

Processus de contrôle du LIDAR

mettant en œuvre la bibliothèque opensource PDAL et le logiciel propriétaire FME

CONTROLE GENERAL

Contrôler la dimension des dalles 500x500 (largeur, hauteur, dénivelée)

FME : workbench LIDAR_ContrôleEmpriseDalles500.fmw

On vérifie que la largeur et hauteur est inférieure ou égale à 500m et que la dénivelée ne dépasse pas 150m

Entrée : les dalles laz livrées

Sortie : 2 fichiers shape d'extrusions 3D

..\CTRL_GENERAL\ContrôleEmprises3DDalles500_AVERIFIER.shp et
ContrôleEmprises3DDalles500_COHERENT.shp

Contrôle de l'origine des données (point source id)

Il s'agit notamment de vérifier qu'il n'y a pas de 'trous' ou de perte de données qui seraient la conséquence d'un traitement destructif

*) Etape 1 : séparer le nuage de points par bande de vol

PDAL : pdal translate ../fichier.laz ..\CTRL_GENERAL\SPLIT_ID\fichier_#.laz --json

S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_SepareBandePoint
SourceID.json

Cela va créer plusieurs fichiers, 1 fichier pour chaque bande de vol (point_source_id)

*) Etape 2 : recopier le fichier avec un prefixe correspondant à la bande de vol

FME : Workbench « IdentifieIDBandedeVol.fmw » (répertoire ..\CTRL_GENERAL\SPLIT_ID\ID)

*) Etape 3 : Créer l'emprise de la bande de vol (sqlite)

PDAL : pdal tindex create --tindex ..\CTRL_GENERAL\SPLIT_ID\ID\3011_fichier.sqlite --

filespec ..\CTRL_GENERAL\SPLIT_ID\ID\3011_fichier.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948

-f SQLite --filters.hexbin.edge_size=1.24 --filters.hexbin.threshold=0 --

filters.hexbin.smooth=true --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948

On vérifie que les emprises sont cohérentes et continues.

Identifier les points en doublons (return+point_source_id) + doublons géométriques

FME : Workbench « ExtraireDoublonsGPSTime.fmw »

Entrée : dalle .laz

Le workbench identifie les points qui sont en doublon (gpstime+return) + doublon géométrique

(..\CTRL_GENERAL\UNICITY)

Sortie : ../UNICIY/Uniques/fichier.las pour les points uniques

../UNICIY/Doublons/fichier.las pour les points en doublons (gpstime + return)

../UNICIY/DoublonsGeom/fichier.las pour les points en doublons géométrique

Les doublons géométriques peuvent se situer en limite de bande de vol (forte densité donc forte probabilité de doublon mais ce n'est pas une raison pour les conserver)

Contrôle de la densité (20pts/m² = 80 pts/4m²)

PDAL : pdal tindex create --tindex ..\CTRL_GENERAL\DENSITY\Densite_fichier.sqlite --filespec ../fichier.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=1.24 --filters.hexbin.threshold=79 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948

Ce calcul assez large sur 4 m² doit faire ressortir les zones assez étendues de sous densité et 'lisser' les petites entorses à la densité de 20 pts/m²

Lorsque la densité n'est pas atteinte, l'hexagone de 2m² n'est pas créé.

CONTROLE CLASSIFICATION SOL

Identifier les points SOL qui sont isolés et qui sont situés à plus de 50cm en Z de l'ancien MNT2015 = doublement suspect

Etape 1)

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_SOL/fichier_PointsSOLIssole.laz --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_IdentifiePointSOL_isole_PourBatch.json
```

Pour chaque point SOL (classe 2), le traitement recherche dans une sphère de 1m de rayon s'il y a au moins 5 pts sol à l'intérieur. Si ce n'est pas le cas, le point est considéré comme isolé, et donc suspect. Le fichier LAS en sortie contient les points sol isolés (en classe 7).

Etape 2) On vérifie la cohérence avec le Zsol du MNT 2015

Pour cela, on va calculer le HeightAboveGround par rapport au MNT2015 et ne faire ressortir que les points où celui-ci est supérieur à 50cm (en valeur absolue)

