

Exploitation des données LiDAR très haute résolution pour le diagnostic des digues de protection

Cas d'application sur les digues du Guil dans le Queyras



Plan

- 1 CONTEXTE
- 2 DONNÉES UTILISÉES
- 3 ANALYSE DES DONNÉES
- 4 RÉSULTATS
- 5 CONCLUSIONS



Plan

- 1 CONTEXTE
- 2 DONNÉES UTILISÉES
- 3 ANALYSE DES DONNÉES
- 4 RÉSULTATS
- 5 CONCLUSIONS



Travaux récents

Les travaux récents d'Irstea sur l'utilisation du LiDAR hélicoptéré très haute résolution pour contribuer au diagnostic des digues de protection :



- 2006-2007 : vol expérimental sur 40 km de digues de Camargue, de la Durance et de l'aménagement CNR-Vallabrègues (projet CR PACA)
- 2010-2011 : vol semi-opérationnel sur 80 km de levées de la Loire dans le Val d'Orléans (projet de recherche européen FloodProBE)
Publication de synthèse : <http://digues2013.irstea.fr/>
- **2012-2013 : vol opérationnel sur 14 km de digues de protection torrentielle réparties en une vingtaine de sites de la vallée du Guil (englobé dans une plus vaste opération d'acquisition LiDAR et d'images aériennes : 70 km d'étude géomorphologique et des zones humides)**

Historique du Guil et de ses digues

- L'historique des crues, établi à partir des archives du RTM 05, dans le *Plan de gestion du Guil*, répertorie de nombreux événements ayant affectés la vallée du Guil :
 - **1408** : 1^{ers} témoignages de crue ;
 - **1957** : crue la plus forte du XX^e siècle : 202mm le 14 juin à Abriès. Les historiques de crue de certaines communes se font plus précis à partir de cette époque : on peut donc supposer que la gravité et l'étendue géographique de l'événement a engendré une réelle prise de conscience du risque inondation dans la vallée ;
 - **2000** : deux crues, l'une en juin (période de retour de plusieurs décennies) et l'autre en octobre ;
 - **2002** : crue qui s'est cantonnée à la partie haute de la vallée et dont les dégâts ont été moindres ;
 - etc.
- L'historique de construction des digues est quant à lui plus flou :
 - **1705** : des ruptures d'ouvrages de protection sont évoquées pour la 1^{ère} fois (commune d'Abriès) ;
 - **1957** : l'endiguement des torrents de la vallée s'est principalement fait suite à cet événement ;
 - ➔ depuis, les digues ont bien souvent manqué d'entretien, quant elles n'ont pas été laissées à l'abandon. Le linéaire est donc de manière général en très mauvais état.



Contexte de l'étude



Depuis 1999, le Parc Naturel du Queyras (PNRQ) est animateur du contrat de rivière du Guil. Celui-ci prévoit notamment de « *Restaurer, gérer et mettre en valeur les cours d'eau* ».

Une vaste campagne visant à faire l'inventaire des ouvrages de protection et à caractériser leur état a donc été lancée. Dans ce cadre, une action de télédétection LiDAR hélicoptéré a été demandé sur le linéaire de digues du Parc.



Dans le cadre du contrat de rivière du Guil, IRSTEa a tenu le rôle d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour établir le CCTP relatif au vol LiDAR, analyser la qualité des données qui s'en est suivi et réaliser un **rapport méthodologique sur sites tests** pour l'exploitation de ces dernières.

Plan

- 1 CONTEXTE
- 2 DONNÉES UTILISÉES
- 3 ANALYSE DES DONNÉES
- 4 RÉSULTATS
- 5 CONCLUSIONS



Données utilisées

- ✓ Semis de points bruts : 43 fichiers au format .LAS
- ✓ MNT : 43 fichiers au format .ACS
- ✓ MNS : 43 fichiers au format .ACS
- ✓ Profils en long : 1 fichier au format .DWG
- ✓ Profils en travers : 1 fichier au format .DWG
- ✓ Orthophotos : fichiers de différents formats, par dalle ou au complet, en CIR (Color InfraRed) ou RGB (Red Green Blue), et dont l'acquisition remonte à l'automne 2011.

Contrôle qualité

DENSITÉ DE POINTS

- ↳ 141 pts/m² SOL et SURSOL confondus (177M de points)
- ↳ 116 pts/m² en SURSOL (145M de points)
- ↳ 25 pts/m² au SOL (32M de points)

Dmin : 14 pts/m² (tronçon de digue N°8)
Dmax : 42 pts/m² (tronçon N° 33)
→ carence pour l'ensemble des tronçons vis-à-vis des conditions fixées au CCTP.

Ces variations peuvent être dues à différents facteurs

- le recouvrement interbande qui multiplie la densité native
- le nombre d'échos par impulsion qui est fonction de la présence ou non de végétation
- la vitesse de l'hélicoptère

EMPRISE SPATIALE

- ↳ **zones tampons** de 20m respectées ;
- ↳ **première rangée de bâtiment(s)** couverte ; les rares cas où cette condition n'est pas remplie, c'est souvent en raison de l'absence de bâti ;
- ↳ seul 60% des tronçons présentent un **chemin de service** correct, bien que cette notion ait été redéfinie de manière à en alléger les exigences : accès ou stationnement au proche de l'ouvrage difficile, sur tout ou partie des tronçons.

