

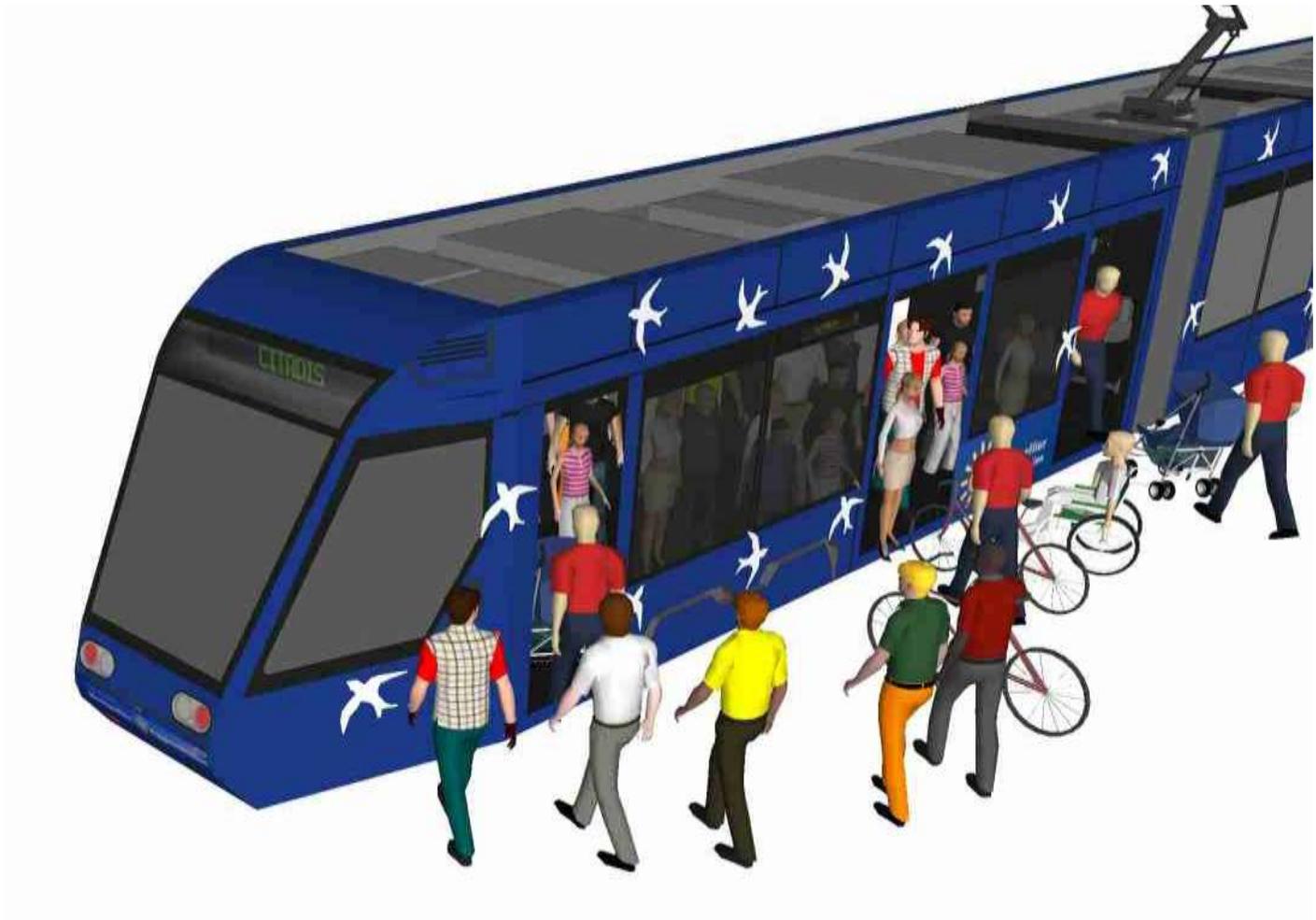
Un projet pour la classe de 3^{ème} :

LE TRAMWAY DE DEMAIN

Enseigner la
technologie
au collège

Le projet
technologique
en classe de 3^e

Séminaire
académique
2011-2012

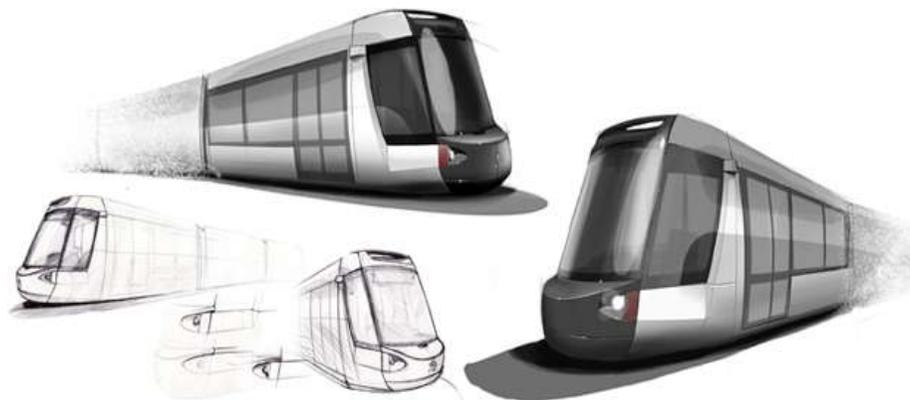


GTD95 - Collège Descartes de Soisy-Sous-Montmorency – Val d'Oise

Un tramway au collège ?

Un projet moderne et d'actualité : aujourd'hui, en France, plus de 20 agglomérations sont équipées d'un tramway. De nombreuses autres agglomérations sont en train de développer ce mode de transport.

Un projet proche des préoccupations de notre société : améliorer la qualité des transports en les rendant plus confortables, plus accessibles et plus respectueux de la ville et de l'environnement..



Un projet avec de nombreuses possibilités d'exploitations pédagogiques, pas forcément liées au thème des transports et pas forcément technico-techniques : l'environnement, le design, le handicap, la ville, la sécurité, les loisirs...



Un projet proche des élèves qui connaissent le tramway et l'utilisent.

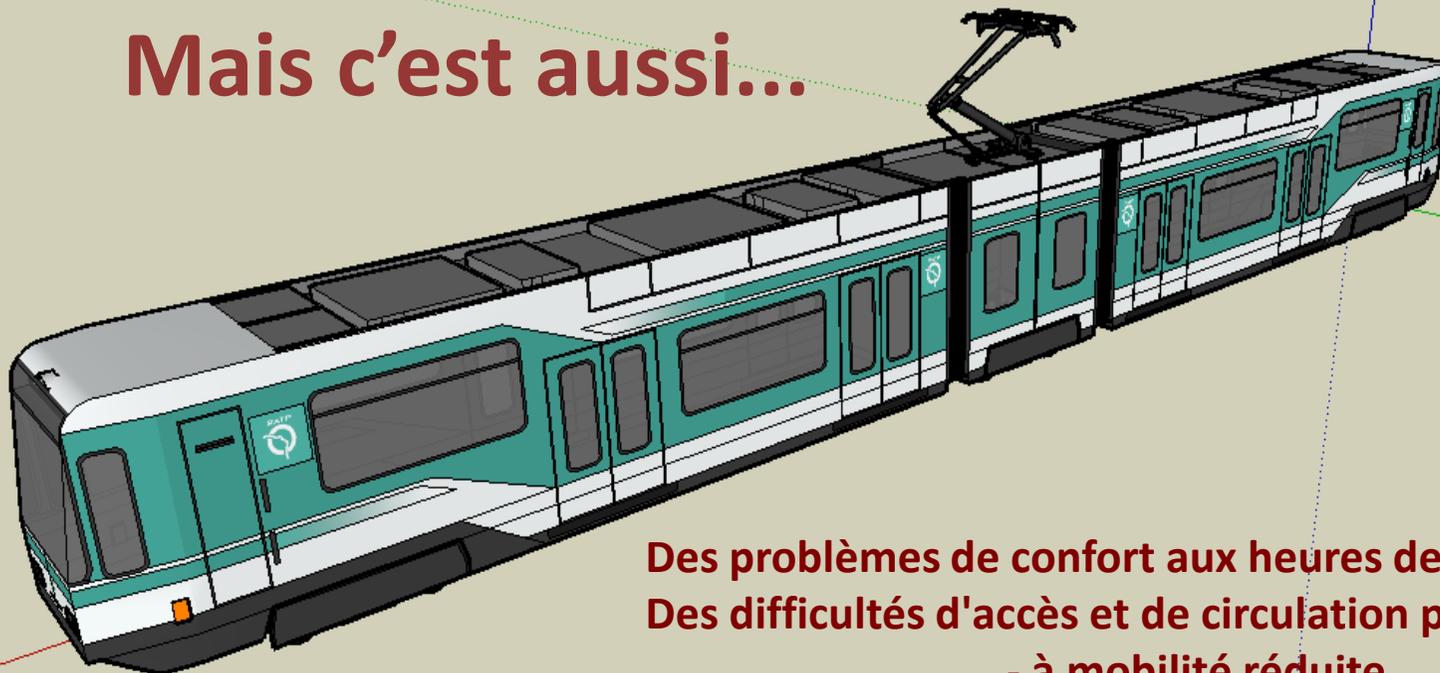
Le tramway d'aujourd'hui

Le TFS ou Tramway Français Standard :

- une rame de 29 mètres de longueur et 2,30 mètres de largeur
- un plancher bas sur les deux tiers de la longueur
- une capacité de 178 à 252 voyageurs pour 52 places assises



Mais c'est aussi...



Des problèmes de confort aux heures de pointe...

Des difficultés d'accès et de circulation pour les personnes

- à mobilité réduite,
- avec des poussettes,
- avec des bagages encombrants...

