Données topographiques

Les données topographiques sont un élément essentiel du diagnostic hydromorphologique, notamment pour identifier, voire quantifier les processus d'incision ou d'exhaussement. Malheureusement, les données topographiques anciennes sont moins fréquentes, moins homogènes à l'échelle nationale et moins facilement disponibles que celles concernant le tracé en plan.
Si l'on en trouve (profils en long, en travers, semis de points), il peut être alors extrêmement intéressant d'en faire réaliser de nouvelles afin de qualifier et quantifier une éventuelle évolution topographique du cours d'eau, tant à l'échelle globale que locale.

NB D'un point de vue pratique, notamment pour le maître d'ouvrage, il est important de toujours prévoir un budget topographique assez important. L'idéal, qui est rarement atteint, notamment pour des raisons de procédure de marchés publics, est que la topographie soit découplée de l'étude hydromorphologique et que les besoins en topographie ne soient déterminés que lorsque l'étude est déjà assez avancée. Un marché adapté aux besoins est alors passé avec un prestataire géomètre.

Les profils en long

■ Les profils des grandes forces hydrauliques

Un levé du profil en long d'un certain nombre de cours d'eau a été réalisé initialement par le service du Nivellement Général de la France (futur IGN) pour le Service des Grandes Forces Hydrauliques. Les rivières étudiées sont en effet principalement celles qui pouvaient présenter un intérêt en termes de développement de l'hydroélectricité. On trouve la carte de France des cours d'eau levés et l'accès aux profils en long sur le site de l'IGN (http://geodesie.ign.fr/fiches/index.php?module=e&action=e_profils).

Figure 193

a

b

a- b- Site IGN. © IGN 2010

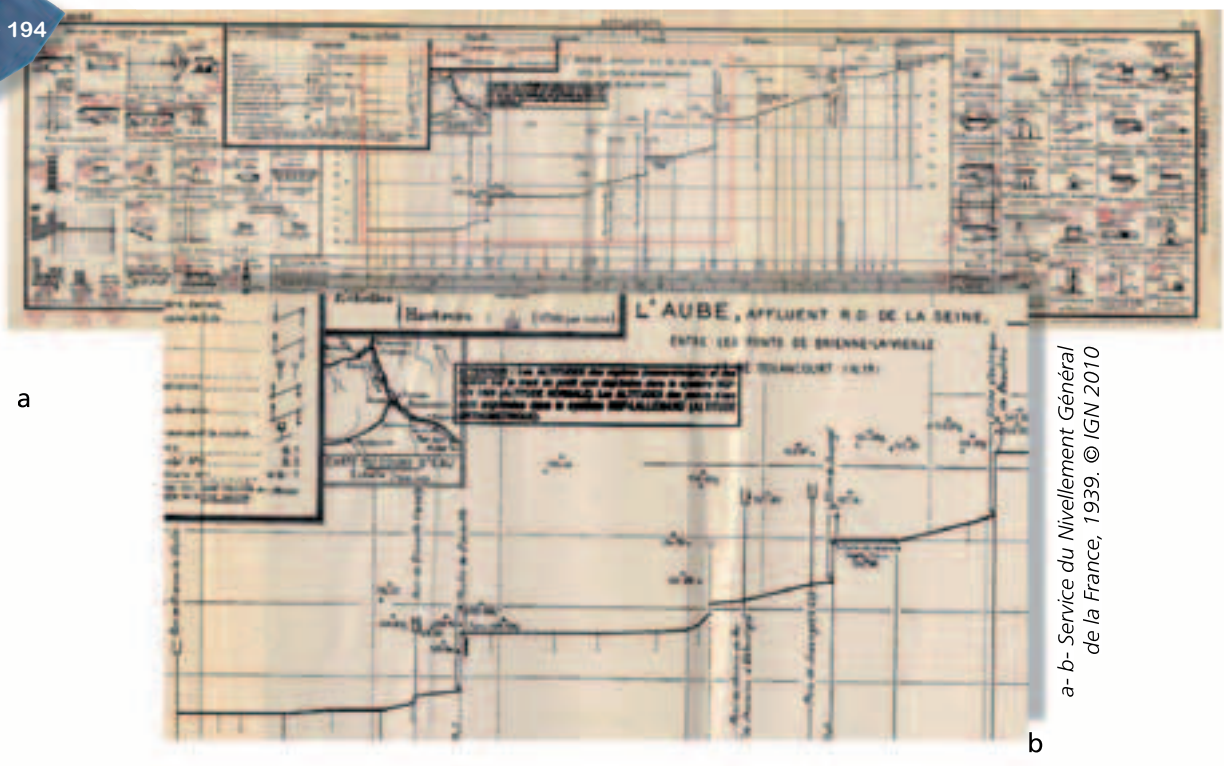
(a) Carte des cours d'eau levés au 1/01/1977 et (b) site d'accès aux fichiers de profils (profils au format jpg).