Contrôle qualité

DENSITÉ DE POINTS

- ↳ 141 pts/m² SOL et SURSOL confondus (177M de points)
- ↳ 116 pts/m² en SURSOL (145M de points)
- ↳ 25 pts/m² au SOL (32M de points)

Dmin : 14 pts/m² (tronçon de digue N°8)
 Dmax : 42 pts/m² (tronçon N° 33)
 → carence pour l'ensemble des tronçons vis-à-vis des conditions fixées au CCTP.

Ces variations peuvent être dues à différents facteurs

- (i) le recouvrement interbande qui multiplie la densité native
- (ii) le nombre d'échos par impulsion qui est fonction de la présence ou non de végétation
- (iii) la vitesse de l'hélicoptère

EMPRISE SPATIALE

- ↳ zones tampons de 20m
- ↳ première rangée de points
- ↳ souvent en raison de la présence de végétation
- ↳ seul 60% des tronçons sont traités de manière à en alléger la densité ou partie des tronçons

“4.3.3. Densité de points

Concernant les ouvrages hydrauliques de type digue, la densité de points au sol après filtrage du sursol sera au minimum de 50 points par mètre carré [...]”

CCTP, page 16

→ Non garant d'une forte densité de points au SOL

implie, c'est
 ait été redéfinie
 difficile, sur tout

Contrôle qualité

DENSITÉ DE POINTS

- ↳ 141 pts/m² SOL et SURSOL confondus (177M de points)
- ↳ 116 pts/m² en SURSOL (145M de points)
- ↳ 25 pts/m² au SOL (32M de points)

Dmin : 14 pts/m² (tronçon de digue N°8)
Dmax : 42 pts/m² (tronçon N° 33)
→ carence pour l'ensemble des tronçons vis-à-vis des conditions fixées au CCTP.

Ces variations peuvent être dues à différents facteurs

- le recouvrement interbande qui multiplie la densité native
- le nombre d'échos par impulsion qui est fonction de la présence ou non de végétation
- la vitesse de l'hélicoptère

EMPRISE SPATIALE

- ↳ **zones tampons** de 20m respectées ;
- ↳ **première rangée de bâtiment(s)** couverte ; les rares cas où cette condition n'est pas remplie, c'est souvent en raison de l'absence de bâti ;
- ↳ seul 60% des tronçons présentent un **chemin de service** correct, bien que cette notion ait été redéfinie de manière à en alléger les exigences : accès ou stationnement au proche de l'ouvrage difficile, sur tout ou partie des tronçons.

Contrôle qualité

DENSITÉ DE POINTS

- ↳ 141 pts/m² SOL et
- ↳ 116 pts/m² en SUP
- ↳ 25 pts/m² au SOL

Ces variations peuvent être dues à :

- (i) le recouvrement interne
- (ii) le nombre d'échos par point
- (iii) la vitesse de l'hélicoptère

"Pour les ouvrages hydrauliques de type digue ou protection de berge, l'emprise du levé débordera ainsi de l'ordre d'une vingtaine de mètres minimum de part et d'autre des pieds de digue et englobera : côté zone protégée, les ouvrages de recharge, le chemin de service et la première rangée de bâtiments s'ils existent ; côté cours d'eau, les renforcements de pied de digue."

CCTP, page 12

on de digue N°8)
con N° 33)
nble des tronçons
fixées au CCTP.

EMPRISE SPATIALE

- ↳ **zones tampons** de 20m respectées ;
- ↳ **première rangée de bâtiment(s)** couverte ; les rares cas où cette condition n'est pas remplie, c'est souvent en raison de l'absence de bâti ;
- ↳ seul 60% des tronçons présentent un **chemin de service** correct, bien que cette notion ait été redéfinie de manière à en alléger les exigences : accès ou stationnement au proche de l'ouvrage difficile, sur tout ou partie des tronçons.

Plan

- 1 CONTEXTE
- 2 DONNÉES UTILISÉES
- 3 ANALYSE DES DONNÉES
- 4 RÉSULTATS
- 5 CONCLUSIONS



Présentation des sites-test

Ristolas, le Guil

site rural avec digues en remblai recouverte de structures en gabions déstabilisées

