permettent de comprendre l'histoire de la structuration de l'Europe occidentale. Les expéditions qui y ont été menées ont permis aux sciences de la Terre de progresser grâce à une compréhension exhaustive des formes volcaniques et des processus géologiques, ce site continue de faire l'objet de nombreuses études et de visites pédagogiques.*

3.b Projet de déclaration de valeur universelle exceptionnelle

Paysage emblématique pour sa beauté sereine, la Chaîne des Puys est un écrin préservé de quelque quatre-vingt-dix petits édifices volcaniques dont la diversité contraste de façon inhabituelle avec l'alignement et la nature monogénique. Trois critères d'homogénéité définissent en effet une province volcanique : l'âge, la chimie et le contexte structural. La Chaîne des Puys se caractérise par une combinaison unique de ces critères.

Cet ensemble magmato-tectonique se distingue par une association originale et paradoxale d'une faille bordière, la faille de Limagne, et d'un alignement d'édifices volcaniques qui semble la redoubler, alors que selon les schémas tectoniques classiques, les remontées de magmas auraient dû se situer là où la croûte terrestre était amincie. Par ailleurs, dans la Chaîne des Puys, toutes les formes élémentaires de volcans sont représentées, son originalité résidant dans sa lave différenciée qui se traduit visuellement par la forme variée des puys. Cette chimie exceptionnellement riche dans le contexte géodynamique des fossés continentaux, est liée à la complexité des chambres magmatiques. C'est enfin la disposition de la Chaîne des Puys qui la caractérise au niveau mondial : il existe de nombreux champs volcaniques, mais ils sont constitués soit d'édifices dispersés, soit quand ils sont alignés, quasi-exclusivement de cônes stromboliens, structure la plus répandue dans le monde. On les trouve au Mexique, en Chine, à Madagascar, en Espagne, mais aucun ne comprend d'alignement aussi régulier et avec une telle variété, densité et fraîcheur. Cette chaîne volcanique à taille humaine contient en effet comme en miniature une gamme exceptionnelle de tous les grands phénomènes volcaniques et associés. Pris un par un ces éléments ne sont pas exceptionnels, mais c'est leur concentration au cours d'un seul et même épisode volcanique qui l'est.

En plus de ce panorama volcanique aussi lisible qu'accessible, aux frontières naturelles clairement marquées, la Chaîne des Puys est un site géologique particulièrement riche, où dans un périmètre restreint - environ 508 km² -, sont réunis comme sur une maquette, les principaux processus expliquant la structuration de la Terre : orogénèse, érosion, rift et volcanisme. Le site conjugue un socle

montagneux érodé ; un décrochement carbonifère ; une faille tectonique ; un fossé d'effondrement et un champ volcanique monogénique.

Objet géologique exceptionnel, la valeur de l'ensemble magmato-tectonique de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne a été reconnue dès le XVIII^e siècle, et a rapidement suscité l'intérêt de la communauté scientifique internationale, en faisant un lieu fondateur dans l'émergence de la volcanologie moderne et l'Histoire des Sciences. Loin d'avoir épuisé tous les sujets de recherche, le complexe géologique de la Chaîne des Puys continue d'attirer des universitaires de tous les continents et sert également de lieu d'apprentissage pour les scolaires et le grand public. Au-delà du volcanisme, de nombreuses découvertes et expériences scientifiques ont été réalisées dans cet ensemble.

Conclusion

Par le grand nombre de ses édifices volcaniques rassemblés sur un espace géographique restreint, remarquablement alignés parallèlement à la faille de Limagne qu'elle semble redoubler, par la complétude et la fraîcheur de cet ensemble rassemblant toutes les formes de volcanisme intra-continental de type fissural mais également une maquette de tous les grands processus de structuration d'un continent, par le caractère enfin éminemment pédagogique de ces puys à « taille humaine » facilement observables et accessibles, la Chaîne des Puys est non seulement un paysage admirable mais un site magmato-tectonique, pédagogique et épistémologique de première importance. Les valeurs géologiques du Bien proposé, liées à un continuum scientifique et à leur développement pédagogique actuel, répondent donc au critère (viii) qui concerne " *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 dans le développement des formes terrestres ou d'éléments géomorphiques ou physiographiques ayant une grande importance*". Il s'agit enfin d'un paysage à la beauté naturelle remarquable, qui a inspiré écrivains et artistes et attire depuis le XVIII^e siècle d'illustres visiteurs (critère vii).

