

Information complémentaire

Description générale du site

Les îles subantarctiques se présentent comme de véritables « oasis » au cœur de l'océan austral. Elles concentrent les oiseaux et mammifères marins qui doivent obligatoirement se reproduire et muer à terre. En mer elles offrent les rares zones peu profondes de l'océan où la vie marine peut se développer intensément, ce qui explique la richesse des communautés des îles Kerguelen et Crozet au milieu d'un océan en général assez pauvre. Cette richesse est accrue par la position clé de ces îles au voisinage des fronts hydrologiques qui sont, contrairement au reste de l'océan, des zones de haute productivité.

Les îles Saint-Paul et Amsterdam affichent un nombre important de tourbières, particulières en plusieurs points : fort endémisme et adaptations physiologiques uniques des espèces les peuplant ou les utilisant., Les zones humides marines et côtières de ces îles ainsi que leurs rivages sont sources de nourriture pour les nombreuses populations d'oiseaux marins et d'otaries, qui viennent également s'y reproduire. Les principaux milieux (peuplements des *Macrocystis* et des laminaires, massifs de coraux noirs Antipathaires, fonds à Gorgonaires, Madréporaires et Eponges, etc.) constituent un patrimoine biologique de premier ordre qui n'a pratiquement pas été perturbé malgré un siècle de pêche grâce à l'utilisation de méthodes sélectives. Les îles Amsterdam et Saint-Paul sont, avec les îles Juan Fernandez du Pacifique Sud et les îles Tristan da Cunha de l'Atlantique Sud, les seules îles de la ceinture tropicale de l'hémisphère Sud à abriter des populations de langoustes. *Jasus paulensis* est endémique des deux îles françaises.

Les archipels Crozet et Kerguelen abritent plus de 40 espèces d'oiseaux nicheurs et trois espèces de pinnipèdes. Les densités d'oiseaux marins que l'on observe sur ces îles sont ainsi parmi les plus fortes que l'on puisse trouver sur la planète. De telles concentrations s'expliquent par l'isolement de ces terres mais surtout par la forte productivité des eaux qui les entourent car tous les oiseaux et les pinnipèdes des terres australes dépendent totalement de l'océan pour leur alimentation.

Ainsi, la population d'oiseaux marins abrités par les îles australes est en densité une des plus impressionnantes au monde. Plusieurs espèces d'oiseaux sont considérées comme en danger d'extinction, vulnérable ou critique par l'UICN. Les espèces exotiques invasives, comme le rat ou le chat, introduit volontairement ou non par l'homme, nuisent cependant fortement aux populations d'oiseaux. Malgré cela, il existe des îles préservées de ces espèces où l'on observe une densité très élevée de nids.

Les îles australes françaises abritent également une grande quantité de mammifères marins, notamment l'éléphant de mer (*Mirounga leonina*), l'otarie antarctique (*Arctocephalus gazella*) et l'otarie subantarctique (*Arctocephalus tropicalis*). La population d'éléphant de mer dépasse les 130.000 individus à Kerguelen, ce qui représente la deuxième population au monde. Elle est actuellement en phase de stabilisation après une période de fort déclin. La population d'otarie d'Amsterdam est estimée entre 25.000 et 30.000 individus à Saint Paul et Amsterdam. Moins représentée, la population d'otarie de Kerguelen compte tout de même environ 10.000 individus dans l'archipel.

Les fjords sont très rares dans l'océan Austral : Kerguelen est la seule île du secteur Indien à en posséder. Le fond des fjords, surcreusé, joue le rôle de piège à sédiments très fins, anoxiques. Là se sont développés des milieux particuliers : les vases euxiniques et leur « matelas » de spicules d'éponges. De tels dépôts sont aussi observés dans les fosses du Golfe du Morbihan. D'autres fjords (Portes Noires, Baie de Laissez Porter, Baie de la Table) sont d'importantes zones d'accumulation de plancton et d'ichtyoplancton. Au fond de la baie de la Table, par exemple, se cantonne une espèce de copépode planctonique carnivore de grande taille (premier échelon tertiaire), *Paraeuchaeta antarctica*. D'une manière générale, tous les fjords sont des abris privilégiés où se concentrent un grand nombre d'espèces. Certains sont, de plus, réputés pour être des zones de regroupements sensibles plus ou moins permanentes (crèches/nourriceries), pour nombre d'espèces marines essentielles. Leur confinement les rend très sensibles à une pollution éventuelle. Dans le Golfe des

Baleiniers et le Golfe de Choiseul, certains fjords sont en continuité avec des canyons sous-marins qui sont des frayères importantes pour les poissons.

Pour résumer, la Réserve naturelle des Terres australes françaises constituent un territoire où l'eau et la terre sont particulièrement inter-reliées, la première nourrissant la faune que la seconde abrite. Un simple regard sur une carte de Kerguelen, où l'océan, par une multitude de fjords et de marais semble imprégner totalement l'île, suffit à expliciter cette interdépendance. La Réserve comprend une typologie variée de zones humides, continentales (tourbières, marais, lacs...) mais aussi marines et côtières (rivages rocheux, estuaires, fjords...) dont certaines peuvent atteindre des profondeurs importantes. Les mammifères marins tels que les éléphants de mer prospectent cette zone à la recherche de leurs proies qu'ils peuvent aller chercher jusqu'à 1800 mètres de profondeur. Outre la profondeur, les mammifères marins tels que les baleines à bosses, les orques épaulard, les cachalots et un grand nombre de dauphin s'alimentent dans ces zones.