```
PDAL : pdal translate ../CTRL_SOL/fichier_PointsSOLIssole.laz  
../CTRL_SOL/fichier_PointsSOLIssoleHAGSup50cm.las --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_PointsIssolesSOL_HAGSup50cm_PourBatch.json --filters.hag_dem.raster= « ../TRAVAIL\RASTER\MNT_2015_SOL_DALLE500\ fichier_MNTSol2015.tif »
```

On obtient en sortie uniquement les points isolés dont la différence en Z avec le MNT2015 > 50cm

Identifier les 'lignes verticales' ou les 'pics locaux' dans les points SOL

Etape 1) PDAL : Calcul du raster SOL min et du raster SOL max pixel 20cm

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_SOL/fichier_MNT_MIN.tif --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_RasterSOL_PourBatch.json  
--writers.gdal.resolution=0.2 --writers.gdal.output_type=min --writers.gdal.window_size=0
```

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_SOL/fichier_MNT_MAX.tif --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_RasterSOL_PourBatch.json  
--writers.gdal.resolution=0.2 --writers.gdal.output_type=max --writers.gdal.window_size=0
```

Etape 2) PDAL : on calcule le HeightAboveGround par rapport au MNT_MIN et on ne garde que les points qui sont plus de 20cm au-dessus du MNT_MIN

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_SOL/fichier_PtsSOL_HAGMINSup20cm.laz --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_PtsSOL_HAGMinSup20cm_PourBatch.json --filters.hag_dem.raster=../CTRL_SOL/fichier_MNT_MIN.tif
```

On obtient le fichier LAS *Fichier_PtsSOL_HAGMINSup20cm.las*

Etape 3) PDAL : on calcule le HAG par rapport au MNT_MAX et on regarde les points précédents qui sont en dessous du MNT_MAX de plus de 20 cm = suspect

PDAL : pdal translate ..\CTRL_SOL\fichier_PtsSOL_HAGMINSup20cm.laz ..\CTRL_SOL\fichier_PtsSOL_HAGMINMAXSup20cm.las --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_PtsSOL_HAGMaxSup20cm_PourBatch.json --filters.hag_dem.raster= ..\CTRL_SOL\fichier_MNT_MAX.tif

On obtient au final le fichier LAS fichier_PtsSOL_HAGMINMAXSup20cm.las qui contient les points suspects qui sont dans un intervalle de + de 40cm entre le min et le max du MNT -> SUSPECTS

Identifier les 'remontées' de points SOL aux abords des bâtiments

Etape 1) PDAL : isoler les points de TOITS

PDAL : pdal translate ../fichier.laz ..\CTRL_TOITS\fichier_PtsTOITS.laz --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_SeparePointsToits_PourBatch.json

Etape 2) PDAL : calculer le contour des bâtiments

PDAL : pdal tindex create --tindex ..\CTRL_TOITS\fichier_ContourTOITS.sqlite --filespec ..\CTRL_TOITS\fichier_PtsTOITS.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948

On obtient un fichier SQLite des contours de bâtiments

Etape 3) PDAL : isoler les points de SOL

PDAL : pdal translate ../fichier.laz ..\CTRL_SOL\fichier_PtsSOL.laz --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_SeparePointsSol_PourBatch.json

Etape 4) PDAL : calculer le contour des points de sol

PDAL : pdal tindex create --tindex ..\CTRL_SOL\fichier_ContourSOL.sqlite --filespec ..\CTRL_SOL\fichier_PtsSOL.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948

Etape 5) FME Extraire les points SOL autour du bord de limite bati

Workbench FME : ExtraitPtsSOLBordBati.fmw

On obtient 2 fichiers LAS des points SOL en bord de batiments : fichier_PtsSOLBordBati.las pour le MNT et fichier_PtsSOLBordBatiA50cm.las à tester (juste a proximité des batiments)

Etape 6) Calculer le MNT_SOL MIN résolution 50cm avec ces points SOL

PDAL : pdal translate ..\CTRL_SOL\fichier_PtsSOLBordBati.las ..\CTRL_SOL\fichier_BordBatiMNT_MIN.tif --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_RasterSOL_PourBatch.json --writers.gdal.resolution=0.5 --writers.gdal.output_type=min --writers.gdal.window_size=0

