



Robert L. Anemone



nature et de la science à Denver, montra qu'il était possible de reconnaître certains types géologiques de terrain sur des images satellitaires du bassin très fossilifère d'une rivière du centre du Wyoming – la rivière Wind. Au cours de ces deux projets, les paléontologues ont collaboré avec succès avec les experts de la télédétection de la NASA.

Toutefois, je me demandais s'il était possible d'aller plus loin, c'est-à-dire de tirer des images satellitaires assez d'informations pour orienter les recherches sur le terrain avec plus de précision.

C'est pourquoi je me suis tourné vers un géographe, Ch. Emerson. L'idée était de se procurer les images satellitaires libres de droit du Great Divide Basin prises par le système de cartographie *Enhanced Thematic Mapper* (Cartographie thématique améliorée) du satellite *Landsat 7*. Ce capteur mesure le rayonnement électromagnétique réfléchi ou émis par une surface de la Terre et le décompose selon huit bandes spectrales (intervalles de longueurs d'onde) du domaine visible et infrarouge. Les signaux correspondants constituent la signature spectrale du point terrestre observé, et permettent de déterminer le type de sol ou de couvert végétal.

L'idée était de développer une identification spectrale fine des sédiments du Great Divide Basin, dans l'espoir que les gisements de fossiles aient une signature spectrale commune ou du moins des carac-

téristiques spectrales communes. Si cela s'avérait possible, la perspective d'une meilleure planification de la prospection de zones immenses serait ouverte. Avant de partir en expédition, nous définirions notre parcours sur les écrans de nos ordinateurs. Pour réaliser ce projet, il fallait d'abord mettre au point la méthode, puis la tester en allant prospecter sur le terrain les endroits qu'elle nous aurait conduits à désigner comme prometteurs...

S'orienter dans un paysage multidimensionnel

Pour rechercher la signature spectrale éventuelle de gisements fossilifères, nous disposions des sites ayant produit des découvertes importantes, tel Tim's Confession. Déterminer quelle combinaison des signaux spectraux fournis par *Landsat 7* pouvait caractériser un site fossilifère n'a pas été facile. Il nous a fallu apprendre à nous déplacer dans un paysage multidimensionnel, tâche ardue pour un être humain, mais où les ordinateurs excellent.

Nous avons choisi de rechercher les signatures spectrales à l'aide d'un réseau neuromimétique. Inspiré dans sa structure des réseaux de neurones biologiques, ce type de programme peut, comme un cerveau, être entraîné à reconnaître des

2. EN 2009, LE SITE FOSSILIFÈRE

nommé Tim's Confession a été découvert presque par hasard dans le Great Divide Basin. Il a livré des centaines de rarissimes mâchoires de mammifères bien préservées, vieilles de 50 millions d'années (*ci-dessus*). Depuis, la localisation satellitaire des gisements potentiels de fossiles a multiplié les découvertes de sites intéressants. L'un d'eux, nommé TKTK, est proche d'un ancien volcan connu sous le nom de Boar's Tusk (*à gauche*).

motifs dans le paysage. Pour cela, il faut l'exercer en lui fournissant de nombreux exemples de paysages comportant le motif à déceler. Au cours de cet apprentissage, le réseau neuromimétique se modifie petit à petit afin de le reconnaître plus vite et plus sûrement.

Une fois entraîné, notre réseau neuronal s'est révélé capable de reconnaître tous les gisements que nous avions identifiés, par exemple distinguer les surfaces gréseuses d'autres types de terrains, que ce soient des dunes ou des milieux humides. Apparemment, les zones fossilifères avaient bien une signature spectrale commune !

Pour autant, un réseau neuromimétique est aveugle : pure machine numérique, il est incapable d'extraire, des données qu'il traite, les raisons qui lui ont fait prendre sa décision. Il peut distinguer une zone humide d'un gisement fossilifère, mais, à l'inverse, ne peut inférer en quoi les