En période d'été austral, qui correspond à la période de reproduction des oiseaux marins, les oiseaux font des voyages alimentaires courts dans ces zones afin d'alimenter régulièrement leur poussin en bas âge.

Par delà cette étendue typologique, c'est surtout par la diversité et la spécificité des éléments biologiques qu'ils abritent, à temps complet ou temporairement, ou qu'ils nourrissent que ces sites revêtent une importance internationale primordiale.

Justification des critères

Critère 4 :

Les îles australes servent littéralement de refuge pour un nombre considérable d'oiseaux. En période de reproduction, les archipels Crozet et Kerguelen accueillent plusieurs dizaines de millions d'oiseaux marins, faisant de ces îles un des lieux où la densité d'oiseaux est parmi la plus élevée au monde.

Ces concentrations sont dues d'une part à l'isolement de ces îles, seules terres, seuls refuges à des centaines de kilomètres à la ronde pour cette myriade aviaire. D'autre part, la richesse des eaux alentour contribue à cette concentration, les oiseaux dépendant totalement de l'océan pour s'alimenter. Ainsi plus de 25 millions de couples d'oiseaux marins viennent se reproduire à Crozet chaque année et au moins autant à Kerguelen.

Les îles australes françaises fournissent également un refuge pour ces espèces lors d'une autre période délicate pour elles : la période de mue. En ce qui concerne les manchots, les plumes perdent alors leurs capacités imperméables et isolantes. Ils ne retournent donc pas à l'eau tant que leur plumage n'a pas retrouvé ces qualités, et sont contraint au jeun.

Par leur position géographique, les îles australes font donc figure d'oasis, de terre d'accueil pour un grand nombre d'oiseaux pendant les périodes sensibles de leur existence. Nombre de ces oiseaux sont menacés au niveau mondial, certains, comme l'albatros d'Amsterdam, sont des endémiques des îles australes françaises.

En ce qui concerne les mammifères marins, les pinnipèdes sont soumis à la même contrainte que les oiseaux marins, à savoir revenir à terre pour se reproduire et pour muer. Trois espèces, déjà présentées plus haut, se reproduisent par dizaines de milliers d'individus dans les îles australes françaises : l'éléphant de mer (*Mirounga leonina*), l'otarie antarctique (*Arctocephalus gazella*) et l'otarie subantarctique (*Arctocephalus tropicalis*). Chacune de ces espèces est classée à l'Annexe 2 de la Convention de Washington, ce qui signifie notamment que leur exploitation est réglementée au niveau mondial. La population d'éléphant de mer qu'abritent les archipels Crozet et Kerguelen représente près du quart de la population mondiale.

Ainsi qu'il en va pour les oiseaux, les Terres Australes jouent un rôle primordial pour la conservation des espèces de mammifères marins, en leur offrant un abri durant les périodes cruciales et sensibles de reproduction et de mue.

Critère 5 :

Ainsi qu'il a été dit précédemment, la réserve naturelle des Terres Australes abrite une biomasse aviaire très importante. Peu de localités du globe peuvent afficher sur ce plan un bilan similaire. Sur certaines îles de Kerguelen, encore indemnes de rats et chats, on peut observer des densités de 4 nids/m². La biomasse constituée par les populations d'oiseaux atteint la valeur impressionnante de 30.000 tonnes d'oiseaux à Crozet, soit 60 tonnes d'oiseaux au km².

En ce qui concerne les oiseaux d'eau spécifiquement, il a été vu que la réserve naturelle abrite une espèce endémique : le canard d'Eaton. On estime à environ 20.000 individus la population de canard d'Eaton de Kerguelen (*anas eatoni eatoni*) et approximativement à 700 pour son homologue de Crozet (*anas eatoni drygalski*) 2. Le canard d'Eaton est menacé, selon les critères de l'UICN, qui le considère comme vulnérable. Le bon état écologique des milieux humides des Terres Australes est donc primordial à la survie de cette espèce.

Caractéristiques physiques du site**L'ARCHIPEL DES KERGUELEN**

Les côtes de l'archipel sont extrêmement découpées et leur développement est de l'ordre de 3000 km, soit la longueur du littoral de la France continentale. Du fait de cet extrême morcellement du littoral, avec des fjords qui pénètrent très profondément à l'intérieur de la grande île, aucun point de l'archipel ne se trouve à plus de 16 km de la mer. L'ensemble de l'archipel manifeste un ennoyage vers l'ESE, ce qui se traduit par des côtes moins festonnées et beaucoup plus abruptes à l'Ouest que dans le reste de l'archipel. Il reste que la configuration actuelle de l'archipel, avec une élévation des reliefs vers l'ouest, est interprétée comme résultant d'un basculement généralisé vers l'ESE (Verdier et al., 1988) auquel s'est superposé un mouvement en touches de piano qui a provoqué l'effondrement de certains blocs et la formation de fossés. Les cycles de la glaciation quaternaire n'ont pas pu tous être reconstitués, toutefois le façonnage actuel doit être relié au Würm (30 000 ans), exception faite de quelques langues glaciaires qui se sont développées au XVII^{ème} siècle lors des derniers assauts du froid, connus sous le nom de "Petit âge glaciaire". La période actuelle est caractérisée par un recul général des glaces comme en témoigne la présence, au front de certains glaciers, d'affleurements qui étaient masqués il y a seulement 15 ans (glaciers Ampère et Buffon par exemple).