L'impossibilité d'y accéder avec un vélo...

PROJET : Concevoir le tramway de demain

[Vidéo situation déclenchante](#)

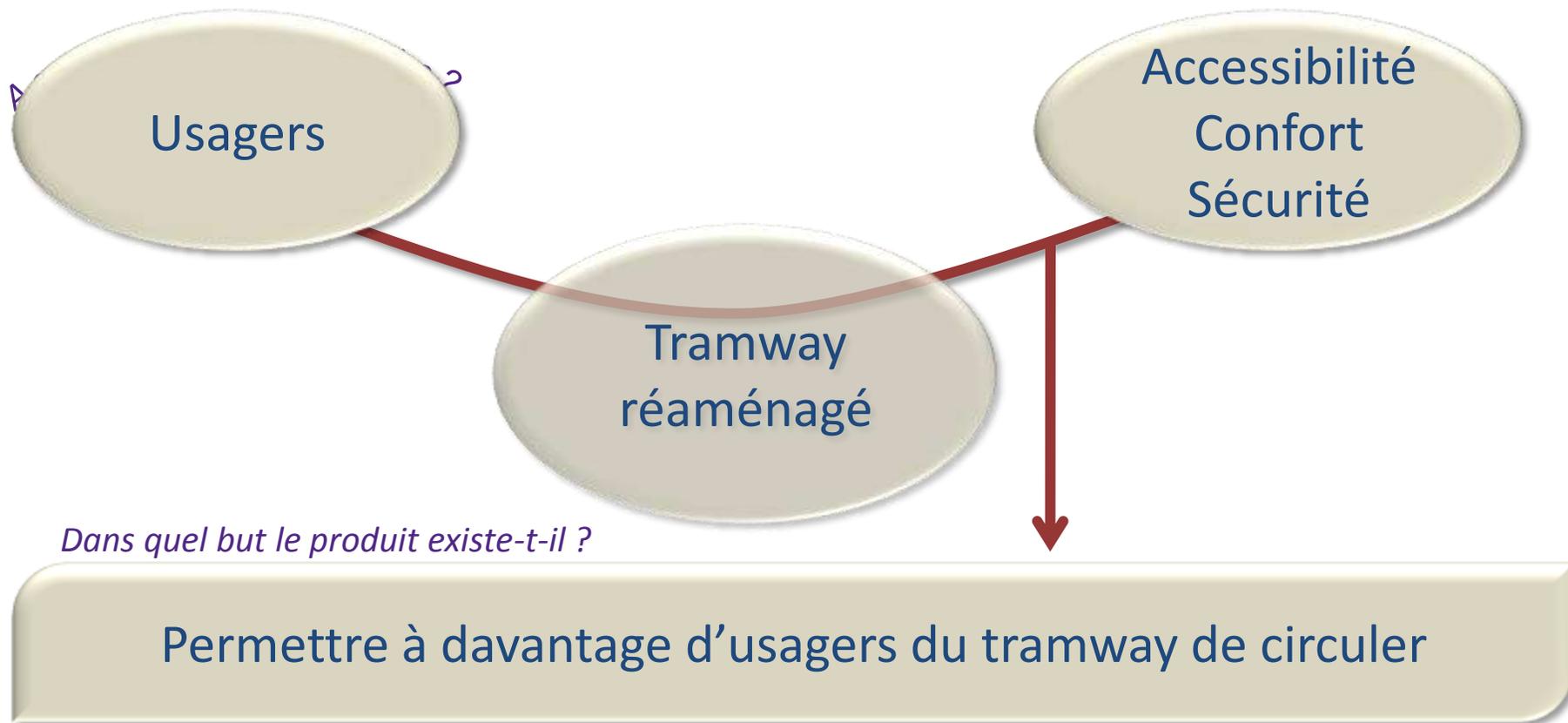
Besoin exprimé : on souhaite permettre à davantage d'usagers des transports (piétons, cyclistes, handicapés, poussettes, valises) de se déplacer en ville dans de bonnes conditions de confort et de sécurité.

Remarque : il ne s'agit que d'une piste d'exploitation pédagogique possible de ce support... On pourrait partir d'une autre problématique : réorganiser les transports en commun dans la ville, diminuer les nuisances provoquées par les transports dans la ville, les problèmes de mobilité des personnes en fauteuil roulant, etc.

Concevoir le tramway de demain

CI1 – Appropriation du cahier des charges

Expression fonctionnelle du besoin

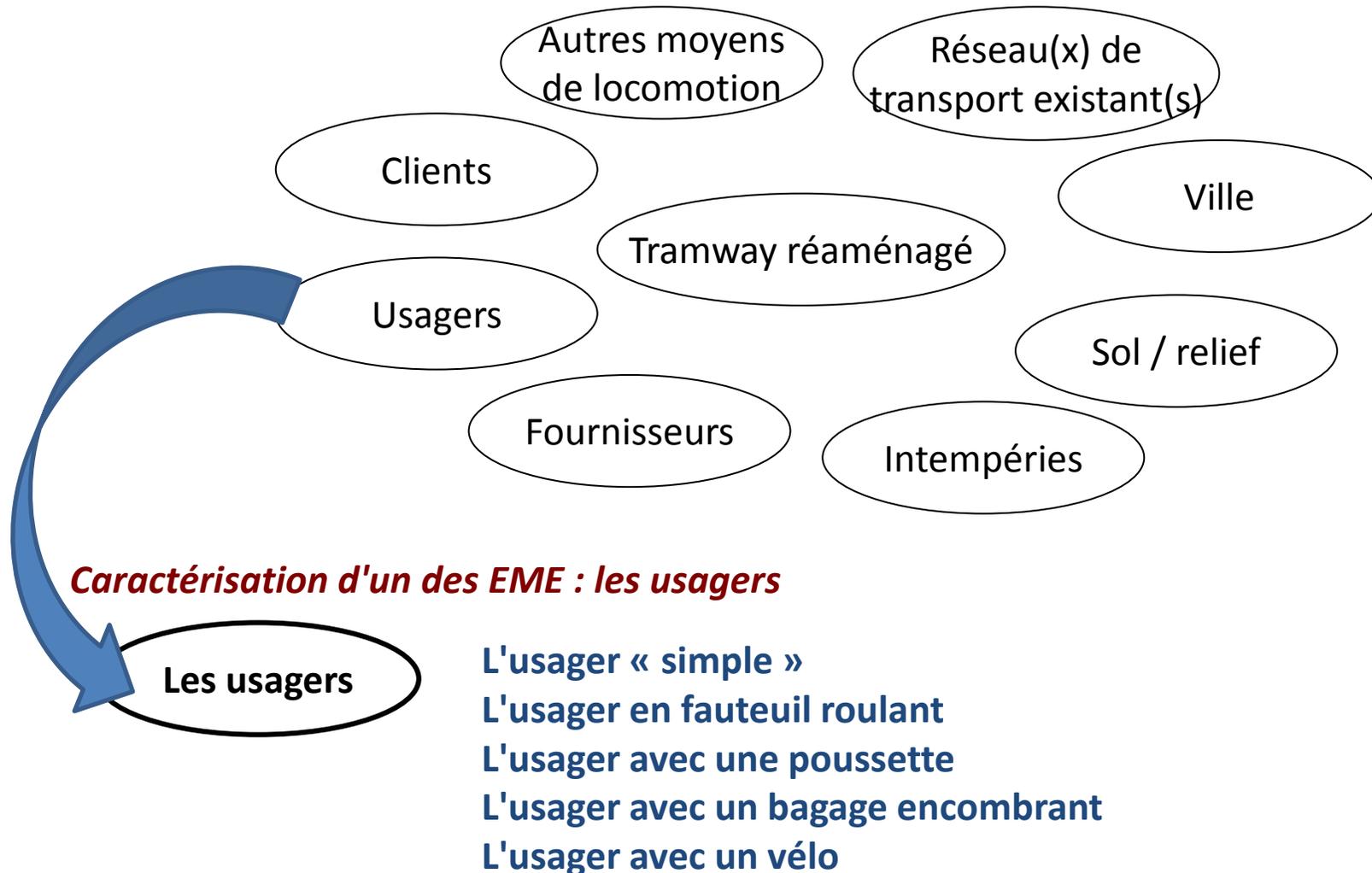


Besoin énoncé : En améliorant l'accessibilité, le confort et la sécurité, le tramway réaménagé permettra à davantage d'usagers de circuler.

