Astuces de création

De Sketchup à Train Simulator

1.2

Historique des modifications du tutoriel

Date	Modifications	Version
28/08/2021	Ajout calcul rayon d'une courbe	1.2
09/08/2021	Ajout raccourcis clavier, préfixes assets, calcul pentes d'une ligne	1.1
31/07/2021	Version originale	1.0

Table des matières

Historique des modifications du tutoriel 2
Table des matières 3
Avertissements 5
Navigation dans le document 5
Remerciements 5
Contacts 5
Introduction 6
Outils utilisés 7
The Gimp 7
Sketchup 7
Model Converter X 7
3DCrafter 10.2 7
RW Ace Tool 7
Blue Print Editor 7
Google Earth 7
Documentation Train Simulator 8
Astuces mesures objets et structures 8
Astuces réalisation des textures 8
Astuces Sketchup 8
Astuces Editeur du monde TS2021 9
Pose lignes ariennes sur poteaux ou pylônes non prévus pour 9
Aide à la sélection d'objets 14
Ombre sous les ponts ou dans les tunnels 14
Raccourcis clavier 18
Action sur objet (en mode édition) : 18
Déplacement de la caméra : 18
Préfixes des noms d'assets 19
Assets gratuits 19
Assets des lignes payantes 20
Calcul des pentes d'une ligne 21
Rappel sur un profil en long 21
Récupération du profil simplifié 21

Calcul du profil réel....23
Mesure du rayon d'une voie en pleine courbe 29
Introduction....29
Mesure de la corde sur une image satellite 30
Calcul du rayon de la courbe 34
Pose des rails 35
Pose des quais 35
Rivière 35

Avertissements

Le contenu de ce document n'engage nullement son auteur. Tous dégâts ou pertes de données suite à l'application de toute ou partie des conseils ci-après ne sauraient être de sa responsabilité.

Navigation dans le document

Les liens dans ce manuel, aussi bien dans le sommaire que dans les différents paragraphes, sont actifs. Cliquez dessus pour passer à la page correspondante et obtenir les informations recherchées plus rapidement. L'icône de la souris change de forme lorsque vous passez sur un lien.

Vous pouvez aussi naviguer dans le manuel via les signets à gauche dans votre logiciel de lecture de fichiers PDF.

Vous pouvez également effectuer des recherches de mots dans tout le document. Utilisez le champ dans le logiciel de lecture de fichiers PDF ou appuyez sur les touches **Ctrl + F** pour ouvrir la fenêtre de recherche.

Remerciements

Un grand merci à la communauté du forum railsim-fr (https://www.railsim-fr.com) qui m'a aidé dans mes recherches et guidé pour la majeure partie de mon adaptation à Train Simulator.

Contacts

Je vous invite également à me signaler toute amélioration possible, erreur ou omission qui pourrait être apportée ou être corrigée afin d'améliorer la compréhension ou la qualité de l'information donnée.

mb.simulation@gmail.com

Introduction

Ce document compile les astuces que j'ai pu trouver, que l'on m'a suggéré ou les procédures que je suis arrivé à faire miennes.

Il est destiné à s'enrichir au fur et à mesure de mes découvertes ou de mon temps libre pour transcrire une partie dans ce document.

Évidemment, nombre de créateur ont certainement déjà trouvé comment réaliser tout ou partie des opérations cités dans ce document. D'ailleurs peut-être existe-t'il des méthodes plus simples que celles données ici.

Le but est de partager mes connaissances avec un maximum de personne afin que les lignes ferroviaires que vous mettrez à disposition soient les plus détaillées et réalistes que possible.

Mon environnement de travail pour la création d'objet pour Train Simulator de Dovetail Games tourne autour de Sketchup, Model Converter X et 3D Crafter. Un autre document présente le processus de création mettant en jeu ces logiciels.

Outils utilisés

The Gimp

Logiciel de retouche photo gratuit assez puissant et simple.

https://www.gimp.org/

Sketchup

Attention les nouvelles versions gratuites de Sketchup ne permettent plus d'exporter au format Collada. Mais vous pouvez essayer d'exporter en STL et importer à partir de Model Converter X. Ce format n'a pas été testé. Sinon il vous faudra une version Pro payante.

Model Converter X

Pour télécharger la dernière version :

https://www.scenerydesign.org/development-releases/

Pour accéder à des infos du développeur et des utilisateurs :

https://www.fsdeveloper.com/forum/forums/modelconverterx.87/

Attention selon la version que vous avez téléchargée, il se peut que le DAE Reader ne soit pas intégré. Vous pouvez le vérifier en allant dans le menu Options et les paramètres Importer settings. Vous devez voir à droite le DAEReader.

3DCrafter 10.2

Vous pouvez télécharger la version complète d'origine via Microsoft Store (gratuit) ici :

https://www.microsoft.com/en-us/p/3d-crafter/9ppt3zf86fjq?activetab=pivot:overviewtab

et n'oubliez pas de changer de mode d'utilisation dans le menu Help.

RW Ace Tool

Ce petit utilitaire est fourni avec Train Simulator

Blue Print Editor

Ce programme est fourni avec Train Simulator

Google Earth

Vous pouvez télécharger la version à installer sur votre PC ici :

https://www.google.fr/intl/fr/earth/versions/#earth-pro

Documentation Train Simulator

Vous trouverez la documentation DTG pour les développeurs, ici :

https://sites.google.com/a/railsimdev.com/dtgts1sdk/home

Beaucoup d'informations s'y trouvent mais certainement pas les différentes procédures. Je vous conseille de la parcourir pour vous familiariser avec les termes si vous êtes novice, puis y faire des recherches sur certains éléments lors de vos avancées dans la technique.

Astuces mesures objets et structures

À venir

Astuces réalisation des textures

À venir

Astuces Sketchup

À venir

Astuces Editeur du monde TS2021

Pose lignes ariennes sur poteaux ou pylônes non prévus pour

Certains poteaux électriques ou téléphoniques fournis avec des assets gratuits ne sont pas munis de la zone de capture pour y fixer un câble ou un groupe de câble. Cela peut aussi être le cas si vous modifier les dimensions d'un poteau et particulièrement d'un pylône.

L'astuce est simple malgré qu'elle soit plus fastidieuse que si la pose de câble était prévu ou toujours possible après modification de la taille.

Le principe est d'utiliser provisoirement des poteaux ou des pylônes munis de ces zones. Une fois les câbles en place, ils seront supprimés pour laisser les poteaux proches de la réalité et les câbles.

Pour le modèle provisoire, j'utilise un fourni par CAST :

- **Cast – Enel - Palo Luce MT Tipo B2**

Celui-ci se trouve dans la catégorie Infrastructure de la voie.

Mais bien entendu, un autre modèle peut fonctionner tout aussi bien. Particulièrement si vous travaillez sur de gros pylônes, ce sera peut-être plus facile de positionner un autre gros pylône même s'il est différent.

Les placer près des poteaux qui seront conservés.

Aligner l'extrémité d'un des isolateurs sur le point de départ du câble sur votre poteau.

Penser à utiliser la touche shift pour augmenter la finesse du déplacement avec la souris.

Faire de même avec tous les poteaux de la ligne. Bien sûr, si le câble est attaché à autre chose qu'un poteau, comme un mur par exemple, c'est toujours possible.

Dans mon exemple, je veux conserver les poteaux en bois BTA de Mr_Train_Sim.

Le poteau de Cast est donc celui métallique pour une ligne triphasée moyenne tension. Mais peu importe. Ce qui est intéressant c'est sa zone de capture. Une de celle-ci est centrée sur l'extrémité d'un des trois isolateurs orientés vers le bas.

Passer ensuite dans l'Outil d'objets linéaires de l'éditeur.

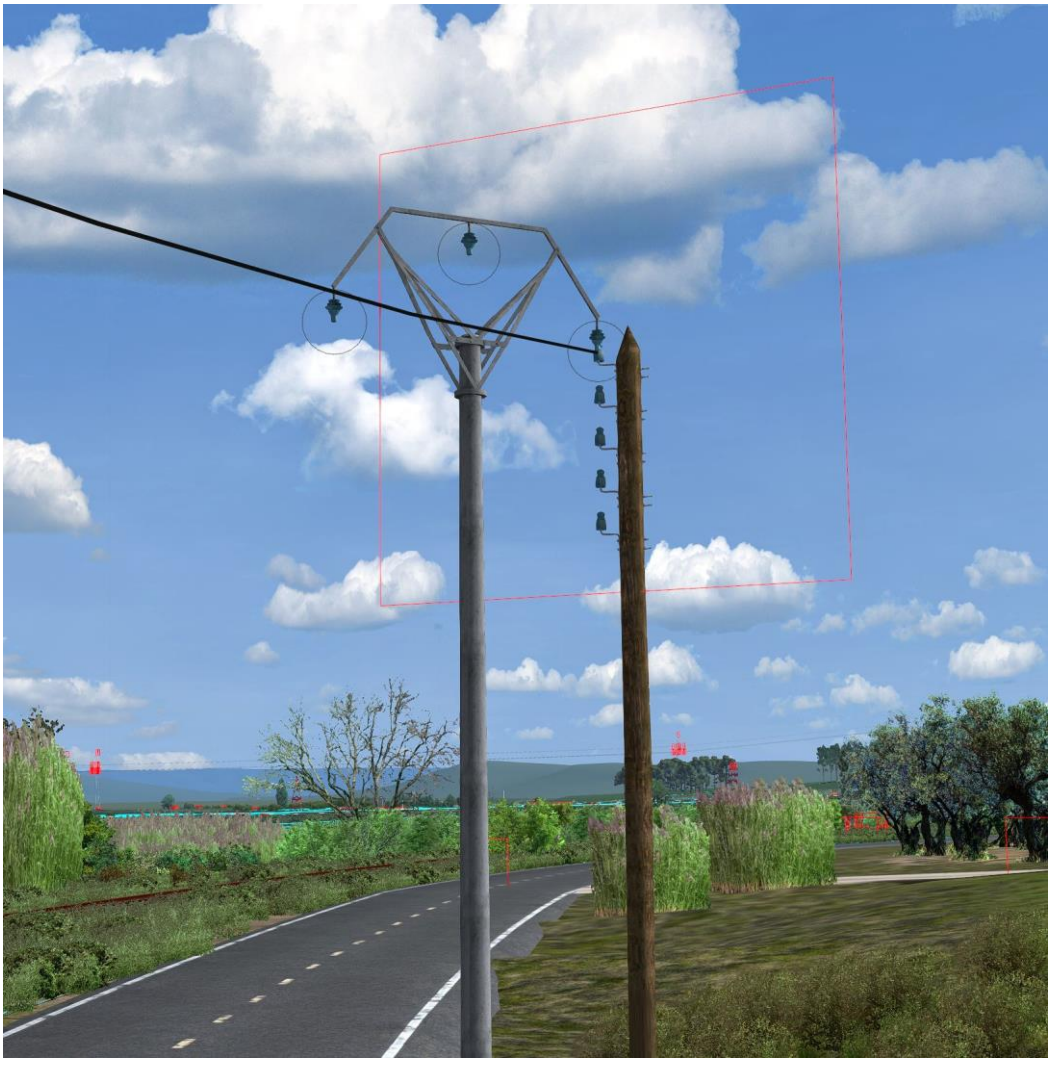
Choisir le câble à mettre en place.