Les plages ouvertes sur la mer sont des plages de galets, celles qui ferment les baies profondes ou les fjords sont constituées de sables volcaniques généralement noirs mais parfois blancs et riches en cristaux de feldspaths (sanidine et plagioclases) (Port Kirk). Le vent active l'érosion entamée par la glace, le gel et l'eau. Toutefois, une seule dune éolienne a été observée. Elle se trouve en face des Portes de l'Enfer, sur la côte Nord- Ouest de la péninsule Rallier du Baty, dans la plaine du Styx où des sables mouvants peuvent apparaître localement au pied de la dune.

Géologie Générale :

Kerguelen est l'archipel océanique le plus ancien de la Terre dans l'océan le plus jeune, l'océan Indien. Son histoire est complexe puisqu'elle superpose dans le temps deux étapes géodynamiques différentes. Tout d'abord sa naissance, il y a 45 Ma, liée au couplage de l'activité volcanique de la ride est-indienne et de celle d'un point chaud, puis la migration de la ride vers le NE, a laissé l'archipel de Kerguelen en position intraplaque au sein de la partie océanique de la plaque Antarctique.

De plus il est porté par le deuxième plus grand plateau océanique de la terre (le plateau de Kerguelen) formé de deux domaines :

-La partie méridionale caractérisée par une croûte d'environ 25 Km d'épaisseur qui pourrait être une partie de croûte continentale de la plaque Antarctique. Elle est datée de plus de 100 Ma et présente des témoins d'émersion ;

-La partie septentrionale entièrement d'origine océanique. Les roches les plus anciennes récoltées sont des enclaves sédimentaires dans des laves de l'île Heard. Leur âge est inférieur ou égal à 50 Ma.

En revanche, le bassin entre l'île de Heard et l'île de Kerguelen contient des sédiments d'âge Crétacé. Cela conduit à l'hypothèse d'un plancher océanique datant du crétacé inférieur (~120Ma). Ces îles seraient donc les dernières étapes de formation du plateau de Kerguelen.

Des études sismiques terrestres et marines ont montré que la croûte océanique, au niveau du plateau Nord et de l'archipel, était épaissie et mesurait de 14 à 23 Km au lieu des 7 à 10 km de la croûte océanique classique (Charvis *et al.* 1995).

Les données paléomagnétiques et sédimentaires ont permis de connaître les différents événements géologiques de ce secteur de l'océan indien : Formation du plateau de Kerguelen au crétacé (120 à 115 Ma), suivi d'un volcanisme fissural qui a formé des empilements de laves et des plateaux basaltiques sous-marins de près de 4000 m d'épaisseur. Les laves qui n'ont pas pu atteindre la surface donnent des filons de gabbros et des appareils plutoniques (sills) par intrusion en fracturant les basaltes encaissants. Toute cette série a été recouverte ensuite par de nouveaux entablements volcaniques alcalins et a été recoupée par des complexes volcano-plutoniques. Dans ces complexes on reconnaît deux types de séries magmatiques voisines de celles rencontrées dans les autres îles océaniques: une série volcanique montrant une affinité géochimique (tholéiitique) datée entre 40 et 25 Ma (équivalent de la partie bouclier basale des autres îles océaniques comme Hawaï, La Réunion ou les îles de la Société...), la seconde, une série volcanique alcaline de 28 Ma à l'actuel caractéristique du volcanisme de point chaud ou de panache. L'archipel a donc évolué d'un contexte d'interaction ride médio-océanique-point chaud à un contexte intraplaque.

L'Archipel des Kerguelen constitue donc un modèle complexe d'îles océaniques associant dans le temps et l'espace les modèles de l'Islande au début de son histoire, et d'Hawaï plus tardivement. Il n'existe plus à Kerguelen de volcans encore en activité comme en Islande ou à Hawaï, bien qu'il en ait été décrits au XIXème siècle, dans les récits des chasseurs de phoques sur la côte Ouest. C'est Raymond Rallier du Baty qui mit fin à cette légende en signalant simplement quelques fumeroles au Sud Ouest de la Péninsule Rallier du Baty.

C'est l'étude des granites et roches plutoniques de Kerguelen qui vont, dans les années 70, permettre un nouvel essor des connaissances géologiques des îles Kerguelen. La première crise pétrolière et la recherche systématique d'uranium dans tous les gisements de granites en constitue la principale cause. Les granites sont généralement issus de magmas dont la source est continentale, le plus souvent. Leur présence, inexpliquée à Kerguelen, au milieu de l'océan, conduisait donc à supposer l'existence d'un fragment continental sous la jeune croûte océanique (Watkins *et al.*, 1974). La Pétrologie détaillée des différents types de roches volcaniques (basaltes, basanites, trachyte, phonolite, rhyolite...) et plutoniques (gabbro, diorite, syénite, granite alcalin et syénite néphélinique...) ainsi que la géochimie isotopique ont clairement démontré l'origine océanique de toutes les roches magmatiques de l'archipel : les granites de Kerguelen proviennent de la différenciation de magmas purement mantelliques (Lameyre *et al.* ; 1976). L'étude des complexes annulaires des îles Kerguelen au cours des années 80 a permis d'établir un modèle structural volcano-plutonique (Giret 1983, 1990), et confère une même source aux laves et aux roches plutoniques. Ces résultats obtenus à terre sont intégrés à ceux obtenus en mer (Goslin et Patriat, 1984) et il apparaît que les sources magmatiques qui sont à l'origine des îles Kerguelen et du plateau qui les supporte sont liées à l'activité de la ride Est-Indienne et à celle du point chaud de Kerguelen (Gautier *et al.*, 1990).