Concevoir le tramway de demain

CI1 – Appropriation du cahier des charges

Éléments du Milieu Extérieur (en phase d'utilisation)



Concevoir le tramway de demain

CI1 – Appropriation du cahier des charges

Diagramme des interactions (en phase d'utilisation)

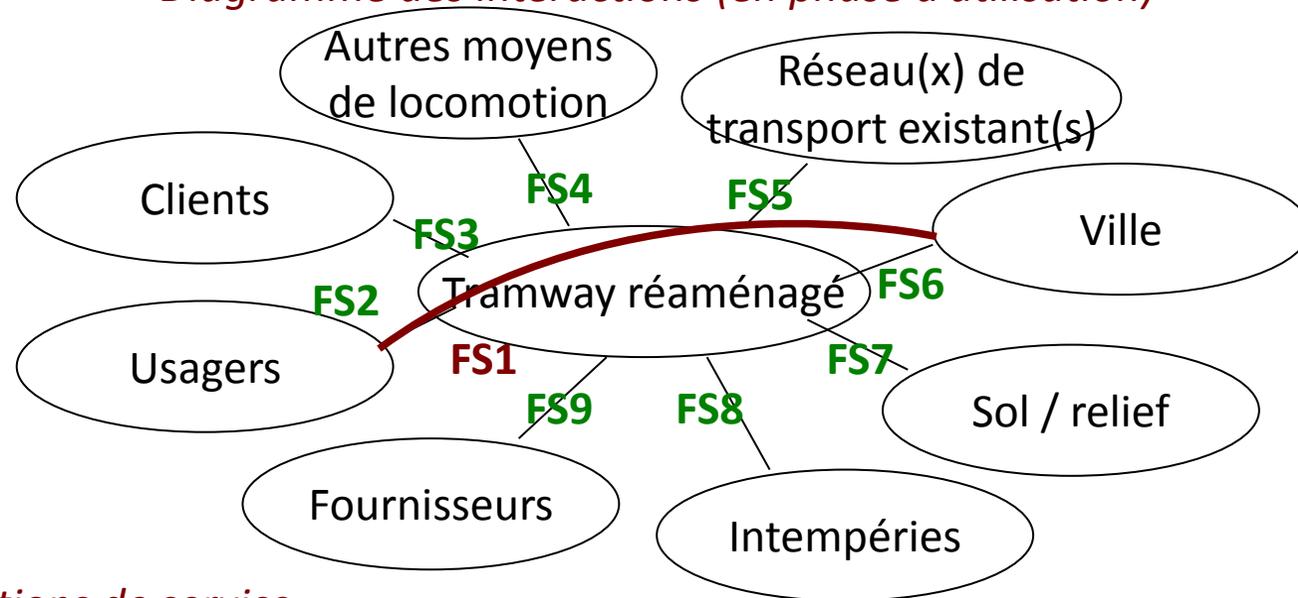


Tableau des fonctions de service

FS1	Permettre aux usagers de circuler en ville	FS5	Se connecter aux réseaux de transport existants
FS2	Améliorer l'accessibilité, le confort, la sécurité pour tous les usagers	FS6	S'intégrer dans la ville
FS3	Etre conforme aux attentes des clients	FS7	S'adapter au relief / sol
FS4	Prendre en compte la circulation des autres véhicules	FS8	Supporter les intempéries
FS9	Utiliser des énergies et des matériaux disponibles chez nos fournisseurs		

Concevoir le tramway de demain

CI1 – Appropriation du cahier des charges

Ébauche de CDCF

		Critère	Niveau	Flexibilité	
FS2	Améliorer l'accessibilité le confort, la sécurité pour tous les usagers	Confort	Nombre de places assises	≥50	2
			Ergonomie des sièges	Adapté à la taille moyenne	
			Surface par personne	1 m2	20%
			Espace poussettes	4 poussettes	1
			Espace valises	8 valises	2
			Espace vélos	4 vélos	0
			Esthétique	Futuriste	
			Ambiance	Apaisante	
		Accessibilité	Nombre de portes	≥4	0
			Largeur des portes	>2m	
			Largeur des passages	>1,20m	0
			Hauteur des planchers / aux quais	Planchers bas	
			Modularité des sièges	≥25 sièges modulables	5
		Sécurité	Systèmes de maintien debout	Pour 200 personnes	20
			Fixation vélos	4 vélos	0
			Fixation poussettes	4 poussettes	1
			Fixation valises	8 valises	2

Concevoir le tramway de demain

CI2 - Recherche de solutions

LES CONNAISSANCES ET CAPACITÉS DU PROGRAMME

Pour quelques contraintes choisies, définir le niveau que doit respecter l'objet technique à concevoir. (3)

Contraintes

Gérer son espace numérique : structure des données, espace mémoire, sauvegarde et versions, droits d'accès aux documents numériques. (3)

Identité numérique, mot de passe, identifiant

Proposer des solutions techniques différentes qui réalisent une même fonction. (3)

Solution technique

Repérer dans un objet technique donné une ou des évolutions dans les principes techniques de construction (matériaux, énergies, structures, design, procédés). (2)

Progrès technique, invention et innovations, développement durable

Choisir et réaliser une ou plusieurs solutions techniques permettant de réaliser une fonction donnée. (3)

Solution technique

Identifier les relations principales entre les solutions, matériaux et procédés de réalisation. (2)

Critère de choix d'un matériau

Évaluer le coût d'une solution technique et d'un objet technique dans le cadre d'une réalisation au collège. (2)

Contrainte

Identifier les caractéristiques de différentes sources d'énergie possibles pour l'objet technique. (2)

Caractéristiques d'une source d'énergie

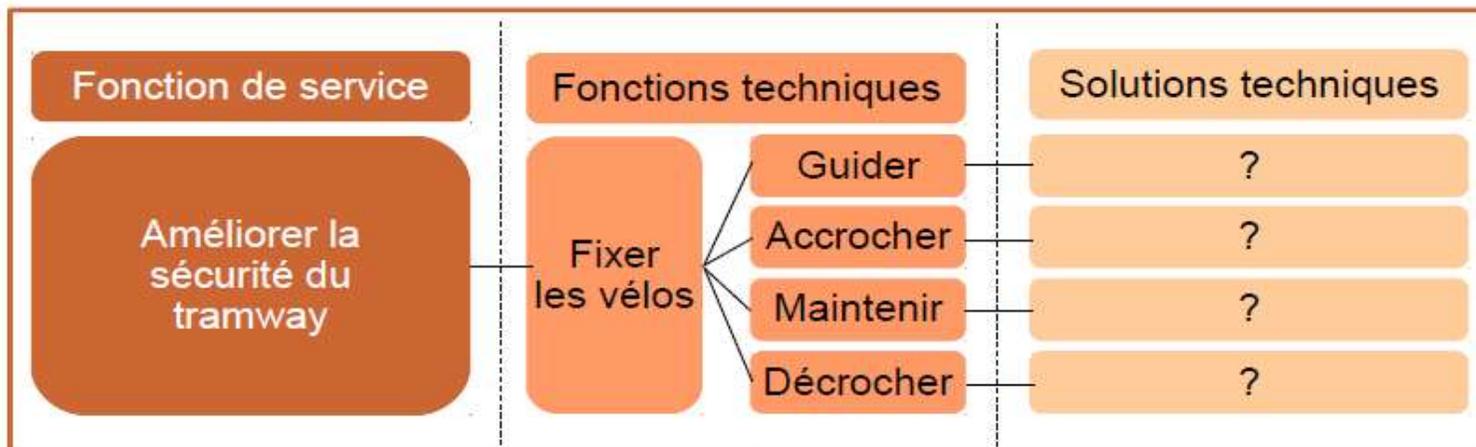
Concevoir le tramway de demain

CI2 - Recherche de solutions

ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE

Je sais qu'il existe des solutions techniques variées pour la même fonction.

Lors de la conception d'un produit, on doit étudier des **solutions techniques** qui permettront au produit de remplir la ou les fonctions définies dans le CDCF.



Plusieurs solutions techniques très différentes peuvent permettre au produit de remplir une fonction définie dans le CDCF et au niveau imposé par le CDCF.

1. Pourquoi des solutions si différentes ?

Les produits sont conçus en fonction des **besoins** de l'Homme et de ses **goûts** qui évoluent mais aussi d'un certain **contexte** historique, social, et économique en constante **évolution**.



En 1950 à Versailles



En 2012 à Dijon

Un exemple de solutions différentes : les tramways



En 2011 à Angers



En 1992 à Bobigny

Concevoir le tramway de demain

CI2 - Recherche de solutions

ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE

Présentation du CI2

Présentation de la situation déclenchante et des situations problèmes : quels sont les types d'utilisateurs et les problèmes posés pour chacun ? Présentation du CDCF. Identification de la fonction de service sur laquelle il faut agir.

Séq 1 : Se répartir le travail

Chaque équipe travaille sur un type d'utilisateur différent en vue d'améliorer le confort, l'accessibilité et la sécurité. Répartition des rôles dans chaque équipe.

Séq 2 : Rechercher les solutions existantes

Mettre en place une veille technologique. Faire une « carte d'identité » de chaque solution existante. +Préparation à la revue de projet.

Séq 3 : Rechercher des solutions innovantes

Rechercher une ou plusieurs solutions innovantes (croquis, explications). Chiffrer le coût. +Préparation à la revue de projet

Séq 4 : Comparer les solutions avec le CDCF

Présentation devant la classe des solutions existantes et innovantes trouvées par chaque équipe. Confrontation avec les critères et les niveaux définis dans le CDCF

Synthèse

Concevoir le tramway de demain

CI3 – Choix de solution et Revue de projet

LES CONNAISSANCES ET CAPACITÉS DU PROGRAMME

Repérer pour un objet technique donné, sa durée de vie et les conditions réelles ou imaginées de sa disparition. (1)

Durée de vie, cycle de vie

Choisir un matériau dans une liste fournie en fonction d'un critère défini dans le cahier des charges. (3)

Méthodologie de choix de matériaux

Choisir, pour une application donnée, une énergie adaptée au besoin. (3)

Critères de choix énergétiques

Réaliser une représentation numérique de tout ou partie d'un objet technique avec un logiciel de conception assistée par ordinateur. (3)

Représentation structurelle, modélisation du réel

Repérer dans un objet technique donné une ou des évolutions dans les principes techniques de construction (matériaux, énergies, structures, design, procédés). (2)

Progrès technique, invention et innovations, développement durable

Identifier quelques procédés permettant de mettre en forme le matériau au niveau industriel et au niveau artisanal. (1)

Mise en forme des matériaux

Choisir et réaliser une ou plusieurs solutions techniques permettant de réaliser une fonction donnée. (3)

Solution technique

Valider une solution technique proposée. (3)

Solution technique

Concevoir le tramway de demain

CI3 – Choix de solution et Revue de projet

ÉLÉMENTS DE SYNTHÈSE

Je sais choisir une solution technique parmi d'autres de façon raisonnée.