Les premiers profils datent sensiblement d'immédiatement avant la première guerre mondiale et les derniers de la fin des années 70.

L'inconvénient principal de ces profils est qu'il s'agit de **levés de la ligne d'eau** et non du fond. D'autre part, pour les profils les plus anciens, il est très difficile de connaître le débit d'observation. La date des relevés (3e ligne en partant du bas) peut permettre de savoir si l'on est plutôt en étiage ou en eaux moyennes.

L'un des intérêts majeurs de ces documents est qu'ils permettent de connaître l'emplacement des seuils, leur cote de retenue et donc leur hauteur de chute, la longueur des remous liquides et l'usage de ces seuils (moulins, forges, papeterie, etc.).

Figure 194



a- b- Service du Nivellement Général de la France, 1939. © IGN 2010

Exemple de profil en long. Vue générale et zoom (attention cotes orthométriques).

Attention. Les cotes données sur ces profils sont généralement des cotes **NGF Lallemand Orthométriques** et non NGF IGN69 Normales. La correction des cotes orthométriques en cotes NGF69 se fait par **addition d'une valeur** de l'ordre de quelques cm (par exemple en région Aquitaine) à plusieurs dizaines de cm (Nord, plus de 60 cm).

$$Z\ NGF69 = Z\ Ortho + \triangle Z$$

L'IGN fournit les valeurs correctives sur son site Internet, par carte au 1 : 50 000e (figure 195). Sur l'exemple ci-dessus il faut ainsi ajouter 0,34 m (carte n°2917, figure 195) aux cotes fournies sur le profil. La crête du seuil est donc à 128,54 NGF69 et non 128,2.

Figure 195

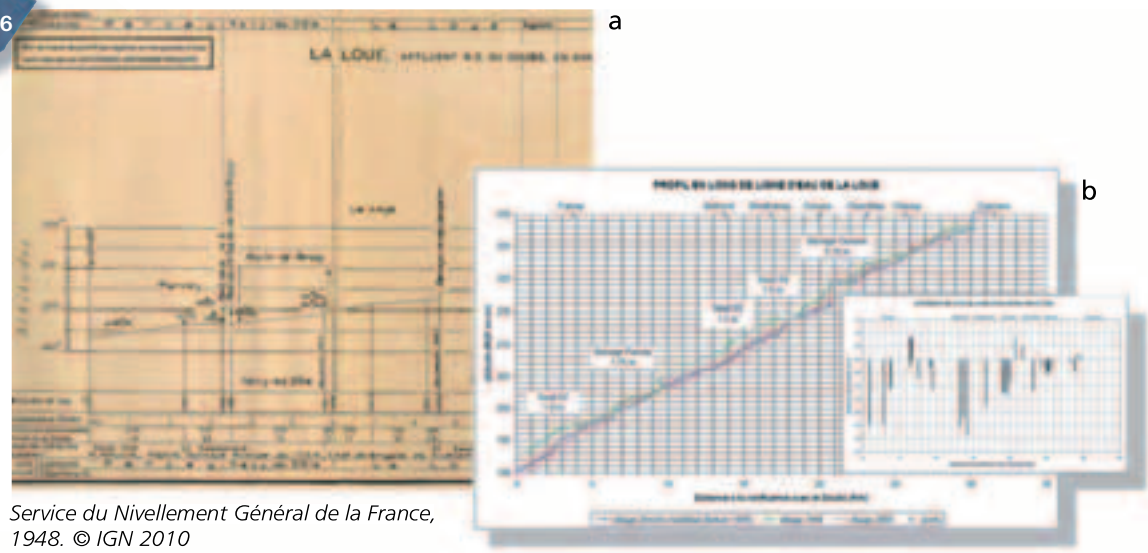
© IGN 2010

Exemple de tableau de correction des cotes orthométriques pour la zone nord Picardie. On ajoute à la cote orthométrique la valeur donnée sous le numéro de carte.

