



IMAGE DE LA SEMAINE

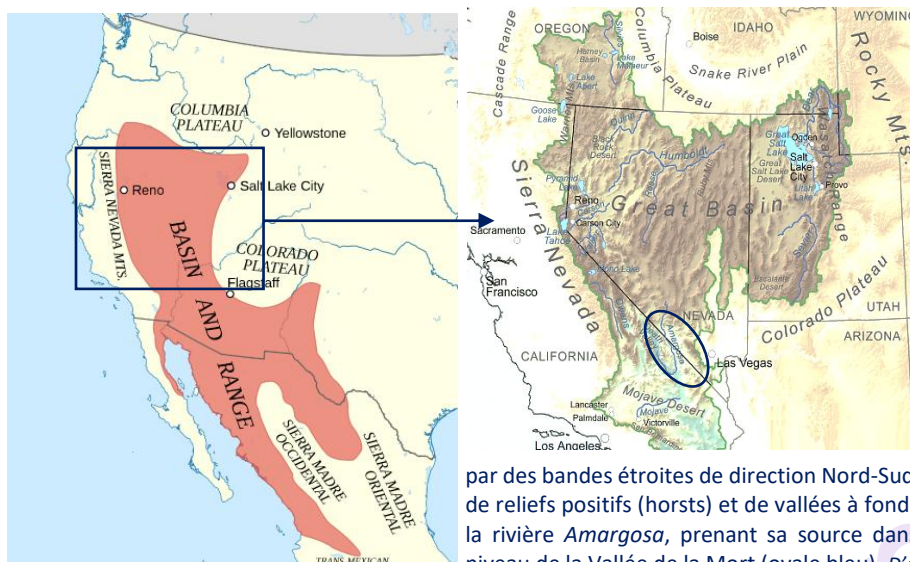
2026 - 05

La Vallée de la Mort, USA (acte 1)



Panorama depuis *Dantes view*, *Death Valley National Park* (USA). Des hauteurs des Montagnes Noires (altitude 1700 m), on perçoit la structure caractéristique du bassin endoréique, où s'étale *Badwater Basin* situé sous le niveau de la mer et, à l'arrière-plan, *Panamint Mountains*. *Death Valley* appartient, géologiquement parlant, à la province du *Basin and Range*, installée en bordure de la côte Ouest des Etats-Unis et s'étendant sur plusieurs Etats (Californie, Utha, Idaho, Arizona, Nevada, Nouveau-Mexique...), jusqu'au Mexique. Cette province correspond à une succession de chaînons rectilignes et de larges vallées, +/- parallèles à la côte, mis en place après la convergence entre les plaques Farallon et Nord-Américaine (subduction), lors d'une extension post-orogénique. Ce cliché est l'occasion de présenter les caractéristiques structurales du bassin peu ordinaire que constitue la Vallée de la Mort. © JP, prepas-svt.fr

• La situation



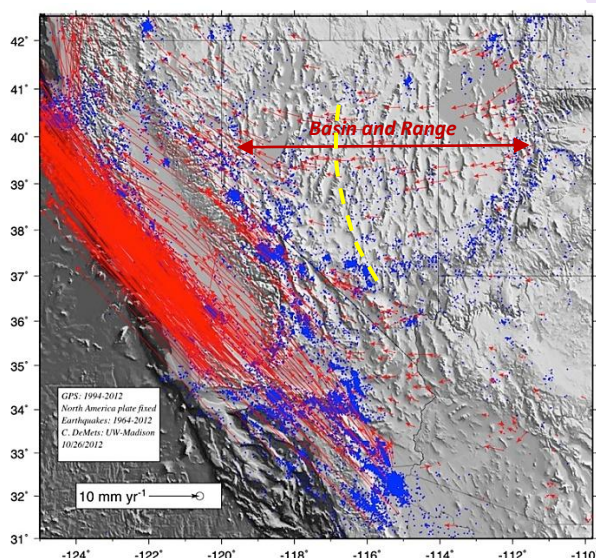
Limites de la province du Basin and Range et localisation de la Vallée de la Mort, au Sud du Grand Bassin et à 150 kilomètres à l'Ouest de Las Vegas.

La province du Basin and Range est située entre les Rocheuses à l'E-NE, et la Sierra Nevada et les Cascades, à l'Ouest. On devine (carte de droite) la topographie caractéristique du Basin and Range, marquée

par des bandes étroites de direction Nord-Sud correspondant à une alternance de reliefs positifs (horsts) et de vallées à fond plat (grabens). Notez également la rivière Amargosa, prenant sa source dans le Nevada et disparaissant au niveau de la Vallée de la Mort (ovale bleu). D'après A. Miller, modifié.