1. Quelles solutions choisir ?

Pour chaque fonction que le produit doit remplir, le CDCF précise des **critères** et des **niveaux**. Le CDCF définit aussi une certaine **flexibilité**.

Fonction de service	Critère	Niveau	Flexibilité
Améliorer le confort du tramway	Nombre de places assises	≥50 places assises	2 places

Explications : pour améliorer le confort du tramway la CDCF demande au concepteur de prévoir 50 places assises ou plus, avec une flexibilité de 2 places, c'est à dire qu'on considèrera la solution conforme au CDCF s'il y a au moins 48 places assises.

Parmi les solutions techniques envisageables pour une fonction, il faut choisir une ou des solutions conformes aux critères et niveaux définis dans le CDCF.

2. Comment choisir parmi les solutions techniques conformes au CDCF ?

Pour choisir parmi plusieurs solutions il faut **déterminer précisément des critères de choix**.



comment se dégrade-t-il avec le temps ?
entretien facile ? comment vieillit-il ?

impact sur l'environnement ?
est-il biodégradable ?
recyclable ?

Durée de vie

Environnement

ce matériau me permet il de

Concevoir le tramway de demain

CI3 – Choix de solution et Revue de projet **ACTIVITÉS D'APPRENTISSAGE**

Présentation du CI3

Problématique : comment choisir une solution parmi celles conformes au CDCF ? Rappel des situations problèmes (CI2) et des solutions existantes ou innovantes proposées par chaque groupe et conformes au CDCF.

Séq 1 : Choisir une solution

Définition des critères de choix. Hiérarchisation des critères. Notation des solutions envisagées. Choix d'une solution. + Préparation à la revue de projet

Séq 2 : Réaliser une maquette

Réalisation de la maquette de la solution choisie (réelle / virtuelle).
+ Préparation à la revue de projet

Séq 3 : Tester une solution

Définition du protocole de validation d'une maquette et conception des tests à réaliser pour la valider. Tests sur la maquette en respectant le protocole. Rédaction du compte-rendu des tests. + Préparation à la revue de projet

Séq 4 : Revue de projet

Préparation à la revue de projet. Revue de projet : présentation des solutions existantes identifiées grâce à la veille technologique. Présentation de la solution conçue et réalisée. Présentation des tests de validation.

Synthèse

Concevoir le tramway de demain

4 pistes différentes...

Améliorer le confort (esthétique, ambiance)

Améliorer l'accessibilité

Améliorer la sécurité (fixation vélo)

Améliorer le confort (modularité, ergonomie)

Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (esthétique, ambiance).

D'après le CDCF...

FS2	Améliorer l'accessibilité le confort, la sécurité pour tous les usagers	valises	8 valises	2
		Espace vélos	4 vélos	0
		Esthétique	Futuriste	
		Ambiance	Apaisante	
		Nombre de portes	>3	0
		Largeur des portes	>2m	
		Largeur des passages	>1,20m	0

L'équipe va travailler sur un réaménagement intérieur du tramway afin de donner aux usagers le sentiment d'un intérieur futuriste avec une ambiance apaisante. L'équipe va travailler sur le design du tramway.

Le design d'un produit c'est :

une esthétique ([couleur](#), [forme](#), etc.)

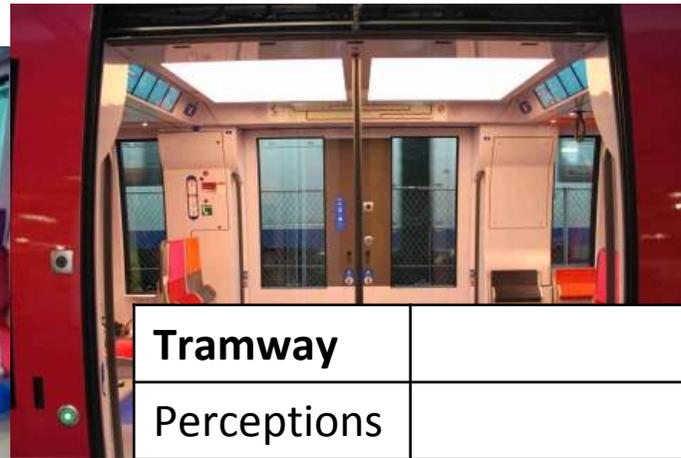
des associations (les idées et choses qu'il suggère)

une [perception](#) (les émotions qu'il engendre chez l'observateur)

Une ressource *interactive* est également disponible concernant le design

Concevoir le tramway de demain *Améliorer le confort (esthétique, ambiance).*

Une recherche des solutions existantes...



Tramway	
Perceptions	
Couleurs	
Formes	

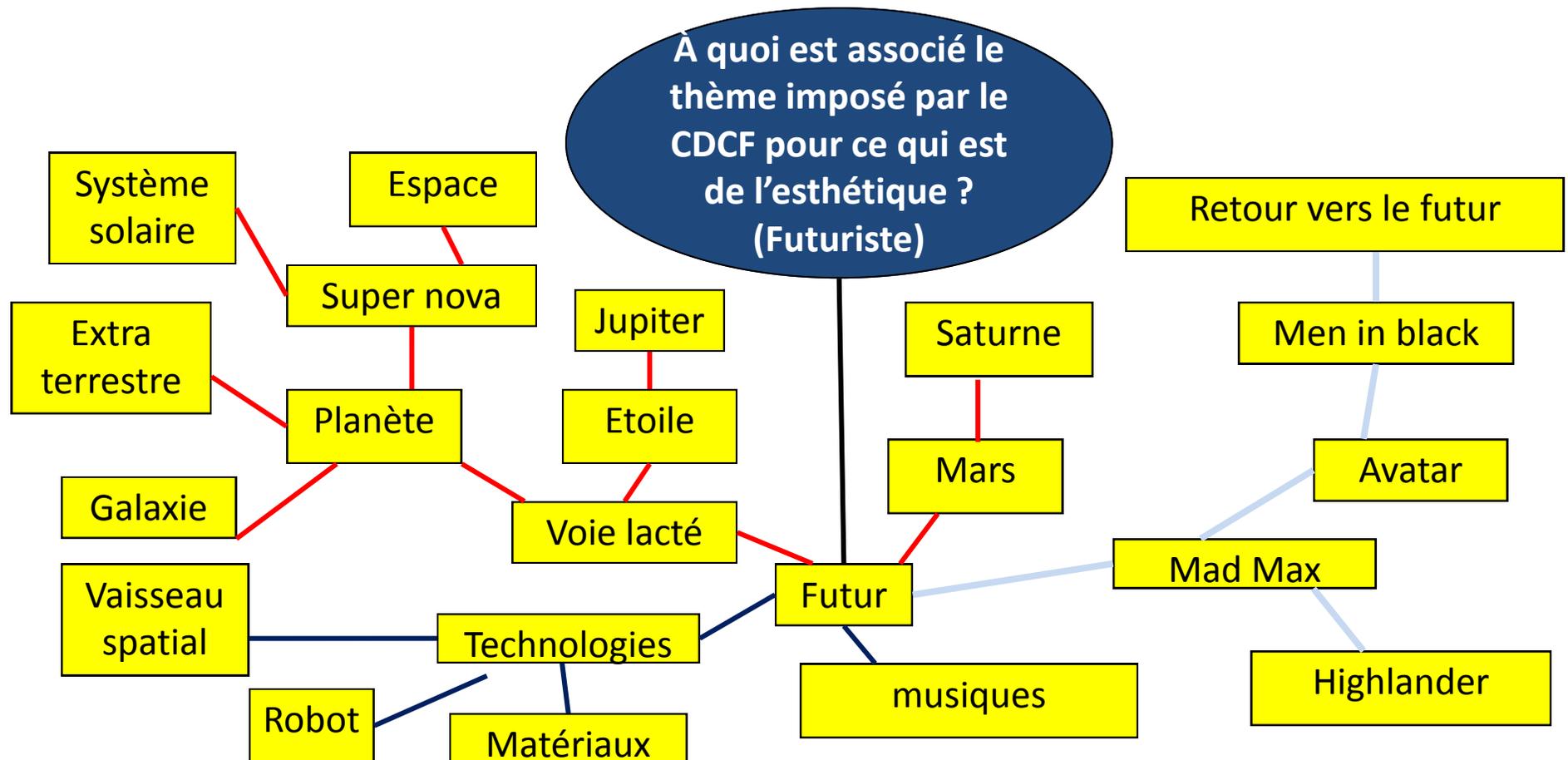
Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (esthétique, ambiance).

Une recherche de solutions innovantes.

1^{ère} étape :

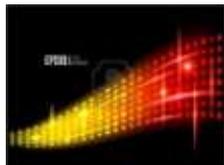
Chercher des associations (les idées et choses qu'il suggère)



Concevoir le tramway de demain *Améliorer le confort (esthétique, ambiance).*

*Une recherche de solutions
innovantes. 2^{ème} étape :*

une esthétique (couleur, forme, etc.)



Recherche de photos, de dessins, de formes, de graphismes qui caractérisent le thème.

