



Un carrefour qui prend un nouveau virage: le giratoire de Aubeterre-Sur-Dronne fait par des BTS MGMTM

publié le 05/06/2026

Dans le cadre du projet de fin d'étude des apprentis Métiers du Géomètre-Topographe et de la Modélisation Numérique du Lycée d'Angoulême, nous avons été chargé de relevé la topographie d'un carrefour, l'aménagement d'un giratoire et la création de documents topographiques (plan topographique, plan projet et ces différents coupes).

Voici notre travail ci-dessous.

[Regarder la vidéo de présentation sur Youtube](#)



Présentation du Projet

Dans le cadre de notre formation de géomètre-topographe, nous avons réalisé un projet de 100 heures consistant à effectuer un levé topographique et photogrammétrique d'un carrefour. Celui-ci est situé à Aubeterre-sur-Dronne en Charente.

L'objectif principal de ce projet était de produire un relevé précis de la zone étudiée afin de représenter fidèlement la configuration du carrefour et de son environnement. Ce travail nous a permis de mettre en pratique différentes techniques de mesures utilisées dans le domaine de la topographie ainsi que des méthodes de traitement des données.

En détail, ces 100 heures se sont déroulées du 23 février 2026 au 13 mars 2026. L'organisation du travail a été répartie de la manière suivante :

- Une semaine de travail sur le terrain, consacrée à la mise en place des repères, aux relevés topographiques et aux acquisitions photogrammétriques.
- Deux semaines de travail en bureau, dédiées au traitement des données collectées, à la création des plans et à l'analyse des résultats obtenus.

Partie Terrain

La première étape du projet a consisté à effectuer une reconnaissance du terrain. Pour cela, nous nous sommes rendus sur le site afin d'observer la zone du carrefour et d'identifier les différents éléments présents dans l'environnement.

Cette étape est essentielle dans un projet topographique car elle permet :

- d'analyser la configuration du terrain,
- d'identifier les obstacles potentiels,
- de choisir les emplacements des stations de mesure,
- de déterminer l'emplacement des cibles nécessaires au géoréférencement.



Lors de cette phase, nous avons choisi plusieurs cibles topographiques placées sur des zones optimales autour du carrefour. Ces cibles devaient répondre à plusieurs critères :

- être visibles depuis la station topographique située au centre du carrefour,
- être bien dégagées afin de ne pas être masquées par des obstacles,
- et être facilement détectables par le drone utilisé pour la photogrammétrie.

Cette organisation permet de garantir une bonne précision lors du traitement des données.



Nivellement

Après la reconnaissance du terrain, nous avons procédé à une opération de nivellement direct, qui permet de déterminer les différences d'altitude entre plusieurs points du terrain.

Pour réaliser ce nivellement, nous avons utilisé deux repères de nivellement existants présents à proximité du site :

- le repère F.C.Q3-132a, situé au nord de la zone,
- le repère F.C.Q3-84, situé au sud.

Ces repères appartiennent au réseau de nivellement de troisième ordre, ce qui garantit une bonne précision des altitudes utilisées comme référence.

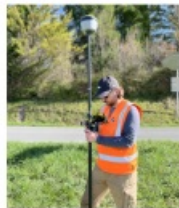


Nous avons commencé le nivellement à partir du repère 132a, puis nous avons progressé jusqu'au repère 84 en réalisant un nivellement encadré. Cette méthode consiste à partir d'un repère connu pour rejoindre un autre repère également connu, ce qui permet de vérifier la cohérence et la précision des mesures réalisées. Afin de compléter ce travail, nous avons également effectué un nivellement en antenne. Cette méthode permet de relier les différentes cibles installées sur le terrain afin d'obtenir leur altitude et de les intégrer au réseau de mesures du projet.

Géoréférencement

Pour assurer la précision du projet, nous avons réalisé une étape de géoréférencement des différentes cibles présentes sur le site.

Le principe du géoréférencement consiste à attribuer à chaque point mesuré des coordonnées précises dans un système de référence. Cela permet de positionner correctement les éléments relevés sur les plans et dans les logiciels de traitement. Pour ce projet nous avons utilisé le système géodésique RGF93 dans la projection CC48.



Afin d'améliorer la fiabilité des résultats, nous avons effectué plusieurs séries de mesures au cours de la journée :

- une série de mesures le matin,
- une série de mesures à midi,
- et une série de mesures l'après-midi.

Ces différentes observations ont ensuite été moyennées, ce qui permet de réduire les erreurs de mesure et d'obtenir des coordonnées finales plus précises pour chaque cible.