• Le Basin and Range

La topographie de cette province, qui s'étend sur des centaines de kilomètres d'Est en Ouest entre le centre de l'Utah et l'Est de la Californie, et sur près de 1 600 kilomètres du Nord au Sud entre l'Idaho/Oregon et le centre du Mexique, résulte d'une extension crustale +/- Est-Ouest affectant au cours du Cénozoïque des terrains beaucoup plus anciens et en partie exhumés. L'extension qui débute à l'Eocène, est soulignée par de très nombreuses failles normales, bordant les bandes montagneuses et/ou les bassins affaissés, et initiées il y a +/- 17 Ma. La tectonique régionale est toujours active, notamment en bordure de la province, sur le flanc oriental de la Sierra Nevada et, plus à l'Est, les monts Wasatch.



Activité tectonique au niveau du Basin and Range révélée par les mesures GPS enregistrées entre 1994 et 2012 (flèches rouges). Les ronds bleus correspondent aux épicentres des nombreux séismes qui affectent la région. Les vitesses des mouvements indiqués pour les stations GPS sont données par rapport à une plaque Nord-américaine stationnaire. Juste à l'Ouest de la faille de Wasatch, les mouvements Est -> Ouest se font à 1-2 mm/an ; à comparer avec ceux des stations situées à l'Est de la faille (< 1mm/an) : la faille de Wasatch est bien une faille normale, active.

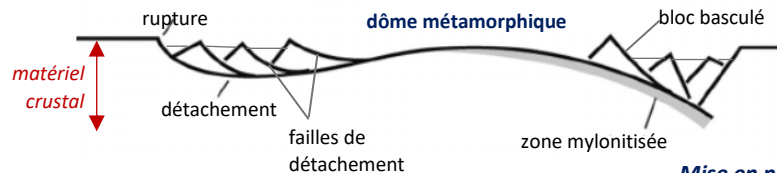
A noter également que les terrains situés entre la faille de Wasatch et le centre du Nevada (tirets jaunes) les mouvements sont de même direction et de même intensité. Plus à l'Ouest..., les flèches pivotent progressivement vers le NO et les vitesses augmentent (10 mm/an) : cf influence du mouvement de la plaque Pacifique en bordure de la côte Ouest de la Californie (document © USGS).

L'extension continentale à l'origine du Basin and Range est une conséquence du changement de contraintes à la fin de la subduction (globalement O -> E) de la plaque Farallon « sous » la plaque Nord-américaine et le mouvement vers le NO de la plaque Pacifique, arrivée au contact.

La province du Basin and Range apparaît donc comme un rift continental, installé sur une croûte épaissie (estimée à 50 kilomètres) avant que l'extension démarre (la croûte est, actuellement, épaisse d'une trentaine de kilomètres). L'extension, post-orogénique, fragilise la croûte, crée la succession de horsts et de grabens de direction Nord-Sud, l'altération et l'érosion des horsts (terrains principalement précambriens : calcaires métamorphiques, passées volcaniques...), et l'accumulation des sédiments dans les grabens, au Cénozoïque.

Le processus à l'origine de ce rift est encore discuté. Le modèle qui prévaut actuellement est celui d'une extension « non uniforme », reposant sur l'existence de failles de détachement, à faible pendage. L'étirement est alors asymétrique au niveau de la zone de transition fragile/ductile.

Faïlle de détachement et étalement gravitaire expliquent le retour à une épaisseur « normale » de la croûte, ce qui contribue à réduire l'extension. Ce phénomène entraîne également des exhumations locales de la croûte inférieure, sous la forme de dômes qualifiés de *core complex* ou dômes métamorphiques extensifs.



Mise en place d'un dôme métamorphique.

On observe ainsi des dômes métamorphiques sur la bordure orientale de la province du *Basin and Range*. De tels dômes correspondent à la mise à l'affleurement de la faille de détachement, ce qui permet alors l'exhumation des mylonites formées lors du fonctionnement du détachement mais aussi d'unités métamorphiques de type HT-BP.

