

Les ROCHEUSES AMERICAINES

9 au 23 juin 2015



Terres du FAR WEST



LES ROCHEUSES AMERICAINES, TERRES DU FAR WEST

Du 09/06/2015 au 23/06/2015 Organisé par A.R.C.E A. SACLAY (Culture Voyages & Randonnées) Et les voyagistes SALAUN & GOWEST (USA)

Denise & Gérard CLEMENT

Marie-Louise & Françoise TIGEOT & VOISIN

Yves & François TIGEOT

Nicole & Jacques ANDRE

Bernadette & Yves VAUBERT

Annie & Jacques DROUET
Christiane & Joël POIRIER
Monique & Gérard PATANE
Colette & Jacques GODOT
Denise BENICHOU
(soit 27 participants)

Christiane & Elisabeth BUFFY & OUDOT

Sylvie et Annette LE LOHE & HENRY

Arlette & André MAYRAND

Nicole & Gérard PENET

+ Notre excellent guide francophone : David STEIN + l'excellent chauffeur du bus : John



ITINERAIRE

Mardi 09/06/15 J1 Paris - Denver

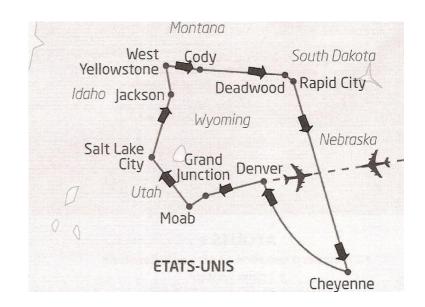
Vol Paris Londres BA 309 12h 15 arrivée vers 12h 30 Airbus A 321

Vol Londres Denver BA 219 15h 45 arrivée vers 18h 30 Boeing 747-400

Départ du car de l'Orme des Merisiers : 7h30. Il faudra 2h10 pour atteindre Roissy CDG. Assistance aux formalités d'enregistrement. Pas de problème particulier. Puis vol régulier à destination de DENVER (avec escale à Londres Heathrow). Accueil à l'arrivée à l'aéroport de Denver. Notre guide David de GOWEST nous attend avec une petite pancarte « ARCEA ». Pas de soucis, chacun retrouve ses bagages. Transfert vers hôtel, assez loin vers Aurora. Premières impressions : tout est énorme : l'aéroport ; les autoroutes, les trains, les distances.... Dîner libre et nuit à l'hôtel Radisson, correct. Décalage horaire : - 8 heures l'été par rapport à la France.



Pour notre escapade il faut, bien sûr, rajouter l'Utah et le South Dakota





John : le chauffeur du bus

Mercredi 10/06/15 J2 Denver (Colorado) – Grand Junction (Colorado) 410 km – environ 4h par l'autoroute A70

Départ 9h. On suit en partie la route de « la ruée vers l'or ». Traversée de Georgetown, une ancienne petite ville minière où l'on extrayait du minerai d'argent. Elle est bien conservée, avec beaucoup de maisons typiques, notamment l'hôtel de Paris, construite en 1875 par un Français : Mr Louis Dupuy. L'autoroute A70 (2 x 3 voies au début) monte ensuite à plus de 3000 m avec un tunnel de 3km (Eisenhower tunnel). On passe Copper Mountain et Vail (stations de ski importantes et renommées). Déjeuner en cours de route à Dillon. On s'arrête 1/2h à Vail (2500m) pour visiter. Puis l'autoroute redescend rapidement par Glenwood Canyon (sauvage et superbe) et récupère la vallée du Colorado. Cette voie a nécessité un travail de génie civil et des ouvrages d'art pharaoniques. A ce niveau le Colorado est un torrent furieux avec des rapides. Ensuite le paysage devient de plus en plus aride, presque désertique. Arrivée à Grand Junction. Dîner en ville et nuit à Travelodge.



Georgetown l'hôtel de Paris



Vail station de ski réputée



Vail l'été (2500m)



La route longe le Colorado

Jeudi 11/06/15 J3 Grand Junction (Colorado) – Moab (Utah)

200 km - 2h15 de route

Départ 7h30 pour le site de Dead Horse Point dans Canyonlands, un des parcs les plus sauvages des Etats-Unis où



Le Colorado, à Dead Horse Point

coulent le Colorado et le Green River. Il y a aussi au programme une super promenade prévue en 4X4 dans l'après-midi pour 18 personnes (non incluse dans le forfait voyage). Mais le ciel est très chargé. L'orage s'approche. Nous avons juste le temps de faire quelques photos et l'orage est là, avec les éclairs qui zèbrent le ciel et la pluie qui va avec. Ce n'est pas très prudent de rester en un endroit élevé et isolé dans ces conditions. Notre guide nous invite à regagner le car. Dommage car c'est une véritable leçon de géologie juste sous nos pieds, avec des couches de grès très anciennes depuis 285 millions d'années jusqu'à 180 millions d'années en surface. Après la fin de l'orage nous faisons une

courte visite dans une autre partie de Canyonlands: Island in the Sky et ses paysages somptueux. La pluie a dopé la maigre végétation et il y a un peu partout des mini-cactus en fleurs (rose).Retour à Moab. Déjeuner. Une mauvaise surprise nous attend: la sortie 4X4 est annulée. Motif: les pluies du matin ont rendu le circuit dangereux. Notre guide propose d'aller voir à la place un ranch (Red Cliff Lodge) situé au bord du Colorado, avec un petit musée sur les films qui ont été tournés dans ces sites magnifiques Rio Grande, etc.... La route suit exactement le cours du Colorado gonflé par les pluies. Il est tout rouge de

boues et roule des flots furieux. Le canyon est magnifique, avec d'énormes murs de grès et de gigantesques éboulis. Noter que les zones noires sur les falaises sont nommées « le vernis du désert ». Elles sont dues à des réactions chimiques avec l'oxyde de fer. Par endroits il y a même des coulées de boues sur la route. La circulation est restreinte, les services de voirie les nettoient. Retour à Moab et installation pour 2 nuits (Hôtel Super 8). Dîner en ville, retour à pied et nuit.



Island in the Sky

Vendredi 12/06/15 J4 Moab

Journée consacrée à la visite du parc de Arches qui conserve plus de 2000 voûtes de grès aux formes diverses. C'est la plus grande densité d'arches du monde. La nature y expose des millions d'années de l'histoire géologique. Le parc s'étend au dessus d'un banc de sel souterrain, qui est en grande partie à l'origine des arches et des rochers en équilibre. Cette couche de sel déposée il y a quelque 300 millions d'années mesurait à certains endroits plus de 1,5 Km d'épaisseur. Sous la pression des roches le sel est instable. La couche se plisse, poussant vers le haut les couches rocheuses.

Les traces de présence humaine dans le parc actuel datent de la fin de la dernière glaciation, il y a plus de 10 000 ans. Les archéologues ont retrouvé des vestiges des premières tribus : flèches, outils en pierre... Les premiers indices de l'activité agricole ne datent que de 2000 ans environ avant l'ère chrétienne : maïs, haricots et des citrouilles. On peut donc supposer que les indigènes de l'époque étaient sédentaires. Ils vivaient certainement dans des habitations semblables à celles des Pueblos (Mesa Verde) même s'il n'y en a pas de vestiges. En revanche, on a pu retrouver des pétroglyphes. Les Indiens Païutes les ont ensuite remplacés. Ils ont laissé des dessins sur des rochers représentant des scènes de chasse.

Les premiers Européens venus dans la région étaient des Espagnols. Denis Julien, un Américain d'origine française, laissa une inscription sur un rocher du parc : « Denis Julien, 9 - 6 (juin), 1844 ». En 1855, une colonie de mormons s'établit dans le Moab actuel. Mais ils doivent quitter les lieux à cause de l'animosité des Indiens Utes. À la fin du xix^e_siècle, des éleveurs, des fermiers et des chercheurs d'or se sont définitivement installés dans la région. Vers 1898, un vétéran de la guerre civile, John Wesley Wolfe installe un ranch, dont il reste des vestiges.