La découverte de nombreux gisements d'enclaves basiques et ultrabasiques au cours du programme de cartographie géologique des années 90 (IPEV, CARTOKER) a ouvert une véritable fenêtre sur le manteau profond de l'océan Indien. Cette fenêtre représente un forage naturel de près de 60km de profondeur, précisant ainsi l'origine des magmas et la structure de la lithosphère océanique indienne. L'archipel de Kerguelen devient un modèle géologique, au même titre que l'Islande et Hawaii (Giret *et al.* 1997) et l'épaississement crustal dont il témoigne appuie l'idée qu'il peut représenter un exemple de nucléation continentale en domaine océanique (Grégoire *et al.*, 1995, 1998).

Cas particulier de la Péninsule Rallier du Baty

Dès l'approche en mer du Cap Bourbon, les impressionnants reliefs enneigés (près de 1200 m en moins de 2 km à partir de la côte) de la Péninsule Rallier du Baty (du Sud vers le Nord : Pic St Allouarn – 1189m- , Mt Raymond - 1166m-, Mt Henri -1262m-) sont les premiers qui apparaissent. Ces véritables montagnes constituent de grandes pentes formées de laves (trachytes) qui sont parmi les plus jeunes de l'archipel (< 26 000 ans, certaines sont probablement historiques, Gagnevin *et al.* 2003) et localement associées à des fumerolles encore actives visibles uniquement à terre, au Nord de la Grande coulée et du Pic St Allouarn. Le Pic St Alloarn est un appareil volcanique ou plutôt une partie d'un vaste complexe volcanique, difficile à imaginer compte tenu de l'enneigement permanent, des glaciers et de la vitesse de creusement des vallées glaciaires et fluviales dans le climat subantarctique des îles Kerguelen. Les vastes coulées de trachytes sombres et dessinant une topographie oblique depuis les sommets tranchent nettement avec l'horizontalité des coulées de vieux basaltes de plateau (> 20 Ma). Ces derniers apparaissent au SE du Pic St Alloarn, jusqu'à la mer, au niveau d'une impressionnante arête (l'arête Jérémine), seule voie d'accès à Terre pour les formations de la côte Ouest, pour l'ensemble de la partie Sud de la Péninsule Rallier du Baty. Cette région de Kerguelen est la plus difficile d'accès de toute la Grande Terre et la plus protégée puisqu'il faut une autorisation spéciale du comité d'environnement polaire des TAAF pour pouvoir y pénétrer, notamment car elle contient de nombreuses espèces animales et végétales encore épargnées par les ravages des rongeurs grâce notamment à l'importante barrière naturelle que constitue, au Nord de la Péninsule, le torrent de la vallée du Telluromètre.

Cas particulier du Mont Ross (Péninsule Gallieni) (Point culminant de l'archipel)

Le Mont Ross est le plus vaste appareil volcanique des Kerguelen dont la base atteint 50 km de diamètre. Ce volcan d'environ 150 km² de surface (équivalent à celle de l'Etna en Sicile) constitue à lui seul la Péninsule Gallieni située entre la Baie Larose et La Baie des Swains. Il est constitué de 2 sommets : le plus grand au Sud constamment recouvert d'un bourrelet de glace faisant corniche sur la face Est (Grand Ross 1850 m) et le plus petit (Petit Ross ou Ante-cime (1721 m). En dépit d'une altitude d'apparence modeste, le Grand Ross est extrêmement difficile à escalader et n'a été vaincu que 2 fois dans le passé. Ce sommet est situé plein sud, à moins de 5 km à vol d'oiseau du littoral Sud, balayé par les vents très froids venant de l'Antarctique, ce qui explique les conditions climatiques du sommet, proches de celles du Mont Blanc en Hiver, excepté la teneur en oxygène de l'atmosphère. Les « Ross » peuvent se voir par temps clair aussi bien de la côte sud, que de la base Port aux Français en direction du SW ou encore de n'importe quels autres sommets même les plus éloignés du plateau central. Ces deux sommets formés par des pyroclastites très pentues (pente supérieure à 50%) constituent en fait les bords d'un grand cratère (4 à 5 km de diamètre) largement ouvert au SE, situé à l'altitude de 700m et témoignant d'un dynamisme de type vulcanien. Les parois internes du flanc ouest correspondent à un dénivelé de près de 1000m. La base de l'édifice est caractérisée par une alternance de coulées tabulaires

phonolitiques (laves à prismation verticale, très gélives, verdâtres, sonores, se débitant en lauzes) et de tufs associés à des pitons trachytiques qui reposent sur les basaltes de plateaux souvent masqués par les produits volcaniques plus récents et les moraines. A l'extérieur du massif, la jonction avec les grands entablements basaltiques de près de 1000m d'altitude, se fait par l'intermédiaire de grandes fractures concentriques, centrées sur le Mont Ross et qui ont été le siège de l'écoulement de grands glaciers durant tout le quaternaire.

II°) L'ARCHIPEL DE CROZET

Un climat subantarctique règne sur ces terres. La température de la mer varie entre 3 et 7°C, celle de l'air de 4 à 18°C. Il n'y a ni glacier ni neiges éternelles, mais des vents soufflant plus de 100 jours par an avec une vitesse supérieures à 100 km/h et des pointes de 180 km/h. Venant de l'Ouest, ces vents sont chargés de nuages qui déversent 2500 mm de précipitations par an, étalées sur 300 jours.

