

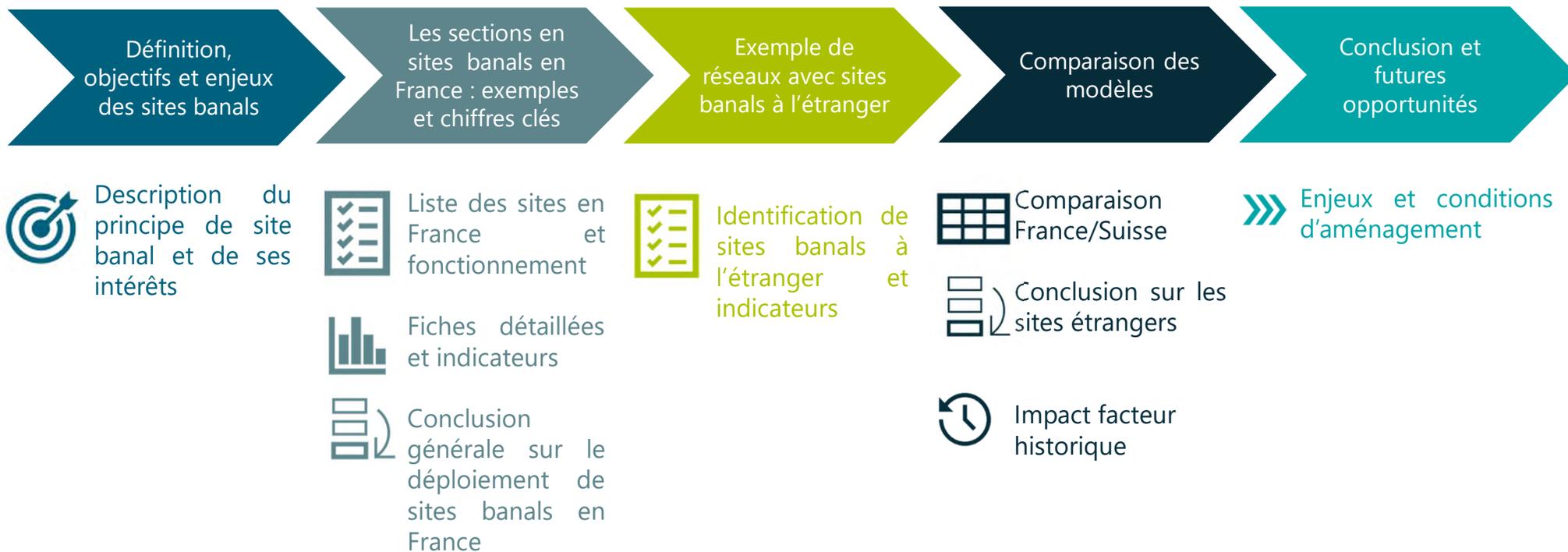
# LE TRAMWAY EN SITE PARTAGÉ : UN MOYEN DE REDISTRIBUER PLUS AISÉMENT L'ESPACE PUBLIC SANS COMPROMETTRE L'EFFICACITÉ DU MODE COLLECTIF ?



**GUILLAUME DE TILIERE; PIERRE ZEMBRI; JULIEN BIETH**

**RFTM - JUIN 2023**

# Démarche et méthodologie





**DESCRIPTION DU SITE  
BANAL**

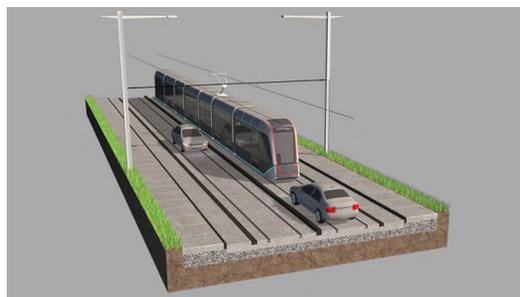


# PRINCIPE DU SITE BANAL

Un site banal de tramway est une section d'un réseau où le tramway circule au sein de la circulation générale, par opposition au site propre. Les sites banals se distinguent par les différents modes de transports qui y circulent:

- Tramway/Bus
- Tramway/Bus/Vélo
- Tous modes
- ...

## Typologie des sites banals T1 à T6 (Guide CEREMA)



Modélisation 3D d'un site banal

### TYPE 1: 1 VOIE SITE BANAL + 1 VOIE SITE PROPRE



### TYPE 2: 1 VOIE SITE BANAL + 1 VOIE SITE PROPRE



### TYPE 5 : 2 VOIE EN SITE BANAL



<b>TYPE 1</b>	1 voie site banal + 1 voie site propre
<b>TYPE 2</b>	1 voie site banal + 1 voie site propre + 1 voie routière
<b>TYPE 3</b>	1 voie site banal + 1 voie site partagé avec bus
<b>TYPE 4</b>	1 voie site banal + 1 voie routière
<b>TYPE 5</b>	2 voies en site banal
<b>TYPE 6</b>	1 voie VL en sens unique fonctionnant en alternat pour le tram



# OBJECTIFS

La création d'une section tramway en site banal présente un intérêt pour les raisons suivantes:

- **Emprise étroite** → impossibilité de créer un site propre par manque d'espace
- **maintien du trafic routier** → partage d'une voie de circulation plutôt que suppression de l'axe routier

# ENJEUX

Problème des interactions avec le réseau routier qui sont plus fortes qu'en site propre.

Préserver l'exploitabilité de la ligne de tramway, en limitant l'impact de ces interactions.

**Quelles préconisations faire suite aux benchmark des réseaux en France et à l'étranger? Aspects technique et/ou comportementaux?**



*Tramway bloqué dans la circulation – Gand (Belgique)  
Source: Circulation des tramways en site banal Phase 1 –  
CEREMA -2014/05/26*

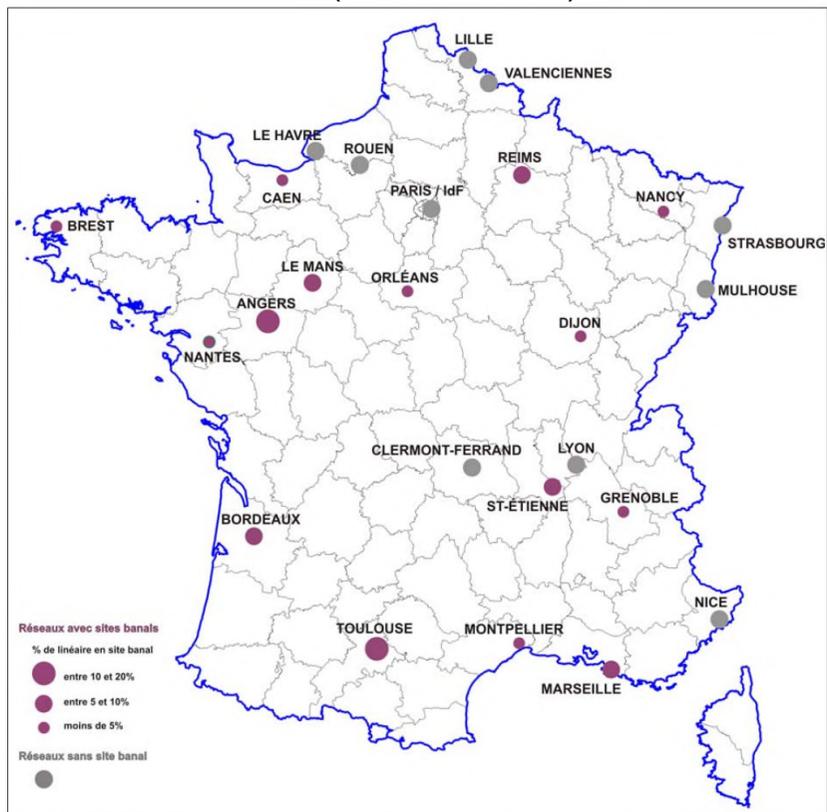


# **SITES BANALS EN FRANCE**



## LISTE DES RÉSEAUX AVEC SITES BANALS EN FRANCE

Carte des réseaux tramway avec sites banals en 2013 (source CEREMA)



De nouvelles lignes ou extensions ont vu le jour ces dix dernières années, incluant de nouvelles villes (marquées en **bleu**) à la liste

### Réseaux français contenant des sections en site banal (hors réseaux frontaliers) en 2023:

- Angers
- Nantes
- St-Etienne
- Le Mans
- Reims
- Montpellier
- Toulouse
- Bordeaux
- Brest
- Caen
- Orléans
- Dijon
- Nancy
- Grenoble
- Marseille
- Avignon
- Aubagne
- Besançon
- Valenciennes
- Tours
- Paris/IDF

Certaines villes possédant un ou plusieurs sites en 2013 ont également connu une extension, avec création de nouveaux sites: c'est le cas de Toulouse

# TRAMWAY DANS LA CIRCULATION GÉNÉRALE : SITE BANAL

Source : CEREMA / STRMTG

Le CEREMA a également émis des recommandations, sur la base des sites français existant en 2013:

### Site banal

**Le tramway et la circulation générale circulent sur la même voie (y compris si accès restreint à la desserte riveraine).**

Ne comprend pas : voies piétonnes ni lorsque les sites sont ouverts à certaines catégories de véhicules, comme les bus (= site mixte).