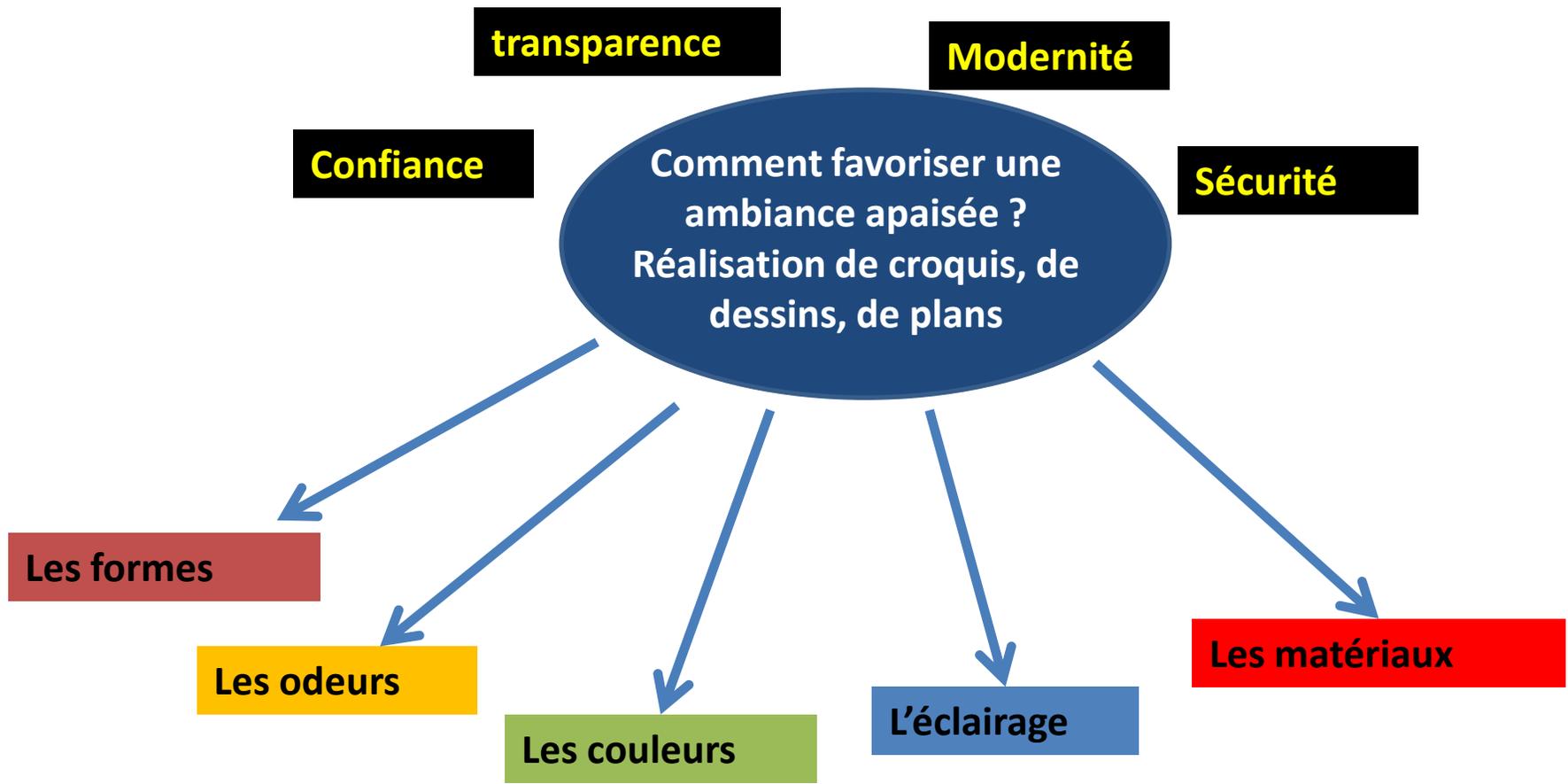


Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (esthétique, ambiance).

Une recherche de solutions innovantes. 3^{ème} étape :

une perception (les émotions qu'il engendre chez l'observateur)



Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (esthétique, ambiance).

Le choix de solutions

L'oblique symbolise le mouvement, le dynamisme

Les lignes convergentes, divergentes sont ambiguës. Elles signifient expansion, éloignement.

Choix de formes

La courbe s'apparente à la plénitude, à la féminité.

Le triangle représente l'harmonie, l'équilibre

Choix de couleurs

Le bleu : Le bleu est une couleur étroitement liée au rêve, à la sagesse et à la sérénité. Le bleu est l'écho de la vie, du voyage et des découvertes au sens propre et figuré.

Le vert : est une couleur apaisante, rafraîchissante et même tonifiante. Dans la culture occidentale, on l'associe à l'espoir et à la chance.

Le violet : Le violet est la couleur par excellence des personnes spirituelles plutôt que matérielles.

Ressource méthode SWOT

Choix de matériaux

Plastique

Verre

Aluminium

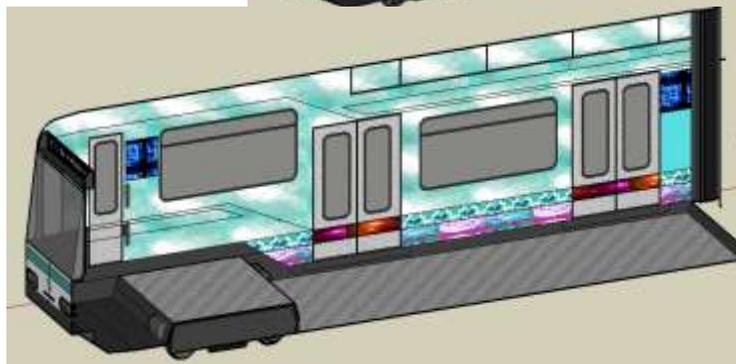
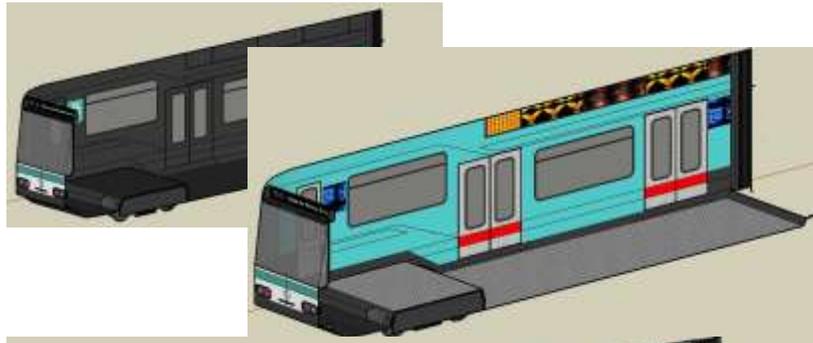
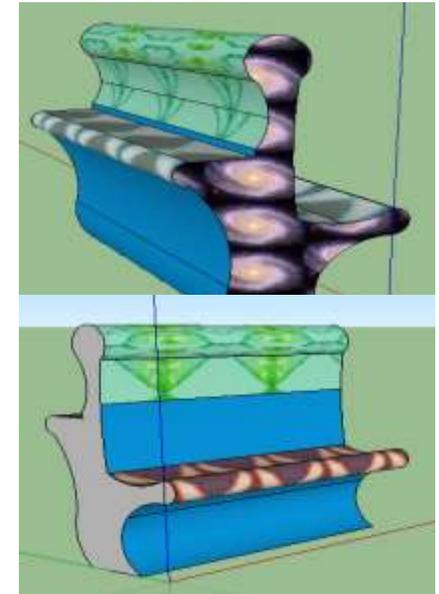
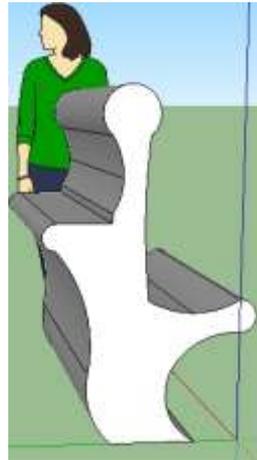
Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (esthétique, ambiance).

La réalisation d'une maquette virtuelle



Avec Google SketchUp 3D



Associations : les formes rappellent la forme des planètes (rondes) et des galaxies (étirées) , les couleurs associent l'espoir, la découverte les voyages et la spiritualité)

Esthétique : Forme ronde, couleurs bleu, vert, violet, toucher lisse, et lourd du tissus

Perceptions : La modernité, l'espace, technologies avancées, design moderne

[Vidéo d'une ambiance créée avec GoogleSk3D](#)

Concevoir le tramway de demain

Améliorer l'accessibilité

D'après le CDCF...

FS2	l'accessibilité, le confort, la sécurité pour tous les usagers	Accessibilité	Amplitude	Apaisement	
			Nombre de portes	≥4	0
			Largeur des portes	>2m	
			Largeur des passages	>1,20m	0
			Hauteur des planchers / aux quais	Plancher bas	
		Confort	Surface par personne	1 m ²	20%
			Espace poussettes	4 poussettes	1
			Espace valises	8 valises	2
			Espace vélos	4 vélos	0
			Esthétique	Futuriste	

L'équipe va travailler sur un réaménagement des portes, des passages, des espaces en général afin de rendre le tramway accessible aux usagers en fauteuil roulant, avec des poussettes, avec un vélo.

Dimensions moyennes des objets encombrants			
Dimensions	Poussette	Fauteuil roulant	Vélo
Largeur	60 cm	70 cm	60 cm
Hauteur	100 cm	100 cm	100 cm
Profondeur	90 cm	110 cm	180 cm

Concevoir le tramway de demain

Améliorer l'accessibilité

Une recherche des solutions existantes...