Pour cet exemple, il s'agit du câble téléphonique un peu moins épais fourni par CAST :

- **Cast – Enel – Cavo Telefono**

Il existe des câbles électriques plus épais et même des triples câbles pour certains pylônes THT.

Les zones de capture matérialisées par des cercles noirs apparaissent alors sur les isolateurs du poteau.



Approcher le pointeur de la souris près du cercle autour de votre isolateur. Celui-ci passe en jaune.

Cliquer dans ce cercle et il passe en rouge. Il est sélectionné et c'est depuis ce point que le câble va partir.

Faire de même avec le point d'accroche suivant.

Le câble va alors s'afficher entre ces 2 points. Selon le câble choisi, il sera plus ou moins tendu.

Continuer en sélectionnant cette fois le second point pour le départ et cliquer sur le troisième.

Et ainsi de suite jusqu'au bout de votre ligne.

Une fois la ligne en place, supprimer les poteaux provisoires.

Conserver ceux aux extrémités si la ligne n'est pas terminée. Sinon il vous faudra les remettre en place.

Comme je l'indiquais, c'est aussi possible avec de gros pylônes qui ont été agrandis.

Ci-dessous, l'agrandissement des pylônes est d'un facteur 2. Ce sont aussi des pylônes de Cast.

Aide à la sélection d'objets

Lorsque l'on veut sélectionner un certain type d'objet au milieu d'un enchevêtrement d'autres objets, c'est souvent du hasard pour arriver à ses fins. Par exemple un objet linéaire (loft) du type remblais sous une voie (track).

Pour vous aider à ne sélectionner qu'un seul type à la fois, appuyer sur une des touches suivantes en cliquant sur un objet selon son type :

pour un objet de type Scenery

pour un objet de type Track

pour un objet de type Road

pour un objet de type Loft

Faire des essais pour voir quel type correspond à votre objet.

Dans l'exemple cité, ça vous évitera de déplacer les rails sans le vouloir qui si l'on ne s'en rend pas compte rapidement sont problématiques à corriger.

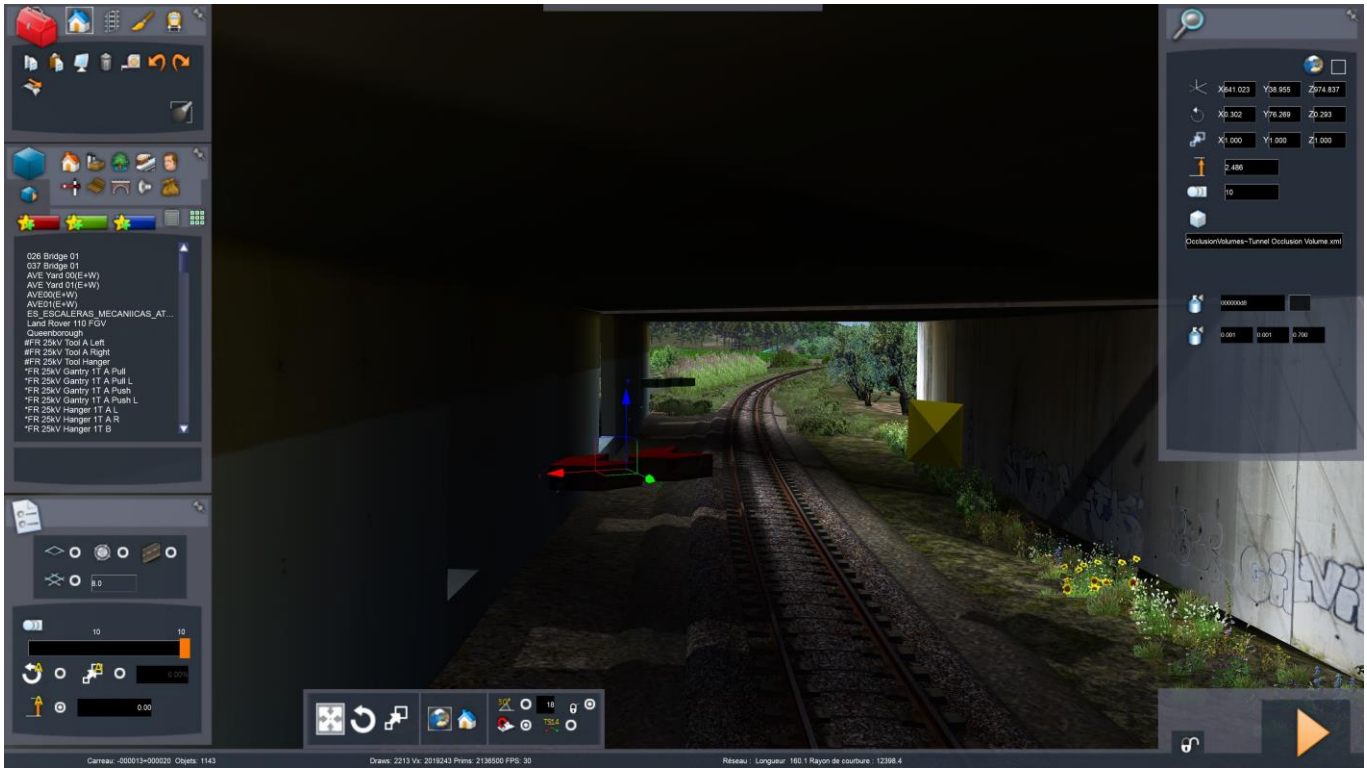
Ombre sous les ponts ou dans les tunnels

Le niveau d'assombrissement peut-être modifié par exemple s'il s'agit de l'asset de base **Tunnel Occlusion Volume**.

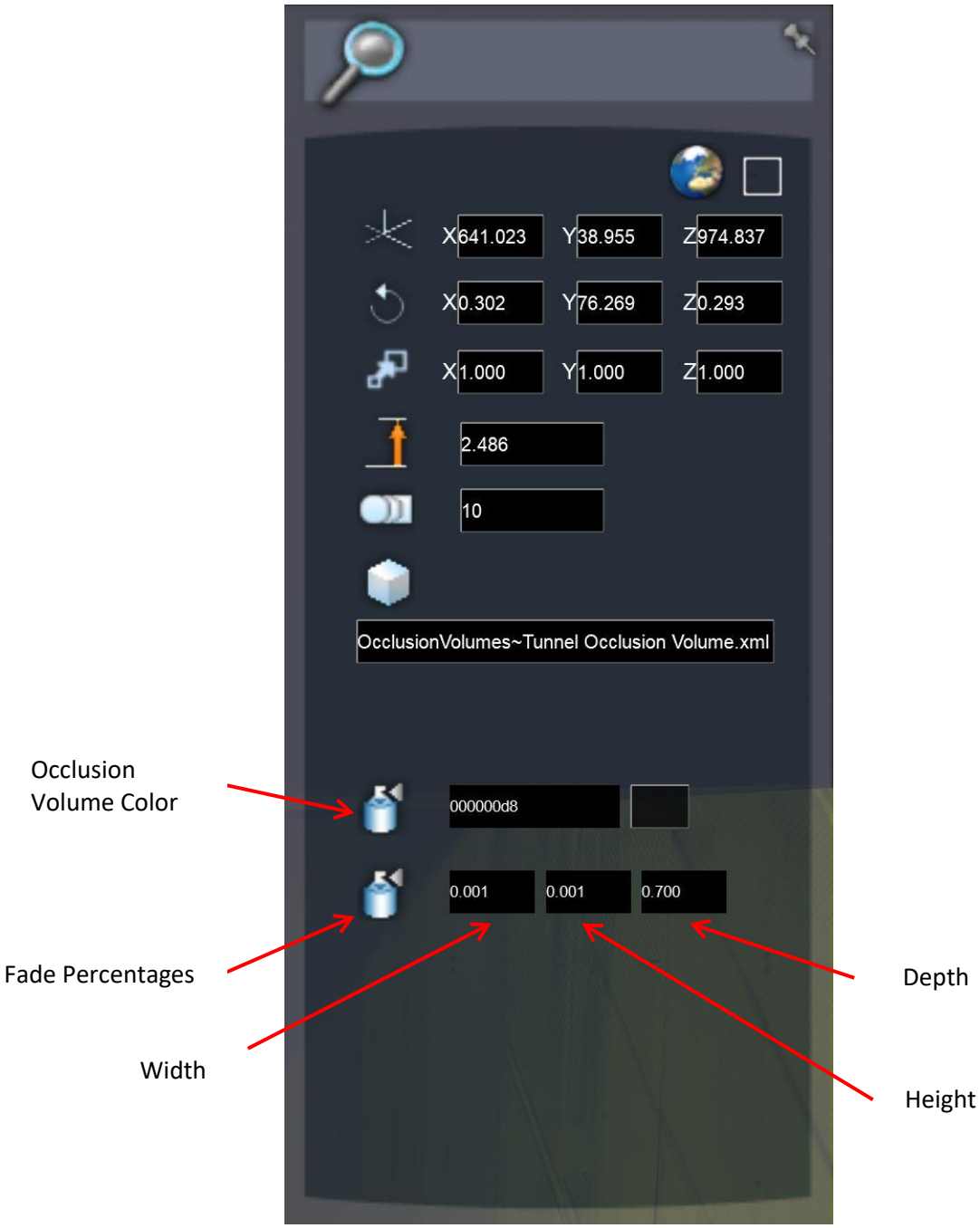
Se mettre en place devant l'occlusion.

Sélectionner l'objet occlusion en double-cliquant sur les deux flèches vertes dans l'éditeur pour vérifier qu'il est facilement sélectionnable parmi les autres objets. S'aider, si nécessaire, de l'astuce **Aide à la sélection d'objets**, ci-dessus.

Si en double-cliquant la fenêtre de propriétés ne s'affiche pas, il faut s'approcher de l'objet.



En double-cliquant sur les deux flèches vertes, qui étaient devenus rouge après une première sélection, la fenêtre de propriété à droite apparait avec quelques paramètres intéressants.