Alexander Ringhoffer fit connaître la région pour la classer "parc national". En 1929, le président Herbert Hoover signa l'acte de création d'Arches National Monument afin de préserver les formations géologiques. C'est en 1971 que le Congrès changea son statut pour en faire un parc national. Enfin pendant le mandat de Bill Clinton, il fut agrandi (1998).

Il ya eu beaucoup de pluies orageuses hier et malheureusement il est impossible d'accéder aux points de vue vers Delicate Arch. La route est fermée pour cause d'inondation, ce que nous constatons de visu. A part ce site tout est accessible. Nous visitons d'abord la « Double Arch » très impressionnante. Nous voyons également le jardin d'Eden, la parade des éléphants et Balanced Rock, dont nous faisons le tour à pied.

Déjeuner pique-nique très sympa dans le parc. L'après midi nous remontons le sentier de Devil's Garden jusqu' à la grande arche . Un petit fragment est tombé il y a quelques années (280 tonnes). Nous visitons également un étrange site près de Sand Dune Arch. Il y a d'énormes rochers de grès plats et verticaux entre lesquels le sentier se faufile. Retour à l'hôtel, pour le dîner en ville et la nuit.





Lever très matinal pour l'excursion (facultative à 185 \$) en avion au dessus de Canyonlands. Bernadette ne veut pas

venir. Il y a 24 participants sur les 27 du groupe. Nos avions sont en général de petits mono-moteurs 6 places. Vol de 1h environ avec un ciel très clair et une visibilité parfaite. Je suis à côté du pilote. On survole le confluent du Colorado et de la Green River (contraste de couleurs), puis les Needles avec 2 arches bien visibles Le Druide et Caterpillar Arch. Retour à l'aéroport en passant près de Dead Horse Point. C'est un merveilleux souvenir. Départ du car vers Capitol Reef. La région recèle de nombreuses cavités creusées dans la roche par l'érosion. Les restes du dôme apparaissent comme une série de longues aspérités parallèles, surplombées par une falaise dentelée dont Capitol Reef est l'expression la plus éminente. Ce site est une barrière rocheuse de



Survol de Canyonlands

300 m de haut qui domine la Fremont River. Il y a aussi de nombreux pétroglyphes. Déjeuner en cours de route (Biknell). Arrivée à Salt Lake City, ville fondée par les Mormons et capitale de la recherche généalogique. La taille de l'autoroute 15 qui va du sud au nord est impressionnante, celle des camions aussi. Sur un parking un chauffeur sympa, amusé par notre curiosité, nous invite à visiter l'intérieur de la cabine de son poids lourd. Dîner en ville (buffet) et nuit au Comfort Inn.



Pétroglyphes de Capitol Reef



Big (enormous) trucks américains

Dimanche 14/06/15

J6 Salt Lake City- Jackson

(440 km - 5h30 de route)

Le matin, tour de la capitale des Mormons. On commence par le Capitole, ou se trouvent entres autres le sénat et la



Le capitole à Salt Lake City

haute cour de justice. C'est un édifice imposant tout décoré à l'intérieur de marbre de Georgie. Découverte panoramique (de l'extérieur) des édifices religieux et lieux sacrés : Temple Square, l'Eglise de Jésus Christ of the Latter Day et le Saint Office Building, le plus haut gratte- ciel de la ville. On assiste à un superbe concert de 1h dans une salle dénommée le Tabernacle (Mormon), puis à une visite guidée des lieux sacrés par 2 petites « sœurs Mormons », une anglophone et une francophone de Montpellier. Déjeuner à Logan. Arrêt au bord du lac de l'Ours. Nous passons dans l'état d'Idaho. Visite d'un tabernacle Mormon à Paris (il y en a donc deux)! Arrivée. Dîner italien à Jackson, ville typique du Far-West avec ses maisons en bois et ses bars de cow-boys. Repas en ville et nuit à l'hôtel Painted Buffalo Inn.



Le tabernacle

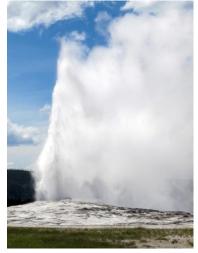


Chez les Mormons, 2 petites soeurs

Lundi 15/06/15 J7 Jackson, Grand Teton, West Yellowstone (200 km - 4h de route)

Départ (7h30) pour le parc de Grand Teton (4197m), ses paysages de montagnes et une faune diverse. Sept lacs à Moraines et une centaine de lacs alpins, notamment Jenny Lake et Jackson Lake que nous visitons se trouvent dans la région.

Vu un élan près d'une rivière. Entrée dans le parc de Yellowstone par le sud. Au centre du parc il existe une gigantesque caldeira. En dessous il y a une poche de magma en fusion (> 1000 Km3 estimés), de quoi combler 11 fois le Grand Canyon du Colorado. Arrêt aux chutes Lewis. Déjeuner à Yellowstone Grant Village. Noter la glace excellente aux hukleberries, sortes de baies locales ressemblant aux myrtilles. Dans l'après-midi, découverte du parc de Yellowstone, les cascades Kepler, le Vieux fidèle dont nous attendons le jet à 15h38. Il n'est plus très ponctuel (le grand âge : il a 300 ans?) et jaillira avec 3 minutes de retard Le jet est magnifique, monte à environ 50m et dure 2 à 3 minutes. Très impressionnant. Environ 40 m3 d'eau bouillante sont émis à chaque fois. Yellowstone ressemble un peu à un « chaudron du Diable ». Il y a des jets de vapeur un peu partout, beaucoup d'autres sources chaudes et mini geysers dans les environs du Vieux Fidèle. Il y a aussi d'étranges « pots de peinture » aux couleurs variées formés d'argile et d'eau bouillante, avec un peu de H2S en prime. Les scientifiques surveillent le gonflement de la caldeira, variable mais de l'ordre de 7 cm par an. Il y aura un jour une éruption monstrueuse au niveau de la Caldeira, mais quand ???. La dernière date de 640000 ans. Ce jour là les 2/3 des USA seront concernés.... Les animaux paraissent quelquefois un peu



Le Vieux Fidèle

inquiets paraît-il. Nous voyons 2 wapitis femelles, pas inquiètes du tout. Il y a énormément de monde, et c'est difficile de stationner pour le chauffeur. Sortie du parc par la porte ouest et logement à l'hôtel « Three Bear Lodge ».



Une petite vasque d'eau bouillante bien sympa



Des couleurs inquiétantes (Painting Pots)

Mardi 16/06/15 J9 Journée à Yellowstone

Départ : 7h45. Beau temps frais. Journée de visite du parc, le plus ancien des États-Unis, surnommé le pays de la pierre jaune. Nous sommes gâtés et verrons dans la journée plusieurs dizaines de bisons, 2 ours grizzlis, des wapitis, divers oiseaux et un serpent en prime. Le matin visite des chutes Gibbon, puis Norris, le Geyser Basin, l'Artist Paintpots, le Steamboat Geyser. Celui-ci est imprévisible et fonctionne quand il veut. Il peut alors atteindre 91m et fonctionner plusieurs jours. C'est le 2^e plus puissant du monde. Malheureusement pour nous : aujourd'hui, c'est son jour de repos.



Geyser Basin

Il y a aussi de magnifiques bassins comme Emerald Spring dont les eaux sont couleur émeraude. Le clou de la matinée, ce sont les Mammoth Hot Springs, magnifique ensemble de bassins de travertin très colorés. Déjeuner à Roosevelt Lodge, puis visite du Grand Canyon de Yellowstone avec ses 2 cascades et ses roches jaunes. Un spectacle grandiose. Suite de la visite à Dragon Mouth un trou d'où sort de la vapeur chargée de SH2 avec les bruits adaptés, Sulphur caldron, puis retour à l'hôtel vers 18h30 pour dîner en ville. Nuit à Three Bear Lodge.