Les îles Crozet constituent la partie émergée d'un vaste plateau volcanique, dénué de sismicité, qui porte également plus à l'Ouest les îles Marion et du Prince Edouard. D'une superficie d'environ 4500 km², ce plateau s'étend sous 250 m d'eau au milieu d'une plaine abyssale profonde de 4000 m. Il s'est sans doute mis en place il y a 65 millions d'années, vers la fin du Secondaire ou le début du Tertiaire. Ce volcanisme est attribué à un point chaud qui serait actuellement situé 500km plus au Sud-Est sous l'île de Conrad (53°4 S, 48°4 E). Le groupe des îles occidentales n'est pas desservi par le Marion-Dufresne. À leur sujet, il suffit de dire que les plus vieilles laves s'y trouvent aux Îlots des Apôtres. Au nombre très approximatif de 12, ces îlots culminent dans Grande Ile au Mont Pierre (292 m), à l'arrière des hautes Falaises de Judas. Ils sont les vestiges d'un vaste édifice volcanique âgé de 5,65 Ma à 2,65 Ma dont le démantèlement est désormais quasiment complet. De taille comparable, l'île des Pingouins est le flanc Nord-Est d'un volcan presque complètement effondré en mer dont les laves les moins vieilles ont 1,1 Ma. De forme grossièrement circulaire, avec une superficie de 65 km², l'île aux Cochons doit son nom aux porcs importés qui s'y multiplièrent un temps. Culminant au Mont Richard-Foy (853 m), elle seule a une allure de volcan bouclier typique grâce à une activité qui débuta il y a 400 000 ans et n'est pas encore terminée. En témoignent en particulier une soixantaine de petits cônes scoriacés bien alignés sur deux grandes directions de fractures.

L'île de l'Est ne justifie pas non plus une longue description car il est interdit d'y débarquer sans une autorisation spéciale du comité d'environnement polaire français. C'est en effet une zone écologique très protégée. Seules deux grandes baies existent, au débouché de vallées glaciaires, dans une côte bordée de falaises hautes de 500 m ou plus contre lesquelles d'immenses vagues viennent se briser. Son sommet, le Mont Marion-Dufresne (1050 m) est le point culminant de l'archipel. Les épais nuages qui le masquent habituellement confèrent à l'île un air mystérieux. Cette dernière est un volcan bouclier dont l'histoire est déjà longue puisqu'elle commença il y a 8,75 Ma, s'interrompt très longtemps et reprit il y a 1,6 Ma pour ne s'achever qu'il y a 100 000 ans.

L'île de la Possession, distante de 16 km seulement de l'île de l'Est, est longue de 18 km et large de 15. C'est la plus grande de l'archipel de Crozet. Elle doit sa taille à une activité qui a commencé il y a plus de 8 Ma et n'est sans doute pas terminée. Bien qu'aucune éruption n'ait encore été observée, les dernières eurent probablement

lieu il y a moins de 10 000 ans, comme l'atteste la grande fraîcheur de cônes de scories rouges. L'existence de coulées de fond de vallée moulant une topographie plus ancienne indique également une activité assez récente. La Possession est séparée en deux parties inégales par une ligne de crête d'orientation NNE-SSO. Celle-ci court entre 700 et 900 m environ d'altitude et porte ces cônes volcaniques récents, dont celui du Pic du Mascarin (934 m), le point culminant de l'île. La partie occidentale est la plus élevée. Elle tombe abruptement dans la mer en formant de hautes falaises jalonnées de pointes et d'éperons rocheux, tels la Pointe et les Rochers des Moines, la Roche Debout ou les Rochers Percés.

La région orientale est beaucoup plus basse. Elle présente des plateaux aux pentes assez douces, comme les Plateaux Jeannel et des Pétrils, et des crêtes séparées par des vallées glaciaires. La côte est festonnée de baies situées à l'abri des vents d'Ouest dominants. Le Marion-Dufresne mouille dans la Baie du Marin pour ravitailler la base Alfred Faure.

L'histoire de La Possession peut être décrite en trois périodes. La plus longue représente en réalité un constat d'ignorance car elle regroupe d'innombrables épisodes n'ayant laissé que de rares vestiges. Entre 8,7 et 2,1 Ma, s'est édifié un volcan bouclier qui s'est presque totalement effondré en mer. Ce volcanisme fut précédé par des éruptions sous-marine, non datées, dont il reste des cendres et des pyroclastites altérées visibles uniquement à l'O dans la région des Moines. Les produits de ce volcan qui constitue les fondations de l'île ne sont apparents que dans les fonds de vallée. Au Cap de l'Héroïne, par exemple, se voient ainsi les dykes annulaires qui arment cet ancien édifice.

C'est la brève deuxième période qui a laissé la plus forte empreinte sur toute l'île. Entre 1 et 0,7 Ma se sont empilées de très nombreuses coulées de basalte (dont beaucoup d'océanites) qui forment les plateaux actuels. Ces coulées ont été alimentées par de grands dykes radiaires. Dans la falaise N de la Baie Américaine, l'un d'entre eux, large d'une dizaine de mètres, recoupe ainsi les coulées de basaltes de la première période. Sur les hauteurs du SO de l'île, au fond de la Baie du "Laperouse", une autre voie d'accès des laves vers la surface est figurée par la Tour Blanche (335m), un très joli neck prismé dépassant d'une dizaine de mètres le plateau volcanique. L'installation d'une calotte glaciaire a ensuite provoqué le creusement de grandes vallées en auge, telles les Vallées Hébé, Géante ou du Branloire. Cette découpe des plateaux basaltiques pratiquée par les glaciers est évidente dans la vallée qui débouche dans la Baie du Marin et qui est le lieu de prédilection de la grande manchotière.