### Recommandation : quand aménager un site banal ?



Quand l'emprise n'est pas suffisante pour restituer toutes les fonctions urbaines séparément

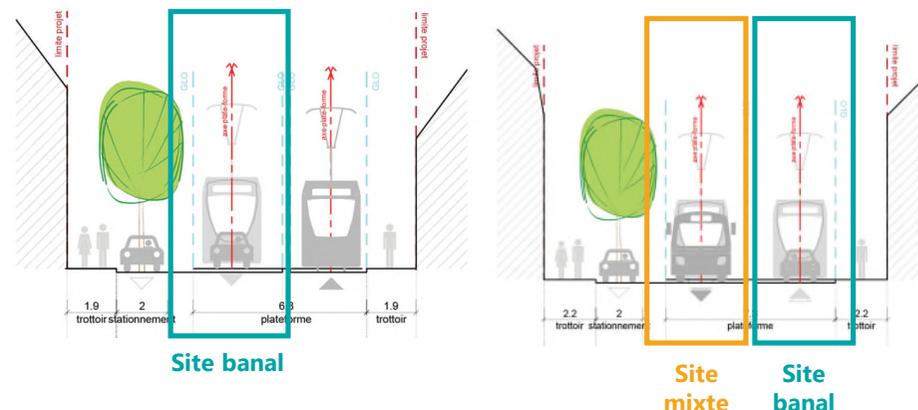


Pertinent sur des axes à faible trafic (jusqu'à environ **5000 véhicules/jour 2 sens confondus**) et peu d'intersections (recommandations CEREMA + vérification EGIS par simulation dynamique VISSIM sur Angers)



km/h

La **vitesse** des véhicules doit être **compatible** avec celle du tramway (pour éviter dépassements)



Longueur limitée (généralement inférieure à 500 m)



**Accès riverains : distance minimale de 2,00 m** entre le bord du GLO et le bâti (visibilité en sortie)

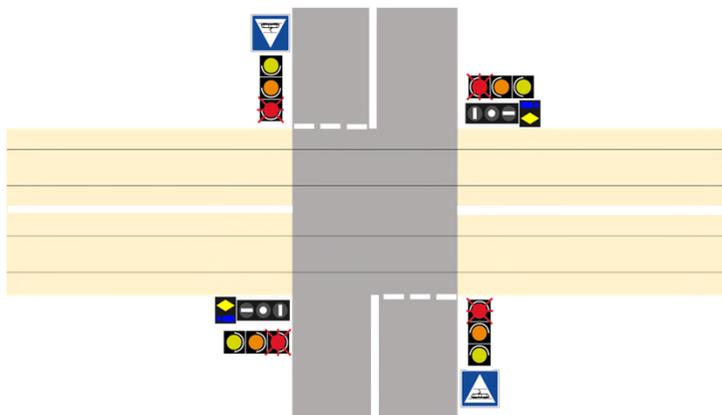


**Réglementairement, le site banal est accessible à toutes catégories de véhicules**

Le panneau « **interdit sauf desserte riveraine** » a un caractère très **dissuasif**

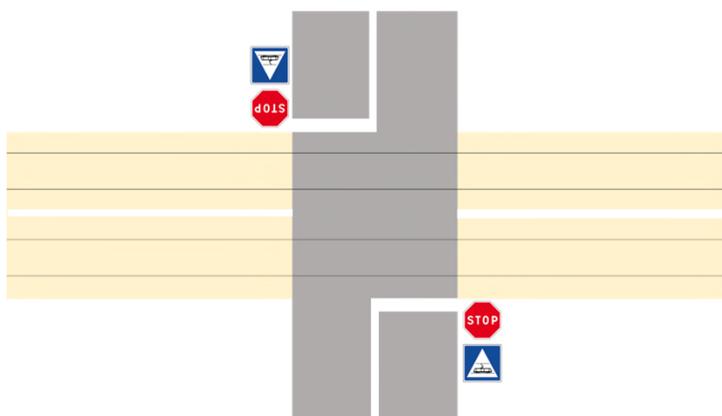


# CONFIGURATION DES CARREFOURS



## Carrefour important:

Les carrefours majeurs sont équipés de feux tricolores pour réguler la circulation routière  
Les signalisations tramways et routières sont dissociées, bien que coordonnées sur le site banal  
La signalisation vise à donner la priorité au tramway, par détection d'un engin en approche du carrefour

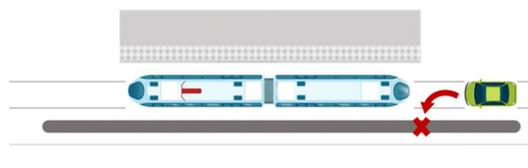


## Carrefour secondaire:

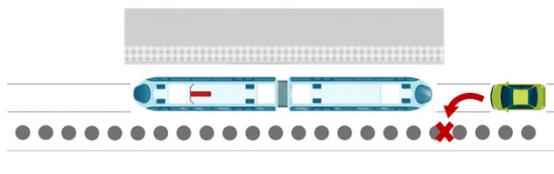
Les carrefours secondaires sont gérés à l'aide de panneaux « STOP » (ou « cédez le passage »).  
Le site banal est l'axe prioritaire



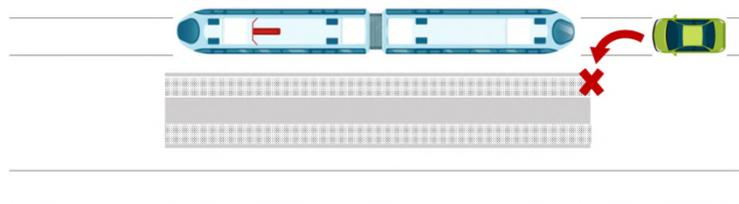
# CONFIGURATION DES STATIONS



Mini terre-plein ou terre-plein central



Plots centraux



Quai central

En station des **séparateurs physiques** ont été installés pour **empêcher le dépassement du tramway par les véhicules routiers** pendant l'échange passagers.

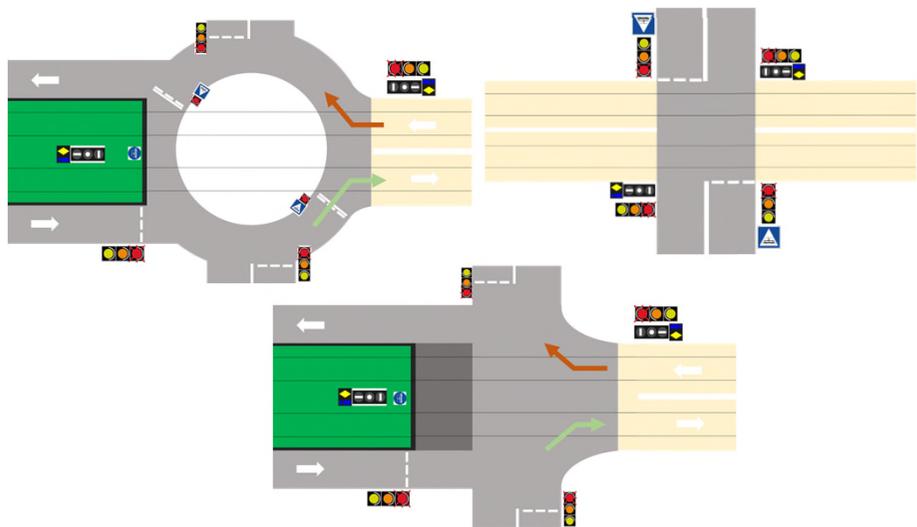
Il existe plusieurs types de séparateurs:

- Mini terre-plein
- Plots centraux
- Terre-plein central
- Quai central

Certains réseaux ont également fait le choix de placer des séparateurs physiques tout le long des sites banals, ou à des points stratégiques comme des carrefours, pour empêcher le « tourne-gauche », consistant à sortir du site en cisillant la voie en sens inverse.



# MODALITÉS D'INSERTION



## Insertion en carrefour:

Les carrefours peuvent être une zone d'insertion en site banal. Sur des axes routiers importants, il est courant d'avoir un rond-point d'insertion, géré par feux tricolores ou « cédez le passage ». Dans d'autres cas, un carrefour simple, géré par feux tricolores ou « cédez le passage » peut également permettre une insertion en site banal (en particulier lorsque le site s'étend de part et d'autres du carrefour).

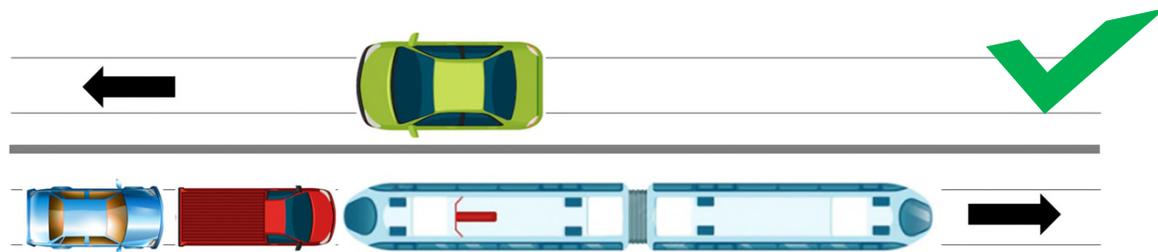


## Insertion hors carrefour

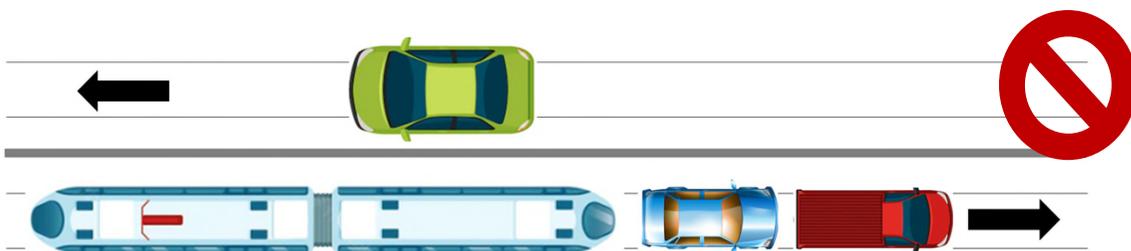
Les insertions hors carrefours sont nombreuses en France. Souvent gérées par feux (R11 ou R24), elles assurent la priorité au tramway au point d'insertion.