Le grand canyon de Yellowstone et ses roches jaunes



Le grand canyon de Yellowstone

Mercredi 17/06/15

J9 West Yellows tone- Cody

(230 km - 4h45 de route)

Départ : 7h45. Beau temps frais. Fin de visite du parc de Yellowstone, notamment le Grand Prismatic et les sources chaudes avoisinantes. Déjeuner sur place. Poursuite vers Cody, ville du célèbre Buffalo Bill. Visite du Buffalo Bill Center of the West sur place, un magnifique musée dédié à Buffalo Bill mais aussi aux indiens et à toute la région. Dîner animé avec 3 chanteurs, rodéo très caractéristique mais un peu long (2 heures) et nuit sur place (Buffalo Bill Village).



Le Grand Prismatic, énorme source chaude



qui s'écoule dans la rivière voisine



Qu'est-ce qu'elle a ma tête ???



La famille Nounours

Jeudi 18/06/15 J10 Cody- Deadwood (600 km - 6h de route)

Départ très matinal. La route sera longue. Traversée du parc de Bighorn National Forest. Déjeuner en route, puis découverte de Devils Tower Hill: tour de 265 mètres de haut dans les Black Hills où fut tourné le film "Rencontres du 3e type". Cette cheminée d'un volcan vieux de 60 millions d'années, haute de 386 m, présente des coulées magmatiques solidifiées (basalte phonolithe) qui furent gravies pour la première fois en 1893. Dans les prairies avoisinantes il y a des milliers de « chiens de prairies », petits rongeurs peu farouches ressemblant à des marmottes et vivant dans des terriers. Déjeuner. Arrivée dans la ville western de Deadwood. De grandes fêtes se préparent à partir de demain. Nous aurions put tenter notre chance dans les



Bison fûté (et costaud)

casinos de la ville, autorisés pour « revitaliser » Deadwood. Dîner dans le casino de Kevin Costner et nuit au Silverado Franklin Hotel, dans un vrai style 1903 mais peu confortable : vieille baignoire, vieux lavabo, etc...)



The Devil's Tower Hill



Le Franklin Hôtel à Deadwood (1903)

Vendredi 19/05/15 J11 Deadwood – Rapid City (330 km - 3h30 de route)

A Deadwood : visite de l' Historic Adams House, en prenant le trolley-bus local. C'est une très belle maison avec tous ses meubles (époque 1870) construite par un homme qui a réussi à faire fortune grâce aux chercheurs d'or (vente d'outils, de matériel...). Départ pour Rapid City. Déjeuner à Wall. Courte visite dans un super store pour voir quelques chefs-d'œuvres « kitsch » américains : faux monstre de Jurassic Park etc... L'après-midi, visite du parc national de Badlands, 982 Km2, célèbre pour ses formations géologiques sculptées dans l'argile par l'érosion, et ses fossiles (alligators, rhinocéros, etc.. vieux de 23 à 35 millions d'années). Les dépôts les plus anciens ont 70 millions d'années. Une mer peu profonde couvrait alors le centre des USA. Il y a aussi des centaines de « chiens de prairie » sur le bord de la route Nous voyons également un mouflon assez rare qui ne se « ca-mouflait » pas, comme dit notre guide. Dîner en ville à Rapid City, et nuit à l'hôtel Ramada, moderne et confortable.



Historic Adam's House







Un mouflon, dans les Badlands

Samedi 20/06/15 J12 Rapid City – Cheyenne

(510 km - 6h30 de route)

Départ à 7h30. Visite de Mount Rushmore où sont sculptés dans la montagne et dans le granit les visages des présidents Américains (Washington, Jefferson, Lincoln, Roosevelt). Déjeuner à Crazy Horse Memorial, consacré au grand chef indien Crazy Horse (1842-1877). Puis visite du site. Une sculpture géante du grand chef est en cours de réalisation depuis 1948 par le sculpteur Korczak Ziolkowski (1908-1982). Sa femme (DCD en 2014) et ses 10 enfants ont décidé de poursuivre l'œuvre de leur père. Une fois terminée (mais quand ?) l'oeuvre devrait mesurer 205 m de long sur 180 de haut - la tête du cheval fera 70 m de haut contre 18 m pour celles des présidents à Rushmore. Visite de Fort Laramie, qui était un centre d'échange où les Indiens et les trappeurs venaient



Le Mont Rushmore

vendre leurs fourrures de castors. Pas grand-chose à visiter. On va voir également un groupe de « trappeurs » amateurs qui se croient revenus en 1830 et vivent comme les authentiques trappeurs. Très sympas. Poursuite vers Cheyenne (ville de Rodéo). On s'arrête quelques minutes pour voir la gare « historique ». Cheyenne est parait-il un nœud ferroviaire et il y a effectivement d'énormes trains de marchandises (longueur 3 Km, 3 locos devant, 2 derrière). Dîner et nuit sur place au Microtel Inn & Suite, correct.



Le futur mémorial du Crazy Horse



Les trappeurs, comme en 1830



The Big Boy

Départ à 8h00. Visite de Cheyenne (60 000 h): le Capitole et une énorme locomotive. Départ pour le parc national de Rocky-Mountains façonné par les glaciers disparus. Le car nous monte à plus de 3700m. Il y a encore des névés au milieu de la toundra. Formidables paysages de vallées et montagnes (forêts de résineux, surtout des pins ponderosa, prairies de fleurs, lacs et cascades) On voit aussi des mouflons, des écureuils très vifs, et beaucoup de wapitis. Déjeuner à l'entrée du parc. Poursuite vers Denver, Le chauffeur du car nous quitte (en principe) définitivement. Nous avons fait 2840 miles avec lui (4570 Km). Il faudra rajouter à ce chiffre les trajets du 1^{er} et du dernier jour, soit environ 4700 Km. Dîner et nuit sur place au Best Western Plus inn & Suites.





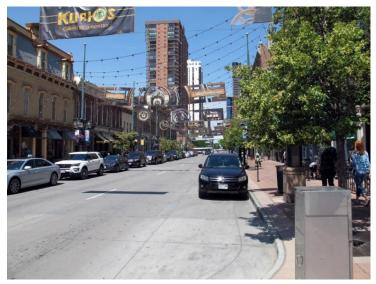
A plus de 3600m d'altitude

Lundi 22/06/15 J14 Denver - Paris

Le matin, John notre chauffeur est revenu. Visite de Denver, la capitale du Colorado et ville de la ruée vers l'or. Nombreuses attractions culturelles de la ville telles que le Civic Center Park, le dôme doré du State Capitol. Déjeuner en cours de visite. Nous visitons aussi 17th Street, le centre névralgique financier de Denver avec ses gratteciel qui se détachent sur les montagnes Rocheuses au loin. Passage au centre commercial piétonnier du 16th Street Mail. Transfert éclair vers l'aéroport de Denver, grâce à John qui se joue du « traffic jam ». Assistance aux formalités d'enregistrement et vol régulier à destination de Paris (avec escale Londres). Nuit à bord.



Denver, le Palais des Congrès



Denver historique : Latimer street

Mardi 23/06/15 J15 Paris CDG

Vol Denver LondresBA 21820h 50arrivée vers 12h 30Boeing 747-400Vol Londres ParisBA 31615h 05arrivée vers 17h 20Airbus A 320

ANNEXES

Un peu de géologie

1) Le plateau du Colorado (extrait d'un article sur Internet)

L'histoire connue du Plateau commence il y a 800 millions d'années : un rift se forme dans l'ouest du continent nord-américain et la partie occidentale se détache et s'éloigne, créant un fossé abrupt qui existe toujours sous la bordure occidentale du Plateau.

Il y a 570 millions d'années, l'Amérique du Nord et l'Europe sont assemblées en un seul et même continent, situé beaucoup plus au sud que les masses continentales actuelles et orienté différemment : l'équateur traverse les futurs Etats du Texas, du Nouveau-Mexique et de l'Utah. Le continent unique dérive lentement vers le nord. La région des plateaux est immergée sous des mers chaudes. Elle va le rester pendant 400 millions d'années! Une zone ou l'autre émerge quelques millions d'années, s'érode, s'aplanit puis, au gré des mouvements tectoniques, retourne sous la mer reconstituer des épaisseurs de roche. Lorsque les mers sont profondes, les madrépores et les coquilles de toutes tailles s'accumulent et forment des calcaires. Le calcaire contenu dans l'eau des fleuves se dépose lui aussi, sur le plateau continental. Aux embouchures des fleuves, les cônes alluviaux empilent de fines vases sur des hauteurs parfois considérables. Sur les plages et les cordons littoraux, ce sont les sables qui dominent. Chaque fois, le poids des nouvelles épaisseurs agglomère les sédiments déposés en premier. Les sables, agrégés par des ciments calcaires ou siliceux, deviennent grès. Les vases se transforment en molasses.