Malgré les imperfections de ces profils (uniquement les lignes d'eau et mauvaise connaissance du débit d'observation), il peut être intéressant de les utiliser comme références et de lever à nouveau un profil complet ou partiel du cours d'eau. Toutefois, les incertitudes sur les débits lors des levés initiaux se traduisent par une difficulté importante pour déterminer et surtout quantifier d'éventuelles incisions ou exhaussements, sauf lorsque les différences sont très fortes (plusieurs mètres).

Attention aussi aux abscisses en long (ou PK) qui peuvent être une source d'erreur importante sur les cours d'eau très mobiles (ou artificiellement rectifiés). Le rescindement ou le développement de méandres peut faire perdre ou gagner des centaines de mètres, voire des kilomètres de linéaire.

Figure 196

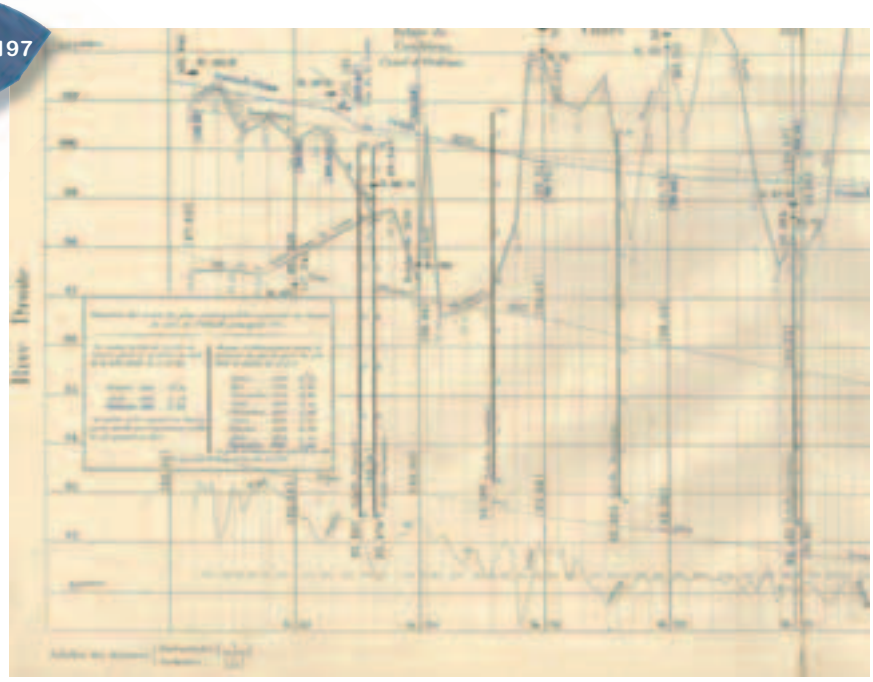


Service du Nivellement Général de la France, 1948. © IGN 2010

Exemple de comparaison du profil de la ligne d'eau de la Loue levé en 1948 pour les Grandes Forces Hydrauliques et le profil levé en 2005, à l'étiage (Malavoie et Adam, 2006). Les pointillés indiquent qu'il y a eu des modifications du tracé en plan qui ne permettent pas de reprendre strictement l'abscisse en long du profil de 1948. Il faut trouver un point de repère qui n'a pas bougé et décaler l'abscisse. La figure de droite donne une interprétation synthétique de la comparaison des deux profils.

Il arrive parfois que l'on trouve sur les cours d'eau domaniaux navigables, outre les lignes d'eau d'étiage, les cotes du fond du talweg et les lignes d'eau de certaines crues historiques (figure ci-dessous).

Figure 197



© DIREN

Exemple de profil en long de la Loire rive droite avec report des digues, du fond du talweg et des lignes d'eau des crues de 1856 et 1866. On observe ici près de 7 m d'écart entre la cote d'étiage et la cote de la crue de 1866.