Une fois la station installée et correctement stabilisée, nous avons pu commencer le relevé détaillé du terrain en mesurant différents éléments présents sur le site, tels que :

- les bordures de route,
- les accotements,
- les éléments de signalisation,
- les limites visibles du terrain,
- et les différents aménagements présents autour du carrefour.

Ces mesures permettront ensuite de réaliser un plan topographique précis lors de la phase de traitement en bureau.

Levé Topographique

Concernant le levé topographique du carrefour, nous avons choisi de réaliser une station libre.

La station libre consiste à installer la station topographique à un point dont les coordonnées ne sont pas connues au départ. Grâce à la visée de plusieurs points dont les coordonnées sont connues (les cibles précédemment géoréférencées), l'appareil peut calculer automatiquement la position de la station.

Dans notre cas, nous avons placé la station au centre du carrefour, ce qui nous permettait d'avoir une bonne visibilité sur l'ensemble de la zone à relever.



Lors de la mission, nous avons respecté la réglementation en vigueur concernant l'utilisation des drones. L'altitude maximale autorisée étant de 120 mètres, notre mission a été réalisée avec une vitesse de vol de 3 m/s, permettant d'assurer une prise de vue stable et régulière tout au long du survol.

La hauteur de vol relative au point de décollage a été définie à 30 mètres, à partir du point le plus haut du projet. Ce choix permet d'obtenir un bon compromis entre la surface couverte et la précision des images capturées. Nous avons également paramétré un recouvrement frontal et latéral de 80 % entre les différentes photographies. Ce recouvrement important est essentiel en photogrammétrie, car il permet au logiciel de reconnaître les points communs entre les images afin de reconstruire le terrain avec précision.

Grâce à ces paramètres, le logiciel de traitement a pu calculer une résolution d'image de 0,81 cm par pixel, offrant ainsi un niveau de détail très élevé pour l'analyse et l'exploitation des données. Enfin, étant donné que notre projet ne concernait pas un bâtiment mais principalement l'étude d'un terrain, nous avons réglé l'inclinaison de la nacelle du drone à 90°, c'est-à-dire en prise de vue verticale. Cette orientation est particulièrement adaptée à la réalisation d'orthophotos, car elle permet d'obtenir une vue parfaitement au-dessus du site sans déformation de perspective. Le logiciel calcul pour finir la durée de vol qui était de 8m54s, la distance de 1,66km et le nombre de photo de 251.

Pendant le vol, le drone suit automatiquement un plan de trajectoire prédéfini, généralement sous forme de lignes parallèles couvrant l'ensemble de la zone d'étude. Le pilote reste cependant constamment attentif au bon déroulement de la mission : il surveille la position du drone, l'état de la batterie, la qualité du signal ainsi que l'environnement autour de la zone de vol.

La sécurité est un élément essentiel lors de ce type d'opération. Avant le décollage, plusieurs vérifications sont effectuées : état du drone, niveau de batterie, calibration éventuelle des capteurs, vérification de la zone de décollage et absence d'obstacles ou de personnes dans la zone de vol.

Durant la mission, le télépilote garde en permanence le drone en visibilité et reste prêt à reprendre le contrôle manuel si nécessaire. Les autres eux sont des observateurs. Leur rôle est de surveiller le passage de véhicules ou de personnes afin de prévenir le télépilote de se décaler pour ne pas qu'il soit au-dessus.



Traitement Numérique

Géoréférencement

Par la suite, nous avons procédé au calcul des moyennes ainsi que des écarts de nos coordonnées obtenues pour les différentes cibles observées au cours de la journée (le matin, le midi et le soir). Cette étape permet de comparer les mesures réalisées à différents moments et d'évaluer leur précision. Le calcul des moyennes permet d'obtenir une valeur de coordonnées plus fiable, tandis que l'analyse des écarts met en évidence les éventuelles différences entre les observations et permet de vérifier la cohérence des données relevées sur le terrain.

Calcul du nivellement

Ensuite, nous avons réalisé le calcul des tableaux de nivellement afin de déterminer les altitudes précises des différents points observés. Dans cette étape, nous avons également vérifié la tolérance de fermeture du nivellement, ce qui permet de s'assurer que les mesures respectent les limites d'erreur admissibles. Une fois ces vérifications effectuées, nous avons procédé au rattachement des altitudes des cibles obtenues par nivellement avec celles déterminées précédemment par GNSS. Cette comparaison permet d'assurer la cohérence entre les différentes méthodes de mesure et d'améliorer la fiabilité des résultats finaux.