Etape 7) Identifier les points SOL qui remontent = pts SOL à + de 20cm en Z du MNT SOL Min

On va calculer le HAG_DEM et filtrer les points qui sont à plus de 20cm au-dessus du MNT

```
PDAL : pdal translate ../CTRL_SOL/fichier_PtsSOLBordBatiA50cm.las ../CTRL_SOL/fichier_PtsSOL_BordBatiHAGSup20cm.las --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_PtsSOL_HAGMinSup20cm_PourBatch.json --filters.hag_dem.raster= ../CTRL_SOL/fichier_BordBatiMNT_MIN.tif
```

On obtient le fichier LAS fichier_PtsSOL_BordBatiHAGSup20cm.las qui contient les points proche du bati mais dont le HAG est supérieur à 20cm = SUSPECT

Identifier les points de sursol qui sont à moins de 3cm du sol

Etape 1) PDAL : identifier les points à moins de 3cm avec la commande hag_nn

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_SOL/fichier_HAGInf3cm.laz --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_SursolHAGInferieur3cm_PourBatch.json
```

ATTENTION : Ne faire ce traitement que lorsque toutes les corrections ont été effectuées sur les points SOL. Si un point SOL faux subsiste, celui-ci peut entrainer des points Sursol à être transférés de manière erronée en points SOL

Contrôler l'absence de points SOL dans les surfaces d'eau

FME : Workbench ControlePointsSOLDansEAU.fmw

Les points SOL qui sont plus de 2m à l'intérieur des emprises d'eau sont à contrôler.

Sortie : les dalles avec des points à contrôler ../CTRL_SOL/fichier_PointsSOLDansEAU.las

Contrôle global de cohérence entre le MNT 2020 et le MNT 2015

On va faire un calcul comparatif entre le MNT 2020 et le MNT 2015.

Ce calcul n'est réalisé qu'aux endroits où il y a un point sol dans les deux Lidar (pas d'interpolation).

Le calcul se fait sur un raster de 50cm, en comparant la valeur moyenne des deux MNT.

Etape 1) PDAL : calcul des raster SOL 'mean' de 2020

(le raster sol de 2015 est déjà prêt dans ../TRAVAIL\RASTER\MNT_SOL_TROUS_2015)

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz  
../TRAVAIL\RASTER\MNT_SOL_TROUS_2020/fichier_MNTRaster2020.tif --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_RasterSOL_PourBatch.json  
--writers.gdal.resolution=0.5 --writers.gdal.output_type=mean --writers.gdal.window_size=0
```

Etape 2) FME Calcul du raster MNT de différence 2020-2015

Workbench CalculeDifferenceMNT2020-2015.fmw

On obtient en sortie un fichier raster fichier_ DifferenceMNT2020-2015.tif que l'on peut analyser avec QGis (par gradient de couleur), ainsi qu'un fichier sqlite de contour des zones dont l'écart est supérieur à 30 cm (fichier_ DifferenceMNT2020-2015.sqlite)

(..\CTRL_SOL\MNT_SOL_COMPARISON20152020)

CONTROLE CLASSIFICATION DES TOITS

Contrôle des Toits : identifier les points avec un HAG inférieur à 50cm = suspects

Le fichier des points de toits est déjà calculé (fichier_PtsTOITS.las)

Etape 1) FME : On calcule le MNT_SOL2020 à partir du MNT_MAX (calculé précédemment)

Workbench CalculMNTSOL_FME.fmw

On obtient le fichier TIF : fichier_MNT_MAX_MNTSOL_FME.tif (résolution 50cm)

On utilise FME pour avoir un MNT SOL MAX sans trou (on utilise le max pour en même temps détecter des points sol faux qui seraient des points toits classés en sol)

Etape 2) PDAL : On va calculer le HAG_DEM par rapport à ce MNT MAX (incluant les points faux) et conserver les points de toits dont le HAG est inférieur à 50cm

```
PDAL : pdal translate ..\CTRL_TOITS\fichier_PtsTOITS.las
..\CTRL_TOITS\fichier_PtsTOITS_HAGInf50cm.las --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\
PDAL_PointsTOITS_HAGInf50cm_PourBatch.json --filters.hag_dem.raster=
« ..\CTRL_SOL\fichier_MNT_MAX_MNTSOL_FME.tif »
```

On obtient le fichier las fichier_PtsTOITS_HAGInf50cm.las qui contient les points de toits qui sont à moins de 50cm du sol, ce qui est suspect pour un toit ou qui révèle un point de toit classé en sol.