3.c Analyse comparative

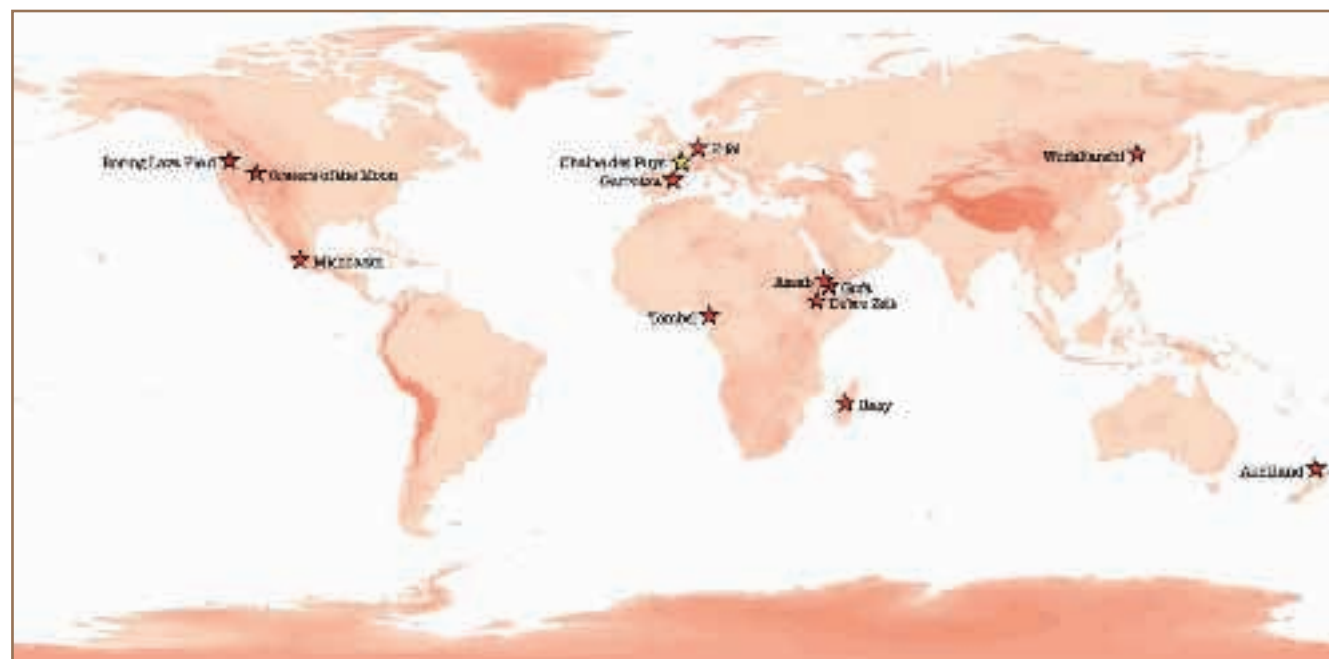
- Site volcanique unique né d'une combinaison géodynamique elle-même unique, la Chaîne des Puys se distingue :
 - du point de vue volcanique
 - du point de vue structural
 - du point de vue de la recherche scientifique

L'étude thématique de l'IUCN, *World Heritage Volcanoes : A Thematic Study* (IUCN World Heritage Studies, 2009, n°8), qui doit aider à guider les futures inscriptions de sites volcaniques, avance plusieurs classifications basées notamment sur la nature du comportement éruptif des provinces volcaniques (polygénique/stratovolcan ou monogénique), la chimie des laves et les reliefs qui en découlent, ainsi que sur l'environnement géotectonique et le contexte géostructural. Sur la base de ces éléments, peuvent être écartés de la présente étude comparative un grand nombre de volcans qui :

- ne se situent pas en contexte intracontinental mais à la limite de plaques tectoniques ;
- sont polygéniques ou centrés autour d'un grand édifice principal, et non pas des groupes de formes monogéniques, comme dans la Chaîne des Puys.