Enfin débute il y a quelques dizaines de milliers d'années, la troisième période qui a été marquée par de nombreux épisodes stromboliens et une importante phase effusive. Ses coulées sont bien visibles au centre et à l'O de l'île, ainsi que sur les hauteurs dominant au SE la base Alfred Faure. Les laves émises au Mont Branca (383 m), l'un des plus jeunes cônes, sont par exemple riches en olivine (5 mm) et en pyroxènes noirs dont la taille peut atteindre 1 cm. La différenciation des laves a en fait conduit à la formation de phonolites, qui ont par exemple vu le jour au Dôme du Laperouse.

III°) SAINT PAUL ET AMSTERDAM

La base scientifique permanente vit le jour à Amsterdam en 1949. Elle compte aujourd'hui une vingtaine de personnes. Initialement dédiée à la météorologie, elle est aussi devenue une des deux stations mondiales où est suivie la pollution atmosphérique. Grâce à son éloignement de 3000 km de toute activité humaine, l'île est en effet un endroit idéal pour observer la teneur en radon, CO, CO₂, ozone ou soufre de l'atmosphère.

Géologiquement, Saint-Paul et Amsterdam sont deux points où émergent un plateau volcanique long de 250 km et large de 200 km. Ce plateau a commencé à s'édifier il y a 5 millions d'années à l'aplomb d'un point chaud qui se trouvait alors lui-même sous la dorsale Sud-Est indienne. Chose relativement rare, les basaltes des deux îles sont ainsi typiques de ceux des rides médio-océaniques. Distantes de 80 km, Saint-Paul et Amsterdam ont ensuite été décalées par le jeu d'une des grande failles, de direction NE-SO, qui découpe en segments distincts la dorsale médio-océanique.

Saint-Paul, bel exemple de volcan bouclier, est un vaste cratère entouré d'une portion de cône en forme de triangle. Le cratère est baigné par la mer dont il est protégé par deux petites jetées naturelles constitués d'un chaos rocheux qui pénètrent en son sein et délimitent une passe profonde de 2 m seulement. Ces jetées fournissent résidence et plage à une importante colonie d'otaries.

Des sources chaudes se trouvent du côté diamétralement opposée à la passe ouverte dans la digue naturelle.

Saint-Paul représente la partie SO d'un volcan partiellement effondré par le jeu de failles parallèles à la ride Sud-Est indienne. Le cratère a un diamètre de 1200 m environ et une profondeur de 60 m sous la mer, soit une profondeur totale de plus de 300 m. La partie aérienne de l'île commença à s'édifier il y a environ 100 ka. Deux épisodes majeurs ont pu être distingués. De - 50 à - 40 ka une phase explosive paroxysmale produisit un volcan de 2 km de diamètre, centré au NE de l'île actuelle, dont les coulées de basalte et les tufs reposent sur un substratum de pyroclastites et de sédiments tuffacés plus ou moins indurés. De - 40 000 ans à aujourd'hui, s'accumulèrent ensuite les basaltes et les tufs rougeâtres du volcan actuel. Les dépôts de cendres et les cônes scoriacés sont liés à un réseau de fractures radiales dont l'une est le siège des fumerolles et sources chaudes.

Neuf fois plus grande que Saint-Paul, l'île d'Amsterdam représente la partie émergée d'un grand massif volcanique qui culmine à 881 m au Mont de la Dives. Ce mont est en réalité le point le plus élevé du mur d'une caldeira, située presque au centre de l'île, dont le fond est occupé par des tourbières. Au sommet et sur les flancs de l'île sont dispersés une quinzaine de petits cônes bien formés et aux noms évocateurs de la Grande Marmite (742 m) ou du Musée de Tanche (748 m). La très grande fraîcheur de l'un d'entre eux, le cratère Dumas, indique un âge sans doute inférieur à 100 ans. Ainsi, le volcanisme d'Amsterdam ne peut pas être considéré comme éteint...

De hautes falaises rendent l'île difficile d'accès. Elles présentent une grande dissymétrie entre la côte Ouest, où elles dépassent 700 m de haut, et la côte Est, où leur hauteur n'atteint pas 100 m. Les moins élevées se trouvent sur la côte Nord, près d'une pointe nommée La Cale qui procure aux navires un abri relatif. C'est donc au-dessus de La Cale qu'a été établie la base scientifique Martin du Vivier. Sur toute la surface de l'île, de petits cônes, hauts d'une dizaine de mètres, ont émis des laves cordées. Des tunnels sont visibles dans les coulées récentes. Comme leur diamètre peut être de plusieurs mètres, ils représentent un danger réel quand on s'écarte des chemins car leur voûte est parfois percée de trous masqués par la végétation.

L'île d'Amsterdam s'est édifiée lors de deux épisodes principaux. Un premier volcan bouclier a émergé de l'océan il y a 690 000 ans. Sa période d'activité la plus intense a eu lieu entre 400 000 et 200 000 ans. Elle a conduit à former le volcan du Mont Fernand (731 m), un édifice vaste de 44 km² dont la caldeira eut un diamètre de 2 km. Il n'en reste plus qu'une portion de 3 km² limitée par les Falaises d'Entrecasteaux au SO de l'île. Ces falaises hautes de 600 à 700 m ont en effet été créées par deux failles orientées N20 et N330 dont le jeu a précipité à la mer la partie occidentale du volcan. Dans ces falaises, se distinguent à la base des coulées basaltiques recoupées par de nombreux dykes, puis des brèches et enfin les coulées basaltiques les moins vieilles. Une deuxième phase, qui n'est pas terminée, a commencé il y a quelques dizaines de milliers d'années.