Abriès, le Bouchet

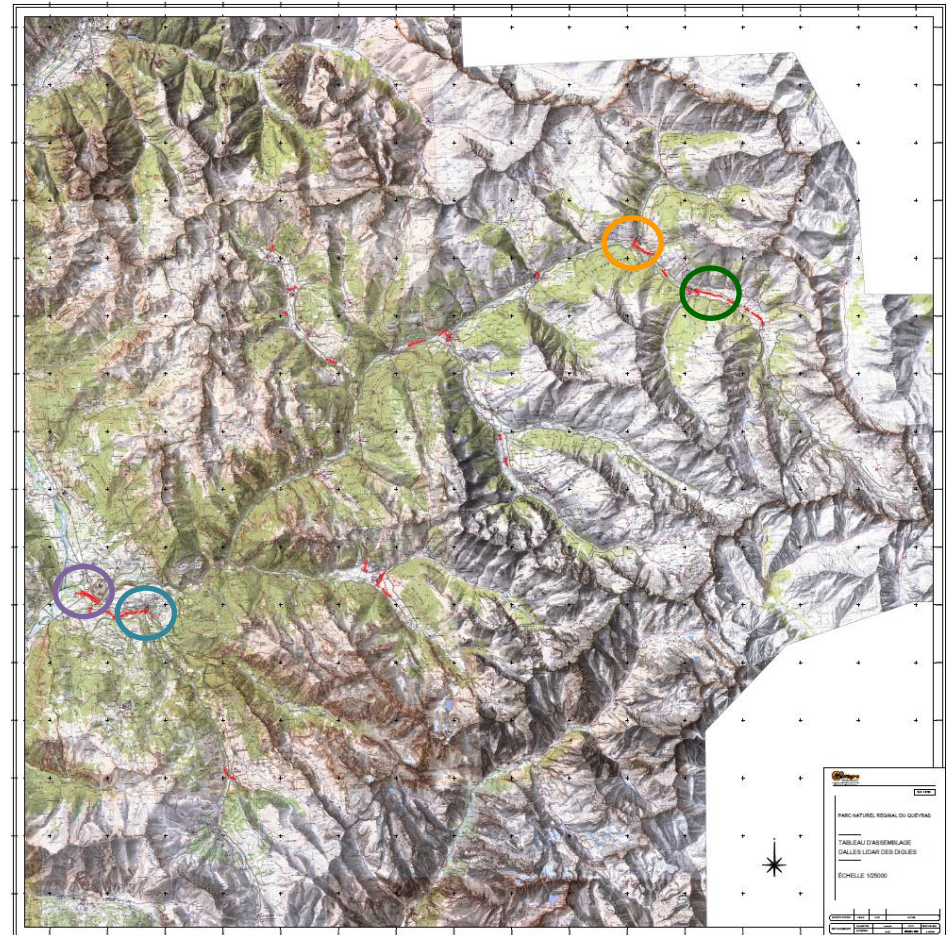
site urbain avec digues en remblai à parement bétonnés et végétation principalement arbustive

Guillestre, le Rif Bel

site urbanisé, à murs verticaux et présence de végétation localement marquée

Eygliers, le Guil

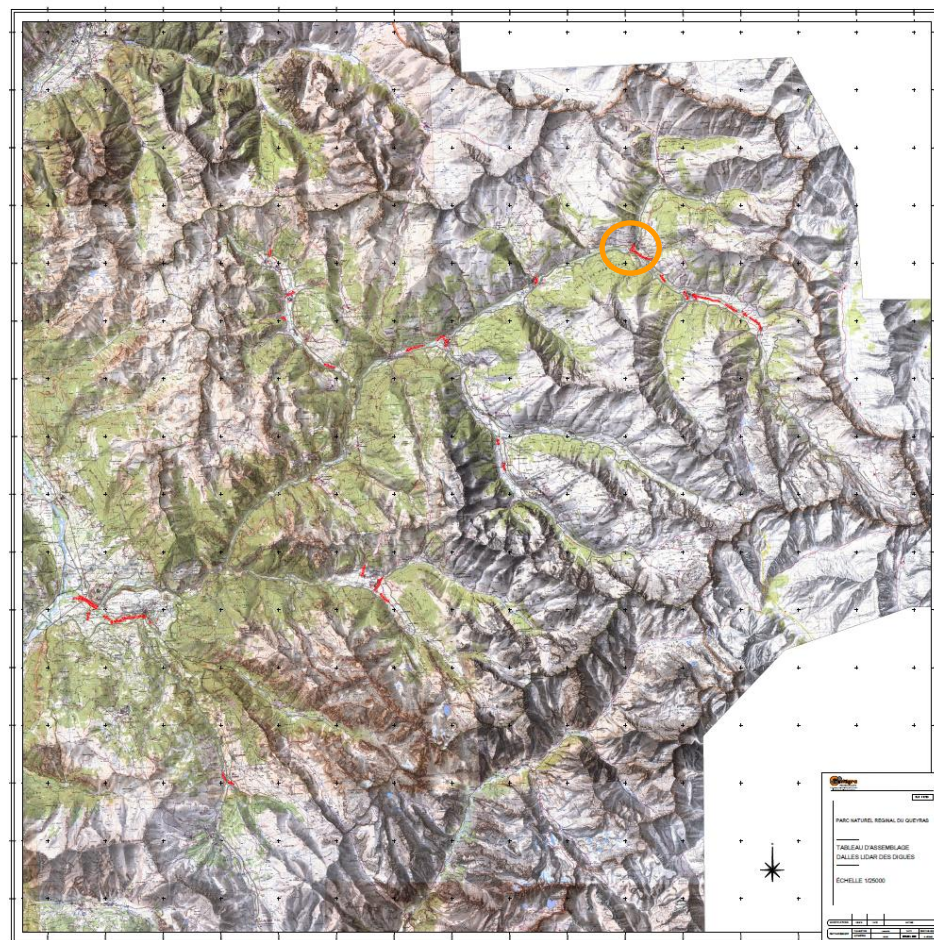
site semi-urbanisé, digues en remblai à parements bitumineux ou maçonnés, avec végétation arborée très présente



Site de Bouchet

Abriès, le Bouchet

site urbain avec digues en remblai à parement bétonnés et végétation principalement arbustive