Ce contrôle permet aussi de trouver les secteurs où des points de toits ont été classés en points SOL ; il ne faut donc pas forcément corriger les points de toits mais vérifier s'il n'y a pas un point SOL faux

Contrôle des toits : identifier les points isolés ou les bâtiments sans points de toits

On repart du fichier de contour des bâtiments calculé précédemment.

FME : Identifier les contours de moins de 5m² -> suspect (permet en même temps de contrôler qu'il n'y a pas de points de toits isolés) et des bâtiments de la BD200 qui ne contiennent pas de points toits lidar

Workbench AnalyseToitsInf5m2OuNonCoherentBD200.fmw

Sortie : 2 fichiers shape : EmpriseToitsInf5m2.shp et BatiBD200SansLidarToit.shp

Absence de points de toits dans les emprises d'eau

FME Workbench IdentifiePointsTOITSDansEAU.fmw

On obtient un fichier las avec les points de toits qui sont situés dans les emprises hydro

(il y a des exceptions : les ponts couverts par exemple ou le long des quais)

CONTROLE CLASSIFICATION DE LA VEGETATION

Contrôle des points isolés

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_VEGETATION/fichier_PointsVEGETIsole.las --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\  
PDAL_IdentifiePointVEGET_isole_PourBatch.json
```

Il ne doit pas y avoir de points de végétation isolés. Il est préférable que ces points soient classés en classe 1.

Contrôle de cohérence avec les éléments de mobilier verticaux

Les points de végétation à plus de 3m du sol qui constituent un ensemble de surface inférieure ou égale à 5m² (sauf si cette petite surface contient un ponctuel arbre issu de la BD) et qui sont à proximité ou contiennent un élément de mobilier urbain : cas à contrôler.

Etape 1) calcul du hag_nn pour les points de végétation et on ne garde que ceux au-dessus de 3m

```
PDAL : pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_VEGETATION/fichier_HAGVegetSup3m.laz --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\  
\PDAL_VegetHAGSup3m_PourBatch.json
```

Etape 2) Calcul du contour de végétation (points sup 3m)

```
PDAL : pdal tindex create --tindex ../CTRL_VEGETATION/fichier_ContourVEGETSup3m.sqlite --filespec  
../CTRL_VEGETATION/fichier_HAGVegetSup3m.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --  
filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --  
t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948
```

On obtient un fichier SQLite des contours de la végétation (à plus de 3m du sol)

Etape 3) FME Identification des différents cas

Surfaces de moins de 5m² ne contenant pas de point d'arbre BD200

Surfaces de végétation (<= 5m²) et on regarde dans celles-ci les surfaces qui contiennent ou qui sont à moins de 2m d'un élément de mobilier vertical (lampadaire, caténaire, poteau, poteau directionnel, feux de circulation)

Surfaces de végétation (toutes tailles), qui contiennent ou sont à moins de 1m d'un pylône de la BD

Workbench ControleCoherenceVegetEtMobilierVertical.fmw

Entrée : fichier sqlite des contour veget + fichiers topo des mobiliers verticaux et des arbres

Sortie : Shapefile des contours veget à contrôler + arbres BD200 sans lidar

Contrôle des petites surfaces de végétation

La présence de points isolés de végétation à plus de 3m du sol n'est pas souhaitée (on vérifie que ces points sont au minimum intégrés dans un élément de végétation de plus de 3m².)

Etape 1) Création du fichier las des points de végétation

PDAL : `pdal translate -i ../fichier.laz -o ../CTRL_VEGETATION/fichier_PointsVeget.laz --f range --filters.range.limits="Classification[5:5]"`

Etape 2) Calcul du contour de végétation (tous les points de végétation)

PDAL : `pdal tindex create --tindex ../CTRL_VEGETATION/fichier_ContourVEGET.sqlite --filespec ../CTRL_VEGETATION/fichier_PointsVeget.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948`

Etape 3) FME Détection des petites surfaces présentes au-dessus et en dessous de 3m

Workbench `DetecteVegetIsoleeMoins3m2.fmw`

On obtient en sortie un shapefile des petites surfaces de végétation à vérifier

CONTROLE CLASSIFICATION DES PONTS

Détection des points isolés de ponts à partir des points lidar classifiés OA

Un OA de moins de 10m² est suspect

Etape 1) PDAL Séparation des points de pont