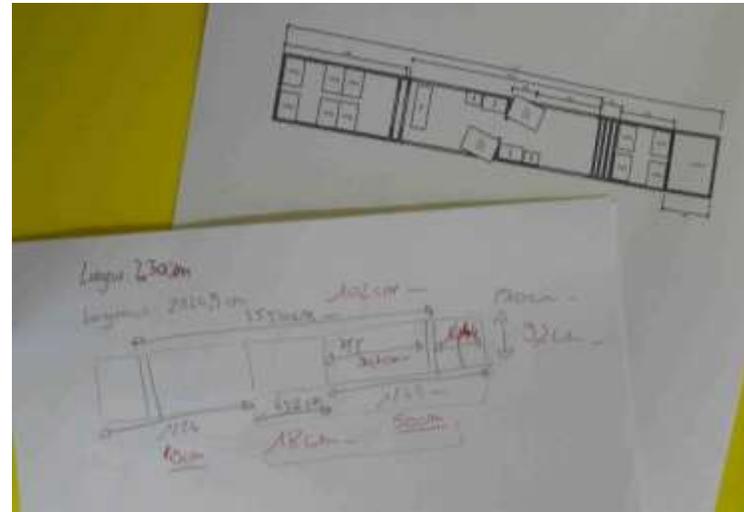
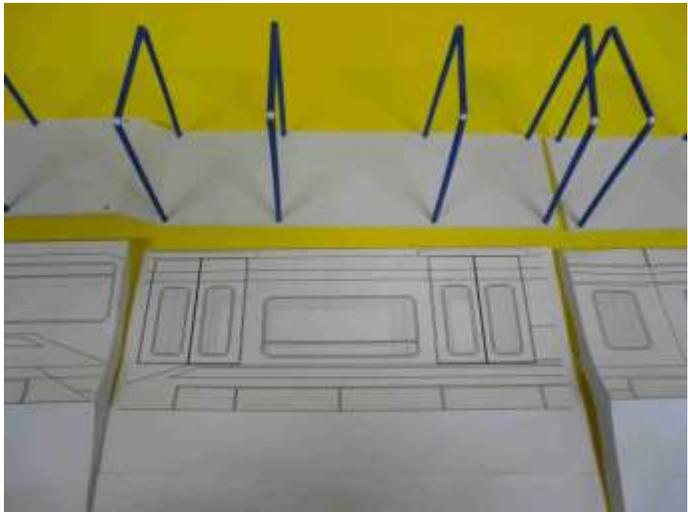
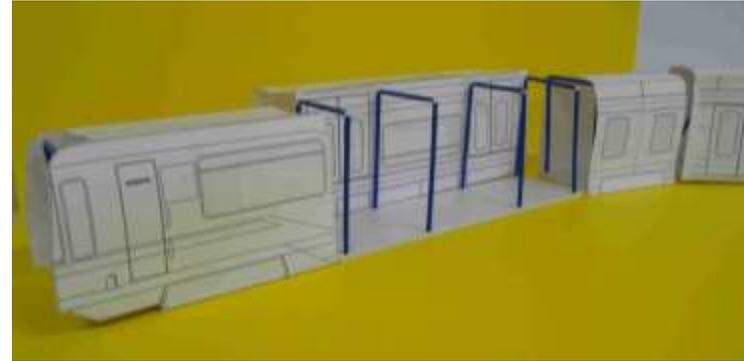
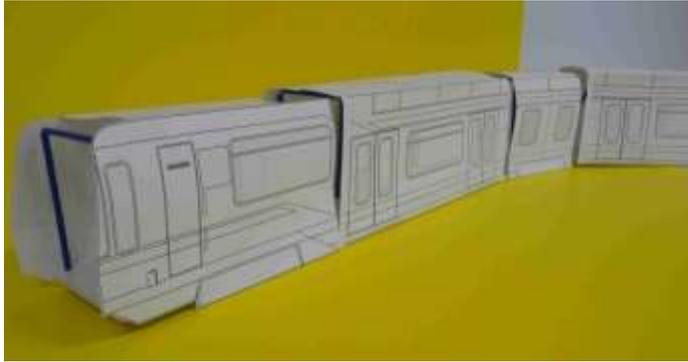


Tramway	
Nombre de portes	
Largeur portes	
Largeur passages	
Espaces libres	

Concevoir le tramway de demain

Améliorer l'accessibilité

Une recherche de solutions innovantes.



[Plan Sweet Home 3D](#)

Concevoir le tramway de demain

Améliorer l'accessibilité

Le choix de solutions, la recherche de moyens de tester la solution

Réalisation des éléments faisant partie de la maquette

Prise des dimensions réelles des objets techniques (de face) :

Dimensions	Poussette	Fauteuil roulant	Vélo
Largeur	60 cm	70 cm	60 cm
Hauteur	100 cm	100 cm	100 cm
Profondeur	90 cm	110 cm	180 cm

Echelle 1/25 : On divise toutes les dimensions par 25.

Dimensions des éléments à l'échelle de la maquette :

Dimensions	Poussette	Fauteuil roulant	Vélo
Largeur	2,4 cm	2,8 cm	2,4 cm
Hauteur	4 cm	4 cm	4 cm
Profondeur	3,6 cm	4,4 cm	7,2 cm



La réalisation de tests sur la maquette



Concevoir le tramway de demain

Améliorer l'accessibilité

*La réalisation d'une
maquette virtuelle*



[Maquette Sweet Home 3D](#)



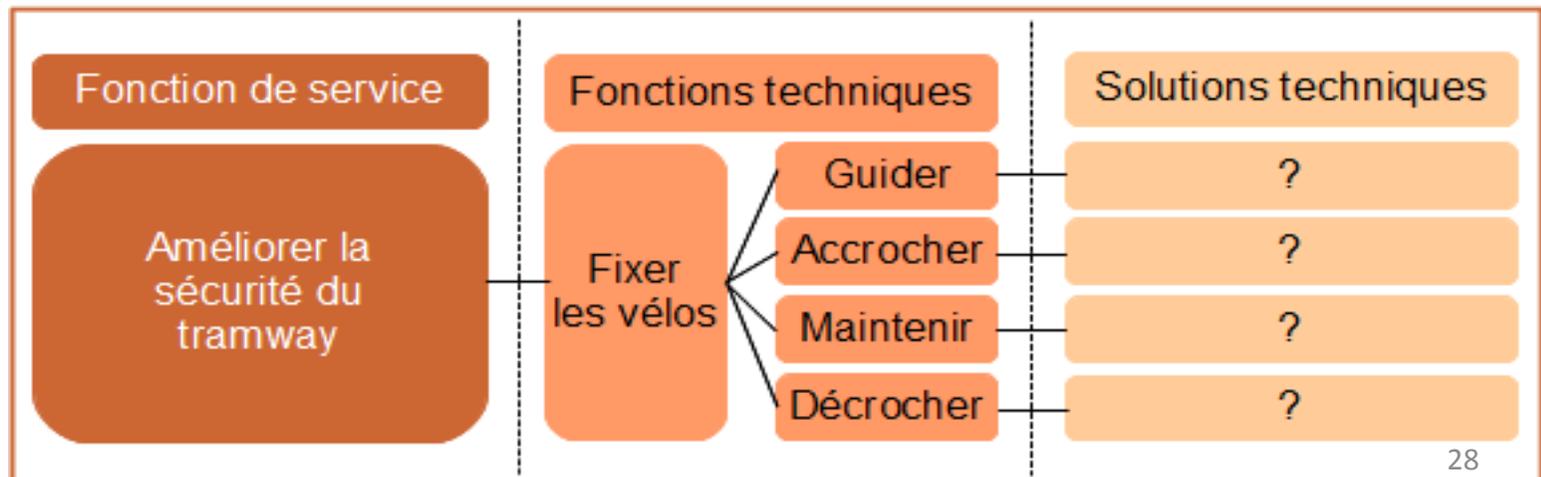
Concevoir le tramway de demain

Améliorer la sécurité (fixation vélo)

D'après le CDCF...

	Moduleur de bus	Les sièges moduleur de bus	
sécurité	Systemes de maintien pour les passagers debout	Pour 200 personnes	20
	Fixation vélos	4 vélos	0
	Fixation poussettes	1 poussettes	1
	Fixation valises	8 valises	2

L'équipe va travailler sur un systeme de fixation pour vélo à l'intérieur du tramway afin de permettre aux usagers ayant un vélo de voyager en toute sécurité.



Concevoir le tramway de demain

Améliorer la sécurité (fixation vélo)

Une recherche des solutions existantes...