# MODALITÉS D'INSERTION



Afin de préserver la régularité du tramway, malgré l'interaction avec les véhicules routiers, il est nécessaire que le tramway puisse circuler sans être gêné. Ainsi, il s'engage en premier puis est suivi par les véhicules routiers



Si la priorité n'est pas donné au tramway, le risque est que celui-ci soit coincé dans la circulation, en particulier aux carrefours à feux. Son temps de parcours serait alors allongé ce qui impacterait la régularité de la ligne

Par conséquent, dans chaque configuration d'insertion, la signalisation donne la priorité au tramway pour préserver la régularité de la ligne



Le CEREMA a également réalisé des études approfondies sur certains sites banals en France. Les fiches détaillées suivantes sont créées à partir des informations de localisation et d'aménagements des rapports CEREMA.

Des recherches complémentaires ont été réalisées, en particulier pour la création d'indicateurs.

Les fiches détaillées concernent les réseaux suivants:

- **Angers**
- **Reims**
- **Le Mans**
- **Nantes**
- **Saint-Etienne**



*Tramway en site banal de type 1 à Angers  
Source: Circulation des tramways en site banal  
L'exemple d'Angers – CEREMA -2015/12*



*Tramway en site banal de type 5 à Bordeaux  
Source: Circulation des tramways en site banal Phase 1 – CEREMA  
-2014/05/26*

# Sites banals en France – Fiche cas d'Angers



## ANGERS - TRAM A

TRAMWAY **A**

- ANGERS - ROSERAIE
- ANGERS - ROSERAIE
- JEAN VILAR
- JEAN XXIII
- BAMAKO
- STRASBOURG
- PLACE LA FAYETTE
- LES GARES
- FOCH HARAS
- FOCH MAISON BLEUE
- HÔTEL DE VILLE
- CENTRE DE CONGRES
- SAINT SERGE UNIVERSITE
- BERGES DE MAINE
- CHU - HOPITAL
- CAPUCINS
- JEAN MOULIN
- HAUTS DE SAINT AUBIN
- VERNEAU
- TERRA BOTANICA
- PLATEAU MAYENNE
- BOIS DU ROY
- ACACIAS
- SAINT GILLES
- BASCULE
- AVRILLE - ARDENNE

Sites banals

1175m

Alternance  
T1/T2/T5



Zone urbaine dense avec commerces

180m

T5



Zone urbaine peu dense

700m

T5



Zone urbaine dense avec commerces

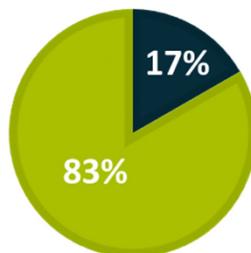


## Indicateurs



3 Sites banals

■ Site banal ■ Site propre



Fréquence en heures de pointe : **6'**



Linéaire cumulé: **2055m**



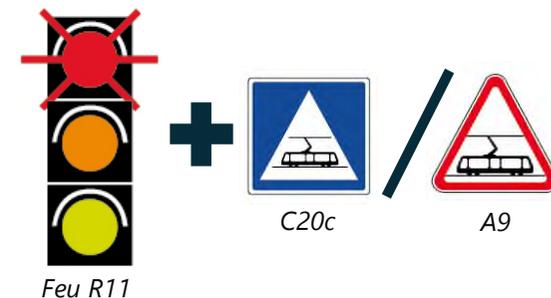
4 stations en site banal



Sites équipés de séparateurs physiques

## Gestion des entrées/sorties

Injection des véhicules routiers gérée par:



Sortie des véhicules routiers gérée par:



Ou panneau diagrammatique

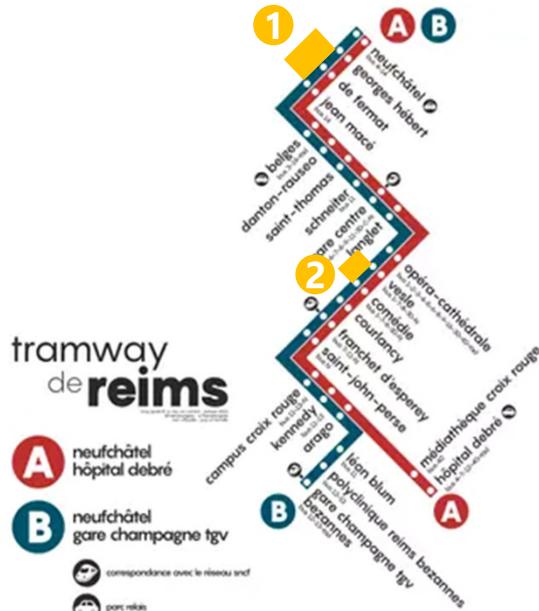
→ En complément



→ Cas de sortie par cisaillement de la voie en sens contraire



## REIMS - TRAMS A ET B



tramway de reims

**A** neufchâteau hôpital débré  
**B** neufchâteau gare champagne tgv

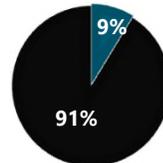
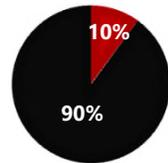
Sites banals:

- Site 1:** 730m, Alternance T2/T5, 50 km/h, 3000 veh/j, Zone de logements individuels et collectifs
- Site 2:** 180m, T2, 30 km/h, inconnu, Ouvrage d'art

## Indicateurs

**2** Sites banals en **tronc commun**

■ Site banal ■ Site propre ■ Site banal ■ Site propre



Fréquence en heures de pointe : **5'**



Linéaire cumulé: **910m**



1 station en site banal

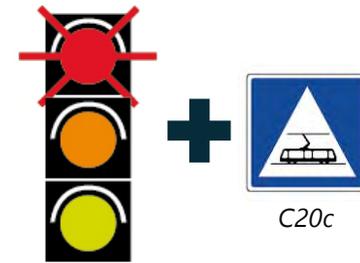


Site **1** non-équipé de séparateurs physiques

Site **2** équipé de séparateurs physiques

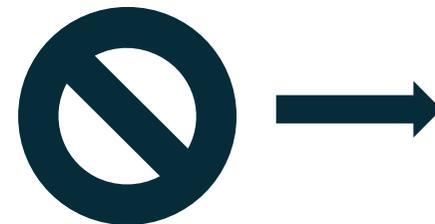
## Gestion des entrées/sorties

Injection des véhicules routiers gérée par:



Feu R11

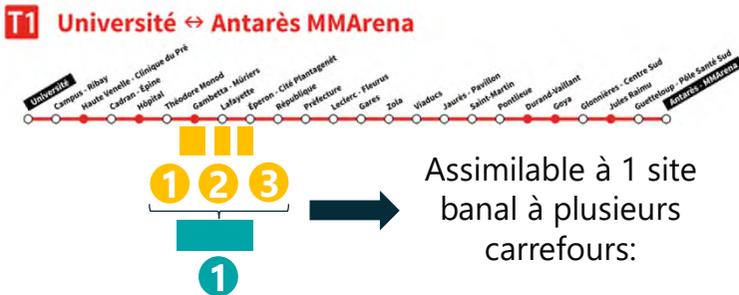
Sortie des véhicules routiers gérée par:



Marquage au sol / pas de signalisation spécifique



# LE MANS – TRAM T1



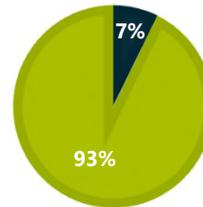
Sites banals:

- 1 1120m
- Alternance T1/T5
- ZONE 30
- inconnu
- Secteur commerçant + logements individuels

3

Sites banals

■ Site banal ■ Site propre



Fréquence en heures de pointe : 5'



Linéaire cumulé: 1120m



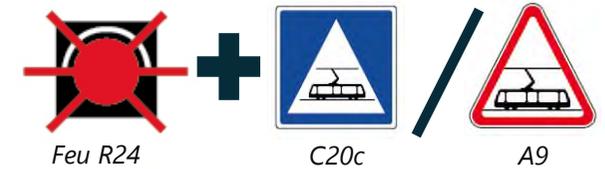
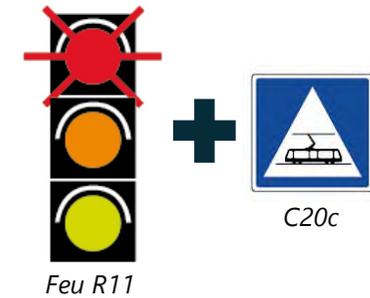
3 stations en site banal



Site non-équipé de séparateurs physiques excepté au niveau de 2 des 3 stations du site

## Gestion des entrées/sorties

Injection des véhicules routiers gérée par:



Sortie des véhicules routiers gérée par:



