

L'extension du tracé de la ligne de tramway de Clermont Ferrand

Projet Terminale BAC AC



BARLES Cyril
PROFESSEUR SII INGENIERIE DES CONSTRUCTIONS

I) PREAMBULE

1) Le projet

Il s'agit de la réalisation de l'extension de la ligne de tramway de Clermont Ferrand. Cette ligne se situe dans une zone excentrée et mal desservie par les transports en commun.

La notion d'enjeu sociétal est très forte ainsi que la considération de l'aspect environnemental est également omniprésente.

Beaucoup de projets de Terminale STI2D AC ont pour horizon l'édification, la modification d'un bâtiment.

Cependant, l'architecture et construction ne s'arrête pas à ce seul sujet. En effet, l'ouverture sur l'infrastructure ouvre une nouvelle vision à nos jeunes élèves qui manquent bien souvent de connaissance dans ce domaine.

Amener les élèves à réfléchir, appréhender les enjeux de la réalisation d'un tel projet.

Un projet à l'image du STI2D appelant des enjeux environnementaux, Sociétaux, Techniques, Economiques et Fonctionnels.

2) La notion de BIM

Le BIM n'est ni un logiciel ni une machine, le BIM est une méthode de conception de réalisation d'un projet architectural de façon numérique mais surtout volumique.

Au travers de cette représentation, c'est un moyen de communication, un moyen d'échange.

En effet, chaque corps d'état est en mesure de communiquer avec les autres par le biais de cette modélisation. La communication graphique étant le moyen le plus simple et le plus clair.

3) Le BIM au sein de l'école

Le BIM est actuellement en pleine phase de lancement, pour cela, l'école tient une place importante dans la formation et le devenir des jeunes.

A ce sujet le BIM sera présent dans toutes les épreuves d'examen (BTS) à l'horizon 2017-2018.

Leurs connaissances et compétences dans le domaine, permettront aux étudiants d'affronter le monde du travail sereinement, mais surtout, seront sources de valeur ajoutée pour l'industrie Française.

4) Le BIM dans l'infrastructure

Dans la partie dossier de projet de fin d'année qui va suivre, le BIM est omniprésente dans les activités des étudiants.

Sa présence n'est pas le fait d'un enseignement ou l'objet d'une question, mais il est créé par l'action des étudiants.

Le BIM est un outil, une méthode de travail qui fait partie de l'objectif pédagogique mis en œuvre pour ce projet.

Le but de l'activité n'est pas du BIM pour du BIM mais un moyen de communication entre les étudiants, une méthode de travail enrichissante, une pédagogie numérique.

En ce sens, le but est d'instaurer un réflexe du numérique pour expliquer, concevoir, étudier.

II) CONCEPTON PRELIMINAIRE

1) Comprendre les enjeux d'un tel projet (URBANISME)

Au travers d'une carte mentale, emmener les élèves du groupe à exprimer les principes de réflexions

- Environnemental
- Sociétal
- Technique
- Economique
- Fonctionnel

2) Implanter des stations de tramway (ELEVE 1 et 3)

PROBLEMATIQUE :

On doit réaliser une étude d'implantation des stations de l'extension du tracé du tramway de Clermont Ferrand.

Où doivent-elles être implantées pour respecter au mieux les exigences définies ?

ON DONNE :

- Le SysML d'exigences station.
- Carte de répartition de la population.
- Carte des équipements.
- Carte des réseaux de transport existants.
- Cartes (Séisme, Feux de forêt, Mouvement de terrain, Inondation)
- Restructuration du Centre commercial Les Vergnes
- Carte de la zone d'étude

ON DEMANDE :

- 1) Etudier le diagramme d'exigences station ainsi que les cartes.
- 2) Proposer plusieurs solutions de tracé répondants aux exigences du diagramme. Pour cela, vous positionnerez les stations.
- 3) Pour chaque implantation vous rédigerez sur un document Word les motivations qui ont conduits à ce choix. (Livre de bord).
- 4) Analyser les différentes implantations avec le groupe 2 en vérifiant que vos stations peuvent s'insérer sur leur tracé. Apporter les modifications nécessaires, justifier et valider la solution retenue.