Occlusion Volume Color :

La couleur de l'ombre peut être modifiée. La couleur s'affiche à droite du champ numérique.

Fade Percentages :

Zone avec 3 valeurs qui ne sont pas des pourcentages mais des coefficients.

Width :

Modification sur une portion de la largeur. 0.001 par défaut.

Height :

Modification sur une portion de la hauteur. 0.001 par défaut.

Depth :

Modification sur une portion de la profondeur. 0.400 par défaut.

Le mieux est de faire des essais pour visualiser l'effet des changements.

Raccourcis clavier

Action sur objet (en mode édition) :

C — Avancer le long du terrain par rapport à la position de la caméra

N — Reculer le long du terrain par rapport à la position de la caméra

F — Tourner dans le sens antihoraire

G — Tourner dans le sens horaire

V — Monter

B — Descendre

J — Plaquer l'objet au sol

Control + C — Copier un objet ou un ensemble d'objets (attention perte propriété d'attache pour les poteaux)

Control + V — Coller un objet ou un ensemble d'objets (attention perte propriété d'attache pour les poteaux)

Control + — Sélection multiple d'objets

Déplacement de la caméra :

Control + Shift + Home — Se placer au-dessus du niveau du sol

↓ — Reculer

↑ — Avancer

Se décaler à droite

Se décaler à gauche

Descendre

Monter

ou une des 5 autres touches ou combinaisons ci-dessus accélère le mouvement

Préfixes des noms d'assets

Etant donné que je suis certainement moins organisé que d'autres, j'ai besoin de savoir au mieux d'où je tire les assets que je place sur ma ligne et si possible d'accélérer leur recherche dans les listes dans les différentes catégories. Cela permet également de limiter le recours à des lignes payantes avec des assets redondants et donc des doublons et éventuellement des remplacements fastidieux plus tard.

J'ai donc fait une liste non exhaustive pour les assets gratuits et ceux fournis avec les lignes payantes.

Assets gratuits

[VP_]	Vulcan Productions (Grass)
***FR**	Lus0rius
#FR	Lus0rius
170	CS_addon - Heckl
Be65	Belette65
Brill	Brill
BZZ	CaptainBazza
Cast	Cast
CD	CD_Addon (CZ_objets)
CZ	CD_Addon (CZ_objets)
DPS	DPSimulation
ES	GRUPO_STR/gor/xartix/javierfl/VATRW/Scailman/RS_Spain
FP	UKTS_FP
Fred24	Fred24
GM	Gert Meering
GSi	GerardS
IB	CLAUDE037
IT_Tzn	Tiziano
ITA	RSItalia
J72	Josef72
JP	jeanpierrem

LUS	Lus0rius
MAV	Railfriend
MB	MichaelBlackbird
Morava	CS_addon - Kamat
MR	MR_Train_Sim
NG	richardmaxted
PF	Stockton (Wilburton)
PG	PierreG
PR	pawerybs/PortRoad (Keithmross)
RCAP	RCAP
RG	Richard (Garcia)
RU	radiomaster
RWA	RWAustria
RWSO	RWSO
SAD	SAD
SBS	Schienenbus
Sjef	SJEF
SK	Sulinger-Kreuz (BeVo)
SMM	SMMDigital
TDR	TDR1909
VPT	Vulcan Productions (Tree)
WCML	WCML North (Keithmross)
WG	Worcester-George
newS	newS
pml3	pml3

Assets des lignes payantes

15UF	Franckfurtter_U-Bahn (TBT)	JustTrains
3DT	Worldlandscapes	3D Trains
BM	BrightonMainLine : London-Brighton	RSC
B&E	Bristol-Exeter	JustTrains
BRD		
CLF	Clinchfield : Elkhorn City-St Paul	DTG
DM	Munich-Garmish Partenkirchen	
FC	**Fife Circle : Edinburgh-Dunferm line**	DTG
FHS	**Franckfurt High Speed : Franfurt-Karslruhe**	DTG
FLG	Virtual Tracks/BKS2 (RSDL)	
HH	Hamburg-Hannover	RSC
HL	Hamburg-Lubeck	DTG
IoW	IslandLine	RSDL
JT	JustTrains	JustTrains
KHS	Kent High Speed - London-Faversham High Speed	RSC
LK	Nordeutsche Bahn - Lubeck-Kiel	DTG
LMR/LMSR	LGV Rhone-Alpes	DTG
LMS	LGV Mediterranée	DTG

MA	Munich-Augsburg	RSC
MG	Munich-Garmish	RSC
NL	Nline Norfolk Southern	DTG
NR	Nuremberg-Regensburg	DTG
PS	Pacific Surfliner - LA - San Diego	RSC
RL	Riviera Line : Exeter-Paignton	RSC
RLB	Muenster-Bremen (Virtual Tracks) / **Konstanz-Villingen (Virtual Railroads)**	
SB	Semmering : Mürzzuschlag-Gloggnitz/ Southampton-Bournemouth	DTG
SS	Soldier Summit	DTG
SWB	Konstanz-Villingen	Virtual Railroads
TTB	TrainTeamBerlin	TrainTeamBerlin
vR	Konstanz-Villingen	Virtual Railroads
vT	Virtual Tracks	Virtual Tracks

Calcul des pentes d'une ligne

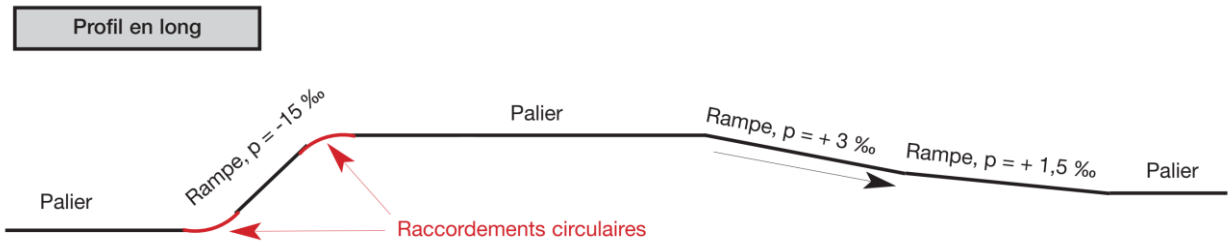
Rappel sur un profil en long

Sur une ligne, on trouve des **paliers** et des **rampes**. La **pente** est la valeur de la déclivité dans une rampe.

Nous devrons faire attention au signe de la valeur de la pente entrée dans le simulateur qui sera valable dans le sens choisi du tracé qui n'est pas forcément celui officiel de la ligne. Autrement dit, vous pouvez démarrer depuis l'extrémité opposés au PK 0. L'unité pour la valeur de pente à utiliser dépend de la règle de voie choisie. En général elle est indiquée en mm/m ou ‰ (pour mille) comme sur les profils en long français. À vous de convertir si ce n'est pas le cas.

Dans l'exemple ci-après, le sens indiqué par la flèche va de la gauche vers la droite et indique le sens conventionnel de la SNCF. Les rampes à pente négative sont prises dans le sens de la montée et sont positives dans le sens de la descente. Il se trouve que les signes des valeurs de pente ne correspondent pas à ceux qu'il faut indiquer dans Train Simulator qui sont :

Pente positive = montée
Pente négative = descente



Les raccordements circulaires sont obligatoires lorsque les différences de pentes sont supérieure à 4mm/m si <60km/h et 2mm/m si >60km/h jusqu'à 220km/h. Le comportement des trains dans le simulateur n'étant pas toujours conforme à la réalité, je vous conseille d'adoucir les changements de pente systématiquement.

Récupération du profil simplifié

Tout d'abord, on va récupérer le profil en long de la ligne. Il servira à localiser les points de changement de pente et à se repérer plus facilement sur la ligne. Il permettra également de valider vos calculs.

Pour le réseau français, la chose la plus simple est d'aller sur l'excellent site de Rail21 :

https://rail21.pagesperso-orange.fr/Lignes.htm

Cliquer sur le bouton à gauche correspondant à votre réseau. La carte du réseau s'affiche. Il suffit alors de cliquer sur un segment du tronçon de ligne que vous voulez modéliser. Les petites lignes ne sont pas toutes disponibles, il faudra alors essayer de trouver une autre source d'informations. Les LGV sont données à part et sont accessibles avec le bouton **Lignes à Grande Vitesse**.

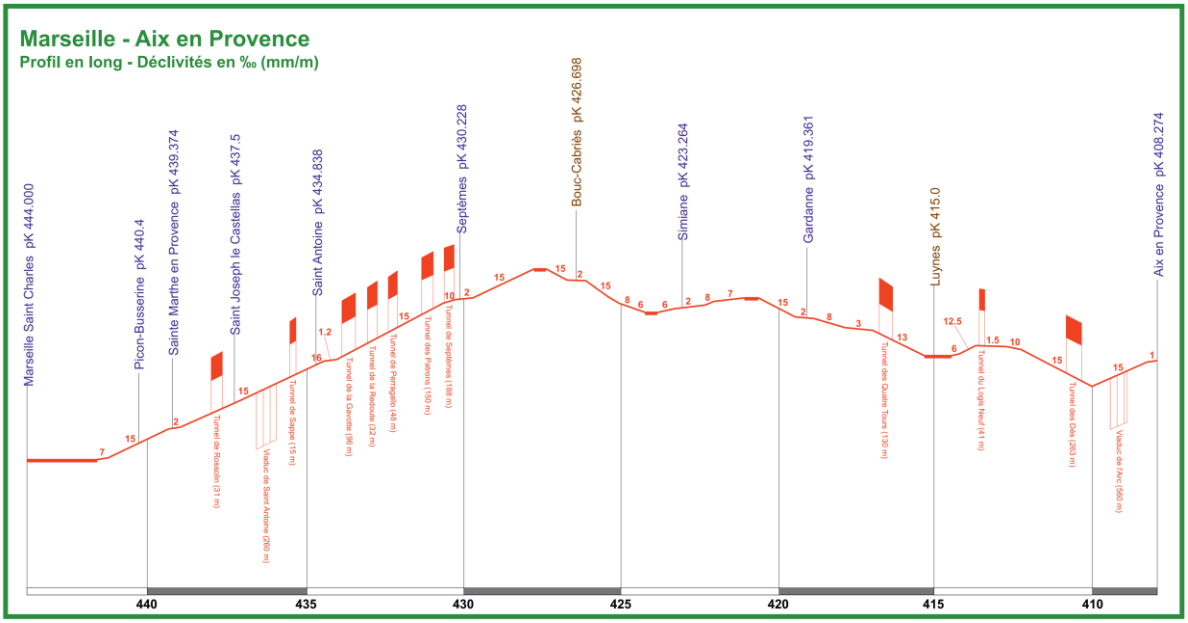
Ci-dessous, un exemple avec une partie du réseau sud-est.