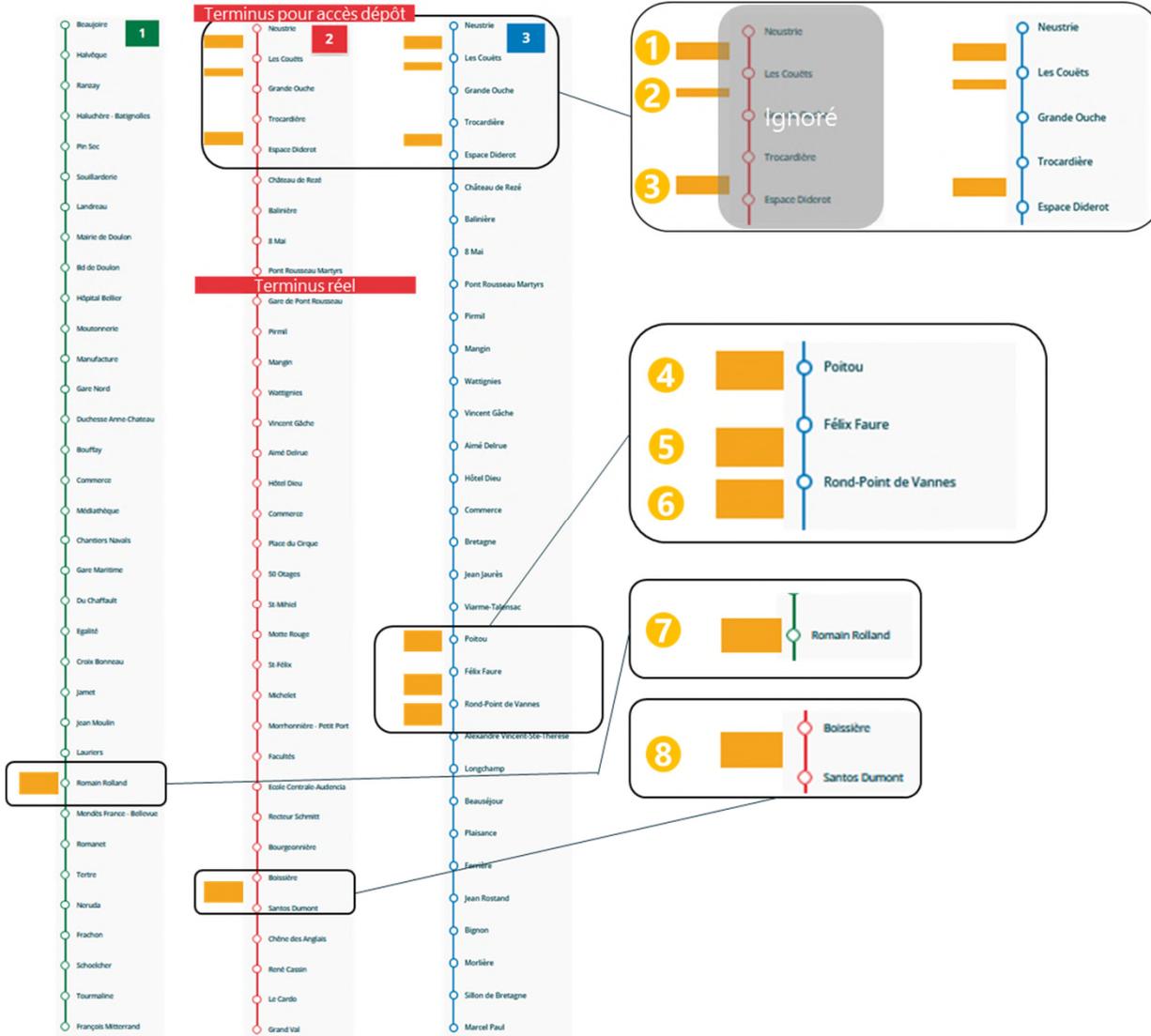
Type B21



En complément



# NANTES T1-T2-T3



## Sites banals:

- 1** 210m T5

ZONE 30 *Inconnu*

Habitat individuel et collectif
- 2** 80m T5

ZONE 30 *Inconnu*

Secteur logements collectifs
- 3** 330m Alternance T2/T5

30 *faible*

Secteur résidentiel
- 4** 240m Alternance T2/T5

50 *Entre 3700 et 5000 veh/j*

Secteur logements collectifs
- 5** 260m Alternance T2/T5

50 *Entre 3000 et 3700 veh/j*

Secteur logements individuels et collectifs
- 6** 250m T2

50 *4500 veh/j*

Secteur logements individuels et collectifs
- 7** 260m T5

ZONE 30 *1750 veh/j*

Secteur logements collectifs
- 8** 260m T5

50 *Entre 4800 et 5200 veh/j (selon sens)*

Secteur résidentiel



## Indicateurs

8 Sites banals



Fréquence en heures de pointe :

- Ligne 1: 7 → 4'
- Ligne 2: 8 → 4'
- Ligne 3: 1 2 3 4 5 6 → 5'

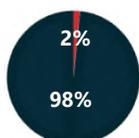
Linéaire cumulé: 1890m

Linéaire cumulé ligne 3: 1370m

1 Site banal Site propre



2 Site banal Site propre



3 Site banal Site propre

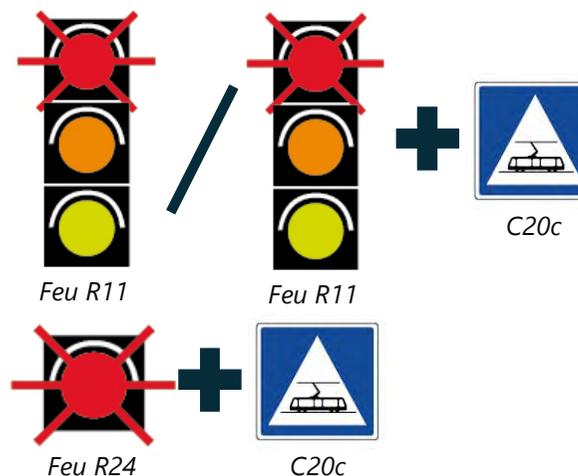


2 stations en site banal

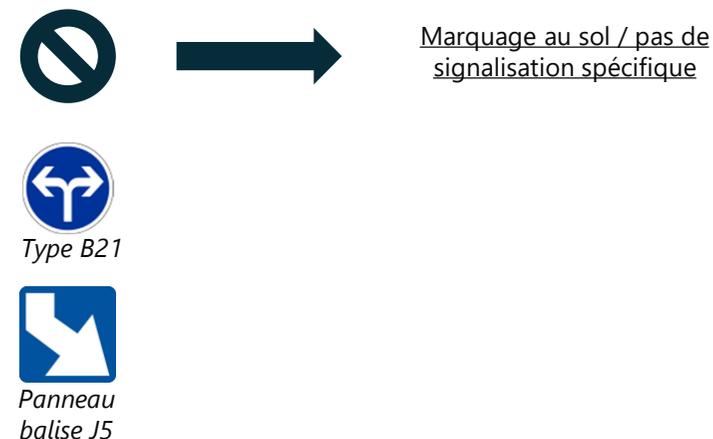
Tous les sites sont équipés de séparateurs physiques

## Gestion des entrées/sorties

Injection des véhicules routiers gérée par:



Sortie des véhicules routiers gérée par:

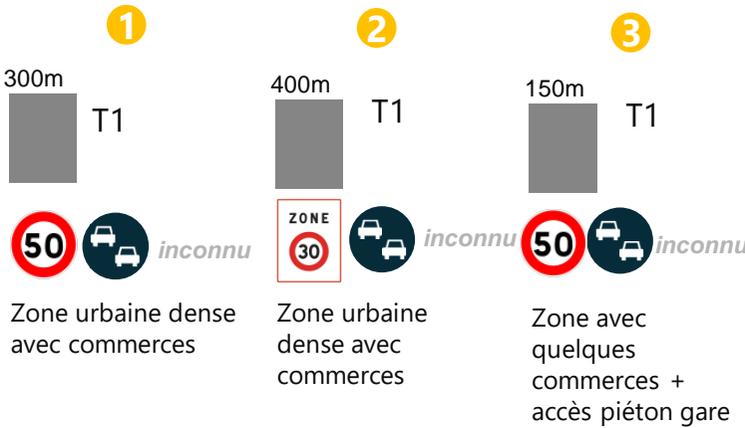




# SAINT-ETIENNE



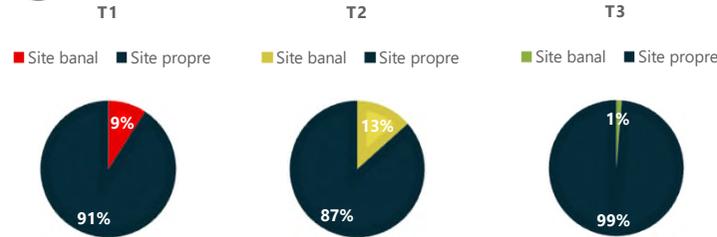
Sites banals:



## Indicateurs

3

Sites banals en **tronc commun**



Fréquence en heures de pointe : **3,3'**



Linéaire cumulé: **850m**



2 station en site banal

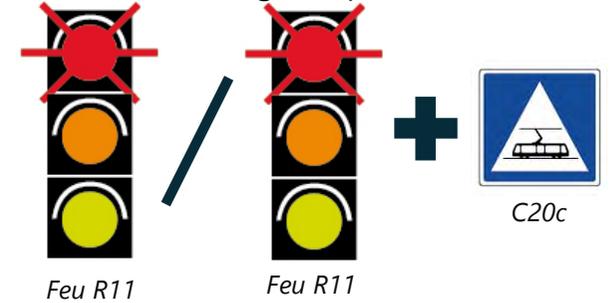


**Site 1 et 2 non-équipés** de séparateurs physiques

**Site 3 équipé** de séparateurs physiques

## Gestion des entrées/sorties

Injection des véhicules routiers gérée par:



Sortie des véhicules routiers gérée par:



## Sites banals en France – Indicateurs généraux



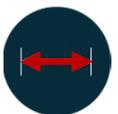
Chiffres clés sur la base des données CEREMA de 2013



6 sites banals en tronc commun



Linéaire moyen: **273m**



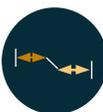
Linéaire maximum d'un site: **1175m (Angers)**



Fréquence maximale sur site banal : **2,9'**  
(tronc commun T1/T3 Saint-Etienne)



Sites banals sur une même ligne



Linéaire cumulé maximum sur une ligne: **2055m (Angers)**

Linéaire de section	<100m	100m<L<200m	200m<L<300m	300m<L<400m	400m<L<500m	>500m
Nombre de sections	12	11	14	3	1	7

En France, la création d'un site banale est liée à une contrainte d'espace, ou à la volonté de préserver le trafic routier sur un axe: le site propre est privilégié.