3) Implanter le tracé du tramway (ELEVE 2 et 4)

PROBLEMATIQUE :

On doit réaliser le tracé du tramway de Clermont Ferrand.
Quel est celui qui répond le mieux aux exigences définies ?

ON DONNE :

- Le SysML d'exigences du tracé. (Fichier html)
- Carte de répartition de la population.
- Carte des équipements.
- Carte des réseaux de transport existants.
- Cartes (Séisme, Feux de forêt, Mouvement de terrain, Inondation)
- Restructuration du Centre commercial Les Vergnes
- Carte de la zone d'étude

ON DEMANDE :

- 1) Etudier le diagramme d'exigences du tracé (économiques, environnementales, sociétales et fonctionnelles) ainsi que les cartes.
- 2) Proposer plusieurs solutions de tracé répondants aux exigences du diagramme. Pour cela, vous représenterez 3 variantes.
- 3) Pour chaque tracé vous rédigerez sur un document Word les motivations qui ont conduits à ce choix. (Livre de bord).
- 4) Analyser les différents tracés avec le groupe 1 en vérifiant que leurs stations peuvent s'insérer. Apporter les modifications nécessaires, justifier et valider la solution retenue.



4) Concevoir un abri de tramway (TOUS LES ELEVES)

PROBLEMATIQUE :

On doit concevoir un abri de tramway. Vous êtes en charge de réaliser des croquis afin d'exprimer vos idées et ainsi proposer un modèle.

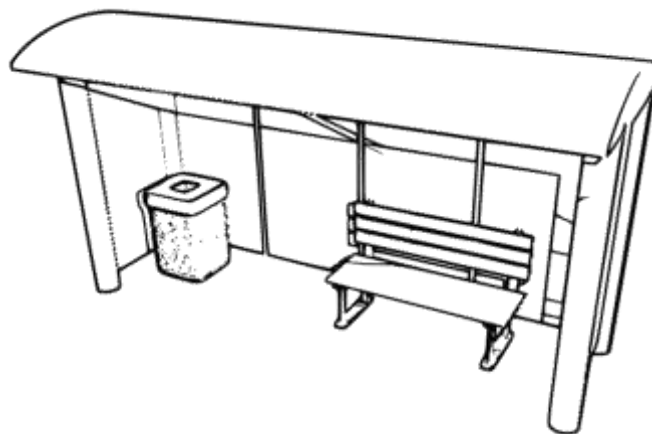
A quoi ressemblera votre abri ?

ON DONNE :

- Le SysML d'exigences quais

ON DEMANDE :

- 1) Compléter le diagramme d'exigences "quai" (PMR)
- 2) Réaliser un cahier des charges faisant apparaître les éléments constitutifs de l'abri
- 3) Réaliser des esquisses représentant les 2 types d'abris de tramway selon vos idées (DR3) et en respectant les dimensions imposées par le cahier des charges (Exigences "quai")
- 4) Réaliser des dessins de détails de l'abri
- 5) Vous rédigez sur un document Word les motivations qui ont conduits à ce choix. (Livre de bord)
- 6) Brainstorming des différentes propositions (En groupe)
 - Validation d'une ou de plusieurs idées
 - Proposition d'une projection finale
 - Validation du modèle retenu



III) CONCEPTION DETAILLEE

1) Assurer l'insertion du tramway dans la circulation (Elève 1)

PROBLEMATIQUE :

On souhaite faire une projection 3D du tracé.

Comment est réalisé le complexe rail du tramway de Clermont Ferrand ?

Quels sont les éléments à prendre en compte dans la représentation de la plateforme ?