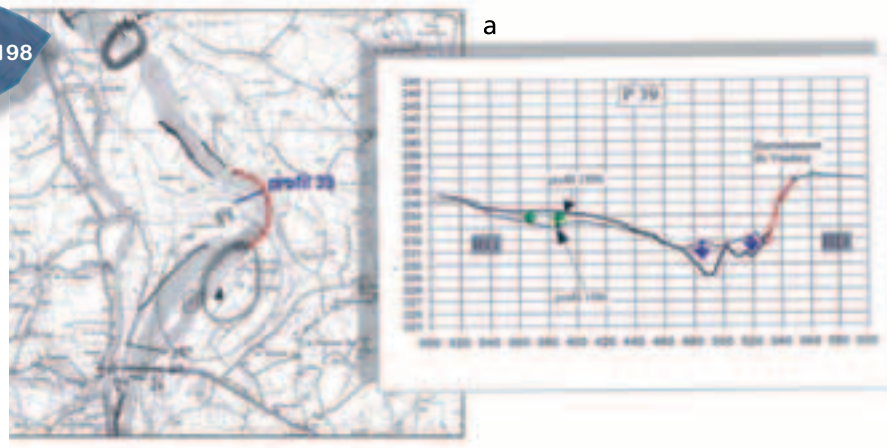
Profils en travers

Contrairement aux autres documents tels que cartes et profils en long, il n'existe pas de levés de profils en travers à l'échelle nationale. On en trouve cependant sur la plupart des cours d'eau navigables, dont le lit (et son entretien) appartiennent à l'Etat (Domaine Public Fluvial ou DPF) jusqu'au niveau du « plein bord » (*plenissimum flumen*). On les trouve dans les archives des services de l'Etat ou aux Archives départementales s'ils sont antérieurs à 1940. La DIREN Centre fournit un accès à différents profils en long et en travers numérisés sur son site Internet.

On peut aussi trouver des profils anciens de travaux ou d'avant-projets de travaux (figure 182) ainsi qu'au droit d'extractions en lit mineur (figure 186).

S'ils sont bien repérés sur carte, ces profils peuvent être levés à nouveau et permettre une interprétation précise de l'évolution verticale d'une portion de cours d'eau.

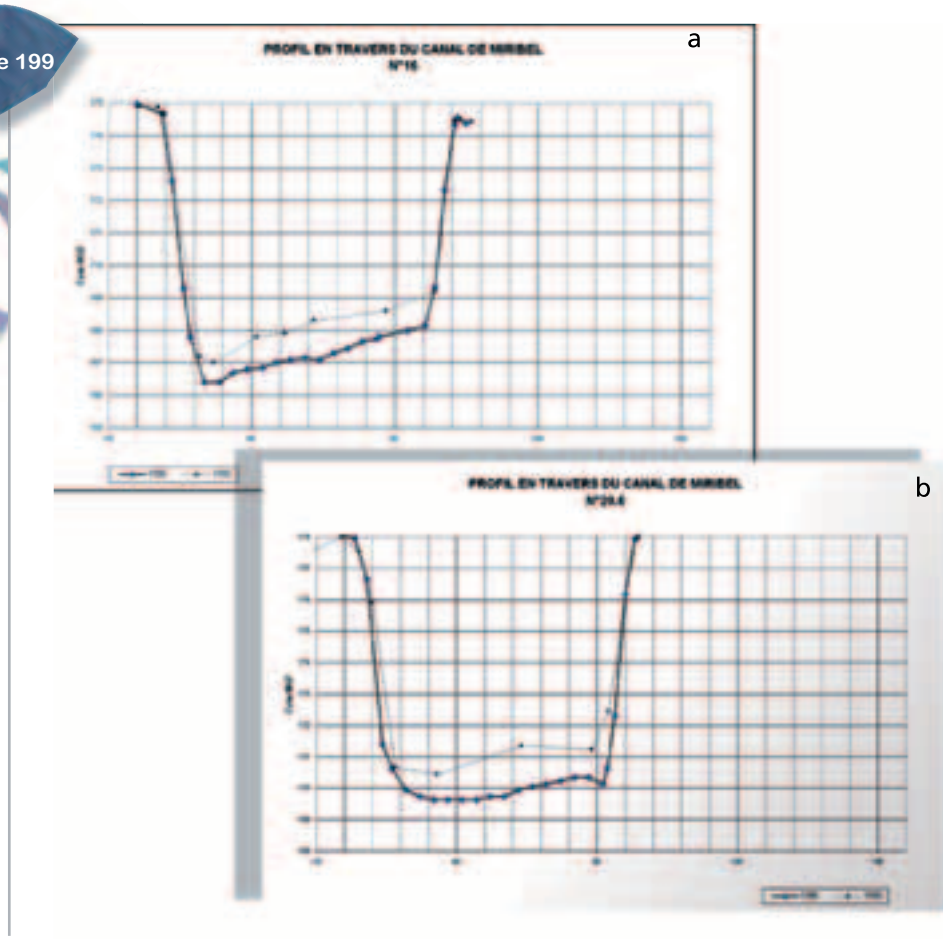
Figure 198



a- Fond SCAN 25®. © IGN 2010

Exemple de comparaison de profils en travers sur la Loire à 10 ans d'intervalle (Malavoi, 1996).