Les sections sont globalement courtes (seulement 7 au-dessus de 500m)

La fréquence des lignes est souvent inférieure à 5'

**En France, le site banal est un espace à protéger, qui implique de nombreux aménagements et une adaptation de la signalisation routière.**

## Sites banals en France – zoom sur les sections de plus de 500m



7

Sites banals > **500m** en **France**



**1** sites banals en tronc commun  
(Reims): 2 lignes



Linéaire moyen: **780m**



Linéaire maximum d'un site: **1175m**  
**(Angers – rue Létanduère)**



Fréquence maximale sur site banal : 3' (Bordeaux)

Liste des sections de longueur supérieure à 500m

Ville	Longueur (m)
Angers (Avrillé)	<b>700</b>
Angers (Rue Létanduère)	<b>1175</b>
Bordeaux	<b>614</b>
Le Mans	<b>670</b>
Montpellier	<b>870</b>
Reims	<b>730</b>
Toulouse	<b>700</b>

En conclusion, les **sites banals en France sont peu courants**. Seulement 7 dépassent les 500m de long, démontrant l'utilisation très ponctuelle de ce type de site. De plus, le linéaire moyen sur l'ensemble des sites n'est que de 273m.

Afin de préserver les performances du mode collectif, tout en veillant au maintien de la circulation routière, les sites banals en France sont protégés à l'aide de nombreux aménagements (signalisation renforcée aux points d'insertion, séparateurs physiques, etc...)

**En France, ils sont souvent créés pour s'insérer dans un milieu étroit ou pour franchir un ouvrage d'art, ce qui explique les tronçons courts**



**SITES BANALS A  
L'ÉTRANGER**

## Exemples de sites banals à l'étranger



De nombreux réseaux étrangers possèdent des sections en site banal. Un zoom sur 4 réseaux a été fait pour analyser leurs fonctionnements:

- **Berlin (Allemagne)**
- **Bâle (Suisse)**
- **Zürich (Suisse)**
- **Bruxelles (Belgique)**



*Tramway en station à  
Bruderholzstrasse (Bâle)*



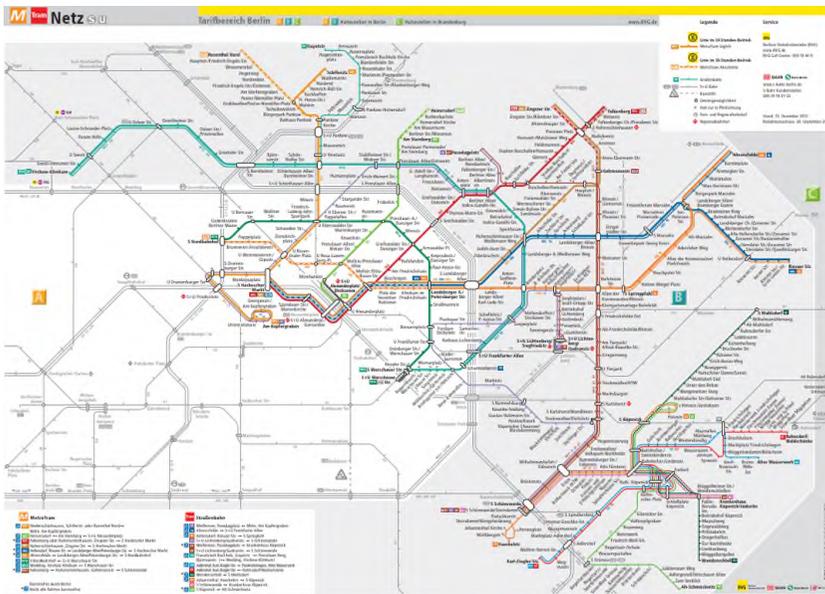
*Tramway en site banal à  
Bruxelles*



*Site banal en plein cœur de Berlin –  
Gare de Friedrichstraße*

## Exemples de sites banals à l'étranger

BERLIN



Le réseau de tramway de Berlin présente les **aménagements en sites banals suivants** :

- **Avenue / axe de circulation majeure**
  - o Ex : Schönhauser Allee
- **Rues étroites**
- **Carrefours routiers/tramways communs, au milieu d'une section de site banal**
  - o Ex : Loeperplatz
- **Sections longues, multiples carrefours**
  - o Ex : M13 Warschauerstraße <-> Franfurter Allee: **2,1 km**, 6 stations, 17 carrefours
- **Terminus:**
  - o Boucle de retournement en arrière-gare
    - Ex : M1/16 Am Kupfergraben : portion à 2 voies de même sens, multiples appareils de voies
    - Ex : M13/50 Virchow-Klinikum : boucle de retournement partiellement commune à la voirie (avec cisaillement de 4 voies de circulation)
- **Nœud** : station Rathaus Köpenick desservie par 7 lignes en tronc commun en site banal dans une rue étroite
- **Voie unique**
  - o 500m sur Dörfpfeldstraße (Ligne 60,61,62,63 et 68)

- **9 lignes de Metrotramway** : lignes principales à fréquence élevée
- **13 lignes de tramways classiques** : lignes secondaires à fréquences plus faibles et horaires de services réduits
- **191,6 km** de réseau

<b>Type de voie</b>	Essentiellement T5 (localement T2)
<b>Nombre de modes</b>	Tous modes
<b>Fréquence</b>	Variable selon les sections : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lignes principales : 5 min</li> <li>- Lignes secondaires : 20 min</li> <li>- Troncs communs : mélange de lignes principales et secondaires --&gt; 2 à 3 minutes</li> </ul>
<b>Plusieurs lignes ?</b>	Oui, 2 ou 3 lignes le plus souvent, 7 lignes au niveau de Rathaus Köpenick

Le réseau berlinois est donc **dense** et **complexe** comparé aux systèmes tramways français.

## Exemples de sites banals à l'étranger

### BÂLE

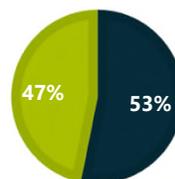


**13 lignes de tramway**, globalement en étoile  
Réseau de **46,58 km**



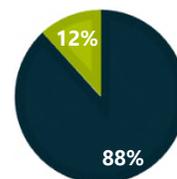
PROPORTION SECTIONS BANALISÉS (KM DU RÉSEAU)

■ Site propre ■ Site banal



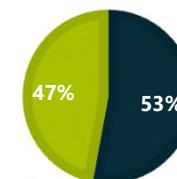
BÂLE POURCENTAGE DU NOMBRE DE SECTION >500M

■ Sites > 500m ■ Sites < 500m



BÂLE POURCENTAGE DU NOMBRE DE SECTION >1000M

■ Sites > 1000m ■ Sites < 1000m



**17** Sites banals

 **2** sites banals en tronc commun

 Linéaire maximum d'un site: **4330m**

 Linéaire moyen: **1284m**

 **5** Lignes au maximum en tronc commun sur site banal

Nombreuses sections de sites banals en centre-ville et sur certaines branches

Le réseau de tramway de Bâle présente les **aménagements en sites banals suivants** :

- **Avenue / axe de circulation important**
  - o Ex : Margarethenstrasse
- **Rue étroite :**
  - o Ex : Hardstrasse
- **Sections longues, multiples carrefours**
  - o Ex : Ligne 3, section supérieure à **3km** à partir de la frontière française
- **Terminus:**
  - o Boucle de retournement en arrière-gare
    - Ex : Allschwil Dorf

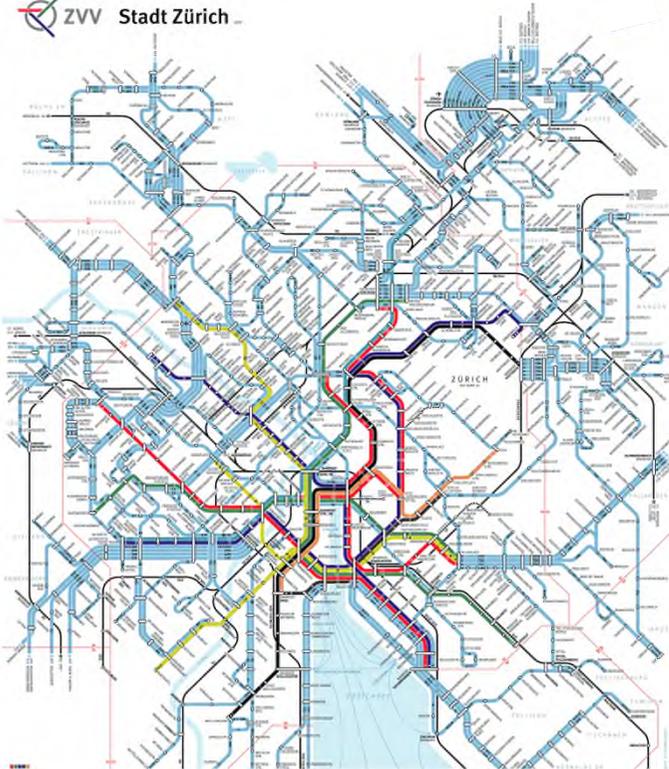
Type de voie	Essentiellement T5
Nombre de modes	Tous modes
Fréquence	Variable selon les sections : jusqu'à 1'5 sur tronc commun
Plusieurs lignes ?	Oui, jusqu'à 6 lignes

# Exemples de sites banals à l'étranger



## ZÜRICH

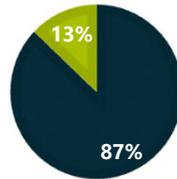
ZVV Stadt Zürich



15 lignes de tramway  
Réseau de **72,8 km**

PROPORTION SECTIONS BANALISÉS (KM DU RÉSEAU)

■ Site propre ■ Site banal



9

Sites banals

↔

Linéaire moyen: **1042m**

↕

Linéaire maximum d'un site: **1660m**

⌵

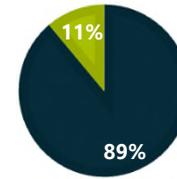
5 sites banals en tronc commun

🚊 3

Lignes au maximum en tronc commun sur site banal

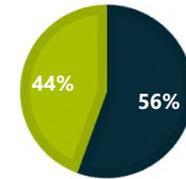
ZÜRICH POURCENTAGE DU NOMBRE DE SECTION > 500M