Il existe dans le monde de rares édifices volcaniques monogéniques isolés, mais le plus souvent ce type de structure fait partie d'un « champ ». Les champs d'événements monogéniques sont souvent adventifs, structures secondaires se situant sur les flancs de stratovolcans :

- volcans boucliers de grande taille tel le mont Halla, sur l'île de Jeju en Corée du Sud ;
- cônes stromboliens tels le mont Etna en Sicile sur lequel on dénombre 250 petits cônes ;
- caldeiras, au sein desquelles les événements monogéniques surgissent de « rift zone », séries de failles linéaires sur un volcan, comme sur le Teide à Tenerife.



Carte des champs monogéniques intracontinentaux (Source : Conseil général du Puy-de-Dôme)

Comparaison avec les sites volcaniques du Quaternaire inscrits sur la Liste du patrimoine mondial

Parc national des Virunga (En péril depuis 1994) RDC	Ensemble volcanique intra-continental mais de 9 stratovolcans actifs	Associée au Grand Rift majeur de faille, mais située en son sein selon modèle tectonique classique	Exceptionnalité volcanique
Volcans d'Hawaï Etats-Unis	2 stratovolcans les plus actifs du monde : paysage changeant	Emblématique du volcanisme de point chaud	Site volcanique de référence : mise au point des méthodes de recherche qui sont maintenant classiques + terminologie volcanologie
Parc national de Tongariro Nouvelle-Zélande	Grande chaîne volcanique active discontinue de 2500 km, stratovolcans essentiellement andésitiques		
Shiretoko Japon	Chaîne de stratovolcans typique d'arcs insulaires : systèmes volcaniques de subduction		
Volcans Kamchatka Russie	Immense péninsule volcanique de subduction, grande variété et caractéristiques associées. stratovolcans actifs & séismes		
Air et Tenere (En péril depuis 1992) Niger	Volcanisme intraplaque du Tertiaire et du Quaternaire remarquables surtout pour ses complexes intrusifs et phénomènes d'érosion		
Iles éoliennes Italie	Archipel volcanique : volcanisme de subduction	Stratovolcans	Site de référence pour la volcanologie, a donné son nom à 2 styles éruptifs, lieu d'observation toujours privilégié
Zone de gestion des Pitons Sainte-Lucie	Paysage volcanique insulaire, zone de subduction		
Parc national de Teide Espagne	Paysage volcanique insulaire, stratovolcan zone de subduction		Ensemble volcanique accessible dans une zone relativement limitée, histoire de la volcanologie au XIX ^e s.
Tunnels de lave de Jeju Corée du Sud	Réseau de tunnels de lave et stratovolcan bouclier et cônes de scories non diversifiés édifié au-dessus d'un point chaud		
Exceptionnalité structurale			
Exceptionnalité scientifique et pédagogique			