Entre - 320 et - 285 millions d'années, des montagnes surgissent presque à l'emplacement des Rocheuses actuelles. Pour cette raison, les géologues les nomment Rocheuses Ancestrales. Le Plateau de l'Umcompahgre, qui couvre une partie du Colorado et déborde dans l'Utah, en est un des vestiges visibles. Quelques millions d'années plus tard, une zone émergée du Plateau ressemble au Sahara : les dunes, chassées par les vents d'orientation variable, changent de forme, de direction, se chevauchent les unes les autres. Puis le désert disparaît sous les mers. De nouvelles couches de sédiments le recouvrent, qui s'empilent et s'empilent. Aujourd'hui, 250 millions d'années plus tard, l'érosion les a enlevées, et les dunes reparaissent dans les grès du Canyon de Chelly, de Monument Valley et de Zion, où elles sont figées dans leur forme primitive.

Il y a 150 millions d'années (c'est la fin du Jurassique), le continent nord américain commence à se séparer de l'Europe. Là où se rejoignent aujourd'hui les frontières de l'Utah, du Colorado et du Wyoming coule une puissante rivière. Des dinosaures sont emportés par les crues, noyés, ensevelis dans les bancs de sable : un de ces cimetières forme aujourd'hui l'un des plus riches gisements mondiaux, où l'on a découvert des espèces inconnues ailleurs. Dans la région de Price, les schistes bitumineux imprégnés par les végétaux fossiles sont pour le futur une gigantesque réserve d'hydrocarbures.

50 millions d'années plus tard, la tendance est renversée : l'ouest du Plateau s'enfonce alors que la partie orientale est au sec et se relève ! Voici qu'a commencé la surrection des Rocheuses, qui va durer 20 millions d'années. Epais, compact, le Plateau ne rompt pas : tout juste s'il se plisse d'un long renflement, dont subsistent les traces à Monument Valley, Capitol Reef, San Rafael Swell...

Relevé, coincé entre les Rocheuses et les hauteurs occidentales, le Plateau se trouve alors largement au-dessus du niveau de la mer. L'eau de ruissellement ne parvient plus à s'écouler : de grands lacs se forment, où se déposent d'épaisses couches d'alluvions très fines, que l'on retrouve aujourd'hui dans les parties les plus hautes du Plateau, Bryce Canyon et Cedar Breaks.

Il y a 30 millions d'années enfin, une nouvelle modification fondamentale se produit : le continent atteint le rift des plaques du Pacifique. La subduction cesse progressivement. La plaque Pacifique se soude au bord du continent, et commence à l'entraîner vers le nord-nord-ouest, créant un réseau de failles dont la plus célèbre est celle de San Andreas, qui traverse la Californie. La plupart des failles provoquent des décalages verticaux : celle-ci cisaille le continent, et un observateur situé à l'est peut, si les évènements lui en laissent le loisir, observer son voisin occidental s'en aller vers le nord. Pendant le tremblement de terre de 1906, les terrains à l'ouest de la faille se déplacèrent en quelques heures de six mètres vers le nord.

La plaque nord-américaine, jusqu'alors comprimée par sa propre avance et la création de matière par les plaques du Pacifique, se trouve progressivement libérée. Alors qu'une partie du continent s'avachit, le Plateau du Colorado se fissure à peine. Le magma profite des passages : des volcans jaillissent, empilent leurs cônes multipliés, étalent de vastes couches de basalte et de rhyolite, dont l'épaisseur vient encore renforcer le Plateau. Il y a 10 millions d'années, après une longue période de volcanisme très actif, le plateau granitique ancêtre de la Sierra Nevada bascule. La partie occidentale s'enfonce. L'angle qui forme aujourd'hui la chaîne s'élève à haute altitude. Comme par l'effet d'un levier, le Basin and Range et le Plateau du Colorado sont soulevés eux aussi. Cette augmentation de dénivelé accélère le creusement des canyons, qui ont déjà pour la plupart un tracé très proche de celui que nous connaissons.

L'érosion, depuis, travaille, enlève, dépose ailleurs. Les spécialistes calculent qu'il ne faudrait que 20 millions d'années au Colorado et à ses affluents pour araser le Plateau du Colorado (qu'il a fallu plus de 400 millions d'années pour construire), et ne laisser que la plaque vieille de deux milliards d'années dont le fleuve a déjà dégagé une partie au fond du Grand Canyon.

2) Parc national des arches (extrait d'un article Wikipedia)

Il y a 300 millions d'années, au Pennsylvanien, une vaste mer peu profonde occupait la région actuellement occupée par le plateau du Colorado. La région se mit à l'époque à s'effondrer (bassin de subsidence) tandis que la version ancestrale des montagnes Rocheuses se soulevait. Dans le climat chaud et sec qui régnait à cette époque, les grandes quantités d'eau salée

piégées dans ce bassin ont commencé à former des évaporites (gypse, halite, anhydrite...). La couche de roches salines ainsi formée atteint par endroit une épaisseur de 1,5 km..Par la suite, cette formation saline fut recouverte de sédiments détritiques issus de l'érosion des montagnes proches, déposés en milieu côtier ou continental, fluviatile ou désertique, en fonction des avancées ou des reculs de la mer et des variations climatiques. Cette sédimentation détritique, commencée à la fin du Carbonifère, se poursuit irrégulièrement (il existe plusieurs discontinuités) au moins jusqu'au Jurassique moyen (Dogger), les sédiments ultérieurs ayant été érodé à notre époque. On estime que la couche de sédiments ainsi accumulés a pu dépasser 1,5 km. Au fur et à mesure de leur enfouissement sous les couches ultérieures, les particules détritiques ont été cimentées par des oxydes (notamment de fer, qui ont ainsi conféré à la roche une couleur rouge orangé). Ce phénomène est à l'origine des roches de la région, en grande partie des grès ocres ou bruns ou rougeâtres.

Il y a 70 millions d'années, à la fin du Crétacé supérieur, débute le soulèvement des montagnes Rocheuses ainsi que les régions du Plateau du Colorado. Bien que les grès soulevés aient gardé leur horizontalité, les couches salines sous-jacentes se sont déformées et déplacées, soulevant certaines zones (entre autres la zone du parc) et provoquant l'effondrement d'autres zones. Ces mouvements sont à l'origine de failles parfois très importantes, comme la Faille de Moab, visible depuis le Visitor Center du parc, qui occasionna un déplacement rocheux d'environ 800 m. Les failles et fractures ainsi créées ont facilité par la suite la formation des arches.

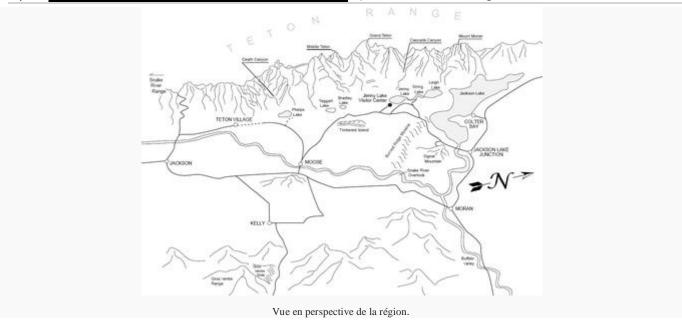
Création des arches

Grâce à l'action de l'eau et des fortes amplitudes thermiques sur le ciment des grès rouges, l'érosion a dégradé certaines couches plus friables, laissant des couches supérieures plus résistantes intactes. Dans le parc des Arches, la couche subsistante est généralement l'*Entrada Sandstone*, un grès de couleur saumonée datant du Jurassique moyen. Les zones sous-jacentes sur-creusées finissent par créer une fenêtre qui s'agrandit ; lorsque l'orifice dépasse un mètre de diamètre, on parle alors d'arche. Il existe plus de 2 000 arches dans ce parc. Au fur et à mesure que l'ouverture s'agrandit, l'arche devient de plus en plus fine et fragile ; elle finira par s'effondrer, ne laissant que sa base.