Figure 199



Exemple de comparaison de profils en travers sur le canal de Miribel (Malavoi, AREA 2000). On observe une incision d'1 m en 6 ans.

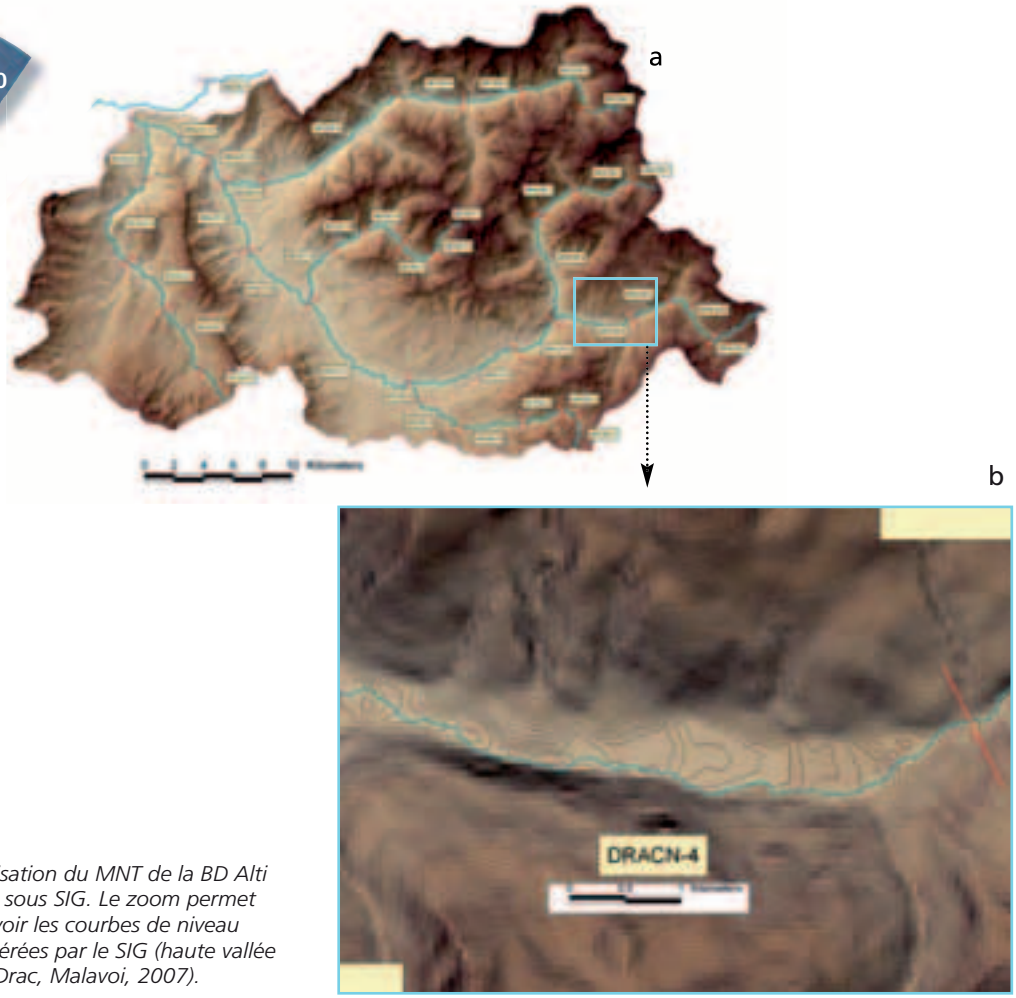
Modèles Numériques de Terrain

Les Modèles Numériques de Terrain sont des représentations virtuelles, issues de calculs numériques, de la topographie d'une zone terrestre ou sub-aquatique (on parle alors de MNT bathymétrique).
Un MNT permet de créer une image de synthèse du terrain en trois dimensions, de calculer des surfaces et des volumes, de tracer des profils topographiques, de simuler des écoulements, etc. Pour utiliser un MNT, généralement constitué d'un fichier informatique à trois colonnes (une pour les x, une pour les y, une pour les z (altitude), il faut une application informatique de type SIG par exemple, ou un logiciel de topographie.
La **qualité d'un MNT** (c'est-à-dire sa fidélité à la réalité du terrain) est fonction du mode d'obtention des données (dérivation de courbes de niveau, photogrammétrie (quelques dizaines de cm), levés terrestres au GPS différentiel (quelques cm), etc.), de la densité du quadrillage (un point de mesure x,y,z tous les mètres est meilleur qu'un point de mesure tous les 50 m), des méthodes d'interpolation si interpolation il y a.
La **précision du MNT** est fonction de ce que le fournisseur met à disposition. Ainsi la BD Alti de l'IGN est fournie avec une précision métrique (l'altitude z est donnée en mètres sans chiffre après la virgule). La qualité de la donnée altimétrique est plutôt de quelques mètres.