Vous avez alors accès aux vitesses limites, au plan de la ligne et au profil en long qui nous intéresse ici. Les trois liens mènent à des fichiers PDF que je vous conseille de conserver.

Le profil montre les valeurs des pentes en mm/m en correspondance avec les distances et quelques points remarquables.

Attention les PK sont des repères sur la ligne et n'indiquent pas forcément la distance précisément. Il peut y avoir quelques centaines de mètres d'écart avec la vraie distance.

Ci-après un exemple de profil pour la ligne Marseille – Aix-en-Provence. Les pentes sont données en valeur absolue, mais le dessin est assez explicite pour déterminer si ça monte ou si ça descend.



Si vous voulez connaitre le PK d'un changement de déclivité, il vous faudra procéder à une règle de trois en mesurant les pixels. Ce n'est ni pratique, ni précis, particulièrement pour les longues lignes. C'est une des limites de ce genre de profil.

Calcul du profil réel

Principe

La définition d'une pente est :

$$pente\ (mm/m) = 1000 . \frac{\Delta\ altitude\ (m)}{\Delta\ distance\ (m)}$$

Le principe va donc consister à relever les altitudes des points de changement de pente et à mesurer les distances entre ces points. Les pentes seront calculées et vous connaitrez précisément les endroits où il faudra la modifier lors de la pose des voies dans le simulateur.

Il faudra commencer par localiser précisément les changements de déclivité et relever l'altitude de ces points à l'aide du site Geoportail. Les pentes sont bien souvent constantes sur de relatives grandes distances.

Pour la mesure des distances entre ces points nécessaires aux calculs des pentes, on va utiliser Google Earth.

Un tableau Excel compilera toutes ces données et calculera les différentes pentes que vous utiliserez pour poser les voies de votre ligne.

Préparation

Deux tableaux Excel sont fournis en annexe.

Le premier avec l'exemple de ma ligne Rognac – Aix-en-Provence.

Et un second que vous pourrez personnaliser pour le calcul de votre propre ligne. Copier et renommer ce dernier fichier et travailler avec celui-ci.

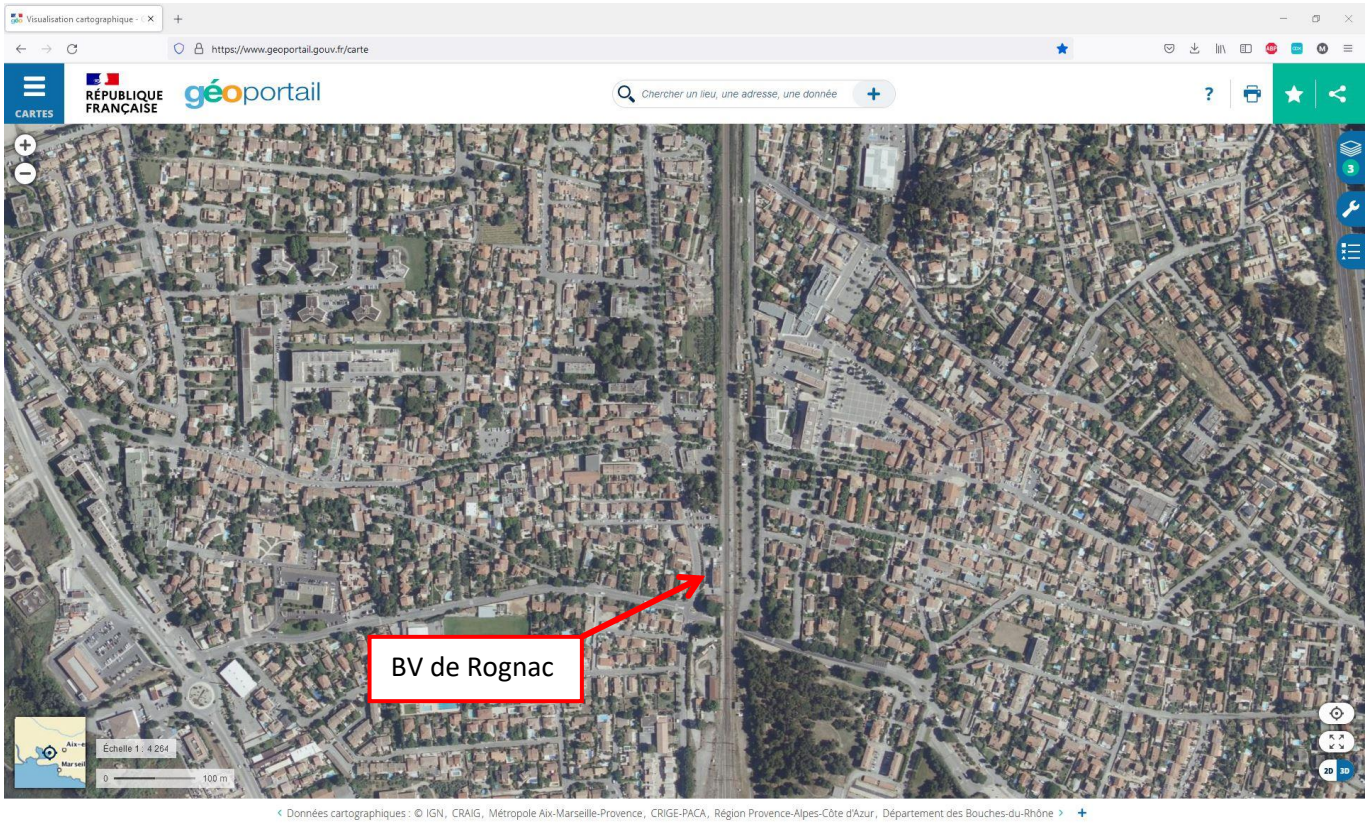
Mesure des altitudes

Pour réaliser fidèlement le tracé de la ligne, les informations classiques sont donc trop imprécises. Il va falloir maintenant calculer les valeurs à partir de mesures d'altitude que l'on va aller chercher sur le site de l'IGN.

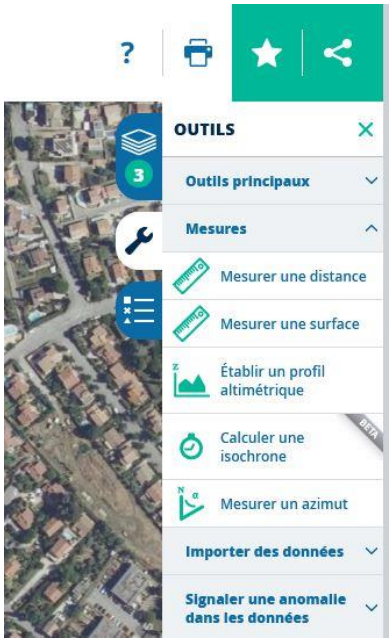
https://www.geoportail.gouv.fr/carte

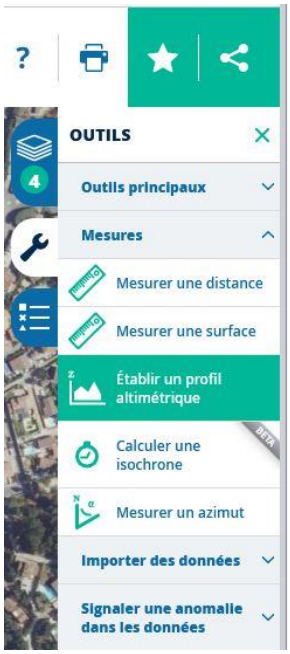
Afficher la couche **Photographies aériennes** et centrer l'image sur la portion de voie qui doit être mesurée.

L'exemple part de la gare de Rognac dans les Bouches-du-Rhône. Je vous conseille de partir d'une des extrémités de votre ligne.



Régler le zoom pour que les lieux et les voies soient reconnaissables avec suffisamment de précision. Pendant la mesure il est possible de zoomer ou dezoomer et de déplacer le centre de l'image.





À droite de la fenêtre, cliquer sur l'icône représentant une clé sous l'icône des calques.

Dans la liste des outils de **Mesures**, cliquer sur **Établir un profil altimétrique.**

Le bouton correspondant passe sur fond vert.

À partir de ce moment-là, l'action sur les boutons de la souris change.

Vous allez commencer à entrer les points qui définiront les points de vos segments de droite pour lesquels l'altitude sera donnée dans un graphe.

À tout moment si vous voulez refaire une mesure, cliquer à nouveau sur **Établir un profil altimétrique.** La trace sera effacée et le profil également si vous étiez arrivé à la fin. Il arrive lors d'une mesure que la trace ne s'affiche pas. Il suffit de recommencer.

Lorsque le pointeur de la souris est sur la carte, un petit disque jaune apparait.

Cliquer sur le bouton gauche de la souris sur le premier point que vous choisirez légèrement en amont du début de votre ligne pour être certain qu'il n'y a pas un changement de pente juste avant.

Faire des clics gauches sur plusieurs points de la ligne.

Un trait bleu discontinu se superpose à la photo aérienne.

Pour déplacer l'image, appuyer sur la molette et déplacer la souris dans le sens souhaité pour continuer le tracé.