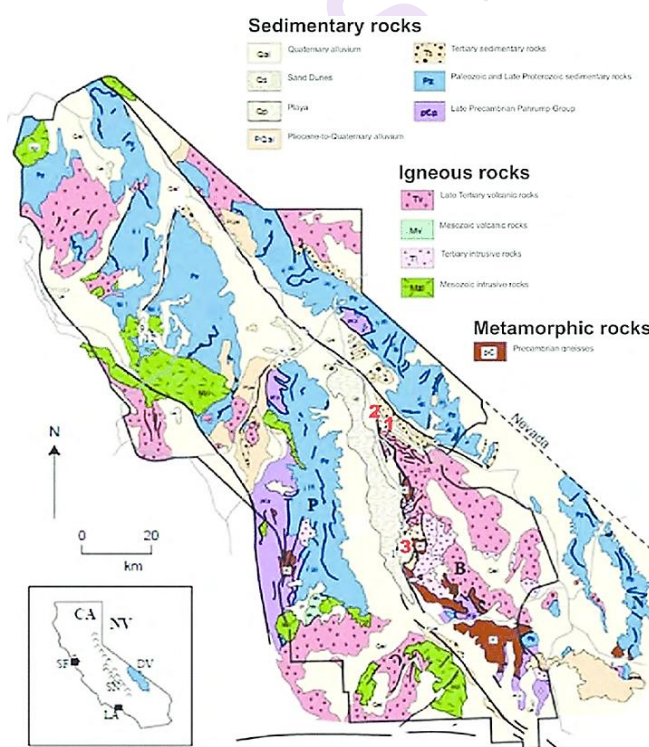
• La Vallée de la Mort

La Vallée est une « *playa désertique* », bassin endoréique (bassin où se déversent et y disparaissent des rivières, sans accès à la mer : exemple de la rivière *Amargosa*). Les précipitations y sont très faibles (climat continental aride), les reliefs orientés Nord-Sud (*Sierra Nevada*, monts *Panamint*...) retenant les masses d'air humides d'origine océanique.

Les écoulements peuvent également provenir des monts bordiers, lors de la fonte des neiges ou des tempêtes, dévalant le long des pentes, accentuant l'érosion (nombreux cônes alluviaux, cf cliché ci-dessous). L'eau s'évapore rapidement dans le bassin, entraînant la précipitation des éléments dissous. D'où les colorations blanches (sels) observées en surface de la *playa*...



Faïlle normale en bordure de la Vallée de la Mort. Observez le plan de faille bien net et la mise en place de petits cônes alluviaux en bas de pente. © JP / prepas-svt.fr



Carte géologique de la Vallée de la Mort (d'après Miller et Wright, 2004, modifié).

B – Montagnes Noires ; P – Monts *Panamint* ;
CA – Californie ; DV – Parc national de la Vallée de la Mort ;
LA – Los Angeles ; NV – Nevada ; SF – San Francisco ;
SN – Sierra Nevada ;
1 – *Zabriskie Point* ; 2 – Harmony Borax ; 3 – Bassin de *Badwater*.



Panorama à Zabriskie Point.

Zabriskie Point est un spot classique, en bordure de la route 190, qui permet d'accéder à la Vallée de la Mort. Au premier plan, *badlands* dans les dépôts séquencés volcano-lacustres mis en place au Mio-Pliocène (travertins, argiles, passées conglomératiques et volcaniques). La falaise correspond à un niveau volcanique, plus résistant à l'érosion et non raviné comme les *badlands*. A l'arrière-plan, dépression de la Vallée de la Mort ss, et monts Panamint. © JP / prepas-svt.fr



Badwater Basin. L'endroit marque le point le plus bas de la Vallée de la Mort et de toute l'Amérique du Nord (- 85,5 m). Sur le cliché général, à gauche, des dépôts évaporitiques récents. A droite, légèrement en surplomb, *Devil's Golf Course*, formé d'une croûte de sel vieille de 2 000 ans, où « seul le Diable pourrait jouer au golf... ». Même les plantes halophiles n'osent s'y aventurer ! Les cristaux de sel (blanchâtres) y enserrent et cimentent des monticules d'un mélange de sables argileux et de graviers, et peuvent être, lors d'un orage, +/- dissous ; la saumure est entraînée en contrebas, formant alors après évaporation les dépôts récents de *Badwater*. © JP / prepas-svt.fr



En bordure de Badwater Basin, surplombant Devil's Golf Course : Artists Palette.

Une palette de couleurs dans les *badlands*... L'altération et l'érosion d'affleurements volcaniques miocènes présents dans le chaînon d'*Amargosa* (à l'arrière-plan), est à l'origine de ce cône alluvial, raviné, où l'éventail des couleurs est dû aux nombreux oxydes associés aux dépôts : oxydes de fer (rose ou jaune), de manganèse (violet). Le bleu-vert est dû à l'altération des micas.

© JP / prepas-svt.fr