```
pdal translate ../fichier.laz ../CTRL_PONTS\fichier_PtsPONTS.laz --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL
\PDAL_SeparePointsPons_PourBatch.json
```

Etape 2) PDAL : calcul des contours de ponts

```
PDAL : pdal tindex create --tindex ../CTRL_PONTS\fichier_ContourPONTS.sqlite --filespec
../CTRL_PONTS\fichier_PtsPONTS.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --
filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --
t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948
```

On obtient un fichier SQLite des contours de ponts (on peut visuellement comparer les emprises de ponts lidar avec les emprises topo BD200_OA.shp)

Etape 3) FME : identifier les ponts de surface inférieure à 10m²

FME Workbench DetectePontInf10m2.fmw

Détection des points de ponts qui sont plus de 20cm au-dessus du Zmin du Pont

Cela permet de détecter des rambardes ou accessoires de pont qui sont classés en OA au lieu de NC, et également de détecter des points de sol qui auraient été classés en OA

Etape 1) PDAL Calcul du raster Zmin des points de ponts

```
pdal translate ../CTRL_PONTS\fichier_PtsPONTS.laz ../CTRL_PONTS\fichier_MNTMIN_Ponts.tif --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL
\PDAL_RasterPONT_PourBatch.json --writers.gdal.resolution=0.5 --writers.gdal.output_type=min --
riters.gdal.window_size=0
```

Etape 2) Calcul du HAG des points de pont et détection de ceux qui sont à plus de 20cm au-dessus du MNT Pont (ce qui est suspect)

```
PDAL : pdal translate ../CTRL_PONTS\fichier_PtsPONTS.laz
../CTRL_PONTS\fichier_PtsPONTS_HAGSup20cm.las --json
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL
\PDAL_PtsPONTS_HAGSup20cm_PourBatch.json --filters.hag_dem.raster=
../CTRL_PONTS\fichier_MNTMIN_Ponts.tif
```

Ce contrôle permet aussi de détecter des points classés en PONT mais qui ne correspondent pas au tablier du pont (points bas notamment)

CONTROLE CLASSIFICATION DES POINTS DE STOCKAGE

Détection des points isolés, des stockages de petite taille et des 'trous' dans les stockages + contrôle visuel de cohérence avec l'orthophoto (gravières, chantiers)

Un élément de stockage de petite taille est à contrôler (point isolé, autres)

Un trou dans un stockage n'est pas a priori correct, et peut relever d'une mauvaise classification en points SOL.

Etape 1) Création du fichier las des points de stockage

PDAL : `pdal translate -i ../fichier.laz -o ../CTRL_STOCKAGE\fichier_PointsStockage.laz -f range --filters.range.limits="Classification[20 :20]"`

Etape 2) Création des contours de stockage

PDAL : `pdal tindex create --tindex ../CTRL_STOCKAGE\fichier_ContourSTOCKAGE.sqlite --filespec ../CTRL_STOCKAGE\fichier_PointsStockage.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948`

On obtient un fichier SQLite des contours de stockage.

Etape 3) FME On identifie les petits stockages (<25m²) et les stockages à trous

Workbench IdentifieStockageATrousOuPetit.fmw

Entrée : fichier sqlite des stockages

Sortie : Shapefile des stockages à trous ou de < 25m² -> à contrôler

Shapefile des stockages a priori OK (à regarder visuellement avec l'ortho)

CONTROLE CLASSIFICATION DES POINTS 'EAU'

Détection des points EAU situés à plus de 2m à l'extérieur d'une surface d'eau

FME Workbench ControlePointsEAUHorsZoneEAU.fmw

Sortie : fichier las des points d'eau situés à plus de 2m à l'extérieur d'une surface d'eau

Identifier les écarts de + de 10cm entre les points d'eau et le Zmoyen EAU

Il s'agirait de 'bruit' trop important pour des points de surface d'eau

Etape 1) Création du fichier las des points d'eau

PDAL : `pdal translate -i ../fichier.laz -o ../CTRL_EAU\fichier_PointsEau.laz -f range --filters.range.limits="Classification[9:9]"`

Etape 2) PDAL Calcul du raster Zmoyen des points d'eau