ON DONNE :

- Une planche de photos de mise en œuvre du rail.
- Le descriptif de l'architecture du rail.
- Le phasage de la pose et des contraintes techniques du complexe rail.
- Un fond de plan du système de guidage.
- Le SysML d'exigences tracé
- Le support de travail (Implantation du tracé DR1 activité recherche du tracé)
- Le rail réalisé sur SketchUp

ON DEMANDE :

- 1) Réaliser un croquis sur AutoCAD de l'architecture du rail en vous appuyant sur la lecture du descriptif
- 2) Insérer le rail dans le schéma du système de guidage et représenter les matériaux constitutifs de la plateforme.
- 3) Etudier le diagramme d'exigences du tracé (technique) et réaliser un croquis coté à main levée de la plateforme
- 4) De confronter votre travail avec celui des autres élèves
- 5) De rechercher le fond de plan pour appuyer le tracé
- 6) De réaliser le tracé de la voie de Tramway.
- 7) De vérifier que toutes les contraintes soient respectées (Giration, largeur de voies, séparateurs, implantation des rails...)

2) Assurer le franchissement d'un carrefour (Elève 2)

PROBLEMATIQUE :

Permettre au tramway de s'insérer dans le flux de circulation d'un carrefour.

Quels sont les éléments à prendre en compte dans l'organisation d'un carrefour ?

ON DONNE :

- Le SysML d'exigences du carrefour.
- Des photos du carrefour.
- Un jeu de blocs (Blocs aménagement carrefour).

ON DEMANDE :

- 1) D'analyser le diagramme SysML de l'aménagement d'un carrefour
- 2) De lister les éléments à prendre en compte dans l'organisation d'un carrefour
- 3) De réaliser l'aménagement du carrefour sur SketchUp en intégrant les équipements utiles au bon fonctionnement du tramway.
- 4) Valider la modélisation en vous appuyant du cahier des charges



Modélisation SketchUp Barles Cyril

3) Assurer le retournement du tramway (Elève 3)

PROBLEMATIQUE :

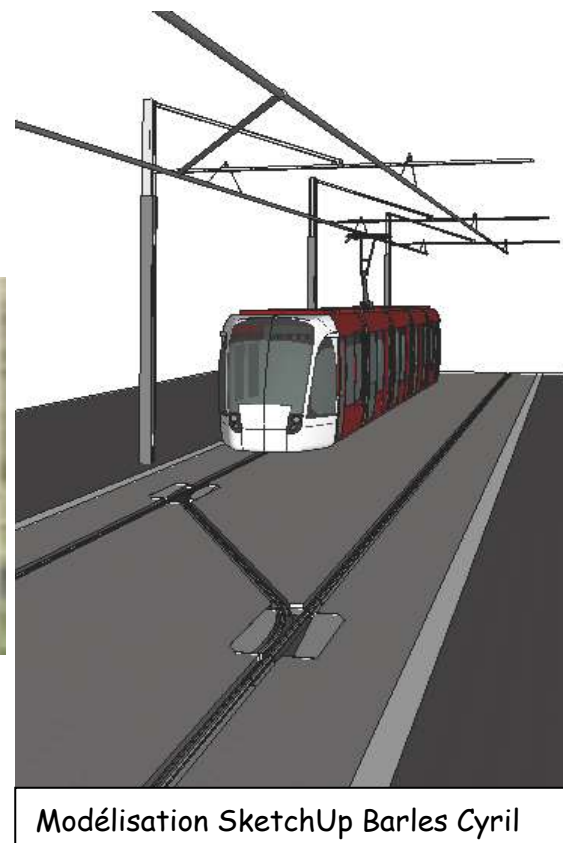
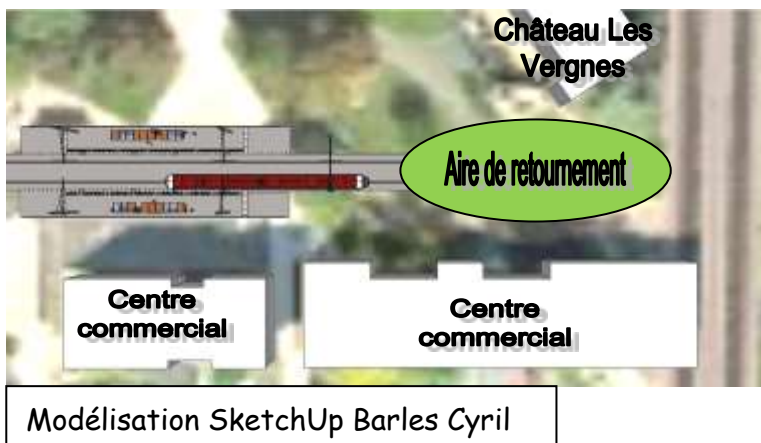
Comment le tramway peut-il repartir dans l'autre sens lorsqu'il arrive au terminus ?
Quels sont les éléments à prendre en compte pour le retournement du tramway ?