■ Comparaison avec d'autres champs monogéniques intracontinentaux dans le monde

Noms	Nombre d'édifices	Diversité	Age & intégrité	Surface	Statovolcan
Wudalianchi Chine (Liste indicative)	Quatorze cônes	Faible : cônes de scories basaltiques, coulées de lave, lacs de barrage	12 volcans du pléistocène + 2 tricentennaires très bien conservés		
Auckland Nouvelle-Zélande (Liste indicative)	Cinquantaine d'édifices	Maars, volcans boucliers et cônes de scories (pas de dômes)	Pléistocène (140 000 ans) à Holocène (600 ans) Site altéré : la plus grande partie des cônes ont été partiellement ou entièrement détruits pour l'exploitation de leurs produits	29 km de long	Rangitoto
Eifel Oriental Allemagne	240 édifices dispersés en trois provinces volcaniques : Eifel oriental, occidental et Haut-Eifel	Dômes phonolitiques, cônes de scories, coulées de laves, anneaux de tuf, caldeira (Laacher See), maars	Pliocène - Pléistocène - Holocène La majorité des volcans de l'Eifel sont anciens et fortement érodés Protection et gestion : Geopark et parc naturel régional	2 000 km ²	Edifices polygéniques
Garrotxa Espagne	Quarantaine d'édifices	Faible : cônes de scories, coulées de lave	Pléistocène - Holocène Formes fraîches, quelques exploitations par des carrières, mais parc naturel de la Zone Volcanique de la Garrotxa	120 km ²	
Michoacán Mexique	Plus de 1400 points de sortie (édifices et coulées sans cônes)	Majoritairement des cônes de scories et coulées de lave, mais sur l'ensemble de la province, on trouve également dispersés : petits volcans boucliers, dômes de lave, maars et anneaux	Du Pléistocène aux éruptions historiques (Cf. Paracutin 1943-1952) : intégrité inégale sur l'ensemble du site	200 km x 250 km, 50 000 km ²	Tancitaro et édifices polygéniques
Boring Lava Field Etats-unis	Une trentaine d'édifices	Faible : cônes de scories et petits volcans boucliers	Pliocène - Pléistocène : volcans anciens et érodés	21 km de long	
Craters of the Moon Etats-unis	Cinquantaine d'édifices	Faibles : cônes de scories basaltiques et les coulées de lave	Holocène Volcanisme jeune, formes fraîches	45 km sur 2-8 km	
Gufa Erythrée /Djibouti	25 édifices	Faible : cônes de scories basaltiques et les coulées de lave	Holocène, dernière éruption non connue, intégrité non connue		Mousa Alii
Assab Erythrée	Plusieurs dizaines de cônes à en juger par les photos satellites, mais pas d'information précise, site peu étudié	Faible : cônes de scories basaltiques et les coulées de lave	Holocène, dernière éruption non connue, intégrité non connue	90 km sur 55 km	Edifices polygéniques
Debre Zeit Ethiopie	Dizaine de cônes de scories et de maars	Faible : Cônes de scories et maars pour la plupart remplis de lacs	Holocène, intégrité non connue		Bishofu
Tombel Cameroun	Dizaine de cônes de scories et 3 maars	Faible : Cônes de scories et maars pour la plupart remplis de lacs	Holocène Formes jeunes et non végétalisées		
Itasy Madagascar	Quelques 90 édifices	Cônes de scories avec leurs coulées, dômes trachytiques, cratères d'explosion	Oligocène - Pliocène Formes bien préservées malgré leur ancienneté	30 km 400 km ²	Ankara



Le seul site qui soit véritablement comparable à la Chaîne des Puys au niveau mondial est l'Itasy sur l'île de Madagascar, mais qui est un massif beaucoup plus ancien, d'âge Oligocène à Pliocène – du 27,9 à 2,86 Ma –, et dont le contexte géodynamique demeure encore mal connu (volcanisme intracontinental ?) et peu étudié (J. CHOROWICZ, J.M. BARDINTZEFF, G. RASAMIMANANA, P. CHOTIN, C. THOUIN, J.R. RUDANT, *An approach using SAR ERS images to relate extension fractures to volcanic vents : examples from Iceland and Madagascar*, Tectonophysics, 1997). Les similarités sont en effet frappantes entre les deux sites, ce qui a valu à l'Itasy d'être surnommée « la Chaîne des Puys de l'Océan Indien » (René BATTISTINI, *Le massif volcanique de l'Itasy*, Annales de Géographie, 1962) (Serge MONTAGNAN et Emmanuel PONS, *Le Massif Central... de l'Itasy*, Université de la Réunion, 2008). Sur une trentaine de kilomètres et une superficie d'environ 400 km², soit une taille équivalente à la partie centrale de la Chaîne des Puys, on retrouve en effet quelque 90 édifices, cônes de scories avec leurs coulées, dômes trachytiques, cratères d'explosion, apparus entre l'Oligocène et le Pliocène. Comme dans la Chaîne des Puys, les dômes péléens se concentrent dans la partie centrale, et comme dans la Chaîne des Puys, les cratères d'explosion (Cf. Lac Pavin) sont les dernières manifestations enregistrées de ce volcanisme. Mais si la morphologie est analogue, cet ensemble est beaucoup plus ancien et nettement plus érodé, et a fait l'objet de très peu de publications.