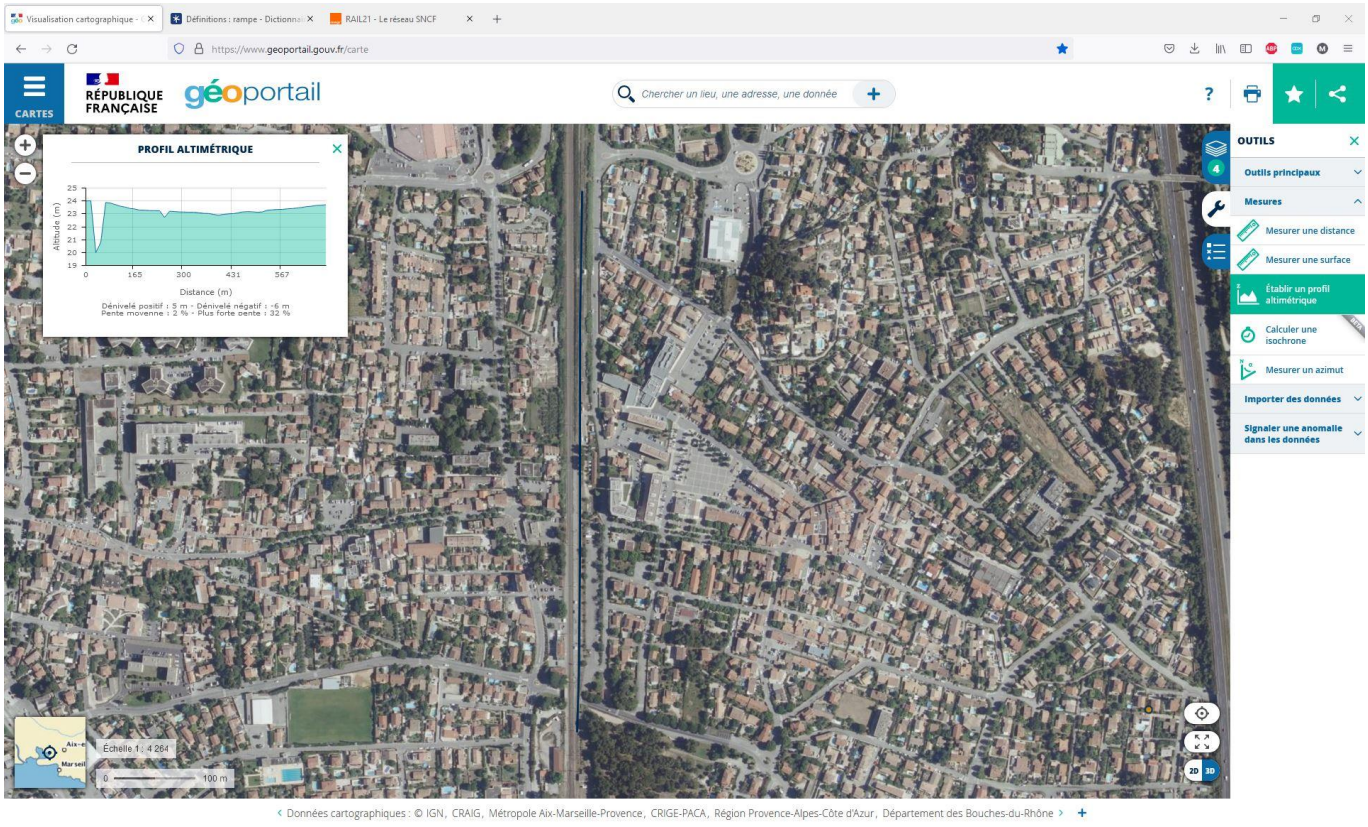
Procéder par tronçon de rampe de déclivité égale.

Se guider du profil en long qui a été récupéré dans l'étape initiale de préparation pour connaitre le prochain point de changement de déclivité. Pour les longues distances avec pente constante ou en palier, vous pouvez vous limiter autour du point de changement de pente.

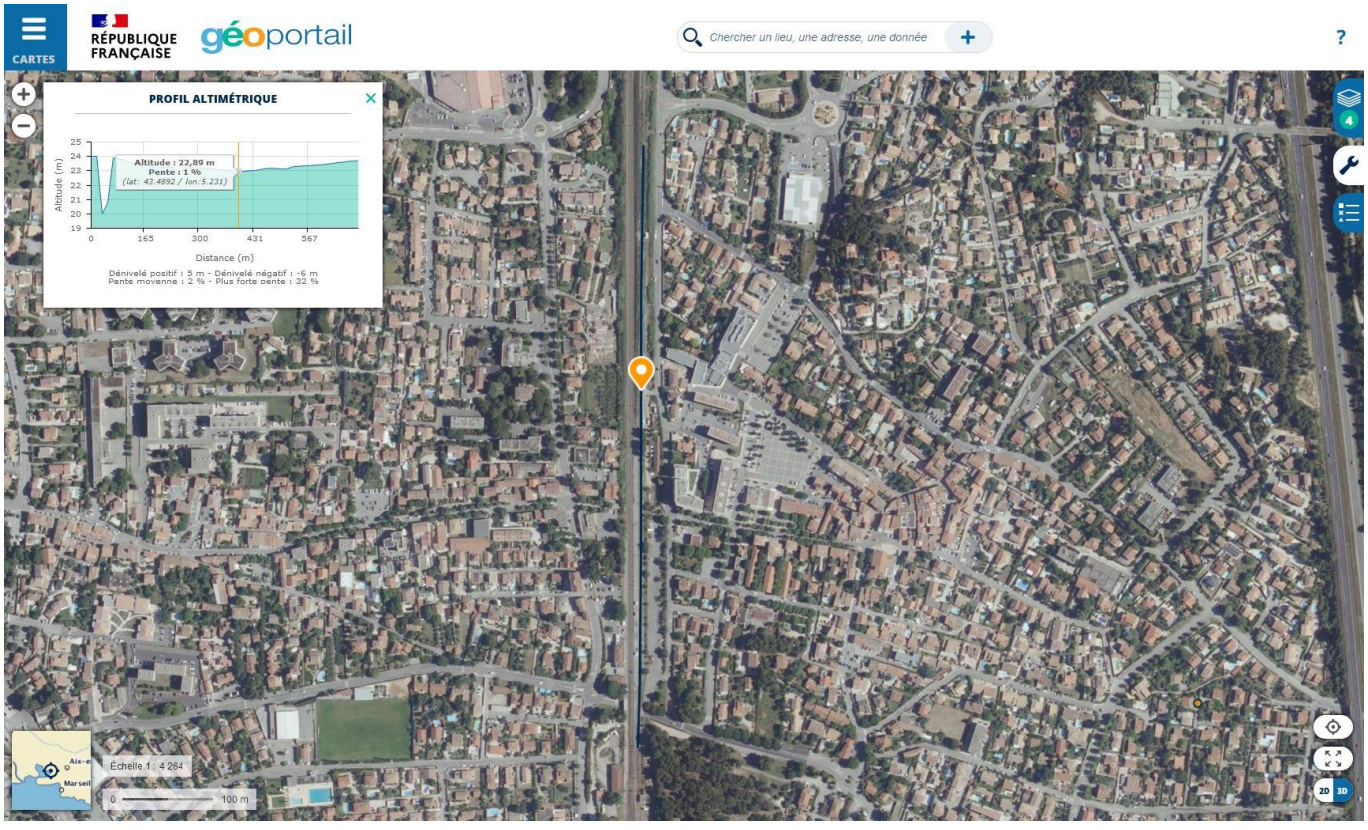
La photo est toujours affichée avec le nord vers le haut.

Au bout du tronçon, faites un double clic sur le dernier point. La trace sur la photo devient continue.

Le profil altimétrique est tracé dans une fenêtre.



Déplacer la ligne jaune sur le profil dans la fenêtre **PROFIL ALTIMÉTRIQUE**. La position géographique s'affiche sur la photo (point jaune) avec, dans la fenêtre, l'altitude et la situation sur la pente.

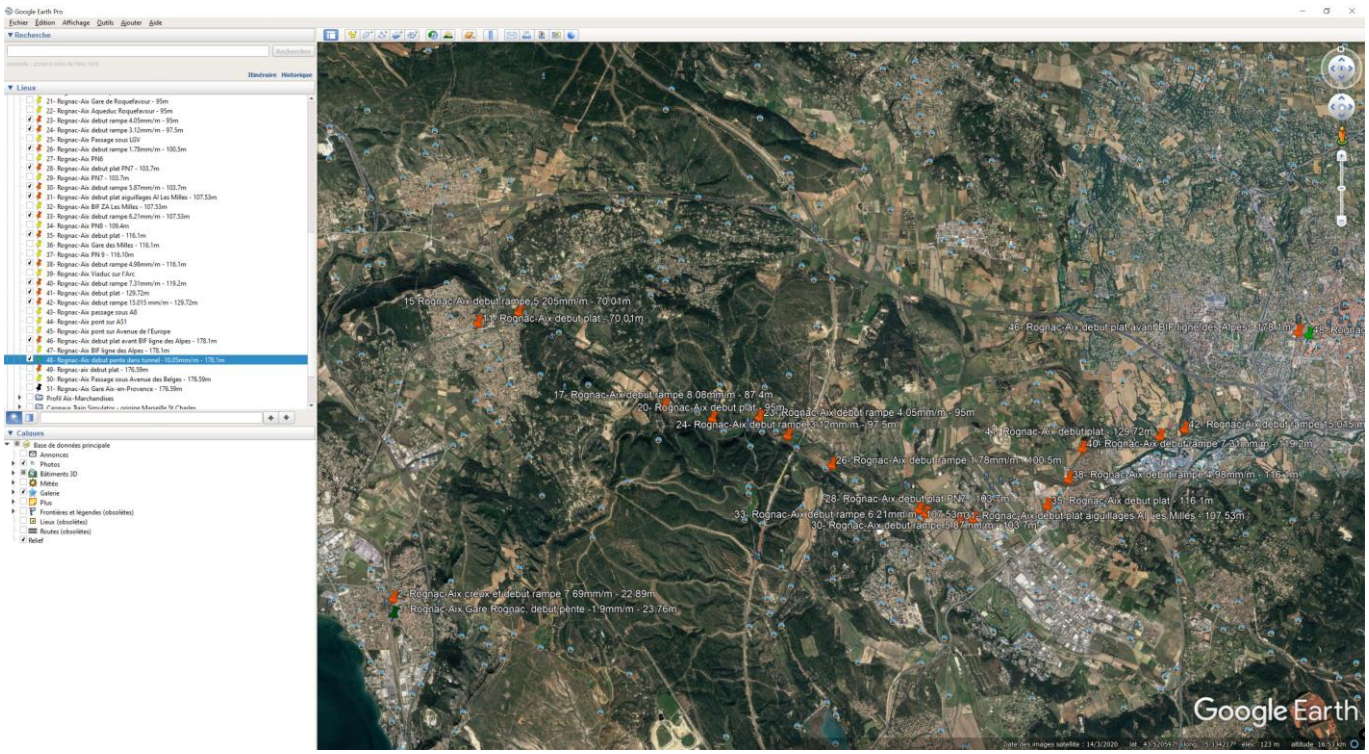


Ici, on voit un point d'inflexion où la pente passe d'une valeur négative à une valeur positive qui correspond bien sûr à une altitude minimum dans ce cas. On peut noter que ce point correspond à une entrée avec portail dans la zone SNCF. Il faut parfois faire des aller-retour sur la trace pour bien identifier la valeur la plus proche de la vraie

altitude. Lorsque il y a beaucoup ou des ponts près du point d'inflexion, il est aussi parfois nécessaire d'interpoler l'altitude du point avec la mesure de 2 points de part et d'autre.

Attention, les pentes max et moyennes indiquées sont fausses à cause des creux lors des passages sur pont. Ça pourrait être une bosse aussi. On voit bien le creux d'environ 4m au niveau du pont-rail passant sur une route au sud du BV.

Lancer Google Earth et placer un repère (la punaise jaune dans la barre d'outils) au même endroit que le point d'inflexion relevé sur Geoportail en indiquant dans le nom du repère l'altitude. Ici 22.89m. Conserver cette précision au cm près dans l'altitude. Train Simulator le permet.