ON DONNE :

- Le diagramme de cas d'utilisations de l'aire de retournement.
- Le diagramme d'exigences de l'aménagement de l'aire de retournement du tramway au terminus.
- Une vue aérienne de la zone d'étude.
- Un jeu de blocs (Disponible sur le serveur / Activité Tramway / Blocs aire de retournement).

ON DEMANDE :

- 1) A partir du **DS1** et en fonction d'une recherche sur le net, vous déterminerez le système à mettre en œuvre pour permettre au tramway de repartir dans l'autre sens.
Vous justifierez votre choix.
- 2) Réaliser sur SketchUp l'implantation de l'aire de retournement du tramway en respectant les diagrammes SysML.
- 3) Valider la modélisation en vous appuyant du cahier des charges



4) Assurer l'accès au tramway et protéger les usagers (Elève 4)

I) Etude d'implantation

PROBLEMATIQUE :

Quels types d'abris doivent être positionnés et où ?

ON DONNE :

- Le diagramme SysML exigences stations

ON DEMANDE :

- 1) Etudier le diagramme d'exigences Stations.
- 2) Déterminer quels types d'abris doivent être implantés.
- 3) Indiquer leur localisation.

II) Modélisation des abris de station

PROBLEMATIQUE :

Comment modéliser un abri d'une station du tramway de Clermont Ferrand ?
Quels sont les éléments à prendre en compte dans l'agencement de l'abri ?

ON DONNE :

- Le diagramme SysML exigences stations
- Le travail d'étude d'esquisses réalisé par l'ensemble des groupes

ON DEMANDE :

- 1) Proposer une modélisation des blocs constituant un abri d'une station de tramway.
- 2) Modéliser les éléments relatifs à l'exigence « Informer les usagers »

III) Modélisation des stations

PROBLEMATIQUE :

On souhaite faire une projection 3D des stations du tramway de Clermont Ferrand en respectant les contraintes et les exigences tant sur le plan sociétal, fonctionnel qu'architectural

ON DONNE :

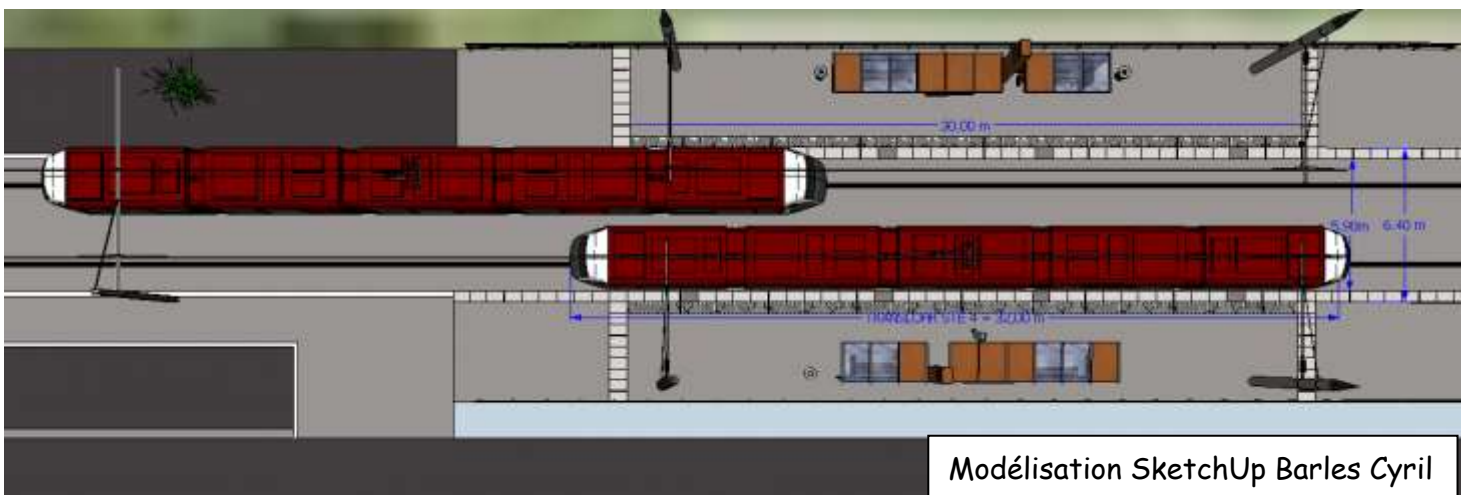
- Le SysML des cas d'utilisations des stations de tramway.
- Le SysML d'exigences des quais