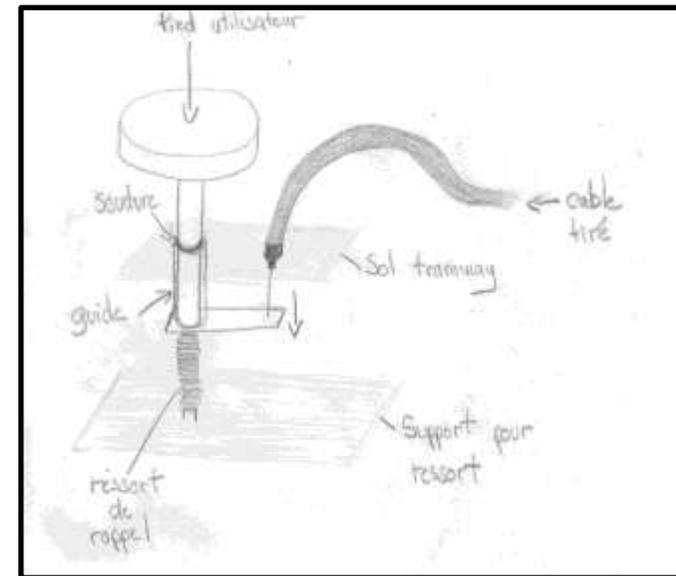
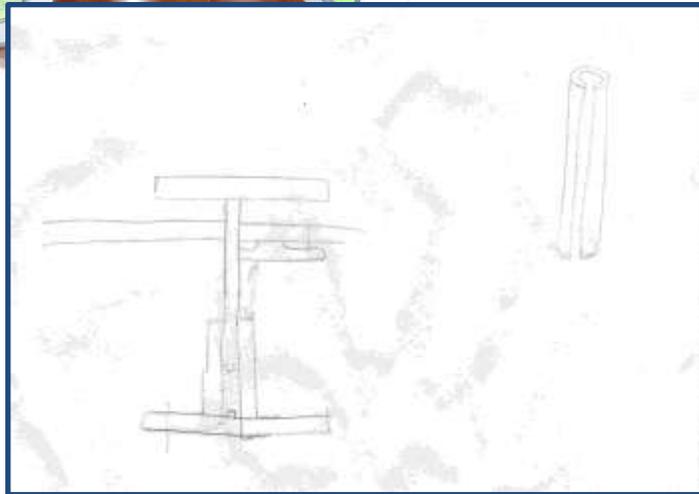
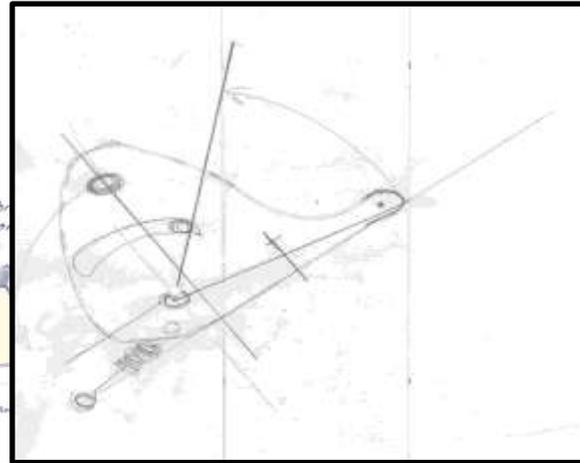
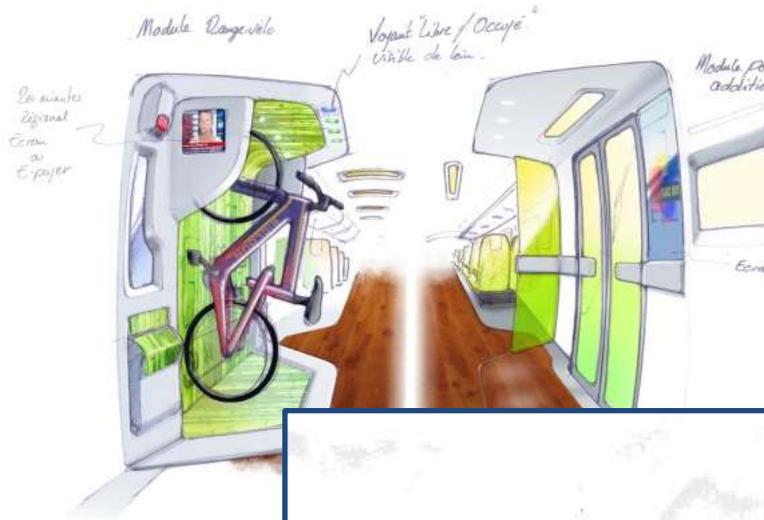


Tramway	
Système de fixation	
Système de guidage	
Nombre d'emplacements	

Concevoir le tramway de demain

Améliorer la sécurité (fixation vélo)

Une recherche de solutions innovantes.



Concevoir le tramway de demain

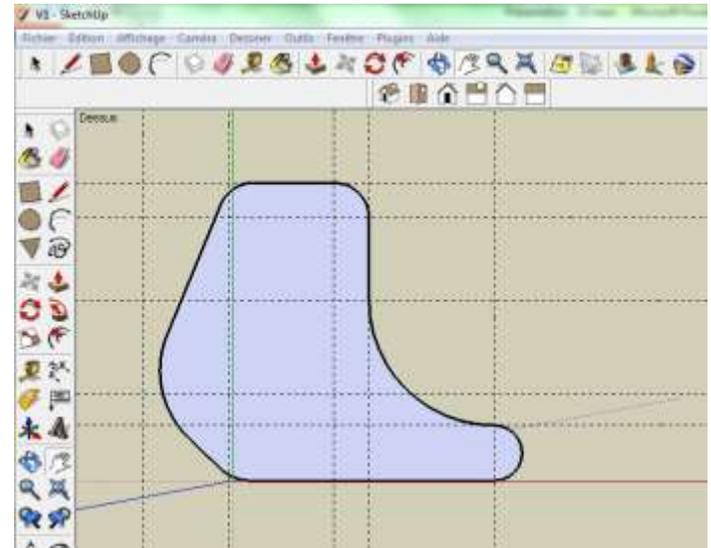
Améliorer la sécurité (fixation vélo)

Le choix de solutions, la recherche de moyens de tester la solution

Choix d'une énergie



Choix de matériaux

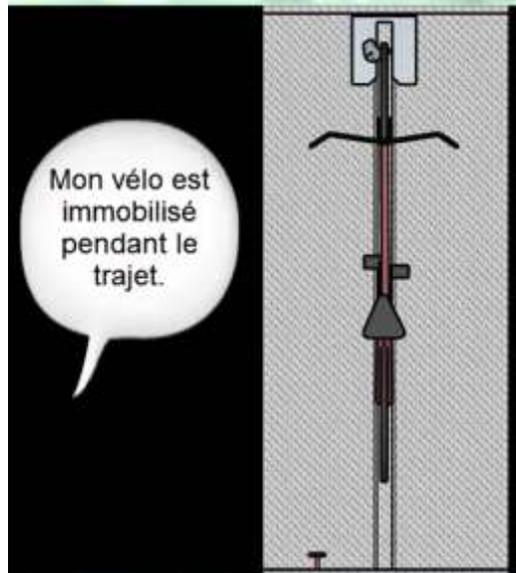


Choix d'un logiciel

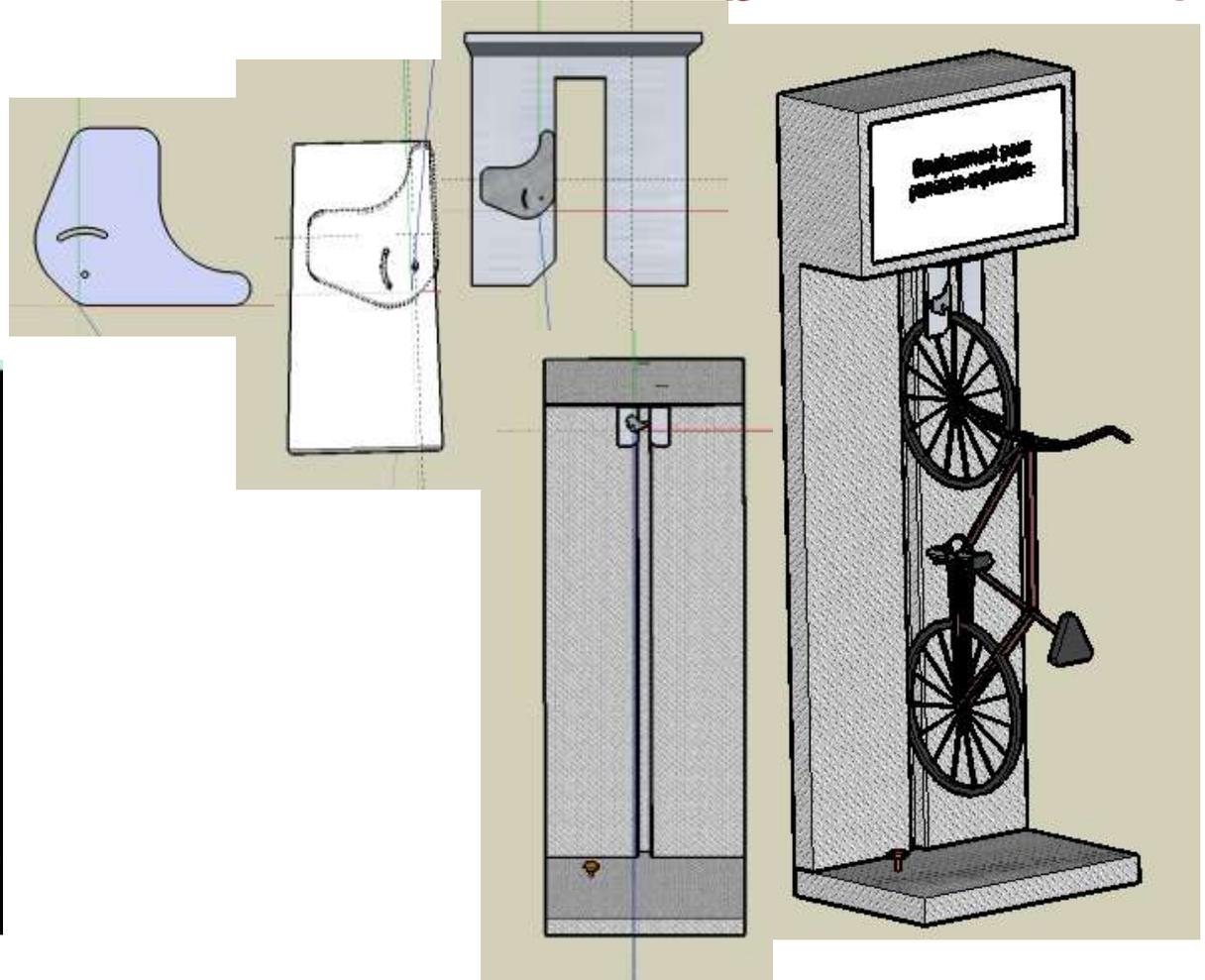
Concevoir le tramway de demain

Améliorer la sécurité (fixation vélo)

La réalisation d'une maquette virtuelle



Fixation du vélo animée



La réalisation des tests sur la maquette

Concevoir le tramway de demain

Améliorer la sécurité (fixation vélo)