Site de Bouchet

Abriès

site urbain
parement
principal



Site de Bouchet

Abriès

site urba
paremen
principal



Site de Bouchet

Abriès

site urbain
parement
principal



Traitement d'ombrage

↳ Présence de “coups de cuillère” en raison du traitement MNS > MNT



↳ Zone concave non imputable à la végétation : mise en évidence d'une zone particulièrement dégradée



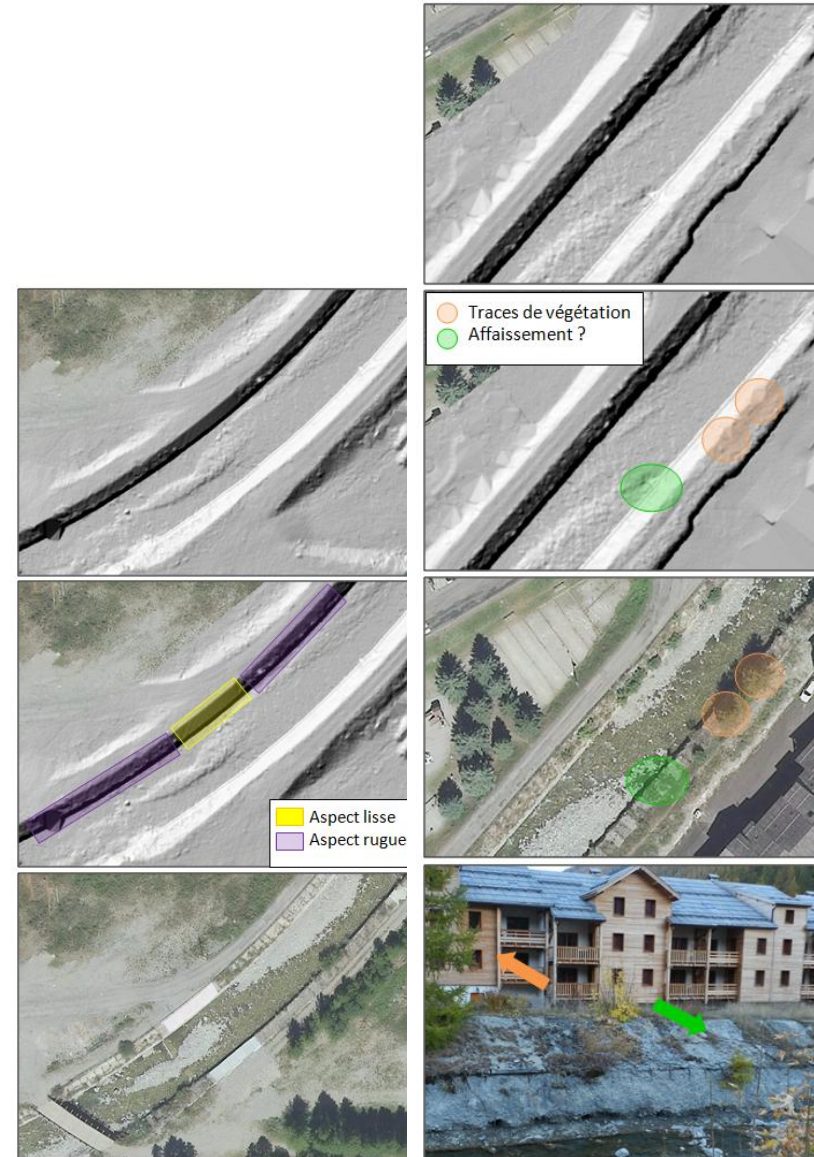
↳ Aspect lisse des zones confortées : absence de végétation et de dégradation du perré





↳ Zones rugueuses : perré endommagé, mal entretenu, soumis à des décollements et à de la fracturation

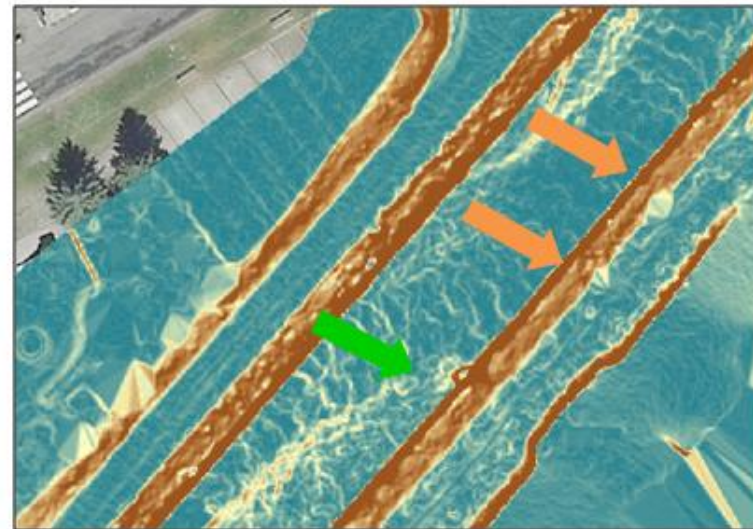


↳ Ondulation du contact parement incliné/parement vertical côté torrent : mauvais entretien du parement qui tend à se disloquer