Mais ce scénario suppose l'existence de couches préalables de dureté et solubilité différentes. Une étude publiée en 2014 dans Nature Geoscience par J. Bruthans et al. suggère que les arches peuvent se créer dans une masse de grès de même caractéristique. C'est la pression exercée dans le grès par des charges ou des tensions qui rend le grès plus résistant et moins sujet à l'érosion que dans les parties non sujettes à la pression. Une pression verticale explique particulièrement le pilier du *Balanced Rock*. En ce qui concerne les arches, ce sont des pressions transversales dues à des fissures dans le grès originel qui expliqueraient la formation de ces structures, car la pression est plus faible sous la fissure que sur sa longueur, ce qui favorise l'érosion du grès sous la fissure, et la subsistance du grès le long de celle-ci.

Même si l'érosion a surtout été active lors des glaciations du Pléistocène, elle continue de nos jours et modifie sans cesse le paysage : en 1991, un bloc de 18 mètres sur 3 mètres s'est effondré sous la Landscape Arch.

3) Géologie de la région de Grand Teton (extrait d'un article Wikipedia)



La géologie de la région de Grand Teton se caractérise par des roches faisant partie des plus vieilles de la planète, alors que les montagnes font partie des plus récentes d'Amérique du Nord. Le massif montagneux du Teton Range, situé en grande partie dans le parc national de Grand Teton, commence à apparaître il y a environ 9 millions d'années. La proche vallée de Jackson Hole est, de son côté, le vestige d'un bassin sédimentaire plus ancien.

Les roches qui composent les montagnes sont âgées de 2,5 milliards d'années. Elles se composent de roches sédimentaires marines et de dépôts volcaniques. Dans la vallée de Jackson Hole, ces roches sont également présentes

dans le sous-sol mais ne sont pas visibles à la surface. Les roches du <u>Paléozoïque</u> furent déposées dans un mer chaude, tandis que celle du Mésozoïque furent déposées par des successions de périodes marines et non marines, alors que la région était parfois couverte par une mer intérieure peu profonde dénommée voie maritime du Crétacé.

Il y a 70 millions d'années, lors de l'orogénèse du Laramide, des montagnes commencent à se former dans la région. Le massif de Teton Range s'est formé durant l'Éocène. De grandes éruptions dans la proche région de Yellowstone apportent en plus des dépôts volcaniques. Par la suite, durant le Pléistocène, plusieurs importantes glaciations furent à l'origine de grands glaciers qui ont érodé les montagnes et la vallée en y créant des moraines et des lacs glaciaires comme le Jackson Lake.

Dépôt précambrien, métamorphisme et intrusion géologique

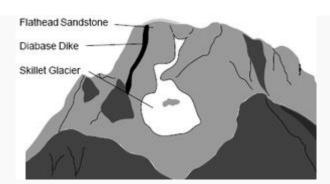


Illustration du mont Moran avec vue du dyke endiabase à proximité du Skillet Glacier.

Il y a environ 3 milliards d'années, durant le Précambrien, des dépôts sédimentaires composés de sable, de calcaire, de limon et d'argile se déposent au fond d'une mer. Entre ces couches se sont également déposés des dépôts d'origine volcanique. Par lithification, ces sédiments se sont, au fil du temps, transformés en roches suite aux énormes pressions présentes dans le sous-sol. Ces sédiments se sont ainsi compactés et transformés en grès, en roches calcaires ou en schiste. Ces roches étaient situées entre 8 et 16 km en dessous du niveau du sol, lorsque des phénomènes orogéniques (entre 2,8 et 2,7 milliards d'années) les ont métamorphosées en bandes alternées claires et noirâtres de micaschistes et de gneiss. Ces roches, visibles aujourd'hui au niveau des montagnes, ont été soulevées lors de la formation des montagnes du Teton Range.

Il y a 2,5 milliards d'années, du magma a percé les anciennes roches en formant des intrusions géologiques composées de granite. Ces roches granitiques sont visibles dans la partie centrale du massif. Il y a environ 1,3 milliard d'années des dikes de roches noires (diabase) allant jusqu'à 60 mètres d'épaisseur se sont formées. Ces couches noires sont visibles au niveau des monts Moran et Middle Teton

700 millions d'années plus tard, de nouveaux sédiments se déposent durant le Paléozoïque

Durant cette période intermédiaire, les anciennes roches furent soulevées et exposées à l'érosion, pour former ensuite une immense plaine. Il y a environ 600 millions d'années, cette plaine est à nouveau recouverte par une mer peu profonde. Cette mer se retira plusieurs fois avant de revenir durant les 500 millions d'années qui suivirent.

Dépôt du Paléozoïque

Durant le Cambrien et le Paléozoïque, environ 1 200 mètres de nouveaux sédiments se déposent en formant neuf formations géologiques. Ces couches géologiques ont été peu déformées par le mouvement des plaques tectoniques. Certaines zones furent néanmoins plus touchées que d'autres lors de l'érosion, qui avait lieu lorsque la mer se retirait par endroit. Ces roches carbonées renferment des fossiles de brachiopodes, de coraux et de trilobites.

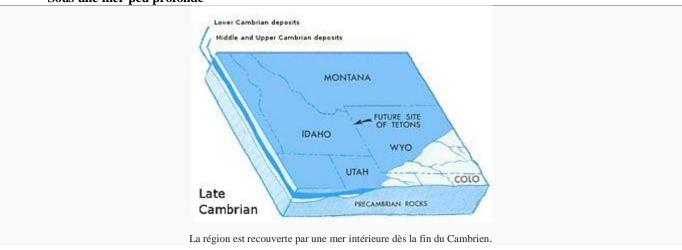
En bordure de mer



Au début du Cambrien, la région était à la limite d'un bras de mer.

Au début du Cambrien, un bras de mer s'étendait du sud de la Californie jusqu'en Idaho en passant par l'Utah et le Nevada. Les roches du Précambrien, située sur une plaine plus à l'ouest, étaient érodées par des rivières qui transportaient le sable et les sédiments fluviaux dans la mer. La région du Grand Teton faisait partie de cette plaine. Par la suite, le bras de mer s'est étendu plus à l'est en recouvrant les anciennes plages, qui furent elles-mêmes recouvertes par de nouveaux sédiments. Le plus ancien dépôt de sable sur une plage dans la région a formé le « Grès de Flathead », qui possède une épaisseur d'un peu moins de 60 mètres. Ce grès, visible par endroits dans la région, est brun-rouge et très résistant. Lorsque la mer s'est dirigée toujours plus à l'est, de nouveaux sédiments ont recouvert le sable des plages. Les sédiments formèrent une couche de schiste vert-gris de 30 mètres d'épaisseur. Cette couche est dénommée « Membre de Wolsey Shale » et appartient à la « formation de Gros Ventre ». Ces dépôts ont conservé quelques fossiles de trilobites et de vers.

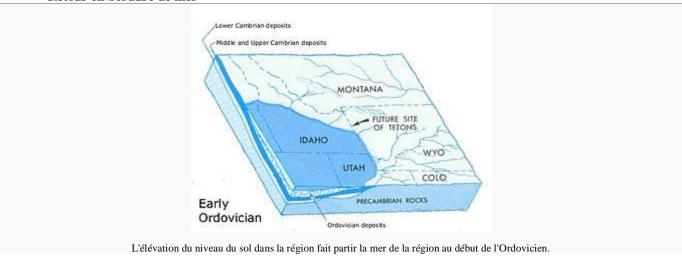
Sous une mer peu profonde



Alors que la mer continuait son extension vers l'est, 87 mètres de nouveaux dépôts s'accumulent pour former le membre de « Death Canyon Limestone », qui appartient également à la formation de Gros ventre. Ce membre est composé de deux couches de pierres calcaires gris-bleu séparées par une couche de schiste de 5 à 6 mètres d'épaisseur. On y trouve de nombreux fossiles de brachiopodes et de trilobites. La mer s'est ensuite retirée durant une courte période, ce qui eut pour effet le dépôt d'un nouveau type de sédiment dont le membre est dénommé « Park Shale » (toujours de la formation de Gros ventre). Il s'agit d'une couche de schiste de 67 mètres de couleur gris-vert.