Remplir également et au fur et à mesure le tableau Excel fourni. Pour les altitudes, il s'agit des cellules orange pales sur la ligne **altitude** entourées en rouge sur la capture ci-après. Vous pouvez aussi renommer ces points pour mieux vous situer sur la ligne.

ROGNAC - AIX														
	Rognac (feu voie unique)		creux début pente 8mm/m	passage sous pont A7	PN1	PN2 (supprimé)	début plat	PN3 Gare Velaux	PN4	début pente 5.205mm/m	PN5	début pente 8.08mm/m	Viaduc de la Papeterie	Viaduc Fraissinet
altitude	**23.76**		**22.89**				**70.01**			**70.01**		**87.40**		
distance entre changement de pente		456.00			6127.00			777.00			3341.00		941.00	
pente ‰		**-1.9**			**7.69**			**0**			**5.205**		**8.08**	
contrôle	23.76	-1.9078947	22.89		7.690550024					70.01	5.205028	87.40	8.076514346	
Distance à partir de Rognac	0.00 km		0.46 km				6.58 km			7.36 km		10.70 km		
Distance à partir d'Aix	25.53 km		25.07 km				18.94 km			18.17 km		14.82 km		

Procéder ainsi tout le long de la ligne, en notant systématiquement les points de changement de pente, y compris, bien sûr, les passages en palier avec leurs altitudes. Évidemment tout au long d'un palier, la pente est nulle. Elle ne nécessite pas de calcul, mais vous devrez entrer 0 pour la pente lors de la pose de la voie.

Nous verrons un peu plus loin la signification des autres cellules.

Enregistrer vos lieux préférés dans Google Earth de manière à sauvegarder vos repères.

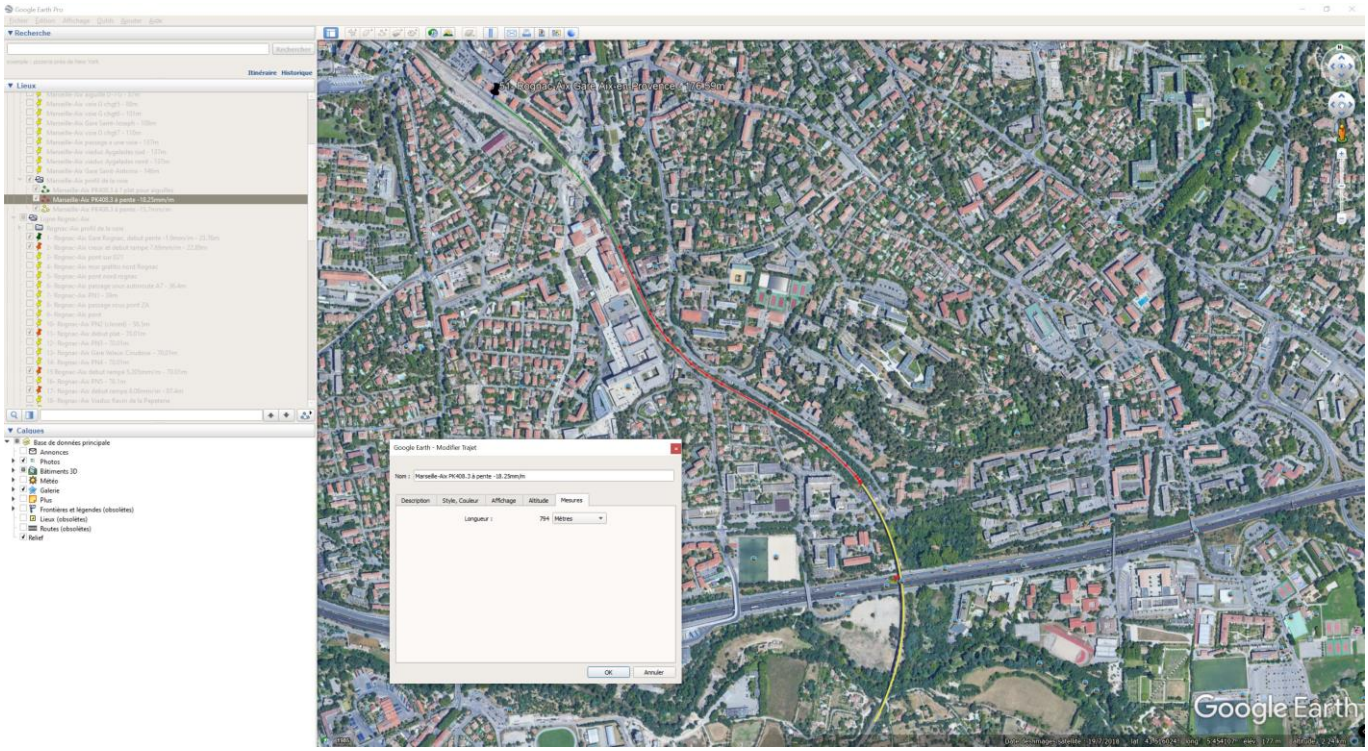
Mesure des distances

Reprendre vos lieux préférés dans Google Earth.

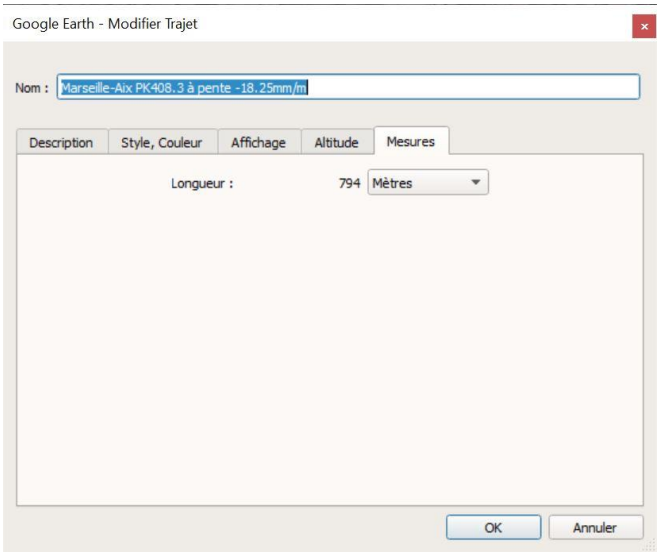
Vous devez avoir les punaises des repères visibles sur la photo satellite de bout en bout de votre tronçon de ligne.

Tracer des itinéraires différents entre chaque repère en suivant les voies. Colorer les traces différemment pour les distinguer les unes des autres.

Pour cela, il faut utiliser l'outil **Ajouter un trajet**. Vous pouvez nommer le trajet, changer la couleur, l'épaisseur…



Dans l'onglet **Mesures**, changer l'unité de distance en **Mètres**.



Relever la **Longueur** et, dans votre tableau, la noter dans la cellule verte pale correspondante à celle entre vos deux repères. Celles cerclées en rouge dans l'exemple ci-après.

ROGNAC - AIX														
	Rognac (feu voie unique)		creux début pente 8mm/m	passage sous pont A7	PN1	PN2 (supprimé)	début plat	PN3 Gare Velaux	PN4	début pente 5.205mm/m	PN5	début pente 8.08mm/m	Viaduc de la Papeterie	Viaduc Fraissinet
altitude	**23.76**		**22.89**				**70.01**			**70.01**		**87.40**		
distance entre changement de pente		456.00		6127.00				777.00			3341.00		941.00	
pente ‰		**-1.9**		**7.69**				**0**			**5.205**		**8.08**	
contrôle	23.76	-1.9078947	22.89	7.690550024						70.01	5.205028	87.40	8.076514346	
Distance à partir de Rognac	0.00 km		0.46 km				6.58 km			7.36 km		10.70 km		
Distance à partir d'Aix	25.53 km		25.07 km				18.94 km			18.17 km		14.82 km		

Calcul des pentes

La pente calculée est alors visible dans la ligne de contrôle encadrée dans l'exemple en bleu ci-après.

ROGNAC - AIX														
	Rognac (feu voie unique)		creux début pente 8mm/m	passage sous pont A7	PN1	PN2 (supprimé)	début plat	PN3 Gare Velaux	PN4	début pente 5.205mm/m	PN5	début pente 8.08mm/m	Viaduc de la Papeterie	Viaduc Fraissinet
altitude	**23.76**		**22.89**				**70.01**			**70.01**		**87.40**		
distance entre changement de pente		456.00		6127.00				777.00			3341.00		941.00	
pente ‰		**-1.9**		**7.69**				**0**			**5.205**		**8.08**	
contrôle	23.76	-1.9078947	22.89	7.690550024						70.01	5.205028	87.40	8.076514346	
Distance à partir de Rognac	0.00 km		0.46 km				6.58 km			7.36 km		10.70 km		
Distance à partir d'Aix	25.53 km		25.07 km				18.94 km			18.17 km		14.82 km		

Inscrire, dans la cellule verte foncée, la valeur arrondie au millième ou moins qui sera retenue pour le tracé des voies dans Train Simulator. Ce dernier arrondi la valeur entrée en n'affichant que la partie entière ou avec un seul chiffre pour la partie décimale, mais ne sachant pas si cette partie est malgré ça prise en compte, je vous conseille d'entrer jusqu'à 3 chiffres après la virgule dans le tableau Excel, mais aussi dans Train Simulator lorsque vous poserez la voie.

Les altitudes à gauche des pentes dans l'exemple sont alors calculées. Elles doivent être égales aux altitudes des repères (cellules orange pales). Sinon, ajuster différemment l'arrondi.

Dans l'exemple fourni, le départ du tracé a été réalisé d'Aix vers Rognac tout en descente pour faciliter la pose sur un relief déjà en place. Je vous déconseille fortement de commencer la pose de la voie avant d'avoir terminé les mesures et calculs. Il faut absolument que vous retrouviez les altitudes de départ ou d'arrivée, particulièrement si votre ligne peut être étendue dans le futur.

Un peu de précision et de rigueur rendront les choses plus faciles et plus justes au final.

Il arrive que l'on désire tricher légèrement pour éviter d'avoir une ou plusieurs aiguilles dans une pente. Il faudra alors compenser en rattrapant avec des pentes plus importantes puisque les distances ont été raccourcies. Vous devrez donc intercaler un repère virtuel pour le changement de pente qui n'existe pas dans la réalité.

Je vous conseille aussi de vérifier la cohérence de vos mesures avec les pentes données par Rail21 ou une autre source en cas d'oubli de points de changement de pente ou en cas d'erreur de saisie dans le tableau Excel, voire des erreurs de mesure.