Traitement de pente

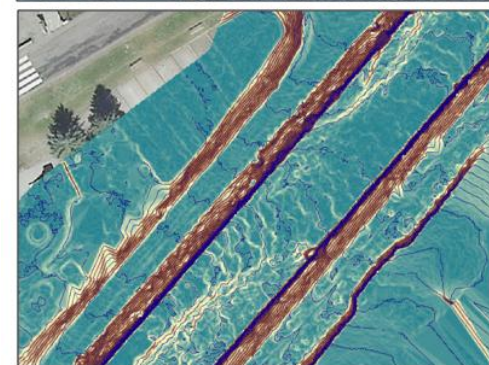
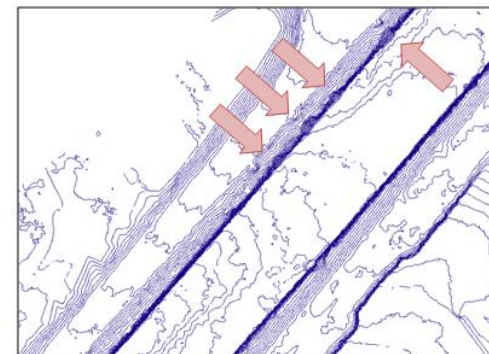
- ↳ Traces des végétaux éliminés visibles 
- ↳ Affaissement précédemment mis en évidence visible : une langue marron s'observe dans le cours d'eau en contre bas de cet indice de désordre. Paquets de matériaux glissés qui se sont accumulés en pied de digue ? 
- ↳ Variations de pente du perré : même aspect rugueux que précédemment ; évoque un mauvais entretien (végétation, dislocation, etc.)



Traitement d'isolignes

(Souvent superposées aux cartes de pente pour en améliorer la lecture)

- Affaissements en rive droite non identifiés auparavant
- Certaines de ces irrégularités se révèlent être des zones où de la végétation arbustive a été éliminée. **Attention donc à toujours recouper ses observations avec photos aériennes et clichés pris sur le terrain !**



Profils en long et en travers

- ➔ Profils en long
Identification des zones de dépôt et d'érosion du lit sur le profil en pied de digue côté torrent, retranscription des variations de hauteur du terrain naturel en pied de digue côté val. Les irrégularités du perré sont peu ou pas visibles.
- ➔ Profils en travers
Identification de dévers, tantôt en rive gauche, tantôt en rive droite : phénomène d'érosion latérale en raison de la divagation du lit.

Un relevé terrestre reste toutefois plus précis et s'affranchie de la végétation.

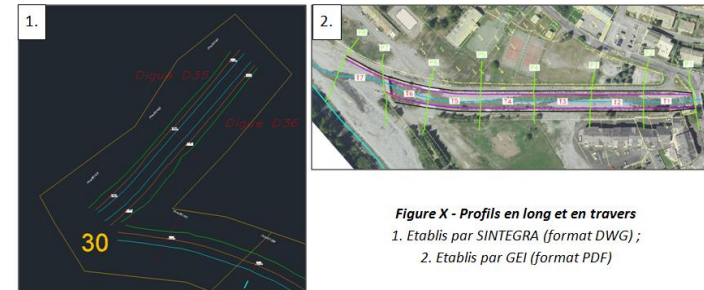
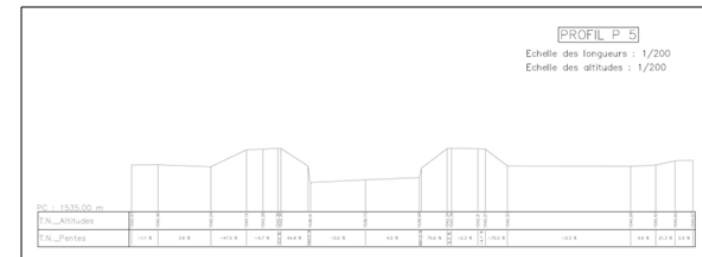
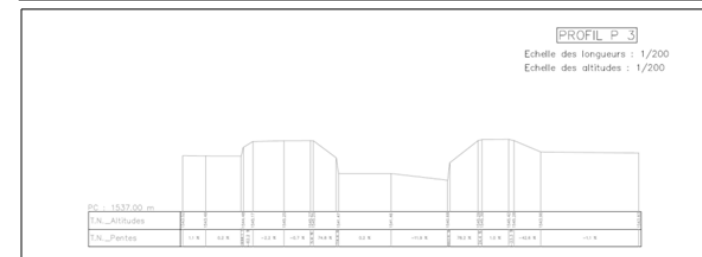
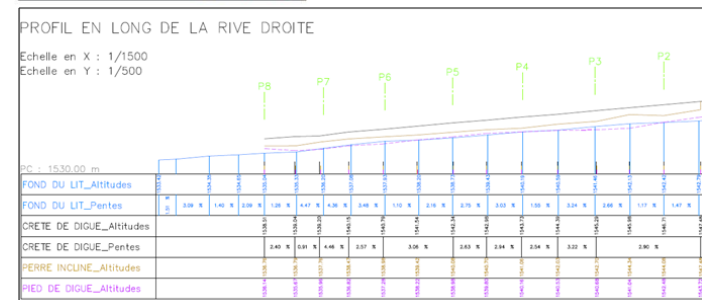