À la fin du Cambrien, la mer revient à nouveau vers l'est. La mer, plus claire que durant la période précédente, devait avoir entre 30 et60 mètres de profondeur dans la région. Les dépôts calcaires de l'époque forment alors le « Calcaire de Gallatin » sur une couche de 30 mètres. Cette pierre bleu-gris a quelques tâches jaunâtres. À cette époque, la mer recouvre l'Idaho, le Montana, une grande partie du Wyoming et relie même une autre mer plus à l'est. Il y a environ 70 millions d'années, la mer se retire et la région est exposée à l'érosion.

Retour en bordure de mer



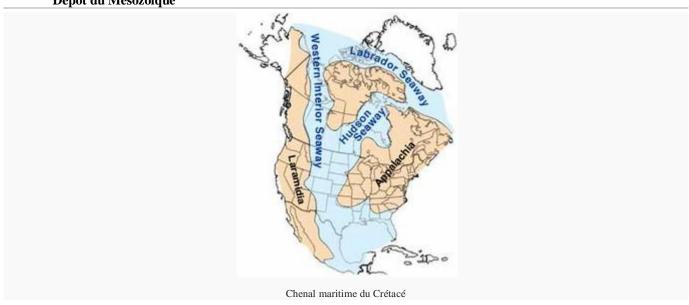
Le « Bighorn Dolomite », datant de l'Ordovicien, est une couche géologique de près de 60 mètres, qui possède une couleur gris clair à blanc. Il s'agit de dolomite formée par une boue de sédiments composée de carbonates de calcium et de magnésium.

La dolomite de la « formation de Darby » (Dévonien) est différente. De couleur brun foncé à noir, elle est composée de mudstone et de grès. Alors que la mer était claire durant la formation précédente, elle était ici plus trouble. Les fossiles indiquent qu'il y avait de nombreux poissons à l'époque.

Le « calcaire de Madison » (Mississippien) a une épaisseur de plus de300 mètres. Il est visible sur certaines falaises des montagnes. On y trouve des fossiles d'organismes aquatiques. La roche calcaire est gris bleuté, ce qui indique une mer chaude et calme.

La « formation de Phosphoria » se compose de dolomite sableuse, de couches de phosphate noir et d'argile noire. On y trouve aussi du vanadium, de l'uranium, du chrome, du zinc, du sélénium, du molybdène, du cobalt et de l'argent. Cette formation est exploitée intensivement en Idaho et au Wyoming pour le phosphate. Les concentrations des autres composants sont souvent trop faibles pour pouvoir présenter un intérêt économique.

Dépôt du Mésozoïque



Les sédiments du Mésozoïque sont d'abord marins et deviennent peu à peu fluviaux et continentaux. 15 formations géologiques se déposent sur une épaisseur de 3 000 à 4 500 mètres. L'Amérique du Nord est alors coupée en deux du nord au sud par un chenal dénommé « Chenal maritime du Crétacé » (Cretaceous Seaway). À l'est de la zone se trouvent des montagnes (Appalaches), tandis qu'à l'ouest se trouvent un arc de volcans. Les sédiments étaient ainsi constitués de matières provenant de l'érosion des montagnes, mais aussi de cendres en provenance des volcans. Ces cendres se sont parfois transformées en bentonite, qui augmente de volume en présence d'eau et qui est une cause de glissement de terrain dans le parc de Grand Teton.

Une élévation locale du niveau du sol durant le Crétacé chasse l'eau du chenal, et la zone devient une plaine côtière de faible altitude fréquentée par des dinosaures (un fossile de Tricératops a par exemple été découvert à l'est du parc au niveau du col de Togwotee Pass). Par ailleurs, le lieu est couvert de marais et d'arbres qui formeront du charbon. Des traces de charbon sont visibles à l'est du parc, notamment dans d'anciennes mines abandonnées.

Mer Sundance

La majorité du socle géologique du Mésozoïque est constitué d'une couche de plus de 300 mètres d'épaisseur de roches rouge clair appartenant à la formation de Chugwater. D'origine boueuse, la roche indique la présence d'une zone côtière inondable et empruntée par des reptiles et des amphibiens. Cette zone est à proximité d'une mer située à quelques kilomètres plus au sud-ouest. La couleur rougeâtre provient de la présence d'oxyde de fer dans les sédiments.

Durant le Jurassique, le vent apporte sur la zone du sable rose-saumon, ce qui formera le Grès de Nugget (Nugget Sandstone). Ce sable sera à son tour recouvert par du schiste rouge et un peu de gypse, ce qui créera la formation de Gypsum Spring. Par la suite, une mer chaude et peu profonde dénommée Sundance Sea recouvre la région de l'Alaska jusqu'au Wyoming. Plus de 150 mètres de schiste gris riche en fossiles mélangé à du sable et du calcaire se déposent.

Alors que la mer se retire de nouveau à la fin du Jurassique et au début du Crétacé se forment la formation de Morrison et la formation de Cloverly. La zone est alors constituée d'une basse plaine inondable recouverte de marais, d'arbres et de dinosaures.

Nouvelle extension temporaire maritime

Une autre mer peu profonde et chaude recouvre la région. Plus de 3 000 mètres de sédiments composés de sables colorés, d'argile, de cendres volcaniques et de graviers se déposent.

Cette mer se retire il y a environ 85 millions d'années en déposant du sable qui formera le Grès de Bacon Ridge (Bacon Ridge Sandstone). D'immenses marais carbonifères se forment, laissant des couches de charbons de plusieurs mètres d'épaisseur. Ce charbon est visible dans d'anciennes mines à l'est du parc. La zone devait alors ressembler aux Everglades. Il faut environ 60 centimètres de végétaux pour former un centimètre de charbon.

Des cendres volcaniques en provenance de l'ouest et du nord-ouest se déposent durant tout le Crétacé. Ces cendres se transformeront en bentonite, une matière boulante qui peut causer des glissements de terrain lorsqu'elle est fortement imprégnée d'eau.

4) Géologie du parc de Yellowstone (extrait d'un article Wikipedia)

Le nom « Yellowstone » (« pierre jaune » en français) provient de la couleur des rochers du grand canyon de Yellowstone (vallée en « V ») qui a été formé lors des dernières glaciations avant d'être fortement érodé par la rivière Yellowstone. Contrairement aux apparences, la couleur des pierres provient de l'altération hydrothermale du fer qu'elles contiennent et non du soufre qui est toutefois présent. Yellowstone se situe à l'extrémité nord-orientale de la plaine de Snake River qui forme un arc en « U » à travers les Montagnes Rocheuses. La plaine s'étend sur 400 km vers l'ouest à partir de la ville de Boise dans l'État de l'Idaho. La caldeira de Yellowstone est le plus grand système volcanique d'Amérique du Nord. Il appartient à la catégorie des « supervolcans » et ses éruptions dépassent de loin celles des volcans « classiques ».

Origines



Le bassin de Morning Glory Pool

La forme arquée de la plaine montre le déplacement qu'a connu la plaque nord-américaine durant les dernières 17 Ma. Cette plaque tectonique s'est déplacée sur un point chaud du manteau terrestre. Entre huit ou seize kilomètres sous la caldeira de Yellowstone se trouve une cavité appelée chambre magmatique qui contient une masse de magma pour l'essentiel cristallisée et sous haute pression. Cette chambre gigantesque a une capacité maximale de 15 000 km³ à 20 000 km, ce qui représente à peu près la taille du massif du Mont-Blanc. Un point chaud est, comme son nom l'indique, un endroit de la croûte terrestre qui est plus « chaud » que le reste du globe. En effet, dans les profondeurs du manteau (la base du manteau supérieur pour ce qui concerne le Yellowstone) un panache de magma plus chaud que la normale remonte et provoque la fonte du manteau situé en dessous de la croûte terrestre avant de la percer comme le ferait un chalumeau avec une plaque de fer. Cette poussée forme une sorte de dôme sous la croûte terrestre. Une fois arrivés juste en dessous de la surface, les gaz et le magma en partie refroidis forment donc une chambre magmatique générant des volcans en dehors de toutes zones de subduction. Yellowstone se distingue des autres volcans par sa forme originale. En effet, ce volcan se manifeste sous la forme d'une caldeira étendue alors que les volcans classiques sont plutôt coniques : c'est ce qu'on appelle une caldeira active. Yellowstone est de plus le seul volcan explosif placé sur un point chaud mais il n'est pas la seule caldeira active.