Sur le flanc E du volcan du Fernand s'est alors édifié le volcan de la Dives dont les pentes varient de 30° au sommet à 15° vers la base. Sa caldeira elliptique a un grand axe de 1,5 km. Les coulées les plus jeunes en proviennent. Longues de plusieurs km, elles sont de type cordé en raison d'une grande fluidité de la lave. L'activité la plus récente a toutefois été l'œuvre de cônes scoriacés rouges qui sont particulièrement bien conservés.

Caractéristiques physiques du bassin versant

Archipel Kerguelen :

La formation géologique dominante est constituée de séquences de coulées basaltiques qui ont ensuite été entaillées par l'écoulement des glaciers. Ces derniers ont creusé de larges vallées en auge avec un fond plat et des flancs abrupts (Giret et al. 2003). Ces reliefs évoluent pour devenir des fjords qui parsèment aujourd'hui les 2 800 km de côtes très découpées. Pour une superficie 100 fois plus réduite que la France métropolitaine, les Kerguelen ont un trait de côte équivalent à 80 % de la longueur des côtes françaises (Données CIA World Fact Book). Le

Golfe des Baleiniers, le Golfe du Morbihan, la Baie Bretonne ou encore la Baie d'Audierne ne sont que quelques uns des golfes et des baies qui s'égrènent sur le pourtour de l'archipel. Le volcan du Mont Ross est le point culminant de l'archipel avec 1 850 m d'altitude. La calotte glaciaire Cook, d'une superficie de 550 km², recouvre la partie centrale Ouest de la Grande Terre et culmine à 1 049 m. Quelques dizaines de glaciers s'écoulent depuis cette calotte glaciaire, certains vèlent dans le grand lac frontal alors que d'autres vèlent directement dans l'océan.

Le climat des Kerguelen est de type océanique froid mais non polaire. Les saisons y sont peu marquées, les vents et l'humidité y sont omniprésents. La température moyenne annuelle de 4.5°C est caractérisée par une amplitude thermique annuelle relativement limitée, d'environ 6°C. Les extrêmes absolus de température enregistrés à la base de Port-aux-Français sont de -9.4°C pour les températures minimales et 23.1°C pour les températures maximales. Le cumul des précipitations annuelles est assez faible avec seulement 850 mm en moyenne relevés par les pluviomètres de la base scientifique. Elles sont en revanche bien réparties tout au long de l'année avec 246 jours de précipitation par an. La plupart tombent sous forme de neige, sauf pendant l'été austral, de décembre à mars. Ce sont les côtes Ouest de Grande Terre qui reçoivent le plus de précipitations. Les vents d'ouest soufflent très fréquemment avec des rafales à plus de 250 km/h pendant l'hiver et au début du printemps. Par contre, les brouillards sont très rares à Kerguelen avec seulement quatre jours par an en moyenne (Météo France).

Archipel Crozet :

Ces deux groupes d'îles entièrement volcaniques représentent les parties émergées d'un vaste plateau sous-marin asismique de 4 500 km². A l'exception de l'île aux Cochons qui a des formes volcaniques régulières, les autres îles sont très accidentées et représentent les vestiges de massifs volcanique plus vastes dont la majeure partie est effondrée sous le niveau de la mer (Giret et al. 2003). Le point culminant de l'archipel est le Mont Marion Dufresne (1 050 m)

Le climat des îles Crozet est particulièrement humide avec des précipitations moyennes annuelles d'environ 2 500 mm, réparties de manière homogène tout au long de l'année. Cette valeur moyenne est enregistrée pour la station de la base Alfred Faure qui est localisée à l'abri d'une crête. Les zones plus exposées reçoivent donc des cumuls de précipitations encore plus importants. La température moyenne annuelle est aux alentours des 5°C mais les extrêmes de froids sont plutôt rares (température minimale enregistrée de -5.8°C). Les saisons sont peu marquées mais l'amplitude thermique annuelle est plus importante qu'aux Kerguelen avec 20°C de différence entre l'été et l'hiver au niveau de la mer. Des vents dominants de secteur ouest à nord-ouest balayent l'archipel 120 jours par an en moyenne. Comme ces îles sont localisées à proximité de cyclogenèses actives, de violentes tempêtes peuvent se former entre Crozet et l'île Marion située plus loin à l'ouest. Cette cyclogenèse est notamment due à des contrastes importants entre les différents courants marins de la région. Le brouillard et les nuages induisent une nébulosité annuelle assez importante (Météo France).

Archipel St Paul et Amsterdam :

Ces îles volcaniques sont les points émergents d'un vaste plateau volcanique sous marin d'environ 200 kilomètres de côtés. De fait, les deux îles sont bordées à l'est par des hauts-fonds qui atteignent - 645 mètres à Amsterdam et - 450 mètres à Saint-Paul. D'une superficie de 55 km², l'île d'Amsterdam a une forme elliptique et massive avec des falaises de 30 à 60 mètres qui entourent l'île est atteignent même 600 à 700 mètres sur la côte occidentale. Le point culminant de l'île (881 m) se trouve sur les lèvres de la caldera sommitale du volcan de la Dives. Le volcan initial de 12 km² qui constituait l'île de Saint-Paul s'est en partie effondré dans sa partie Nord-ouest à cause d'une faille. L'île a dorénavant une superficie de 6.5 km² avec un cratère circulaire de 1 800 mètres de diamètre et de 300 mètres d'altitude. Le lac de cratère, profond de 80 mètres et d'un diamètre d'un kilomètre communique avec l'océan par un

cordon de galets de 0.8 à 2.5 mètres de profondeur en fonction de la marée. L'île est également entourée de falaises dont la hauteur varie entre 30 et 50 mètres (Doucet et al. 2003).