Calcul des stations libres

Enfin, nous avons effectué le calcul des stations libres. Cette méthode consiste à déterminer la position et l'orientation d'une station en se basant sur plusieurs points de coordonnées connues. Grâce aux observations réalisées vers ces points de référence, il est possible de calculer précisément la position de l'instrument et ainsi de pouvoir implanter ou relever d'autres points avec une grande précision dans le système de coordonnées choisi.

Zephyr

Les images ont été importées dans 3DF Zephyr. Le logiciel a ensuite détecté automatiquement les points communs entre les photos pour générer un nuage de points épars, puis un nuage de points dense représentant la forme générale de l'objet.

On a ensuite pointé les cibles pour insérer les coordonnées des cibles afin de géoréférencer le modèle.

À partir du nuage de points dense, un maillage polygonal a été créé. Cette étape transforme les points en une surface continue composée de petits triangles. Puis après on a lancé le texturage qui ont été projetées sur le maillage pour obtenir un rendu réaliste. On obtient alors le modèle 3D final.

Etablissement de plans

Plan Topographique

Pour la réussite d'un projet d'aménagement, la réalisation de plans précis est une étape essentielle. Ils permettent de connaître parfaitement le terrain, les réseaux existants et les limites de propriété. Notre expertise permet d'établir différents types de plans indispensables. Cette partie est séparée en deux temps : dans un premier temps, on réalise le plan topographique, puis le plan de réseau existant et le plan parcellaire sur le logiciel Autocad. Dans un deuxième temps on réalise le plan d'aménagement qui lui se fait sur le logiciel Mensura.

Le plan topographique est une représentation détaillée et précise d'un terrain. Il indique les éléments présents sur le site ainsi que leurs positions exactes, il comprend généralement : les reliefs du terrain, les bâtiments existants, les voiries et accés, les clôtures et murs, végétation.

Plan des réseaux existants

Avant toute intervention sur un terrain, il est essentiel d'identifier la présence des réseaux enterrés afin d'éviter tout risque lors des travaux.

Le plan de détection permet de localiser avec précision les réseaux existants, dans notre cas c'était celui du réseau télécom.

La détection est réalisée à l'aide d'équipements spécifiques permettant de repérer les réseaux sans avoir à creuser le sol. Il permet ainsi de garantir une intervention plus sûre et plus efficace.

Plan parcellaire

Le plan parcellaire représente la division d'un terrain en différentes parcelles. Il permet de visualiser les limites de propriété, les surfaces et l'organisation foncière d'un site et par la suite établir un DMPC (Document Modificatif du Parcellaire Cadastral).

Le plan parcellaire permet d'obtenir une vision claire de la répartition des terrains et facilite les démarches administratives et juridiques liées à la propriété.



Aménagement

L'aménagement d'un giratoire (rond-point) nécessite une étude précise afin d'assurer la sécurité des usagers, la fluidité du trafic et une bonne intégration dans l'environnement existant.

Pour la conception de ce projet, nous avons utilisé le logiciel professionnel Mensura, un outil de référence dans le domaine de la conception d'infrastructures et des projets VRD (Voirie et Réseaux Divers). Ce logiciel permet de modéliser le projet avec précision et de produire l'ensemble des plans techniques nécessaires à la réalisation des travaux. Grâce à ces outils, nous réalisons des études complètes comprenant la modélisation du projet, les tracés routiers et la gestion des réseaux.



Visualisation 3D du projet

La visualisation 3D permet de représenter le futur giratoire de manière réaliste avant sa réalisation. Grâce aux fonctionnalités de modélisation du logiciel Mensura, il est possible de créer une représentation tridimensionnelle du projet afin de :

- visualiser l'intégration du giratoire dans son environnement
 - mieux comprendre l'aménagement final
 - faciliter la présentation du projet aux collectivités et aux partenaires
 - anticiper d'éventuelles modifications avant la phase travaux
- La 3D constitue un outil précieux pour valider les choix techniques et esthétiques du projet.

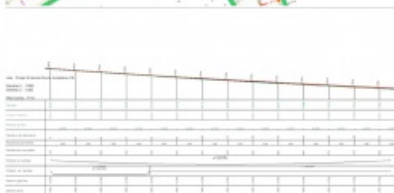


Axe en plan

L'axe en plan représente le tracé horizontal de la voirie et du giratoire. Il définit :

- l'alignement des voies
- le tracé des routes d'accès
- les rayons de courbure
- les raccordements entre les différentes branches du giratoire

La conception de cet axe est réalisée avec précision grâce au logiciel Mensura, permettant d'optimiser la géométrie de la route et d'assurer une circulation fluide et sécurisée.