Histoire volcanique



Colonne de basalte près de Tower Fall produite par une coulée de lave lors d'une énorme éruption volcanique.

L'éruption la plus violente connue s'est déroulée il y a 2,1 millions d'années. Elle a rejeté 2 450 km³ de matières volcaniques tout en créant la formation géologique de Huckleberry Ridge Tuff. Une éruption moins importante

rejetant 280 km³ de matières est survenue il y a 1,2 million d'années. Elle a ainsi donné naissance à la Island Park Caldera et à la formation géologique de Mesa Falls Tuff.

Il y a environ 640 000 ans, une troisième éruption volcanique recouvrit de cendres volcaniques et de roches également appelés ejectas (1 000 km³) tout l'ouest des États-Unis, une partie du centre du pays, et s'étendit jusqu'à la côte Pacifique et au Mexique. Après ce cataclysme équivalent à 3 000 fois l'éruption du Vésuve en 79 ou 1 000 fois plus puissant que l'éruption du mont Saint Helens en 1980, il resta une immense caldeira, d'une taille de 45 km sur 85. L'éruption entraîna également la formation géologique nommée Lava Creek Tuff qui est composée de tuf. Chacune des trois éruptions a relâché d'énormes quantités de cendres qui se sont répandues à des milliers de kilomètres de leurs lieux d'origine. Les gaz et les cendres ont probablement eu un grand impact sur le climat de la planète tout en amenant une extinction massive d'espèces vivantes principalement en Amérique du Nord.



Des chemins en bois permettent aux visiteurs de s'approcher des sources chaudes de Grand Prismatic Spring

Une éruption mineure a eu lieu il y a 160 000 ans. Elle forma une caldeira plus modeste qui contient actuellement la partie ouest du lac Yellowstone. Deux autres éruptions eurent encore lieu ensuite. La dernière d'entre elles, survenue il y a 70 000 ans, a rebouché une grande partie de la caldeira avec ses coulées de laves.

Chacune des éruptions fait en réalité partie d'un cycle dont l'apogée coïncide avec la destruction du toit de la chambre magmatique ce qui a pour conséquence la vidange d'une partie de celle-ci. Cela créé un cratère nommé « caldeira » dont la lave s'échappe par des fissures entourant celui-ci. Le temps écoulé entre les trois dernières éruptions est de l'ordre de 600 000 à 900 000 ans. Même si la dernière éruption importante s'est déroulée il y a 640 000 ans, rien n'indique pour autant que la prochaine est imminente.

Une série d'éruptions de faible explosivité eurent lieu entre 630 000 et 70 000 ans et remplirent la caldeira de Yellowstone de laves composées de rhyolite et de basalte. Ces laves sont visibles au niveau des collines d'Obsidian Cliffs (rhyolite) et de Sheepeaters Cliff (basalte). Les strates laissées sont visibles dans le Grand Canyon de Yellowstone à l'endroit où la rivière Yellowstone érode les anciennes couches de lave. Pour finir, une éruption hydrothermale creusa un cratère de 5 km de diamètre à Mary Bay, il y a environ 13 000 ans.

Géothermie



Vasques calcaires de Mammoth Hot Springs, Yellowstone

L'activité géothermique contribue à la renommée du parc. On recense actuellement plus de 200 geysers et 10 000 sources chaudes, soit 62 % du total connu sur l'ensemble de la planète. Le plus célèbre geyser est le *Old Faithful Geyser* (le « vieux geyser fidèle »). Ce dernier a eu en effet la particularité d'entrer en activité à intervalles presque réguliers toutes les 60 minutes ; les éruptions sont plus irrégulières aujourd'hui. Le nom de « Old Faithfull » fut donné au geyser par le général Henry Washburn. Ses eaux jaillissent à une hauteur proche de 40 mètres.

Le parc abrite également le plus grand geyser au monde dont le nom *Steamboat Geyser* peut se traduire par « geyser bateau à vapeur ». C'est dans ces geysers que les scientifiques ont découvert *Thermus aquaticus*. L'enzyme Taq polymérase de cette eubactérie a permis la mise au point de la PCR qui a révolutionné le génie génétique.

Le Yellowstone compte par ailleurs de nombreuses sources chaudes permanentes. Pendant leur trajet souterrain, les eaux chaudes se chargent de calcaire en dissolvant les roches. Lorsqu'elles atteignent la surface, le calcaire se dépose sous l'effet du refroidissement des eaux ce qui a pour conséquence la formation de sculptures naturelles de formes diverses, comme par exemple des vasques en cascade. Une de ces formations calcaires célèbre est Mammoth Hot Springs. Ces eaux chaudes facilitent la survie des animaux lors de la période hivernale et font partie d'un écosystème très particulier et très rare sur la planète.

Tremblements de terre



Old Faithful geyser qui entre en activité à intervalles réguliers.

L'activité sismique est suivie de près par les autorités du parc de Yellowstone. Les scientifiques mesurent en permanence les mouvements du plateau, qui gonfle d'environ 1,5 cm par an. Un accroissement rapide de cette vitesse de déplacement pourrait annoncer un danger majeur car il serait synonyme d'instabilité du magma et de création de gaz.

Dans le passé, le parc a connu six tremblements de terre d'une magnitude supérieure à 6 sur l'échelle de Richter dont celui de 1959 d'une magnitude de 7,5. Celui-ci fit apparaître une fissure géante qui endommagea le lac Hegben, lequel se vida rapidement. Les sédiments relâchés en même temps par la fissure bouchèrent la rivière ce qui créa le lac Quake. Vingt-huit personnes furent tuées suite à ce tremblement de terre. Des geysers se mirent en éruption et les eaux de sources généralement claires sont devenues troubles à cause des matières en suspension. Le 30 juin 1975, un tremblement de terre d'une magnitude de 6,1 ne fit pas de dégâts. Trois mille secousses mineures eurent lieu en 1985 au nord-ouest du parc. Le 30 avril 2007, seize secousses d'une magnitude supérieure à 2,7 survinrent en quelques jours.

Actuellement, on enregistre chaque année environ deux mille secousses telluriques en moyenne, mais leur intensité est trop faible pour être remarquée par les visiteurs.

Surveillance et risques actuels



Rivière Firehole près du geyser Excelsior

En mai 2001, le service géologique américain, le parc national du Yellowstone et l'Université d'Utah ont créé l'observatoire vulcanologique de Yellowstone (YVO). Il s'agit d'un partenariat visant à étudier à long terme les processus géologiques du plateau du Yellowstone et d'en découvrir les risques volcaniques potentiels.

En 2003, certains accès du Norris Geyser Basin furent interdits suite à l'apparition de nouvelles fumerolles et à la recrudescence de l'activité de certains geysers. La température de certains geysers était tellement élevée que le processus d'éjection de vapeurs en était perturbé. Cet événement coïncida avec la publication d'un rapport du service géologique américain qui avait découvert le soulèvement d'un dôme près du lac Yellowstone. Le rapport indiquait qu'il n'y avait pas de risque immédiat concernant l'apparition d'une nouvelle éruption.

Le 10 mars 2004, un biologiste a découvert cinq bisons morts probablement intoxiqués par des gaz toxiques sortis du Norris Geyser Basin. Cet événement fut rapidement suivi en avril par une augmentation du nombre des séismes.

En 2006, une étude a rapporté que le Mallard Lake Dome et le Sour Creek Dome se sont élevés de 4 à 6 cm par an depuis 2004³¹. Bien que cette nouvelle ait fait couler beaucoup d'encre dans les médias, les experts affirment qu'il n'y a pas d'augmentation prévisible du risque d'éruption dans le parc. Cette élévation serait due à la recharge de la chambre magmatique.