Lorsque vous poserez les rails, vous n'aurez plus qu'à vous reporter à votre tableau Excel pour les pentes, les altitudes et les longueurs. La trace dans Google Earth sera aussi utile pour vérifier que vous tombez aux bons endroits pour les changements de pente.

Mesure du rayon d'une voie en pleine courbe

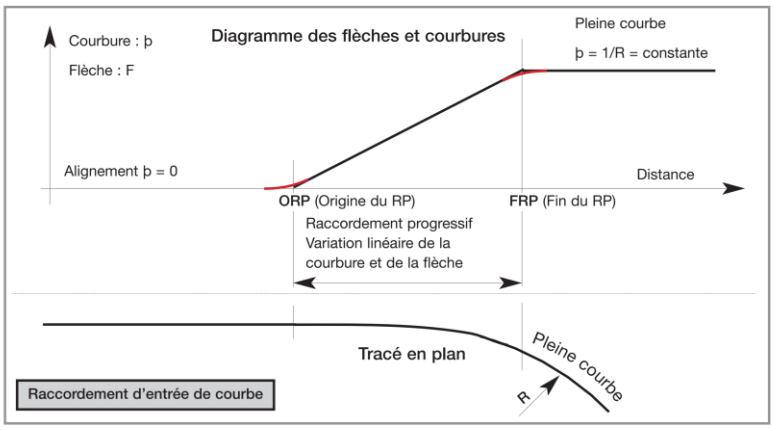
Introduction

Lorsque l'on pose la voie, il est utile de connaitre le rayon des grandes courbes afin de respecter la réalité, tomber au bon endroit en fin de courbe et éviter des rattrapages irréalistes avec des variations de courbe. Ces dernières entrainant un comportement anormal des trains particulièrement si la courbe est en dévers.

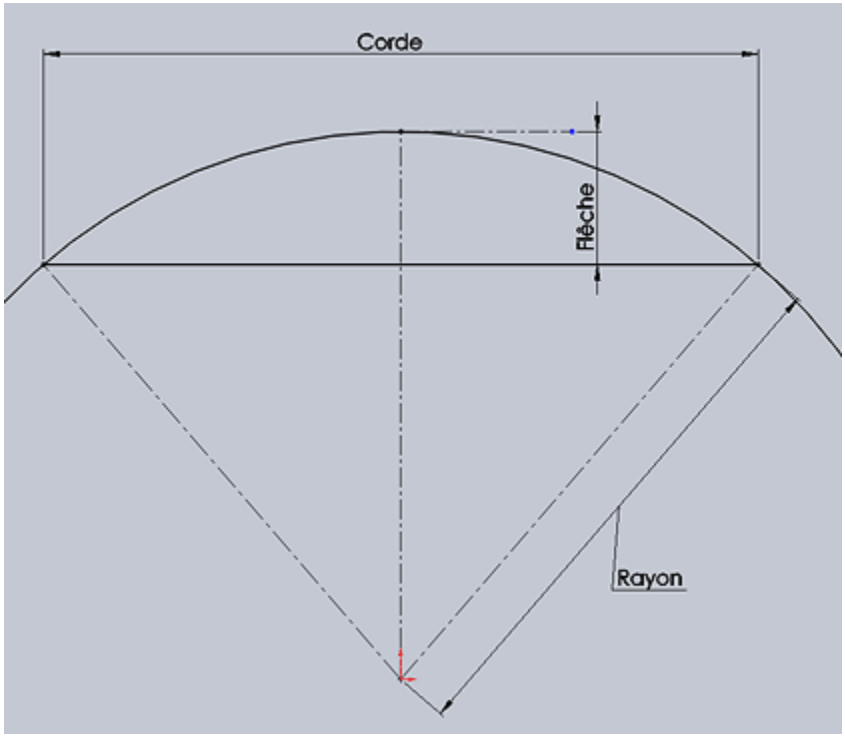
Définitions SNCF :

Raccordement progressif (encore trop souvent appelé parabolique)

Le raccordement progressif **(RP)** permet de raccorder un alignement à une courbe de rayon constant (ou deux courbes de rayons constants mais différents).
Côté alignement, le RP est tangent à l'alignement et de même courbure que celui-ci.
Côté courbe, le RP est tangent à la courbe et de même courbure que celle-ci.



La procédure proposée va permettre de calculer le rayon d'une courbe à partir d'une photo satellite ou aérienne et la mesure de la corde d'un arc et sa flèche.



Un tableau Excel est fourni en annexe à utiliser avec vos mesures.

Mesure de la corde sur une image satellite

Il faut tout d'abord capturer l'image à partir d'une photo aérienne ou satellite. Pour cela, utiliser soit Geoportail, soit Google Maps, soit Google Earth. Pour ces deux derniers logiciels, il faut veiller à être bien à la verticale.

Centrer la vue pour avoir la courbe en entier y compris les deux sections droites en entrée et en sortie de courbe.

Faire une capture d'écran, par exemple avec l'outil fourni avec Windows : https://support.microsoft.com/fr-fr/windows/utiliser-l-outil-capture-d-%C3%A9cran-pour-effectuer-des-captures-d-%C3%A9cran-00246869-1843-655f-f220-97299b865f6b

Au plus votre image aura une grande résolution, au plus vos mesures seront précises et donc il sera plus facile d'obtenir le bon rayon.

Ci-après, un exemple avec une grande courbe à Aix-Les-Milles.

Ouvrir l'image avec votre outil de retouche photo préféré. Il faut avec cet outil, pouvoir tracer des droites, des rectangles, les tourner avec assez de précision et mesurer leurs côtés en pixels.

J'utilise pour ma part Photodraw, un vieil outil de Microsoft.

Tracer un segment de droite entre deux points de la courbe. Attention ne pas partir trop près des extrémités de la courbe pour éviter de prendre en compte le raccordement progressif. Il faut donc être en pleine courbe où le rayon est constant.

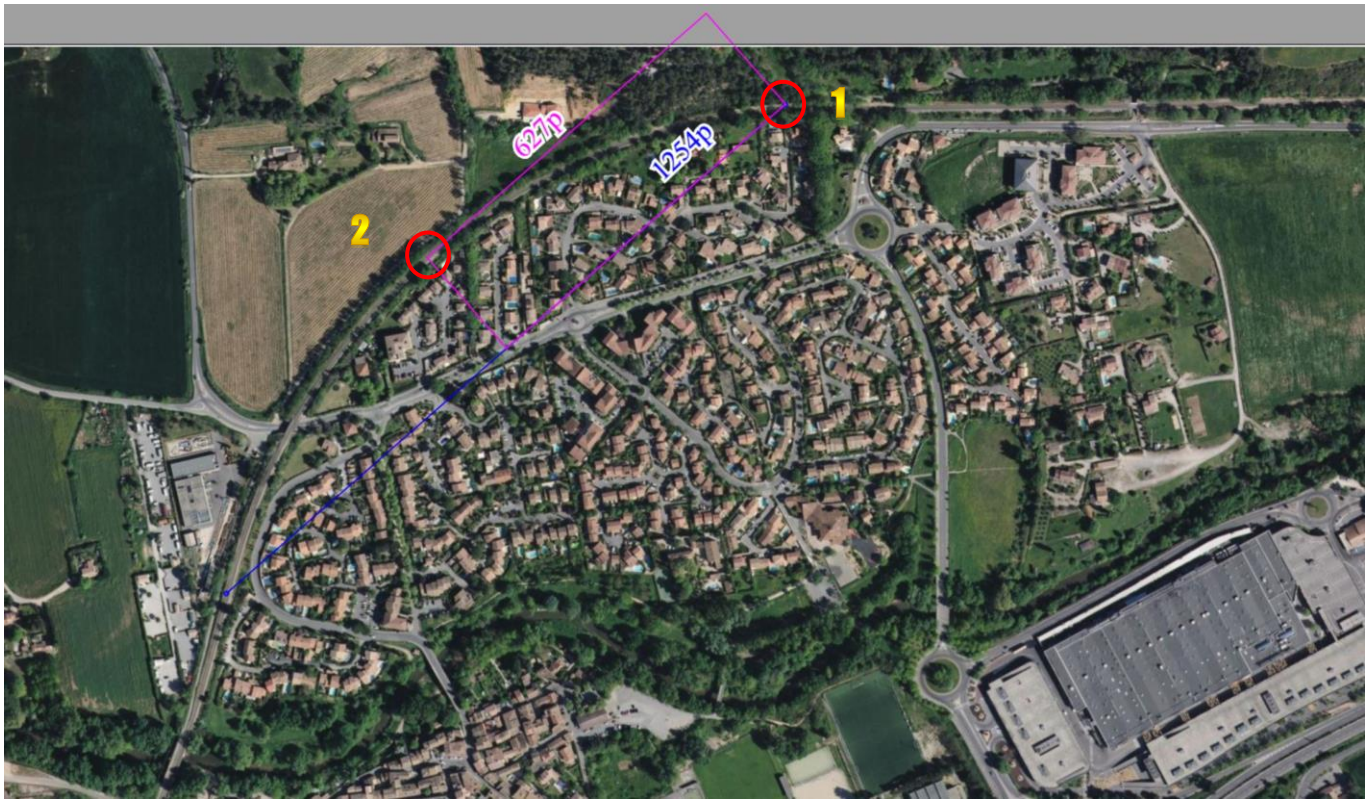
C'est le segment bleu sur l'image suivante.

Mesurer la longueur en pixels de ce segment. Dans cet exemple, il vaut 1254 pixels. C'est la **corde** de l'arc de cercle compris entre les deux extrémités du segment.

Tracer un rectangle avec un coté égal à la moitié du segment précédent. La largeur ici.

Dans cet exemple, il doit mesurer 627 pixels. La moitié de 1254. Tourner le rectangle pour qu'un des côtés coïncide le mieux possible avec le segment bleu.

❶ Le décaler pour qu'un coin soit sur une des extrémités de la corde.