Profil en long

Le profil en long représente la route en coupe verticale le long de son axe. Il permet de définir :

- les altitudes du terrain naturel et du projet
- les pentes de la chaussée
- les raccordements entre les différentes pentes
- l'adaptation du projet au relief du terrain

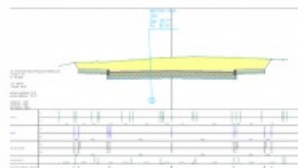
Ce document est essentiel pour garantir le confort de circulation et favoriser un bon écoulement des eaux.

Profil en travers

Le profil en travers correspond à une coupe de la chaussée perpendiculairement à son axe. Il permet de détailler :

- la largeur de la chaussée
- la position des voies de circulation
- les accotements et aménagements latéraux
- les pentes transversales pour l'évacuation de l'eau
- la structure de la chaussée

Ces profils sont générés à partir du modèle réalisé dans Mensura afin de garantir une cohérence parfaite entre les différents plans du projet.



Projet EP

La gestion des eaux pluviales (EP) est une étape essentielle dans la conception d'un giratoire. Elle permet d'assurer l'évacuation des eaux de pluie afin d'éviter les accumulations d'eau et de garantir la sécurité des usagers.

L'objectif est de déterminer les emplacements les plus adaptés pour assurer un écoulement efficace des eaux tout en s'intégrant au mieux dans l'aménagement du giratoire.

À l'aide de Mensura, nous avons pu concevoir et positionner les différents éléments du réseau, notamment :

- l'implantation des regards de visite
- le tracé des canalisations d'évacuation
- l'organisation générale du réseau dans le projet

Ce travail de conception permet de proposer une solution cohérente et fonctionnelle pour la gestion des eaux pluviales, tout en s'adaptant à la géométrie du giratoire et aux contraintes du terrain.

Dans le cadre de l'aménagement du giratoire, une étude de cubature et de métrés a été réalisée afin d'évaluer précisément les volumes de matériaux et les quantités nécessaires à la réalisation du projet.

La cubature consiste à calculer les volumes de déblais et de remblais liés aux travaux de terrassement. Cette étape est essentielle pour adapter le projet au terrain naturel et pour anticiper les mouvements de terre nécessaires à la mise en œuvre de l'infrastructure.

À partir du modèle du projet réalisé avec le logiciel Mensura, il est possible de comparer le terrain naturel avec le terrain projeté, afin de déterminer :

- les volumes de déblais (terre à retirer)
- les volumes de remblais (terre à ajouter)
- l'équilibre des terrassements
- l'optimisation des mouvements de matériaux sur le chantier

Le métré, quant à lui, permet de calculer les différentes quantités nécessaires pour la réalisation des travaux. Cela comprend notamment :

- les surfaces de chaussée
- les longueurs de bordures
- les surfaces d'aménagements
- les quantités de matériaux nécessaires pour les différentes couches de la structure routière

Ces calculs permettent d'obtenir une estimation précise des besoins du chantier, facilitant ainsi la préparation des travaux, l'organisation du chantier et l'évaluation du coût global du projet.