■ **Une réponse remarquable à plusieurs des lacunes de la Liste du patrimoine mondial en matière de volcanisme**

L'étude thématique de l'UICN, *World Heritage Volcanoes : A Thematic Study* (IUCN World Heritage Studies, 2009, n°8), relève (p. 32) les lacunes qu'il conviendrait de combler pour aboutir à une Liste équilibrée en matière de volcanisme.

La Chaîne des Puys et la faille de Limagne, répondent à nombre des traits identifiés comme significatifs et manquants pour une représentation des édifices volcaniques et phénomènes associés sur la Liste du patrimoine mondial qui soit complète, générale et accessible à un large public.

■ **Dôme péléen (puy de Dôme) en arrière-plan ; au premier plan, cône de scories à cratères emboîtés (puy de Côme)**
(Source : D. Pourcher)

Catégories de volcans identifiées comme peu ou pas représentées par le rapport de l'UICN	Caractéristiques de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne
Volcanisme de fissure (fissures éruptives)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Alexander McBirney et Jacques-Marie Bardintzeff, dans la 2^e édition de leur ouvrage, <i>Volcanology</i> (2000) citent la Chaîne des Puys comme l'exemple type d'un système fissural
Tuyas, roches hyaloclastites (montagnes d'origine volcanique formées aux cours d'éruptions sous-glaciaires)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Dans la région du groupe Pavin, basalte en coussin du Prady, pris dans les glaces du Sancy et du Mont Dore, parfait exemple d'une zone de passage ▶ Beaucoup de caractéristiques hydrovolcaniques en lien avec le sol gelé, tels que l'effondrement de Gravenoire, les hyaloclastites de Roca Neyra, les intrusions peperitiques de Chateaugay (cônes sans racines)
Inondations basaltiques continentales	<ul style="list-style-type: none"> ▶ La Chaîne des Puys, le Cézalier et le pré-Mont Dore est une province mineure d'inondations basaltiques : toutes les caractéristiques y sont réunies sur un petit volume
Plateaux ignimbrites / de nuées ardentes	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Les couches de cendres des déferlantes du Chopine, du Killian et maar trachy-andésitique du Pavin, les retombées de cendres du puy de la Nugère qui ont recouvert plusieurs milliers d'hectares en Limagne, ont formé de petits plateaux de nuées ardentes dans la Chaîne des Puys
Reliefs intrusifs (érodés ou dégradés par des événements naturels)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Reliefs intrusifs : reliefs inversés de Gergovie, cheminées et dykes déchaussés de Lemptégy, coulées érodées du puy de la Vache à St-Amant-Tallende
Plaines basaltiques Champ volcanique siliceux	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Plus qu'une plaine basaltique et siliceuse (dômes trachytiques), La Chaîne des Puys est un mélange complexe de compositions et de morphologies. Maquette géologique avec des caractéristiques nombreuses et variées : plateau, rift et champ volcanique
Rifts continentaux	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ensemble magmato-tectonique à l'histoire paradoxale, la Chaîne des Puys est alignée parallèlement à la faille bordière de Limagne, qu'elle semble redoubler sans être cependant située dans la zone d'amincissement crustal
Volcans emblématiques / iconiques	<ul style="list-style-type: none"> ▶ La Chaîne de Puys est reconnue historiquement et internationalement pour ses valeurs esthétiques, scientifiques, et éducatives
Champs monogéniques	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Champ monogénique intracontinental exceptionnel par le nombre de ses édifices (plus de 90), leur variété (toutes les formes élémentaires et leurs déclinaisons y sont présentes), leur fraîcheur, et leur alignement dans un contexte géologique structural particulièrement riche

3.d Intégrité et authenticité

Cet espace fait l'objet d'une gestion ancienne et concertée ainsi que de nombreuses protections réglementaires, qui ont permis sa préservation, son urbanisation limitée, et une érosion contenue. D'où la grande lisibilité et conservation de ses formes.