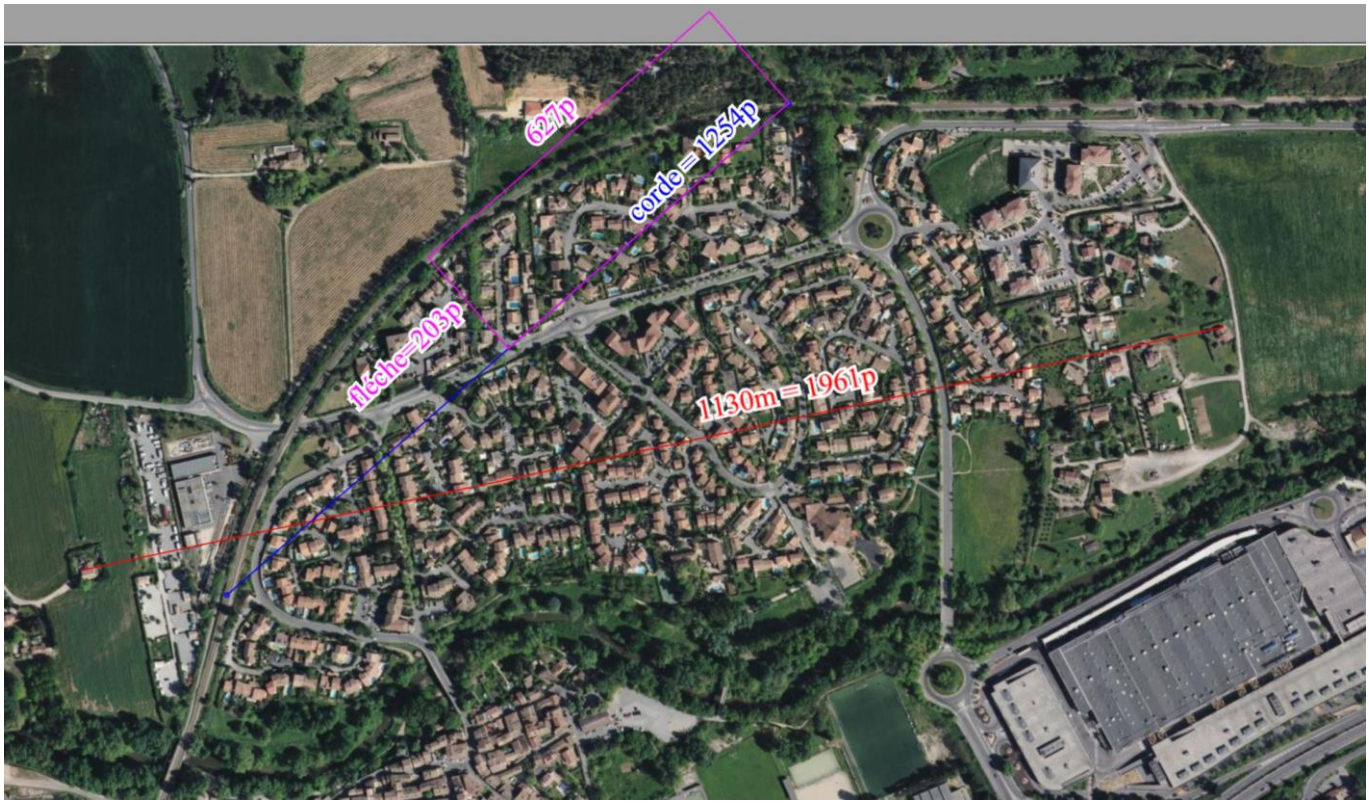


❷ Réduire la hauteur pour que le coin opposé coïncide avec la voie. La longueur de ce côté est la **flèche** de l'arc de cercle. Elle mesure ici 203 pixels.

Il faut maintenant étalonner l'image pour établir la relation entre pixels et distance sur la photo.

Tracer une ligne entre deux points reconnaissables et assez éloignés l'un de l'autre pour augmenter la précision.

La ligne rouge ici est dessinée entre deux maisons. Sur l'image, elle mesure 1961 pixels. Et dans le logiciel type Google Earth, 1130 m.



Calcul du rayon de la courbe

Grace au théorème de Pythagore, on déduit que :

$$Rayon = \frac{Corde^2}{8\ .\ Flèche} + \frac{Flèche}{2}$$

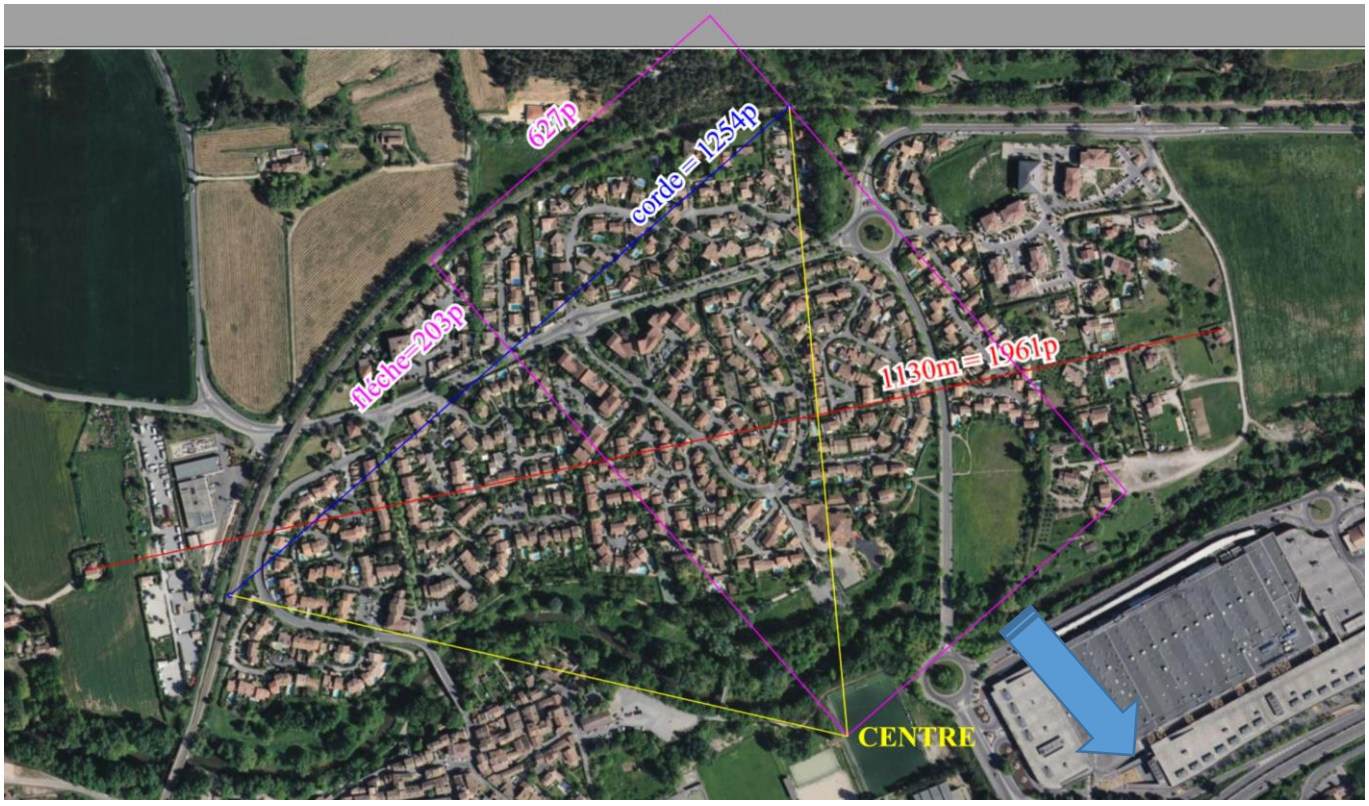
Il faut maintenant reporter les 4 valeurs mesurées pour la corde, la flèche et l'étalonnage dans le tableau Excel. Ici les valeurs 1254, 203, 1130 et 1961 dans les cellules encadrées en rouge.

corde (pixels)	flèche (pixels)	rayon (pixels)	rayon (mètres)	rayon-flèche (pixels)	étalonnage image			
1254	203	1070	**616.46**	866.7980296	1130	m ➔	1961	pixels	Entre PN8 et est des Milles
		#DIV/0!	**#DIV/0!**	#DIV/0!		m ➔		pixels	
		#DIV/0!	**#DIV/0!**	#DIV/0!		m ➔		pixels	
		#DIV/0!	**#DIV/0!**	#DIV/0!		m ➔		pixels	
		#DIV/0!	**#DIV/0!**	#DIV/0!		m ➔		pixels	
		#DIV/0!	**#DIV/0!**	#DIV/0!		m ➔		pixels	
		#DIV/0!	**#DIV/0!**	#DIV/0!		m ➔		pixels	

Le rayon en pixels calculé par la formule ci-dessus est alors affiché dans la colonne **rayon (pixels)**. Cette valeur est convertit en mètres à partir des valeurs d'étalonnage dans les cellules bleues et s'affiche dans la colonne **rayon (mètres)**.

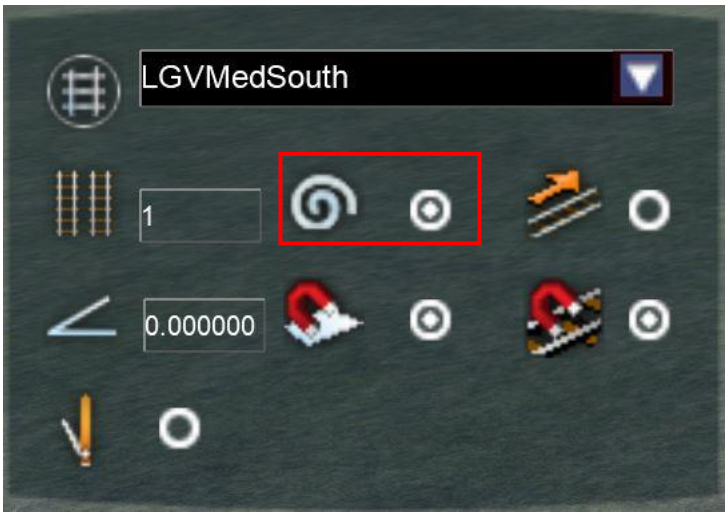
Si vous n'êtes pas certain de vous, vous pouvez vérifier la cohérence du calcul qui vient d'être fait pour calculer le rayon.

Prolonger le rectangle violet vers le centre pour que le coté qui était la flèche mesure le rayon calculé en pixels. Ici 1070 pixels. On obtient le centre de la courbe. Tracer les deux rayons qui relient le centre et les deux extrémités de la corde. Ici, les deux traits en jaune. Ces deux segments doivent avoir la même dimension que le rayon en pixels. Si ce n'est pas le cas, il faudra essayer d'améliorer le dessin des segments et du rectangle.



Avec cet exemple, il faudra viser, lors de la pose de la voie, un rayon de 616 m après le raccordement progressif. Ce dernier étant calculé par l'outil de pose de la voie, il se peut qu'il y ait quelques différences. Attention il faut

absolument valider cette option de raccordement parabolique avant la pose de la voie si vous voulez mettre en devers la voie.



Pose des rails

À venir

Google earth décalé en hauteur

Repères sur voie

relief

Pose des quais

À venir

Avec reverse

Rivière

Création du lit avec route posée à -2m ou autre, puis ajustement terrain

Pose Water decal (hauteur…)

Modification couleur, profondeur

À venir