

Aperçu historique des transports publics

CIV6707A • Cours 1

Par Pierre-Léo Bourbonnais

Référence principale: VUCHIC, Vukan R. Urban Transit Systems and Technology

Chapitre 1

Des extraits du livre VUCHIC, Vukan R. Urban Transit Systems and Technology, © 2007 John Wiley & Sons, Inc. sont insérés dans ce document avec la permission de l'éditeur

Le développement des villes

La création des villes

Surplus → **Échange** → **Commerce** → **Ville**

- ▶ Routes et marchés → Transport

Localisation des villes

Points de **transbordement** et **croisement des routes**

- ▶ **rivières** et **fleuves**, côtes des **océans**
 - ▶ transport fluvial
- ▶ **routes commerciales** (ex: routes des épices et de la soie)

Présence de **mines** (historiquement)

Emplacements **stratégiques**

- ▶ défense militaire

Présence d'**attraction**

- ▶ tourisme, paysage
- ▶ pèlerinages

Raisons **politiques**

- ▶ représentation (ex: Washington DC, Brasilia)

Localisation et transport

Transbordement et croisement des routes:
le seul relié directement au transport

- ▶ par contre de loin le plus fréquent
- ▶ transport = **rôle majeur**

Le développement des villes

Taille des villes et transport

Mobilité ↑ = Taille ↑

Transport limité = **Contrainte** sur la **taille** de la ville

- capacité / vitesse
 - système d'approvisionnement
 - mobilité personnelle

Moyen Âge | **Max 1 million d'habitants**
(ex: Constantinople)

Forme des villes

Moyen Âge

- Cœur: marché, église > **place centrale**
- Mobilité: **marche** essentiellement
- Murs défensifs
- Système de rues **irrégulier** | *Contrainte d'espace*
 - **vitesse faibles** (marche, cheval)
 - aucune géométrie particulière nécessaire



POLYTECHNIQUE
MONTREAL

Le développement des villes

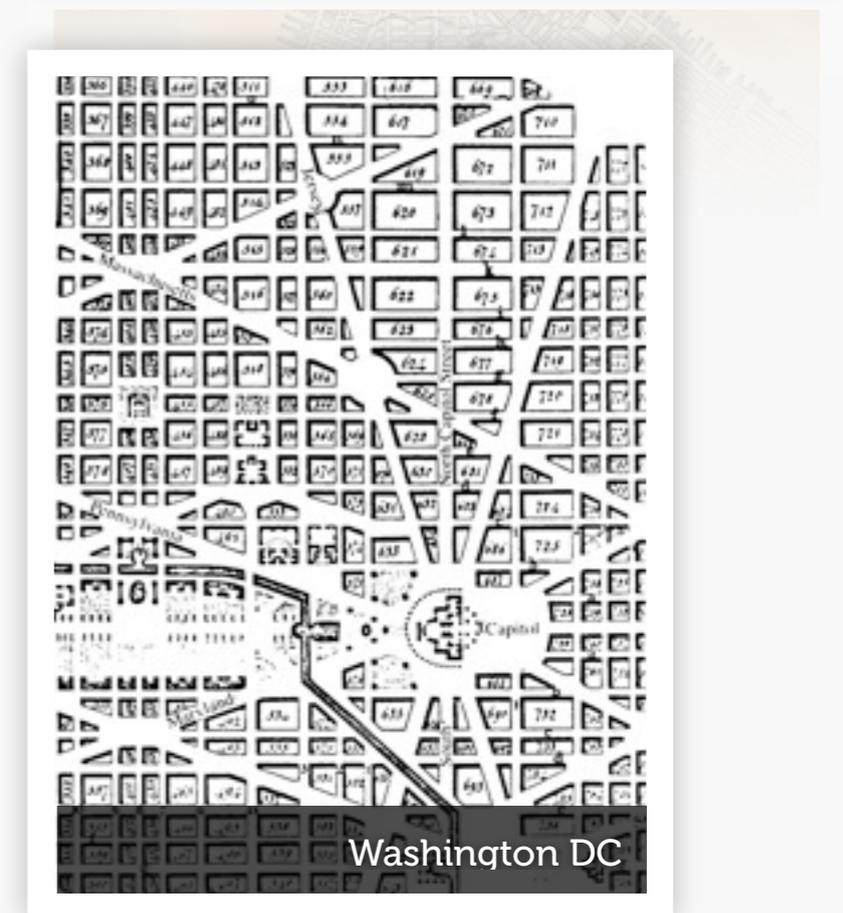
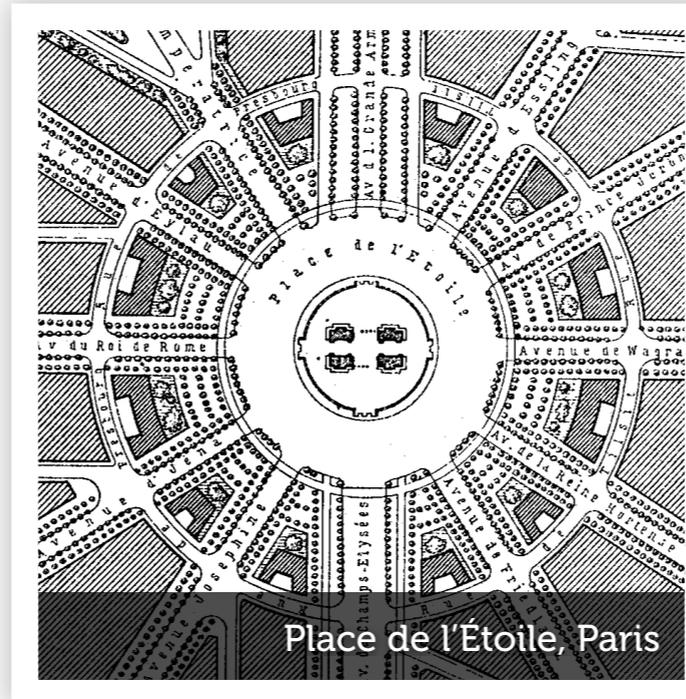
Forme des villes