Surfaces projet déblais - remblais

Aléas - Projets Aménagement Giratoire		Métré - Projets Aménagement Giratoire		Métré - Projets Aménagement Giratoire	
ST	Surface	ST	Surface	ST	Surface
PROJET	NATURAL	PROJET	NATURAL	PROJET	NATURAL
101	101.00	101.00	101.00	101.00	101.00
102	102.00	102.00	102.00	102.00	102.00
103	103.00	103.00	103.00	103.00	103.00
104	104.00	104.00	104.00	104.00	104.00
105	105.00	105.00	105.00	105.00	105.00
106	106.00	106.00	106.00	106.00	106.00
107	107.00	107.00	107.00	107.00	107.00
108	108.00	108.00	108.00	108.00	108.00
109	109.00	109.00	109.00	109.00	109.00
110	110.00	110.00	110.00	110.00	110.00
111	111.00	111.00	111.00	111.00	111.00
112	112.00	112.00	112.00	112.00	112.00
113	113.00	113.00	113.00	113.00	113.00
114	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00
115	115.00	115.00	115.00	115.00	115.00
116	116.00	116.00	116.00	116.00	116.00
117	117.00	117.00	117.00	117.00	117.00
118	118.00	118.00	118.00	118.00	118.00
119	119.00	119.00	119.00	119.00	119.00
120	120.00	120.00	120.00	120.00	120.00
121	121.00	121.00	121.00	121.00	121.00
122	122.00	122.00	122.00	122.00	122.00
123	123.00	123.00	123.00	123.00	123.00
124	124.00	124.00	124.00	124.00	124.00
125	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00
126	126.00	126.00	126.00	126.00	126.00
127	127.00	127.00	127.00	127.00	127.00
128	128.00	128.00	128.00	128.00	128.00
129	129.00	129.00	129.00	129.00	129.00
130	130.00	130.00	130.00	130.00	130.00
131	131.00	131.00	131.00	131.00	131.00
132	132.00	132.00	132.00	132.00	132.00
133	133.00	133.00	133.00	133.00	133.00
134	134.00	134.00	134.00	134.00	134.00
135	135.00	135.00	135.00	135.00	135.00
136	136.00	136.00	136.00	136.00	136.00
137	137.00	137.00	137.00	137.00	137.00
138	138.00	138.00	138.00	138.00	138.00
139	139.00	139.00	139.00	139.00	139.00
140	140.00	140.00	140.00	140.00	140.00
141	141.00	141.00	141.00	141.00	141.00
142	142.00	142.00	142.00	142.00	142.00
143	143.00	143.00	143.00	143.00	143.00
144	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00
145	145.00	145.00	145.00	145.00	145.00
146	146.00	146.00	146.00	146.00	146.00
147	147.00	147.00	147.00	147.00	147.00
148	148.00	148.00	148.00	148.00	148.00
149	149.00	149.00	149.00	149.00	149.00
150	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
151	151.00	151.00	151.00	151.00	151.00
152	152.00	152.00	152.00	152.00	152.00
153	153.00	153.00	153.00	153.00	153.00
154	154.00	154.00	154.00	154.00	154.00
155	155.00	155.00	155.00	155.00	155.00
156	156.00	156.00	156.00	156.00	156.00
157	157.00	157.00	157.00	157.00	157.00
158	158.00	158.00	158.00	158.00	158.00
159	159.00	159.00	159.00	159.00	159.00
160	160.00	160.00	160.00	160.00	160.00
161	161.00	161.00	161.00	161.00	161.00
162	162.00	162.00	162.00	162.00	162.00
163	163.00	163.00	163.00	163.00	163.00
164	164.00	164.00	164.00	164.00	164.00
165	165.00	165.00	165.00	165.00	165.00
166	166.00	166.00	166.00	166.00	166.00
167	167.00	167.00	167.00	167.00	167.00
168	168.00	168.00	168.00	168.00	168.00
169	169.00	169.00	169.00	169.00	169.00
170	170.00	170.00	170.00	170.00	170.00
171	171.00	171.00	171.00	171.00	171.00
172	172.00	172.00	172.00	172.00	172.00
173	173.00	173.00	173.00	173.00	173.00
174	174.00	174.00	174.00	174.00	174.00
175	175.00	175.00	175.00	175.00	175.00
176	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
177	177.00	177.00	177.00	177.00	177.00
178	178.00	178.00	178.00	178.00	178.00
179	179.00	179.00	179.00	179.00	179.00
180	180.00	180.00	180.00	180.00	180.00
181	181.00	181.00	181.00	181.00	181.00
182	182.00	182.00	182.00	182.00	182.00
183	183.00	183.00	183.00	183.00	183.00
184	184.00	184.00	184.00	184.00	184.00
185	185.00	185.00	185.00	185.00	185.00
186	186.00	186.00	186.00	186.00	186.00
187	187.00	187.00	187.00	187.00	187.00
188	188.00	188.00	188.00	188.00	188.00
189	189.00	189.00	189.00	189.00	189.00
190	190.00	190.00	190.00	190.00	190.00
191	191.00	191.00	191.00	191.00	191.00
192	192.00	192.00	192.00	192.00	192.00
193	193.00	193.00	193.00	193.00	193.00
194	194.00	194.00	194.00	194.00	194.00
195	195.00	195.00	195.00	195.00	195.00
196	196.00	196.00	196.00	196.00	196.00
197	197.00	197.00	197.00	197.00	197.00
198	198.00	198.00	198.00	198.00	198.00
199	199.00	199.00	199.00	199.00	199.00
200	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00



Académie
de Poitiers

Avertissement : ce document est la reprise au format pdf d'un article proposé sur l'espace pédagogique de l'académie de Poitiers.

Il ne peut en aucun cas être proposé au téléchargement ou à la consultation depuis un autre site.