Le terme MNE ou Modèle Numérique d'Elévation est utilisé pour matérialiser par exemple les bâtiments et non uniquement le terrain.

■ Echelle du bassin

On peut utiliser un MNT à l'échelle d'un bassin ou d'un tronçon de cours d'eau pour cerner le fonctionnement global de celui-ci, la forme et la largeur de sa vallée, le relief des versants qui la bordent. Pour ce type d'application, un MNT au pas de 50 ou 100 m avec une précision métrique, tel que celui de la BD Alti de l'IGN, est très largement suffisant. Si l'on utilise un SIG permettant de gérer les MNT, on peut aussi réaliser diverses simulations, notamment de flux.

Figure 200

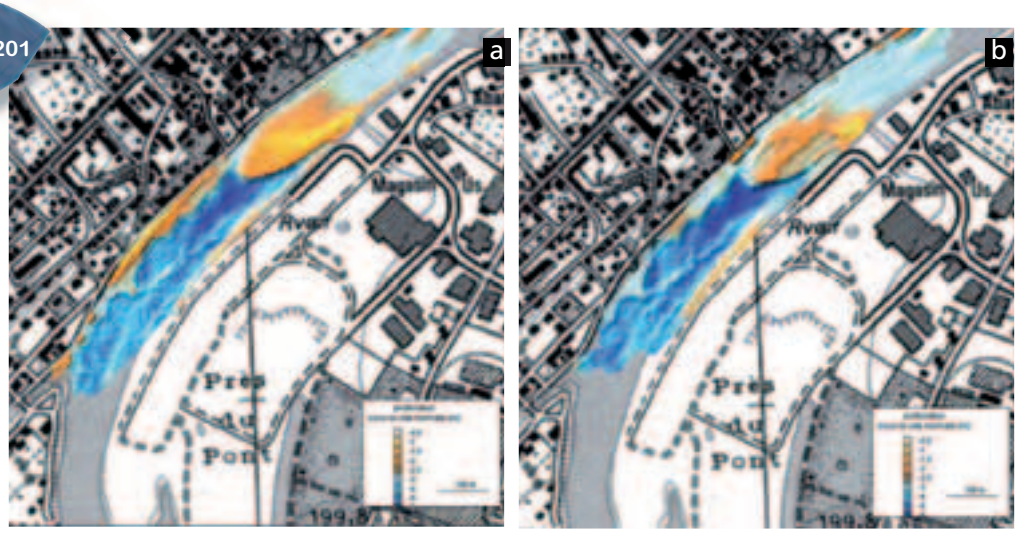


Utilisation du MNT de la BD Alti IGN sous SIG. Le zoom permet de voir les courbes de niveau générées par le SIG (haute vallée du Drac, Malavoi, 2007).

■ Echelle cours d'eau (topo-bathymétrie)

Si l'on doit travailler à une échelle plus fine, pour mieux comprendre par exemple l'évolution du fond du lit d'un cours d'eau, il est nécessaire d'obtenir un MNT d'une meilleure qualité et précision (de l'ordre de quelques cm en z).

Figure 201



a- b- Fond SCAN 25®. © IGN 2010

On distingue sur ces deux traitements cartographiques d'un MNT de grande qualité, les traces de prélèvements de granulats sur une dune alluviale immergée sur le Doubs (Malavoi, 2002). MNT fournis par VNF avec un pas de mesure de 1 m (dégradé à 5 m) et une précision centimétrique.