■ Sites > 500m ■ Sites < 500m



ZÜRICH POURCENTAGE DU NOMBRE DE SECTION > 1000M

■ Sites > 1000m ■ Sites < 1000m



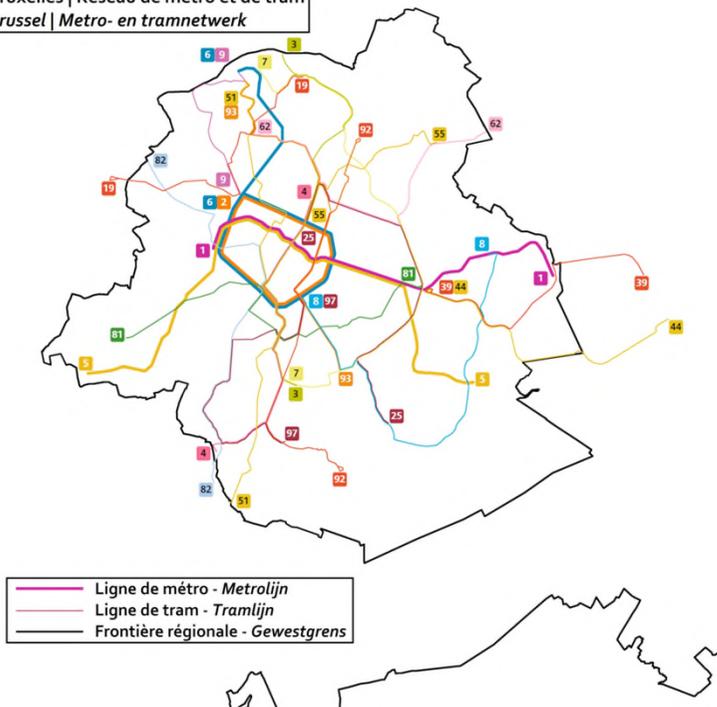
Tram dans la circulation à Zürich – Hönggerstrasse ©P.ZEMBRI

## Exemples de sites banals à l'étranger

### BRUXELLES



Bruxelles | Réseau de métro et de tram  
Brussel | Metro- en tramnetwerk



17 lignes de tramway maillé, avec de nombreux troncs communs en centre-ville.



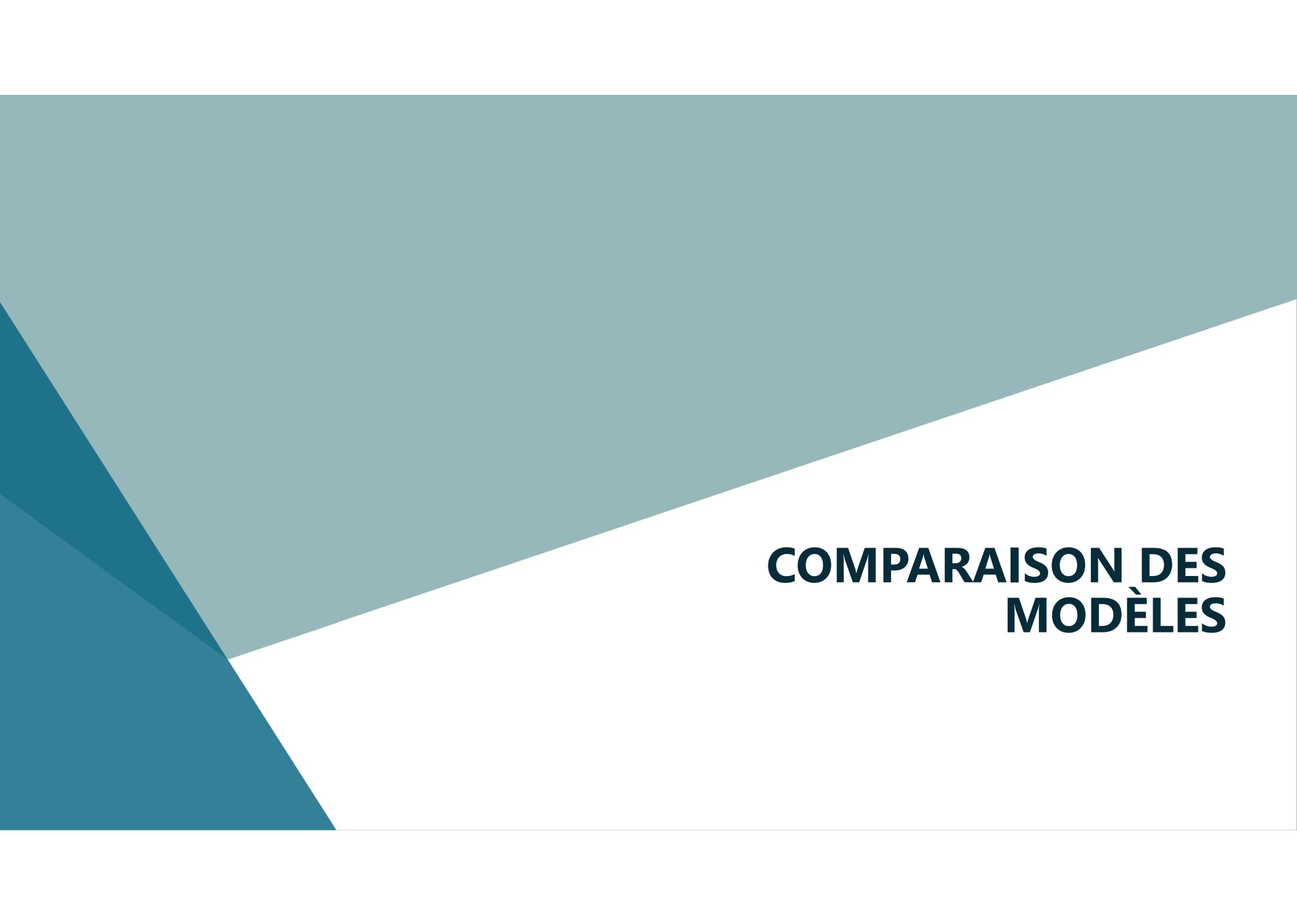
Le réseau de tramway de Bruxelles présente **les aménagements en sites banals** suivants :

- **Site banalisé tramway/bus**
  - o Ex : Le long de la voie ferrée, au départ de la gare de Bruxelles-midi, section partagée par 2 tramways (freq moy : 5') et 3 bus (freq moy : 3,75')
- **Bande cyclable sur site banal :**
  - o Ex : Station Merlo
- **Sections longues, multiples carrefours:**
  - o Ex : Ligne 92, section supérieure à **3km** entre Fort-Jaco et Marlow
- **Terminus:**
  - o Boucle de retournement
    - Ex : Fort-Jaco

Type de voie	Essentiellement T5
Nombre de modes	Tous modes + section Tramway/Bus au niveau de Bruxelles-midi/Montgomery, etc...
Fréquence	Variable selon les sections
Plusieurs lignes ?	Oui



Boucle de retournement en site banal vers le terminus Fort-Jaco - Bruxelles



# **COMPARAISON DES MODÈLES**

# Comparaison France/Suisse (Bâle/Zürich)



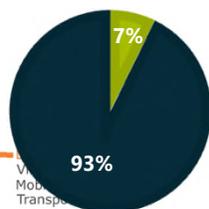
	France	Suisse (Bâle/Zürich)
	7 sites > 500m	17 sites > 500m
	Linéaire moyen: <b>273m</b>	Linéaire moyen: <b>1284m</b> à Bâle, <b>1042m</b> à Zürich
	1 site banal en tronc commun (2 lignes)	7 sites banals en tronc commun (jusqu'à 5 lignes à Bâle)
	Linéaire maximum d'un site: <b>1175m</b> (Angers – rue Létanduère)	Linéaire maximum d'un site: <b>4430m</b> (Bâle – entre Heuwaage et Alschwyl)
	Tronc commun en site banal à <b>2 lignes</b> au maximum (Reims/St-Etienne/Dijon)	Tronc commun en site banal à <b>5 lignes</b> à Bâle
	Fréquence maximale sur site banal : 3' (Bordeaux)	Fréquence de 1,3' en TC à Bâle

→ Sites banals plus répandus en Suisse avec sections en tronc commun fréquentes  
 → Linéaires des sections faibles et nombre de sites restreint

→ En France, proportion de ligne en site banal courante 90%/10%  
 → Zürich proche de la répartition Française  
 → Bâle proche des 50%/50%

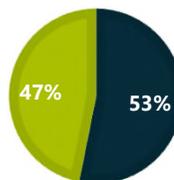
PROPORTION SITE BANAL (KM DU RÉSEAU) – LE MANS

■ Site banal ■ Site propre



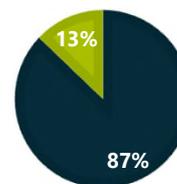
PROPORTION SECTION EN SITE BANAL (KM DU RÉSEAU) - BÂLE

■ Site propre ■ Site banal



PROPORTION SECTION EN SITE BANAL (KM DU RÉSEAU) - ZÜRICH

■ Site propre ■ Site banal



## Influence du facteur historique



	Ville	Ancienneté
	Angers	2011
	Reims	2011
	Le Mans	2007
	Nantes	1985
	Saint-Etienne	A partir de 1880
	Berlin	A Partir de 1865
	Bâle	[1900-1930]
	Zürich	A Partir de 1882
	Bruxelles	A Partir de 1869

→ Réseaux français possédant des sites banals globalement récents (sauf St-Etienne)

→ Réseaux étrangers avec sites banals courants sont tous anciens: voies construites au milieu de la voirie à l'époque

→ Certains réseaux ont été remaniés sections historiques conservées à l'inverse des réseaux français entièrement détruits pour laisser place aux véhicules routiers.