La réalisation d'une maquette réelle



La réalisation des tests sur la maquette

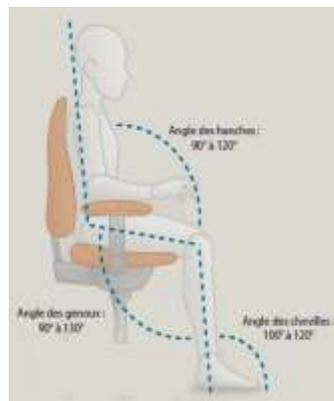
Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (modularité, ergonomie)

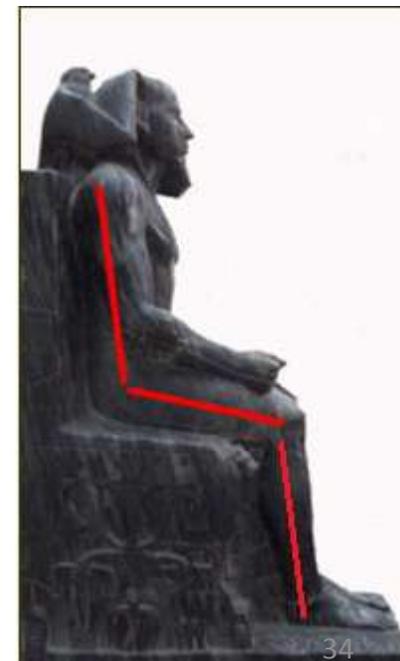
D'après le CDCF...

Critère		Niveau	Flexibilité
usagers	Nombre de places assises	≥250	2
	Ergonomie des sièges	Adapté à la taille moyenne	
	Surface par personne	1 m ²	20%
Accessibilité	Largeur des passages	>1,20m	0
	Hauteur des planchers/aux quais	Planchers bas	
	Modularité des sièges	≥25 sièges modulables	5
	Systèmes de maintien pour les passagers	Pour 200 personnes	20

L'équipe va travailler sur un réaménagement des places assises : leur ergonomie et leur quantité notamment en cherchant plus de modularité afin d'améliorer le confort du tramway.



Qu'est-ce qu'un fauteuil ergonomique ? Un siège adapté à la morphologie de l'homme.



Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (modularité, ergonomie)

Une recherche des solutions existantes...

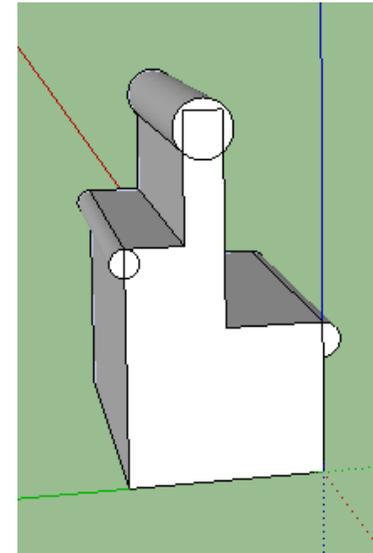
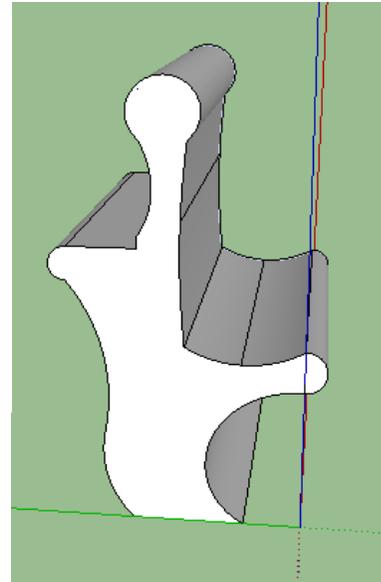
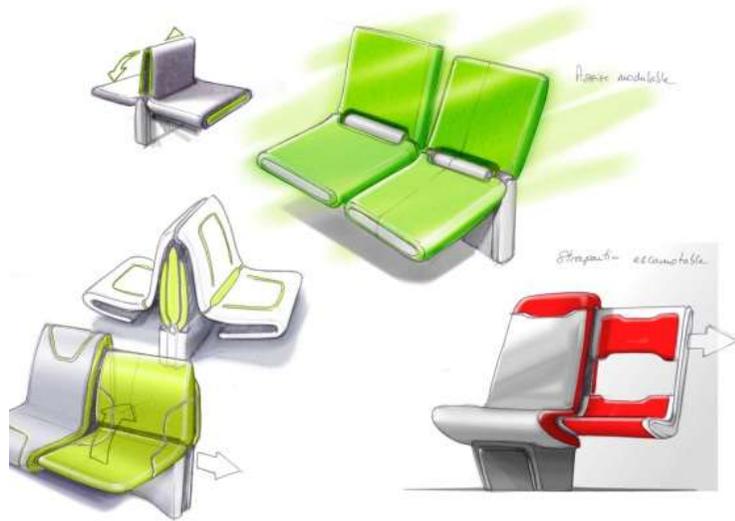


Tramway	
Nombre de places assises	
Nombre de places modulables	
Forme des sièges	

Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (modularité, ergonomie)

Une recherche de solutions innovantes.



Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (modularité, ergonomie)

*Le choix de solutions, la
recherche de moyens de tester
la solution*

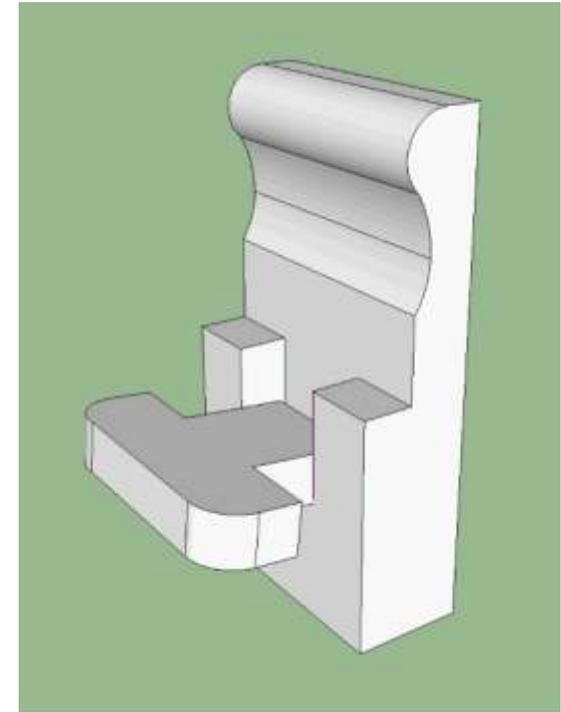
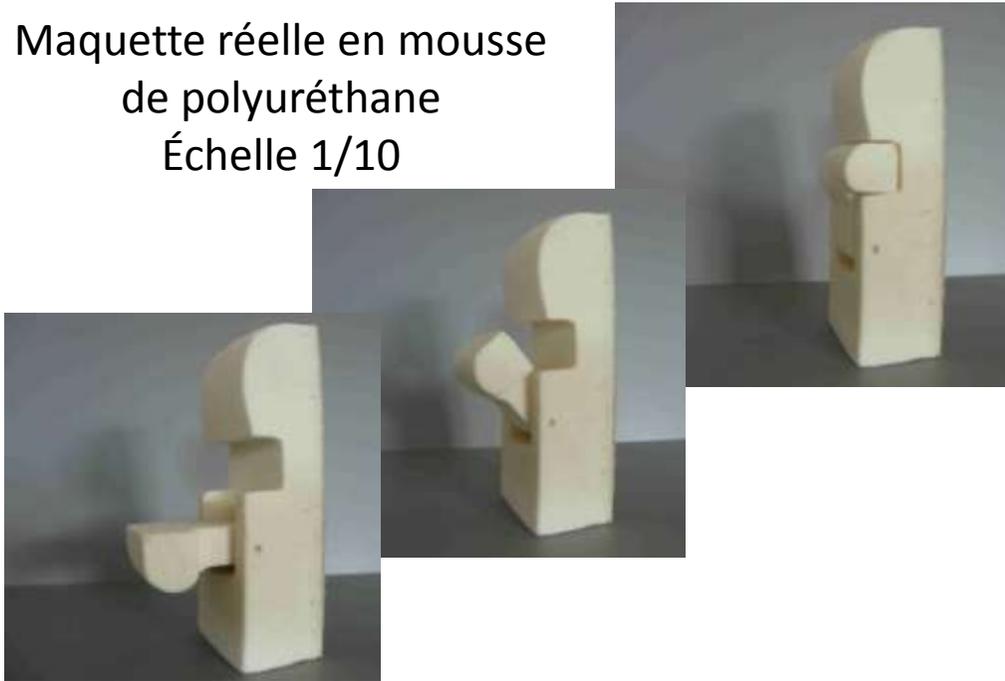


Concevoir le tramway de demain

Améliorer le confort (modularité, ergonomie)

*La réalisation d'une
maquette réelle et
d'une maquette
virtuelle*

Maquette réelle en mousse
de polyuréthane
Échelle 1/10



Maquette virtuelle animée

La réalisation des tests sur la maquette

Merci pour votre attention

L'ÉQUIPE DU GTD95

*FRANCK BOMPARD, VINCENT BORIOU, DOMINIQUE CABE, CÉCILE
CARPENTIER, MATHIEU DE SOUSA,
LAURENT DUMAINE, ÉRIC FONTENIAUD,
ELISABETH FUSTINONI, BORIS MALOBERTI, JOËL PERSON,
RICARDO SALADIN, PIERRE TALLEC, RÉGINE VERMERIE
TRAVAUX RÉALISÉS AU COLLÈGE DESCARTES
DE SOISY-SOUS-MONTMORENCY*