5) <u>Géologie des Badlands</u> (extrait d'un article sur Wikipedia)

Ce parc est situé sur un plateau érodé dont la formation remonte au Crétacé supérieur (environ 75 millions d'années). Il a été formé au cours des âges par des dépôts essentiellement sédimentaires (sable, limon, argile) peu solidifiés par cimentation. L'étude des différentes couches sédimentaires a permis de retracer l'histoire de cette région.

Dépôts sédimentaires

Les plus anciennes formations, c'est-à-dire celles situées à la base des affleurements, datent du Crétacé supérieur (entre 75 et 69 millions d'années BP). Durant cette période, des sédiments se sont accumulés dans une mer peu profonde qui recouvrait la zone actuellement occupée par les Grandes Plaines. Il s'agissait essentiellement d'argiles noires, transformées par la suite en schiste noir présentant des fossiles d'ammonites, de reptiles marins et de coquilles de bivalves, ensemble confirmant l'origine marine.

Ces sédiments furent par la suite exondés lors d'un soulèvement de la région (les Black Hills, écho de l'élévation des montagnes Rocheuses). Les argiles noires furent alors lessivées et formèrent un sol fossile, de couleur jaune.

Puis au Priabonien (Eocène supérieur), entre - 37 et - 34 MA, la région, devenue une vaste plaine inondable, reçut de nouveaux apports sédimentaires, continentaux cette fois, apportés par des cours d'eau aux crues régulières. Dans la couche de sédiments gris correspondante, on a trouvé des fossiles d'alligators, ce qui montre que le climat à l'époque devait être du type subtropical et le milieu de dépôt de type forestier. On a aussi trouvé de nombreux fossiles de mammifères, comme par exemple *Titanotheres*, animal ressemblant à un rhinocéros.

Au Rupélien inférieur (Oligocène inférieur, - 34 à - 30 MA), le climat devint plus sec et la forêt céda la place à une savane ouverte. Les dépôts devinrent plus bruns, et les fossiles qu'ils contiennent montrent une évolution de la faune, avec l'apparition de fossiles de mammifères vivant en troupeau (*Oreodonta*, qui ressemblaient à un hippopotame, mais des dimensions d'un mouton). Des couches de sable intercalées, transformées en grès, montrent l'emplacement de lits de rivières anciennes en provenance des Black Hills. On trouve par place, dans cette formation, des couches rouges correspondant à des sols fossiles. Au sommet de cette couche de roches sédimentaires, on trouve une couche épaisse de cendres volcaniques, d'origine incertaine, sans doute assez loin à l'ouest.

Au Rupélien supérieur (- 30 à - 28 MA) se déposa une couche de sédiments de teinte plus claire, sous l'action de l'eau et du vent, dans un climat encore plus sec. Ces couches sont intercalées de cendres volcaniques. Cette couche est la plus récente qui existe dans le parc.

L'érosion récente

La vaste plaine inondable commença à se creuser sous l'action de cours d'eau il y a 0,5 MA et continue de nos jours. Ce sont ces sédiments riches en fossiles qui, après érosion, formèrent ce paysage particulier appelé Badlands. Dans ces terrains argileux ou argilo-marneux, le ravinement intense a sculpté les pentes de roches tendres entourant d'anciennes vallées désormais asséchées. Cette érosion est rapide (environ 2,5 cm/an), du fait de la relative tendreté des roches argileuses.

Les sédiments libérés par l'érosion sont pris en charge en fin de compte par les rivières White river, Cheyenne river et Bad river, qui font partie du bassin de drainage du Missouri, lui-même affluent du Mississipi.

Echelle des temps géologiques

Ère	Pér	iode	Epoque		Etage	Age (en Ma)	
	Quaternaire		Holoe	cène		0	ተ
Cénozoïque			Pléisto	ocène		-0,01	
		Néogène	Pliocène	Sup.	Gélacien	-1,8	
	Tertiaire			Moy.	Plaisancien	1	1
				Inf.	Zancléen	-3,4	
				C	Messinien	-5,3	
			Miocène	Sup.	Tortonien	-6,5	1
					Serravallien	-11	1
				Moy.	Langhien	-14,5	1
				Inf.	Burdigalien	-16	1
					Aquitanien	-20	
<u>v</u>				_	Chattien	-23,5	1
0			Oligocène		Rupélien	-28	
		e e		Sup.	Priabonien	-34	
		Paléogène		Moy.	Bartonien	-37	
			Eocène		Lutétien	-40	
				Inf.	Yprésien	-46	1
					Thanétien	-53	
			Paléocène		Danien	-59	١.
					Maastrichien	-65	1 5
					Campanien	-72	=
					Santonien	-83	1 "
			Supé	rieur	Coniacien	-87	ΙĚ
	Crétacé				Turonien	-88	1 -
					Cénomanien	-91	1 /4
						-96	1 8
					Albien	-108	1 8
			Inférieur		Aptien	-114	Cycle orogénique albin
Φ					Barrémien	-116	
secondaire					Hauterivien	-122	1 3
					Valanginien	-130	1
00					Berriasien	-135	1
ŠĢ	Jurassique		Supérieur		Tithonien	-141	1
			Supe	rieur	Kimméridgien	-146	1
0					Oxfordien	-154	1
∍n_			Moyen		Callovien	-160	1
ρ̈́ς					Bathonien	-167	1
)ZC					Bajocien	-176	1
Mésozoīque ou					Aalénien	-180	1
					Toarcien	-187	
	Trias		Inférieur Supérieur		Pliensbachien	-194	
					Sinémurien	-201	1
					Hettangien	-205	1
					Rhétien		
					Norien	-220	1
					Carnien	-230	
			Moyen		Ladinien	-235	
					Anisien	-240	1
			Infér	ieur	Scythien	-245	Ψ.

Cycle orogénique alpin

Ère	Période	Epoque	Etage	Age (en Ma)
		Supérieur	Thuringien	-245 ↑
	Permien		Saxonien	-258
		Inférieur	Autunien	-265 a
		Silésien	Stéphanien	-295 <u>급</u>
			Westphalien	-305 E
	Carbonifère		Namurien	-315
		Dinantien	Viséen	-350 o o o o o o o o o o o o o o o o o o o
			Tournaisien	-350 O
		Supérieur	Franennien	73
			Frasnien	-365
		Moyen	Givétien	-5/5
	Dévonien		Eifélien	-380 - 385
		Inférieur	Emsien	-390
a			Praguien	-390 A
Ė			Lochkovien	-410
ı prima			Pridolien	-410 -415
		Supérieur	Ludfordien]-413
			G orstien	-425
ō	Silurien		Homerien	
ne	Shurlen		Scheinwoodien	-430 -435 -455 -455 -470 -485 -500 -485
Paléozoïque ou primaire		Inférieur	Telychien]]
			Aeronien	اِيّ ا
			Rhuddanien	-435 rg
		Supérieur	Ashgillien	-445
			Caradocien	-455
	Ordovicien		Llandeilien	□
		Inférieur Supérieur Moyen	Llanvirnien	-470 5
			Arénigien	-485
	Sec. 1971		Trémadocien	-500
			Trempéaléauien	0
			Franconien	l j
			Dresbachien	ن ا
	G		Mayaien	1
	Cambrien		Amgaien	- 1
		Inférieur	Lénien Atdabatien	
			Tommotien	
			Nemakit-Daldynien	-530
		p.:/-:-	rveniakii - Daidyilleli	-540
e	Protérozoïque	Briovérien		-1000 S
bri		Pentévrien		-2500
Sam		Sup. Icartien		-2500 sin
Précambrien	Archéen	Moyen		-3500 I
<u> </u>		Inférieur		-3800 <u></u>
	Hadéen			-1000 -2500 -3500 -3500 -3800
				J ₋₄₅₆₀

6) Renseignements utiles

Correspondant sur place : GO WEST TOURS

Heures de bureau : 1 877 835 0154 En dehors : 1 415 793 6458

1 mile américain = 1609 m (mnémo : ciseaux neufs)