Le climat des deux îles n'est pas de type subantarctique mais plutôt océanique tempéré. C'est à dire plutôt doux, humide, très venteux et avec quatre saisons d'égale durée. Amsterdam est notamment soumise toute l'année à un fort vent d'ouest et des tempêtes pendant l'hiver austral, de juin à août. Les températures de l'air y sont douces avec des extrêmes absolus observés de 25.2°C pour les maximums et 1.8°C pour les minimums. L'amplitude thermique diurne est également très limitée. Les précipitations tombent rarement sous forme de neige et sont assez bien réparties tout au long de l'année avec une légère augmentation en juin et une légère diminution en septembre. Les 1 100 à 1 200 millimètres de cumul annuel sont ainsi répartis sur un total de 226 jours de pluie par an en moyenne. Au cours de la deuxième partie de l'année, l'évaporation devient généralement supérieure aux précipitations, ce qui induit une phase de relative sécheresse. La nébulosité demeure assez forte en toute saison (Météo France)

Services écosystémiques

Valeurs culturelles

Du fait de leur éloignement et des difficiles conditions d'accès, les Terres Australes Françaises n'ont pas connues de population autochtone. Crozet et Kerguelen ont été découvertes en 1772. La prise de possession française d'Amsterdam et Saint Paul remonte à la fin du 19ème siècle. L'histoire de l'occupation par l'homme de ces îles est donc récente. Cependant, la réserve naturelle présente un patrimoine historique, lié au milieu marin, tout à fait intéressant. Les tentatives de mise en place d'activités économiques, liées à la pêche ou à l'élevage ont laissé des traces encore visibles aujourd'hui.

Kerguelen accueille à partir de 1908 Port Jeanne d'Arc, la seule usine baleinière sur le sol français. Son exploitation est interrompue par la première guerre mondiale, elle reprit en 1919 pour s'achever définitivement en 1926, suite à la mise en œuvre des usines – navires. Les vestiges de l'installation subsistent encore aujourd'hui.

Les activités humaines passées dans les Terres australes s'inscrivent comme les avatars des avancées techno – économiques du monde industrialisé des siècles passés. La production d'huile de cétacés et de pinnipèdes est en relation avec l'éclairage des grandes villes américaines, l'exploitation des otaries de Saint- Paul et Amsterdam pour leur fourrure s'inscrit dans le développement des échanges commerciaux entre l'Europe et la Chine.

Le patrimoine archéologique des îles australes est un révélateur des tentatives toujours avortées de développement économique de ce territoire. Outre les vestiges de Port Jeanne d'Arc, Port-Couvreux témoigne, entre autres, de l'extraordinaire aventure des frères Bossière (armateurs français) qui tentèrent de tirer un profit économique de Kerguelen.

Saint Paul renferme elle le souvenir d'une véritable tragédie. En 1928 une société de pêche « la langouste française » tente d'implanter une usine de mise en conserve sur l'île. Suite à la faillite de la société, ceux qu'on appelle désormais « les oubliés de Saint Paul », les colons restés sur place, vont mourir sur l'île les uns après les autres. S'il ne reste aucun vestige matériel de cette histoire, son souvenir est encore présent et constitue bien un élément marquant de l'histoire des Terres australes.

Recherche scientifique

L'Institut Polaire Français Paul-Emile Victor (IPEV) est l'agence de moyens et de compétences qui a la responsabilité de la mise en œuvre de la recherche scientifique dans les îles subantarctiques françaises. A ce titre, il soutient des programmes issus des organismes de recherche publics français (CNRS, MNHN, Universités...) qui, après une rigoureuse évaluation sur les plans scientifique, éthique et environnemental, contribuent à accroître les connaissances

sur ces écosystèmes. La qualité des recherches ainsi entreprises placent la France et ses laboratoires en position de leader mondial dans le domaine de l'écologie subantarctique. Ces programmes scientifiques de suivi à long terme des espèces et des milieux constituent les indicateurs indispensables à l'orientation de la gestion des écosystèmes. On peut dans ce contexte citer :

- Les suivis démographiques réalisés depuis plus de 50 ans sur de nombreuses populations d'oiseaux et de mammifères marins. Ces données permettent de renseigner l'organisme gestionnaire sur l'état des populations de la réserve naturelle. Ces suivis ont par exemple permis d'identifier la fragilité de la population d'Albatros d'Amsterdam ou de la population de Prions de Mcgyllivray à St Paul.
- Les études à long terme portant sur la colonisation des îles par les espèces introduites et leur impact sur les milieux.
- Les mesures en continu du CO2 contenu dans l'atmosphère, notamment sur l'île Amsterdam qui, éloignée des sources de pollution anthropique continentales, offrent des références d'extrême valeur pour l'établissement des modèles prévoyant l'évolution des changements climatiques au cours des prochaines décennies
- Les nombreuses études portant sur l'impact des changements climatiques sur ces écosystèmes très sensibles aux perturbations.
- La recherche permet également d'identifier la richesse géologique de ces îles et les zones à préserver dans ce domaine.

Ces recherches présentent des intérêts évidents pour l'organisme gestionnaire de la réserve naturelle qui peut s'appuyer sur ces expérimentations scientifiques et ces suivis sur le long terme pour définir sa politique de gestion et protéger les habitats et les espèces.

On trouve trois bases sur les îles australes françaises :

- La station permanente de Martin de Viviers se situe sur la côte nord de l'île d'Amsterdam
- A Crozet, la base Alfred Faure se situe sur la côte est de l'île de la Possession
- La base de port aux Français se situe dans la partie nord du golf du Morbihan sur l'île de Kerguelen.