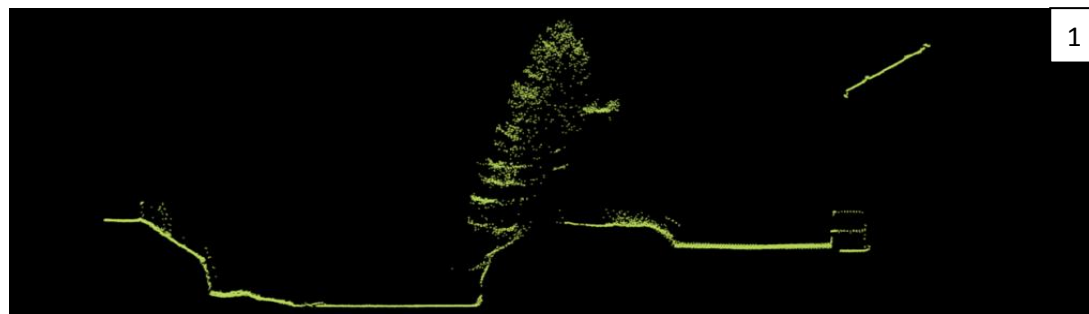
Figure X - Profils en long et en travers
1. Etablis par SINTEGRA (format DWG);
2. Etablis par GEI (format PDF)



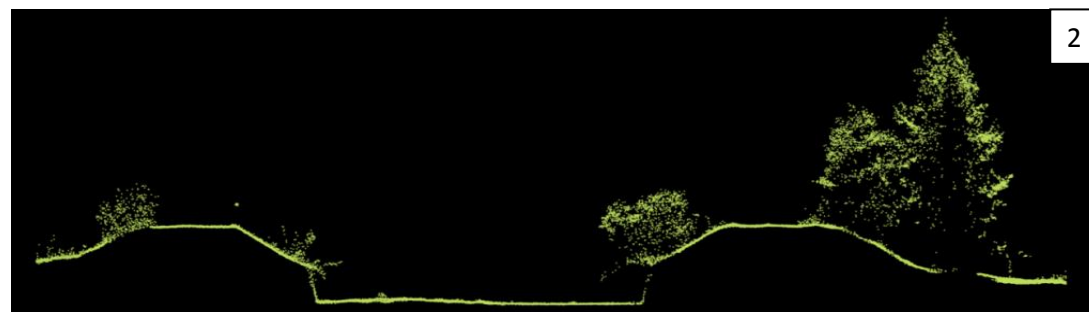
Profils en long et en travers

APPORTS DE LA VERSION 10.2 D'ARCGIS

(équivalents sous MapInfo non établis – nécessité de l'extension Vertical Mapper)



1



2

- ↳ mise en évidence claire de la nature de la végétation (arborée, arbustive ou herbacée) et de leur position par rapport au corps de digue
- ↳ possibilité de mesurer des distances et des hauteurs
- ↳ vue 3D également disponible

Plan

- 1 CONTEXTE
- 2 DONNÉES UTILISÉES
- 3 ANALYSE DES DONNÉES
- 4 RÉSULTATS
- 5 CONCLUSIONS



Rapport méthodologique

Exploitation de données LIDAR pour le diagnostic de digue torrentielles – PNR du Queyras		Exploitation de données LIDAR pour le diagnostic de digue torrentielles – PNR du Queyras	
SOMMAIRE		PARTIE 4 - DÉTAILS DES MANIPULATIONS SOUS ARCGIS	
INTRODUCTION	3	1 HOMOGÉNISATION DES DONNÉES	30
PARTIE 1 - ÉLÉMENTS DE COMPRÉHENSION GÉNÉRALE	4	1.1 MOSAÏQUER DES DALLES	30
1 LE DIAGNOSTIC DE DIGUE : DÉFINITION	4	1.2 CONVERSION D'UN GRID VERS UN ASCII	30
1.1 MÉCANISMES DE RUPTURE OU DE DÉGRADATION DES DIGUES	4	2 CONTRÔLE QUALITÉ	31
1.2 OBJECTIF DU DIAGNOSTIC ET MÉTHODOLOGIE POUR LES DIGUES	5	2.1 OBTENTION DU NOMBRE DE POINTS D'UN FICHIER .LAS	31
2 TÉLÉDÉTECTION ET LIDAR : DÉFINITIONS	6	2.1.1 Avec ArcGIS V10	31
2.1 LA TÉLÉDÉTECTION EN GÉNÉRAL	6	2.1.2 Avec ArcGIS V10.2	32
2.2 LE LIDAR	6	2.2 OBTENTION DE LA SURFACE D'UN TRONÇON DE DIGUE	32
3 LES APPORTS DE LA TÉLÉDÉTECTION AU DIAGNOSTIC DE DIGUE	6	2.2.1 Conversion des MNT (ou MNS) de valeurs entières à décimales	33
PARTIE 2 - EXPLOITATION DES DONNÉES	9	2.2.2 Conversion des MNT (ou MNS) en fichiers vecteur (ou polygones)	33
1 RÉCEPTION ET MISE EN FORME DES DONNÉES	9	2.2.3 Fusion des polygones	33
1.1 RÉCEPTION DES DONNÉES INITIALES	9	3 EXPLOITATION DES DONNÉES MNS ET MNT	33
1.2 RÉCEPTION DE LA V2 DES DONNÉES	10	2.1 TRAITEMENT D'OMBRAJE	33
1.3 HOMOGÉNISATION	11	2.2 TRAITEMENT DE PENTE	34
2 CONTRÔLE QUALITÉ	12	2.3 TRAITEMENT D'ISOLIGNE	34
2.1 EMPRISE SPATIALE	12	4 VÉRIFICATIONS	34
2.2 DENSITÉS DE POINTS	13	CONCLUSION	37
3 PRÉSENTATION DES QUATRE ZONES-TEST	14		
3.1 LE TORRENT DU BOUCHET À ABRÏÈS	14		
3.1.1 Contexte	14		
3.1.2 Principaux résultats obtenus	14		
3.2 LE TORRENT DU GUIL À EYGLIERS	21		
3.2.1 Contexte	21		
3.2.2 Principaux résultats obtenus	21		
3.3 LE TORRENT DU GUIL À RISTOLAS	23		
3.3.1 Contexte	23		
3.3.2 Principaux résultats obtenus	23		
3.4 LE TORRENT DU RIF BEL À GUILLESTRE	25		
3.4.1 Contexte	25		
3.4.2 Principaux résultats obtenus	25		
PARTIE 3 - PROPOSITION D'UNE MÉTHODE DE DIAGNOSTIC	27		
IRSTEA Aix-en-Provence décembre 2013		IRSTEA Aix-en-Provence	