Mais il n'en demeure pas moins fragile et la multiplicité des usages qu'il concentre requiert conciliation et poursuite des actions de protection, afin notamment de maintenir sa qualité paysagère.

4

Protection et gestion du Bien

4.a Facteurs affectants le Bien

Espace préservé et classé au niveau français, une forte réglementation empêche toute modification substantielle de ces paysages qui n'en restent pas moins fragiles.

Ils font l'objet d'une attention particulière face à trois menaces principales : la perte de leur identité visuelle, les dégradations physiques et les risques naturels dus à leur nature géologique.

■ Préservation des paysages

L'intérêt de la Chaîne des Puys réside dans le fait que ses formes volcaniques remarquables sont encore lisibles grâce à des espaces ouverts, soit directement sur les puys eux-mêmes, soit à distance par des points de vue. Le maintien de ces zones menacées de fermeture par le déclin des activités agropastorales, est un enjeu stratégique pour que perdure la valeur patrimoniale du site.

■ Maintien de l'intégrité physique

La Chaîne des Puys a connu au XIX^e et XX^e siècle des phases d'exploitation industrielle de ses produits volcaniques, qui ont porté atteinte à l'intégrité physique de certains petits puys. Actuellement, il reste trois carrières de pouzzolane exploitées sur la Chaîne des Puys, réparties sur deux sites :

- ▶ la carrière du puy de la Toupe, sur la commune d'Aurières ;
- ▶ les deux carrières du puy de Ténusset, sur la commune de Saint-Ours-les-Roches

■ Erosion

En raison de leur forte porosité et des matériaux qui les composent, les andosols volcaniques sont très sensibles à l'érosion éolienne lorsqu'ils s'assèchent ou à la liquéfaction s'ils sont très humides. Ils sont également menacés par la fréquentation touristique et de loisirs, d'où une grande campagne de sensibilisation, ainsi que d'importants travaux de réhabilitation conduits par le Parc naturel régional des Volcans d'Auvergne depuis 2006.

■ Processus de fermeture des paysages (Source : PNRVA)



Cratère et base du cône bien visible

La base du cône disparaît sous la végétation, mais le cratère reste visible

L'ensemble du cône disparaît sous la végétation. On ne perçoit plus qu'une colline boisée

4.b Protection et gestion du Bien

Dès la fin du XIX^e siècle et la découverte des ruines du Temple de Mercure au sommet du puy de Dôme lors des travaux de construction de l'observatoire météorologique, des protections de plus en plus élargies sont venues couvrir le territoire de la Chaîne des Puys et de la faille de Limagne.

- ▶ **1889** : Classement des vestiges du Temple de Mercure au titre des monuments historiques (loi 1887) ;
- ▶ **1933** : Classement du sommet du puy de Dôme au titre des sites (loi 1930) ;
- ▶ **Arrêtés ministériel de 1959 et 1962** : Classement des puys de Lassolas et de la Vache au titre de sites ;

▶ **Arrêtés ministériels de 1972** : Inscription à l'Inventaire des Sites de la Chaîne des Puys ;

▶ **Octobre 1977** : Création officielle du parc naturel régional des Volcans d'Auvergne (Décret 1967) ;

▶ **26 Septembre 2000** : classement de la Chaîne des Puys au titre des monuments naturels par décret ministériel (loi 1930) ;

▶ **Depuis 2005** : Programme de mise en valeur de la Chaîne des Puys (PNRVA) ;

▶ **2003-2008** : Opération Grand Site du puy de Dôme ;

▶ **15 janvier 2008** : attribution du label GRAND SITE DE FRANCE® au puy de Dôme.