```
pdal translate ../CTRL_EAU/fichier_PtsEau.laz ../CTRL_EAU/fichier_MNTMIN_Eau.tif --json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_RasterEAU_PourBatch.js  
n --writers.gdal.resolution=0.5 --writers.gdal.output_type=mean --writers.gdal.window_size=0
```

Etape 3) Calcul du HAG des points d'eau et détection de ceux qui sont à plus de 10cm au-dessus du MNT Eau (ce qui est suspect)

```
PDAL : pdal translate ../CTRL_EAU/fichier_PtsEau.laz ../CTRL_EAU/fichier_PtsEAU_HAGSup10cm.las -  
-json  
S:\Commun\SIG3D\2020\PROJETS_2020\20019_LIDAR_2020\PDAL\PDAL_PtsEAU_HAGSup10cm_Po  
urBatch.json --filters.hag_dem.raster= ../CTRL_EAU/fichier_MNTMIN_Eau.tif
```

On obtient un fichier las des points qui sont plus de 10cm au-dessus du Zmin EAU

CONTROLE CLASSIFICATION DES PYLONES THT

Détection des surfaces de pylônes THT trop petites ou avec des trous + vérification de cohérence avec les fichiers ES

Etape 1) PDAL : séparation des points de pylônes (classe 15)

```
PDAL : pdal translate -i ../fichier.laz -o ../CTRL_PYLONE_THT/fichier_PointsPylones.laz -f range --  
filters.range.limits="Classification[15:15]"
```

Etape 2) PDAL : création des contours de pylônes (classe 15)

```
PDAL : pdal tindex create --tindex ../CTRL_PYLONE_THT/fichier_ContourPYLONES.sqlite --filespec  
../CTRL_PYLONE_THT/fichier_PointsPylones.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --  
filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --  
t_srs=EPSG:3948 -a_srs=EPSG:3948
```

Etape 3) FME On identifie les surfaces trop petites (<5m²) et les pylones à trous + on vérifie que chaque point de pylone THT ES est à moins de 50m d'un contour de pylone et que chaque contour de pylone correspond à un pylone THT ES

Workbench (reste à faire sur base de IdentifieStockageATrousOuPetit.fmw)

CONTROLE CLASSIFICATION DES CABLES THT

Contrôle visuel de cohérence avec les pylones THT et avec les câbles et pylones de 2015

```
Etape 1) PDAL : pdal translate -i ../fichier.laz -o ../CTRL_CABLES_THT/fichier_PointsCablesTHT.laz -f  
range --filters.range.limits="Classification[14:14]"
```

Etape 2) PDAL : création des contours de câbles THT

PDAL : pdal tindex create --tindex ../CTRL_CABLES_THT/fichier_ContourCABLESTHT.sqlite --filespec ../CTRL_CABLES_THT/fichier_PointsCablesTHT.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948

On vérifie que les points de câbles sont situés entre deux pylones THT

CONTROLE CLASSIFICATION DES CABLES ET SUPPORT D'ELEMENTS DE TRANSPORT

1) Contrôle visuel de cohérence (classe 10)

Etape 1) PDAL : pdal translate -i ../fichier.laz -o ../CTRL_TRANSPORT/fichier_PointsCSTransport.laz -f range --filters.range.limits="Classification[10:10]"

Etape 2) PDAL : création des contours de caténaires

PDAL : pdal tindex create --tindex ../CTRL_TRANSPORT/fichier_ContourCSTransport.sqlite --filespec ../CTRL_TRANSPORT/fichier_PointsCSTransport.laz --readers.las.override_srs=EPSG:3948 -f SQLite --filters.hexbin.edge_size=0.65 --filters.hexbin.threshold=0 --filters.hexbin.smooth=false --t_srs=EPSG:3948 --a_srs=EPSG:3948

Etape 3) Contrôle visuel de cohérence avec les câbles et pylones de 2015 et avec les données topo