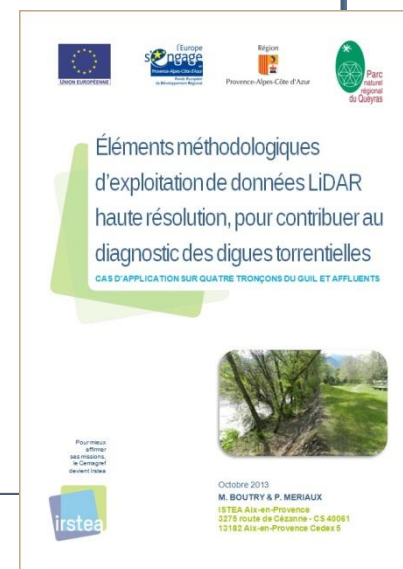


Tableau de synthèse

MECANISME DE RUPTURE	FACTEURS AGGRAVANTS	CONSEQUENCES / INDICES VISUELS	OUTILS TOPOGRAPHIQUES ou ISSUS DE LA TELEDETECTION POUR CONTRIBUER AU DIAGNOSTIC
1a. Erosion latérale	<ul style="list-style-type: none"> en raison de l'augmentation de la vitesse moyenne de l'eau : <ul style="list-style-type: none"> - digue proche du cours d'eau ; - méandres concaves ; - rétrécissement du cours d'eau + îles ou dépôts ; en raison de perturbations hydrauliques locales : obstacles tels que arbres, piles de pont, ruine d'un seuil qui favorise la méandrisation du cours d'eau... ; en raison de la nature et de l'état de protection de la digue : un perré maçonné résistera par exemple mieux qu'un talus enherbé. 	<p>POUR TOUS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - anse d'érosion (disparition de la végétation) ; - glissement de talus (voir ci-dessous) ; - sous-cavage (examen visuel ou LIDAR en basses eaux) ; - raideur du talus côté rivière ; - irrégularités, structures saillantes sur le parement ; - ruine d'un seuil. 	<ul style="list-style-type: none"> érosion résultant de l'augmentation de la vitesse moyenne de l'eau : <ul style="list-style-type: none"> - orthophotos, profils en travers ; - orthophotos ; - orthophotos, profils en travers ; érosion résultant de perturbations hydrauliques locales : orthophotos, plans topos ; érosion résultant de la nature et de l'état de protection de la digue : orthophotos, visite de terrain.
1b. Affouillement / incision	<ul style="list-style-type: none"> absence de bêche parapouille ou d'ouvrages transversaux ; en raison de la nature et de l'état de protection de la digue : un perré maçonné résistera par exemple mieux qu'un talus enherbé ; ruine d'un seuil. 	<p>POUR TOUS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - glissement de talus (voir ci-dessous) ; - sous-cavage (examen visuel ou LIDAR en basses eaux) ; - ruine d'un seuil. 	<p>POUR TOUS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - orthophotos ; - visite de terrain ; - suivi des incisions/dépôts par LIDAR répété. - suivi du profil en long du lit par LIDAR répété (incision généralisée) ;
2. Instabilité d'ensemble (talus ou ouvrage maçonné)	<ul style="list-style-type: none"> instabilité côté val : <ul style="list-style-type: none"> - faible largeur en crête et forte pente ; - faible compacité (ou couche argileuse sous consolidée en fondation) ; - présence d'hétérogénéités, piézométrie élevé : couplé à une absence de drainage, il y a saturation et instabilité ; <p>CES TROIS FACTEURS SONT SOUVENT REUNIS DANS LES ZONES D'ANCIENNES BRECHES</p> <ul style="list-style-type: none"> instabilité côté cours d'eau : si décruce rapide avec perrés trop étanches. 	<ul style="list-style-type: none"> instabilité côté val (pour tous) : <ul style="list-style-type: none"> - basculement de mur ; - irrégularités du talus, ventre ou loupe de glissement ; instabilité côté cours d'eau : présence de perrés. 	<ul style="list-style-type: none"> instabilité côté val <ul style="list-style-type: none"> - profils en travers ; - essais géotechniques ; - essais géotechniques / géophysiques (pour des hétérogénéités de matériaux constitutifs), MNS ou MNT avec ombrage et plans topographiques (pour les hétérogénéités résultant de conduites, qui si défaut d'étanchéité, facilitent la circulation d'eau, suivi piézométrique ; instabilité côté cours d'eau : orthophotos.
3. Erosion interne ou renard hydraulique	<ul style="list-style-type: none"> en raison de problèmes d'étanchéité : <ul style="list-style-type: none"> - interfaces ou transitions (ex : digue en maçonnerie/digue en remblai) ; - galeries, terriers ou conduites traversantes ; - bâti encastré ; en raison de l'augmentation du gradient hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> - galeries, terriers ou conduites ; - végétation (problème avec le pourrissement des racines) ; - bâti encastré, excavation, digue étroite ; en raison d'hétérogénéités dans les couches des matériaux constitutifs du remblais ou de la fondation. Exemple : une fondation constituée de dépôts alluviaux non, à traitée à granulométrie variable. 	<ul style="list-style-type: none"> en raison de problèmes d'étanchéité : <ul style="list-style-type: none"> - changement de pente ou de structure (remblais/maçonnerie) ; - regards (puits en béton fermé par un couvercle amovible) ou ouvrages de tête (débouché ou entonnement) ; en raison de l'augmentation du gradient hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> - regards (puits en béton fermé par un couvercle amovible) ou ouvrages de tête (débouché ou entonnement) ; - fontis ; en raison d'hétérogénéités dans les couches des matériaux constitutifs du remblais ou de la fondation : <ul style="list-style-type: none"> - points bas, trou, regard. 	<ul style="list-style-type: none"> érosion interne résultant de problèmes d'étanchéité : <ul style="list-style-type: none"> - MNS SV avec ombrage, profil en travers régulier (pentes), orthophotos (structure) ; - MNS SV ombragé, isolignes superposées à la carte des pentes, orthophotos, plan topo précis ; - MNT - MNS SB ; érosion interne résultant de la baisse du chemin hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> - MNS SV ombragé, isolignes superposées à la carte des pentes, orthophotos, plan topo précis ; - MNT - MNS SV, profils en travers, orthophotos (pour repérer les éventuelles zones humides / de végétation singulière) ; érosion interne résultant d'hétérogénéités dans les couches des matériaux constitutifs du remblais ou de la fondation : <ul style="list-style-type: none"> - profil en long de la digue ; - essais géotechniques, suivi piézométrique.