4.c Plan de gestion et indicateurs de l'état de conservation

Dans le cadre du projet patrimoine mondial, les différents acteurs institutionnels et représentants des usagers du site ont entamé une réflexion en vue de la constitution d'un plan de gestion global et spécifique à la Chaîne des Puys et la faille de Limagne. La quasi-totalité de ce territoire est couvert par le parc naturel régional, une zone Natura 2000, des sites classés et inscrits, et au-delà, il est protégé dans le cadre d'une charte forestière. Le plan de gestion couvrant l'ensemble du Bien proposé, pourrait porter sur quatre axes prioritaires - gouvernance, paysages, tourisme durable, et connaissance du site - et comprendre des projets lancés sous différentes maîtrises d'ouvrage.



Limite Nord de la Chaîne des Puys, le maar basaltique de Tazenat
(Source : D. Pourcher)

Indicateurs de suivi de la gestion du Bien

Type de suivi	Indicateurs	Objectifs	Sources	Responsables suivi	Fréquence de suivi
1. Gouvernance du site					
Mise en œuvre d'actions touchant au paysage	Evolution des POS vers les PLU ; mesures agropastorales et forestières ; nombre de points noirs paysagers effacés	Mise en conformité sur l'aménagement du territoire ; lutte contre la fermeture des paysages ; préservation et amélioration de la qualité des paysages	Services de l'Etat en région ; Chambre d'Agriculture ; collectivités territoriales	Services de l'Etat en région ; Gestionnaire du site	Annuelle
Conciliation des usages	Nombre de conventions avec les pratiquants	Maintien des pratiques traditionnelles et cohabitation des usages sur le site	Parc naturel régional des Volcans	Gestionnaire du site	Annuelle
2. Connaissance du site					
Activité scientifique liée au site	Nombre de thèses ; articles ; colloques...	Améliorer et actualiser les connaissances et données sur le site	Universités ; laboratoires ; Parc naturel régional des Volcans	Gestionnaire du site	Annuelle
Observation de l'évolution des paysages	Photo-référencement ; photo satellites ; suivi de l'urbanisme et occupation du sol ; surveillance des carrières ; suivi de la couverture végétale...	Préserver et améliorer les qualités paysagères du site	Parc naturel régional des Volcans	Gestionnaire du site	Annuelle
Diffusion de la connaissance en direction du grand public	Nombre de publications grand public, nombre d'expositions et de conférences, classes découvertes....	Favoriser la diffusion des savoirs en direction du grand public et sa sensibilisation aux enjeux de préservation du patrimoine	Educations nationale, Parc naturel régional des Volcans	Gestionnaire du site	Annuelle
3. Tourisme durable					
Aménagement de points d'accueil et interprétation du site	Nombre de points d'accueil, sentiers et panneaux d'interprétation, documents d'information multilingues	Gérer et orienter les flux vers les endroits aménagés et préserver les sites fragiles	Conseil général, Parc naturel régional des Volcans, Délégation Régionale au Tourisme, Comité Régional de Développement Touristique et agence départementale de tourisme	Gestionnaire du site	Annuelle
Evolution de la fréquentation touristique du site	Systèmes comptage et aménagement d'entrées de site	Suivi de la fréquentation et mesure de son impact sur l'intégrité du bien	Conseil général, Parc naturel régional des Volcans, Délégation Régionale au Tourisme, Comité Régional de Développement Touristique et agence départementale de tourisme	Gestionnaire du site	Annuelle
4. Evolution des paysages					
Gestion de la signalétique	Définition du nombre de sites devant être signalés ; gestion des emplacements et de l'intégration paysagères	Informers le public en respectant les paysages	Conseil général, Parc naturel régional des Volcans	Gestionnaire du site	Annuelle
Evolution des profils de pente	Nombre de glissements de terrain, de griffes et rigoles d'érosion	Lutte contre l'érosion, les ruissellements et la dégradation des andosols : drains, végétalisation, effacement des « chemins sauvages », sensibilisation des usagers...	Parc naturel régional des Volcans	Gestionnaire du site	Annuelle