ON DEMANDE :

- De rechercher la cartographie de la zone d'étude
- La modélisation des quais
- Le positionnement des abris M2 et M3 en fonction des diagrammes SysML
- Aménagement des stations

VALIDATION :

- 4) Valider la modélisation en vous appuyant du cahier des charges



5) SIMULATION (Etude d'une station)

5.1) Assurer la stabilité de la structure (Poutre abri) (Elève 1)

5.2) Assurer le confort lumineux de la station (Elève 2)

5.3) Assurer le confort lumineux de l'abri (Elève 3)

5.4) Assurer la stabilité de la structure (Poteau abri) (Elève 4)

I) Analyse des paramètres de la simulation

ON DEMANDE :

- 1) Quels sont les éléments internes ou externes qui influent sur le système (prise en compte des facteurs environnant au système)
- 2) Faire la liaison avec les éléments du cahier des charges et faire ressortir les points singuliers

II) Simulation

ON DEMANDE :

- 1) Décrire le procédé de réalisation des mesures. Réalisation de croquis pour appuyer les écrits
- 3) Faites apparaitre les incertitudes
- 4) Corrélation entre la simulation et les mesures

I) Validation / bilan des choix des matériaux / matériels

ON DEMANDE :

- 1) Décrire la structure étudiée
- 2) Donner les écarts entre les performances attendues et les choix réalisés
- 3) Corrélation entre les résultats obtenus et la norme.
- 4) Le choix final du matériau/matériel retenu est établi avec le logiciel CES Edupack qui permettra de faire les relations consommation / fabrication, recyclage du matériau et du coût

II) Dessins de détails

ON DEMANDE :

- 1) Réaliser les dessins de détails avec les solutions retenues

Exemple : Descente de charges = croquis exprimant les surfaces, éléments pris en compte

Thermique = détails des liaisons et du positionnement du produit (paroi horizontale et verticale) ...

6) Projeter l'exécution de la plateforme

ON DEMANDE :

- 1) Réaliser un planning de Gantt faisant apparaître les étapes de construction de la plateforme ainsi que le chemin critique

7) Projeter l'exécution de la construction d'une station

ON DEMANDE :

- 1) Réaliser un planning de Gantt faisant apparaître les étapes de construction de la station ainsi que le chemin critique

8) Assurer le recollement des maquettes du projet

PROBLEMATIQUE :

On souhaite faire une projection 3D des stations du tramway de Clermont Ferrand en respectant les contraintes et les exigences, tant sur le plan sociétal, fonctionnel, qu'architectural.

Serez-vous mettre le projet en valeur pour le soumettre à un vote d'opinion publique ?

ON DONNE :

Le travail fourni par chacun des candidats :

- Aire de retournement
- Carrefour
- Stations Modulo 2 et 3
- Voies de tramway

ON DEMANDE :

- 1) Suite à votre modélisation et avec la modélisation du tracé, vous regrouperez vos travaux afin de faire une projection globale du projet.
- 2) Vous analyserez les interférences possibles et les résoudrez si nécessaire.
- 3) Vous expliquerez les choix retenus.
- 4) Conclure.