Tableau de synthèse

MECANISME DE RUPTURE	FACTEURS AGGRAVANTS	CONSEQUENCES / INDICES VISUELS
1b. Affouillement / incision	<ul style="list-style-type: none"> absence de bêche <u>parafouille</u> ou d'ouvrages transversaux ; en raison de la nature et de l'état de protection de la digue : un perré maçonné résistera par exemple mieux qu'un talus enherbé ; ruine d'un seuil. 	<p>POUR TOUS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - glissement de talus (voir ci-dessous) ; - sous-cavage (examen visuel ou LiDAR en basses eaux) ; - ruine d'un seuil.

OUTILS TOPOGRAPHIQUES ou ISSUS DE LA TELEDETECTION POUR CONTRIBUER AU DIAGNOSTIC
<p>POUR TOUS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>orthophotos</u> ; - <u>visite de terrain</u> ; - suivi des incisions/dépôts par LiDAR répété. - suivi du profil en long du lit par LiDAR répété (incision généralisée) ;

Plan

- 1 CONTEXTE
- 2 DONNÉES UTILISÉES
- 3 ANALYSE DES DONNÉES
- 4 RÉSULTATS
- 5 CONCLUSIONS



Avantages et limites

AVANTAGES

- 😊😊 complémentarité des traitements
- 😊😊 identification de désordres sur parements en pente douce (dégradation dans la masse, affaissements voire parfois affouillement)
- 😊😊😊 apports des nouvelles fonctionnalités d'ArcGIS

LIMITES

- 😞😞 connaissance du terrain indissociable d'une bonne interprétation des données
- 😞😞😞 faux désordres attribués au passage MNS > MNT
- 😞😞😞 difficultés à diagnostiquer les parements verticaux

AMÉLIORATIONS

- laser à différents angles de balayage pour rendre possible l'analyse des surfaces inclinées et meilleure pénétration du couvert végétal
- traitement automatique de la végétation

De l'hélicoptère au drone

Vol expérimental des 29 et 30 octobre 2014
sur les digues du Guil et du Bouchet à Abriès

CONTEXTE

- Projet de recherche « ModTer », en collaboration avec l'UMR TETIS d'Irstea Montpellier (Maison de la Télédétection)

OBJECTIFS

- Réalisation d'une photogrammétrie acquise par drone, sur deux tronçons-test de 300 et 100 m
- Comparaison des plans et profils topographiques ainsi obtenus avec ceux produits par le LIDAR héliporté en 2012

PERSPECTIVES

- Intérêt du drone par rapport à l'hélicoptère
- LiDAR embarqué par drone
- Bien identifier les contraintes et limites
- Irstea partenaire recherche du projet « DIDRO »

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES DRONES

- Actes du Colloque « Drones » du 24 au 26 juin dernier à Montpellier : <http://drone.teledetection.fr>



**Merci de votre
attention**

Des questions ?