→ **En conclusion, facteur historique à l'origine de nombreux et longs sites banals au sein des réseaux étrangers. (héritage d'un réseau historique)**

→ **À l'inverse, en France, les réseaux historiques ont presque entièrement disparu.**

→ **Leur conception des réseaux modernes basée sur un modèle favorisant les sites propres (sites banals exceptionnels).**

→ **Habitudes vis-à-vis du tramway dans les villes étrangères étudiées. En France, il est nécessaire de renforcer les sites avec plusieurs types d'aménagements.**

## Conclusions sur les sites à l'étranger



Réseaux **denses** et **complexes**



**Nombreux** sites banals



Réseaux **historiques** (vers 1900)



Transport collectif parfois soumis à la **signalisation routière**



**Fréquences élevées** (troncs communs en site banal)

### Comparaison France / Europe

Ville	France			Europe		
	Paris et IDF	Lyon	Montpellier	Berlin	Bâle	Bruxelles
Taille réseau	156km	83km	60km	191km	46km	147km
Linéaire cumulé des lignes	156km	101km	65km	291km	73km	289km
Tronc commun	Aucun	<b>18km</b> soit <b>21%</b> du réseau	<b>5km</b> soit <b>8%</b> du réseau	<b>100km</b> soit <b>52%</b> du réseau	<b>27km</b> soit <b>37%</b> du réseau	<b>142km</b> soit <b>49%</b> du réseau

### Tramway soumis aux feux tricolores routiers (carrefours secondaires)



Zürich



Bruxelles

## Conclusion et futures opportunités



### Enjeux du site banal

-  → Avantage: facilitent l'insertion du tramway
- Génèrent des contraintes d'interactions
- **Un projet = redistribution des modes dans l'espace**
- **Enjeu: conserver le niveau de trafic routier sans compromettre l'efficacité du mode collectif**

### Les conditions d'implantation en France

-  Réseaux récents en site propre
-  **Nombre et linéaire des sections limités**
-  Séparateur physiques
-  Trafic routier limite : **5000 veh/j**
-  Signalisation **renforcée**

### Les conditions d'implantation à l'étranger

-  Sections plus courantes et plus longues
-  Héritage de réseaux historiques
-  Habitude des usagers vis-à-vis du tramway
- **Changement d'habitude possible en rendant le site banal commun + pacification des trafics routiers**

→ Effet de levier pour favoriser les TC (**utilisation efficiente de l'espace urbain**)

→ Implanter des sites banals avec des aménagements adaptés, une fois répandus cela permet l'habitude des interactions directes avec le tramway (**évolution des comportements, acceptabilité**).

Une nouvelle possibilité de créer de nouveaux sites banals pour donner de **nouvelles opportunités au tramway sur les axes plus contraints**.

The background features a light teal color at the top, which transitions into a white area below. On the left side, there are several overlapping geometric shapes in various shades of teal, creating a modern, abstract design.

# **ANNEXES**

## Annexe 1: Comparaison détaillée France/Suisse (Bâle/Zürich)

	 France	 Suisse (Bâle/Zürich)
	7 sites > 500m	17 sites > 500m
	Linéaire moyen: <b>273m</b>	Linéaire moyen: <b>1284m</b> à Bâle, <b>1042m</b> à Zürich
	1 site banal en tronc commun (2 lignes)	7 sites banals en tronc commun (jusqu'à 5 lignes à Bâle)
	Linéaire maximum d'un site: <b>1175m</b> (Angers – rue Létanduère)	Linéaire maximum d'un site: <b>4430m</b> (Bâle – entre Heuwaage et Alschwyl)
	Tronc commun en site banal à <b>2 lignes</b> au maximum (Reims/St-Etienne/Dijon)	Tronc commun en site banal à <b>5 lignes</b> à Bâle
	Fréquence maximale sur site banal : 3' (Bordeaux)	Fréquence de 1,3' en TC à Bâle

Les sites banals sont plus répandus en Suisse et leurs longueurs restent limitées en France (273m en moyenne contre plus de 1km sur les réseaux suisses étudiés).

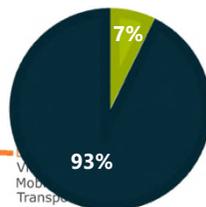
Le modèle Suisse accepte facilement les troncs communs en site banal, qui impliquent une fréquence élevée

En terme de proportion de ligne/réseau en site banal, le modèle français peut être généralisé à une répartition 90% site propre – 10% site banal (83%/17% atteint à Angers sur une ligne unique). A Bâle, le réseau est proche des 50% en site banal. Le réseau de Zürich est proche des standards français mais avec un réseau très développé (72,8 km dont 9,3 en site banal)

**En conclusion, les sites banals sont très développés en Suisse. A l'inverse, ils sont exceptionnels en France, souvent créés pour s'insérer dans un milieu étroit ou pour franchir un ouvrage d'art, ce qui explique que les tronçons sont courts (la majorité des sections sont inférieures à 500m, moyenne de 273m,...)**

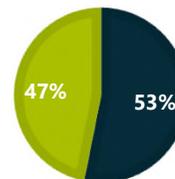
PROPORTION SITE BANAL (KM DU RÉSEAU) – LE MANS

■ Site banal ■ Site propre



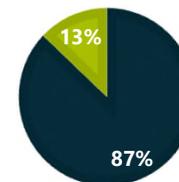
PROPORTION SECTION EN SITE BANAL (KM DU RÉSEAU) - BÂLE

■ Site propre ■ Site banal



PROPORTION SECTION EN SITE BANAL (KM DU RÉSEAU) - ZÜRICH

■ Site propre ■ Site banal



## Annexe 2 : Influence du facteur historique

	Ville	Ancienneté
	Angers	2011
	Reims	2011
	Le Mans	2007
	Nantes	1985
	Saint-Etienne	A partir de 1880
	Berlin	A Partir de 1865
	Bâle	[1900-1930]
	Zürich	A Partir de 1882
	Bruxelles	A Partir de 1869

Les réseaux français possédant des sites banals sont globalement récents (excepté Saint-Etienne qui a hérité d'un réseau historique)

Les autres réseaux étudiés où les sites banals sont courants sont en fait tous anciens. A l'époque les voies ont été construites au milieu de la voirie et ces réseaux ont été conservés jusqu'à nos jours. Certains ont été remaniés mais des sections historiques ont été conservées à l'inverse des réseaux français qui ont été entièrement détruits pour laisser place aux véhicules routiers.

**En conclusion, le facteur historique explique en partie la présence de nombreux et longs sites banals au sein des réseaux étrangers. L'héritage d'une ancienne infrastructure a conduit à conserver ces sections en site banal au cœur des villes de Bâle, Berlin, Zürich et Bruxelles. À l'inverse, en France, les réseaux historiques ont presque entièrement disparu et les réseaux existants sont très modernes. Leur conception est basée sur un modèle favorisant les sites propres. Les sites banals y sont exceptionnels et sont créés pour répondre à des problématiques de manque d'espace ou de franchissement d'ouvrages d'art.**

**Dans les villes étrangères étudiées, le tramway fait partie de la circulation et les populations y sont habituées. En France, les automobilistes n'en ont pas l'habitude ce qui explique les nombreux aménagements mis en place lors de la création de sites banals en France (signalisation routière renforcée, séparation physique entre les voies,...)**

## Annexe 3 : Conclusion détaillée sur les sites à l'étranger

→ A travers les exemples de réseaux étrangers étudiés, les caractéristiques suivantes ont été mises en évidence:

- Les réseaux sont globalement plus denses et plus complexes qu'en France
- De nombreux sites banals, de différents types, ont été identifiés (*pas de quantification à ce stade*)
- Les villes étudiées ont **hérité de réseaux historiques**, où les sites banals étaient très courants.
- Les tramway semblent soumis à la signalisation routière lorsqu'ils circulent en site banal (→ *à confirmer*)
- Les fréquences de passages sont globalement plus importantes qu'en France (→ *pas d'étude approfondie à ce stade*)

**A première vue, les sites banals à l'étrangers semblent moins sujet à des aménagements pour leurs protections qu'en France.**

## Annexe 4 : Conclusion détaillée sur les futures opportunités en France

En conclusion, le site banal présente l'avantage majeur de rendre possible **l'insertion du tramway dans un environnement à espace limité**, tout en conservant les flux routiers à cet endroit. Néanmoins le concept du site partagé génère naturellement des **contraintes par rapport aux interactions** entre les véhicules qui y circulent, et particulièrement en entrée, au point d'injection du site.

Un projet de tramway entraîne une **redistribution des modes dans l'espace** et l'enjeu majeur est de **conserver le niveau de trafic** des autres moyens de transports **sans compromettre l'efficacité** de la ligne de tramway créée. Par conséquent, il convient de **protéger** un site banal vis-à-vis des usagers de la route pour garantir de bonnes performances du tramway.

En France, la circulation du tramway est rendue compatible avec la route de différentes façons :

- Trafic routier limité à **5000 veh/j** en site banal
- Adaptation de la signalisation routière et **priorité accordé au tramway** :
  - o Aux injections de sites
  - o Aux carrefours
- **Séparateur physiques** limitant les manœuvres des véhicules routiers
- **Sections courtes** et nombre limité

Grâce à ces dispositifs, les performances des lignes de tramway avec sections en site banal sont préservées.

L'analyse sur le réseau étranger (Bâle, Zurich, Belgrade, Bruxelles, Berlin) a montré que les sites banals y sont **plus courants**. Cela s'explique par l'ancienneté des réseaux, les villes actuelles ayant hérité de réseaux historiques (1880-1930 pour la plupart) conçu ainsi à l'époque. Par conséquent, une certaine **habitude** s'est installée quant à la cohabitation des véhicules routiers et des tramways. Les usagers de la route ont donc naturellement certains réflexes vis-à-vis du tramway.

En France, les réseaux étant plus récents et les sites banals assez rares, les automobilistes n'ont pas l'habitude de circuler en interaction directe avec le tramway. Les sites banals ont donc besoin d'être protégés.

En rendant le site banal plus courant en France, une cohabitation plus naturelle des véhicules routiers et du tramway pourrait conduire peu à peu à **un changement de comportement** et à une habitude qui tend vers les modèles de tramway étrangers étudiés. De plus, une pacification des trafics routiers étant attendue dans les prochaines décennies, **la création de nouveaux sites banals sera facilitée** sans compromettre les performances du tramway.

**Ainsi, les sites banals, une fois répandus, permettraient de développer l'habitude des interactions directe avec le tramway. Cette habitude et les différents aménagements protégeant ces sites garantiront le bon fonctionnement et l'efficacité du mode de transport collectif. La possibilité de créer de nouveaux sites banals remettraient alors en question la faisabilité des projets tramways futurs.**

## Annexe 5 : Simulation VISSIM de l'impact du site banal sur l'exploitation

### ANGERS – RUE LÉTANDUÈRE



**Longueur:** 1175m de voies banalisées

**2 stations** en site banal

Trafic faible : **1200 veh/j/sens**

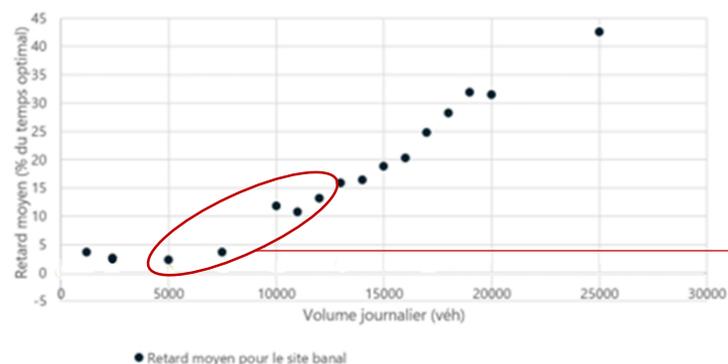
**9 carrefours**

1 section **T1**/ 1 section **T2**/ 1 section **T5**



Zone urbaine dense avec commerces

Simulation EGIS mi-2022 - Pour étudier l'impact du niveau de trafic sur la régularité du tramway, des simulations avec différents volumes de circulations sur le site banal d'Angers – Rue Létanduère ont été réalisées:



Impact sur l'exploitation plus important **au-delà de 5000 veh/j**

*Evolution des retards moyens en fonction du volume de trafic journalier sur le site banal*

La simulation confirme la limite de trafic limitant l'impact sur l'exploitation du tramway à **5000 veh/j**, pour ce site. Elle montre également que le retard moyen des rames est d'environ **5%** du temps de traversé du site. Le temps de traversée du site est estimée à 4 minutes, ce qui impliquerait un retard moyen de **12 secondes** sur cette base

## Annexe 6 : Recensement des sites banals des réseaux de Bâle et Zürich

Bâle	Lignes	Fréq. HP	Tronçon	Longueur (m)	Caractéristiques du linéaire	Stations incluses	Remarques
	3	7'	Hardstrasse (exclu) - Breite (exclu)	670	Voie routière large, voies tramway au centre, non délimitées	2 (en site propre, avec quais)	
	3	7'	Bären (exclu) - Birsfelden Hard (exclu)	970	Voie routière large, voies tramway au centre, délimitées par pointillés	2 (sans quais, protection feux)	
	14	7,5'	Hardstrasse (exclu) - Zeughaus (inclus)	1300	Voie routière étroite, pas de marge	4 (avec ou sans écart entre voies et trottoir)	
	6	7'	Messeplatz (exclu) - Claraplatz (exclu)	375	Voie routière assez large, zone 30, trafic très faible	1	
	6, 8, 14, 15, 17	1,5'	Claraplatz (exclu) - Heuwaage (exclue)	1675	Voie routière étroite, pas de marge, sauf sur pont et à Schiffflände, trafic routier insignifiant	4 (dont 1 commune avec bus et 1 avec quais)	Tracé sinueux, vitesses entre 15 et 30
	6	7'	Heuwaage (exclu) - Alschwyl (exclu)	4330	Voie routière large, voies tramway au centre, non délimitées	11 (dont 4 en site propre, avec quais)	Ronds-points percés, vitesse entre 35 et 40
	3, 8, 10, 14, 15	1,5'	Aeschenplatz (exclu) - Barfüsserplatz (exclu)	550	Voie routière assez large, zone 30, trafic très faible	1 (en site propre, avec quais)	
	3	7'	Barfüsserplatz (exclu) - Spalentor (exclu)	820	Voie routière étroite, pas de marge	2 (en site propre, avec quais)	Tracé sinueux, vitesses entre 15 et 30
	3	7'	Spalentor (exclu) - Burgfelden Grenze (exclu)	2320	Voie routière large, voies tramway au centre, non délimitées	6 (dont 1 sans quais)	Tracé rectiligne, vitesses entre 40 et 50
	11	7'	Schiffflände (exclu) - Voltaplatz (exclu)	1240	Voie routière étroite s'élargissant après Universitätsspital	4 (en site propre au moins partiel)	Tracé rectiligne, vitesses entre 40 et 50
	8	7'	Claraplatz (inclu) - Dreirosenbrücke (exclu)	1030	Voie routière étroite, pas de marge, trafic faible	4 (dont 1 en site propre partiel)	
	8	7'	BASF/CIBA (exclu) - Kleinhüningen (exclu)	1760	Deux branches parallèles à voie unique	2	
	8	7'	Laupenring (exclu) - Neuweiler (exclu)	810	Extrémité de ligne, voie routière étroite	2 (dont une au centre d'un rond-point)	Tracé rectiligne, vitesses entre 40 et 50
	2	7'	Zoo Dorenbach (exclu) - Binningen (exclu)	710	Extrémité de ligne, voie routière étroite	1	Tracé légèrement curviligne, vitesses entre 35 et 40
	16	7'	Zwinglihaus (exclu) - IWB (exclu)	1450	Voie routière assez large, zone 30, trafic très faible	4	Tracé rectiligne, vitesses entre 40 et 50
	15	7'	Tellplatz (exclu) - Bruderholzstr. (exclu)	340	Voie routière large, voies tramway au centre, non délimitées	1 (sans quai, protégée par feu)	Tracé rectiligne, vitesses entre 40 et 50
	6	7'	Bettingerstrasse (exclu) - Riehen Grenze (exclu)	1470	Voie routière étroite, pas de marge, trafic assez soutenu	5 (dont 1 avec site propre partiel)	Tracé légèrement curviligne, vitesses entre 25 et 50
			Total sans double compte	21820			
Zurich	Lignes	Fréq. HP	Tronçon	Longueur (m)	Caractéristiques du linéaire	Stations incluses	Remarques
	7, 15	3,5'	Central (exclu) - Schaffhausenplatz (exclu)	1660	Voie routière étroite, pas de marge	4 (sur trottoir)	Tracé rectiligne, vitesses entre 30 et 42
	6, 10	3,5'	Heidenegg (inclu), ETH Univspital (inclu)	520	Voie assez large, piste cyclable	2 (sur trottoir)	Forte montée curviligne
	11	7'	Abords de la gare d'Oerlikon	980	Voie routière plutôt étroite, ne permettant au mieux qu'un site partiel	2	Courbes prononcées (3)
	13	7'	Waldfussweg (inclu) - Schwert (exclu)	1190	Voie routière étroite, pas de marge	3	Aménagement intéressant Waldfussweg
	13	7'	Meierhofplatz (exclu) - Winzerstrasse	1010	Voie routière plutôt étroite, ne permettant au mieux qu'un site partiel	2	
	4, 15	3,5'	Central (exclu) - Bellevue (exclu)	890	Voie routière étroite, pas de marge	3 (sur trottoir)	Vitesse uniforme 30
	2, 8, 9	2,5'	Paradeplatz (exclu) - Sihlstrasse (exclu)	380	Voie routière étroite, pas de marge, trafic faible	0	Vitesse uniforme 42
	2, 4	3,5'	Opernhaus (exclu) - Wildbachstrasse (inclus)	1650	Voie routière étroite, sens unique voitures, trafic faible	5 (dont 2 à quais décalés)	Tracé rectiligne, vitesses entre 42 et 48
	6	7,5'	Toblerplatz (exclu) - Zoo (exclu)	1100	Voie routière étroite, pas de marge, trafic assez soutenu	2 (sur trottoir)	Tracé en rampe avec 2 courbes, vitesses entre 24 et 36
			Total sans double compte	9380			

## Annexe 7 : Zones de configurations particulières



Section de site banal en voie unique avec tronç commun de 5 lignes à Berlin - Dörfeldstraße



Station en site banal sans séparateur physique – Zürich-Limmatquai ©P.ZEMBRI



Tramway soumis à la signalisation routière – site banal à Bâle-Hauptstrasse ©P.ZEMBRI



Rond-point de retournement en site banal au terminus Allschwil - Bâle

# ENJEUX ET SOLUTIONS

Problème des interactions avec le réseau routier sont plus fortes qu'en site propre.

Préserver l'exploitabilité de la ligne de tramway, en limitant l'impact de ces interactions.

### Préconisations souvent faites en France:

- Limiter le nombre de sections en site banal sur une ligne
- Limiter la longueur des sites
- Créer une signalisation adaptée en entrée de site banal
- Donner la priorité à un tramway en approche de site banal
- Eviter l'implantation de stations sur la section
- Interdire les manœuvres augmentant le risque de collision (tourne-gauche, dépassement) → aménagements possibles

## Annexe 9 : Sources et bibliographie

[Circulation des tramways en site banal Phase 1 – CEREMA -2014/05/26](#)

[Circulation des tramways en site banal L'exemple d'Angers – CEREMA -2015/12](#)

[Circulation des tramways en site banal L'exemple du Mans – CEREMA -2015/12](#)

[Circulation des tramways en site banal L'exemple de Reims – CEREMA -2015/12](#)

[Circulation des tramways en site banal L'exemple de Nantes – CEREMA -2015/12](#)

[Circulation des tramways en site banal L'exemple de Saint-Etienne – CEREMA -2015/12](#)

[Tramway dans la circulation générale – CEREMA & STRMTG – 2018/09](#)