Après le Moyen-Âge

- ▶ Fonction politique centrale
- ▶ Esthétique
- ▶ Géométrie **radiale / circonférentielle**

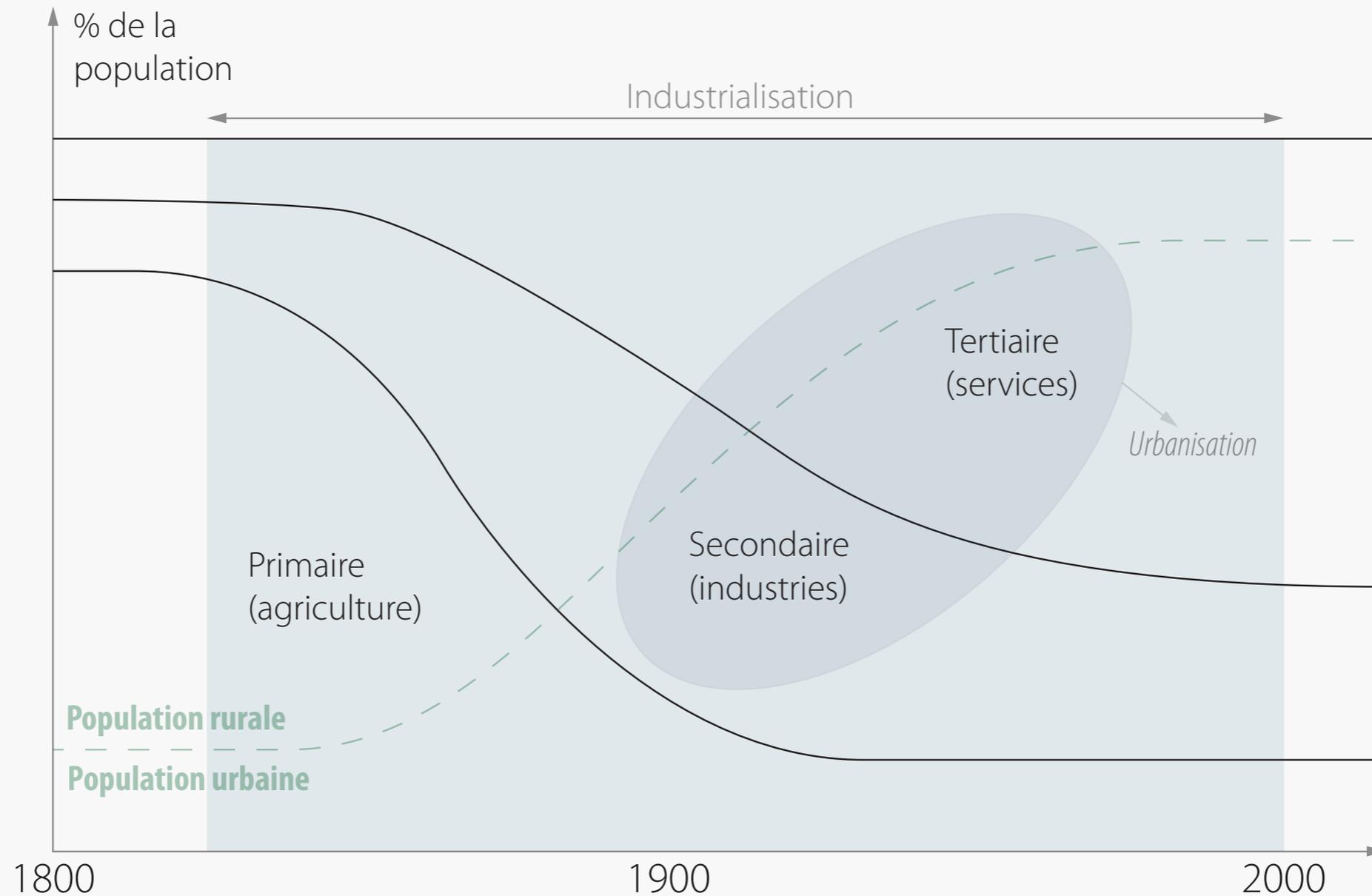
Amérique du Nord

- ▶ géométrie par **grilles**
- ▶ transport influence beaucoup la géométrie
- ▶ grille dans certains villes anciennes également
- ▶ mal adapté aux déplacements radiaux et diagonaux
 - ▶ Solution: **ajouter des diagonales**: Washington DC
 - ▶ **Intersections complexes**



Le développement des villes

Secteurs d'emplois | Urbanisation



Figures 1.1 & 1.2 | Population shifts among sectors of economy in the United States
(Vuchic 2007)

Les transports publics avant le XIX^e siècle

Les traverses par bateau

Mythologie grecque | **Charon**

- ▶ Son rôle: **Faire passer sur sa barque, moyennant un péage**, les ombres errantes des défunts à travers le fleuve Achéron (ou Styx) vers le royaume des morts (les Enfers grecs)
- ▶ Les passagers devaient mériter leur enterrement et devaient payer
- ▶ À défaut de payer leur passage, ils devaient errer sur les bords du fleuve pendant cent ans



Moyen Âge | **Traversiers**

- ▶ **Centres commerciaux importants**
 - ▶ Venise et Londres par exemple

Les transports publics avant le XIX^e siècle

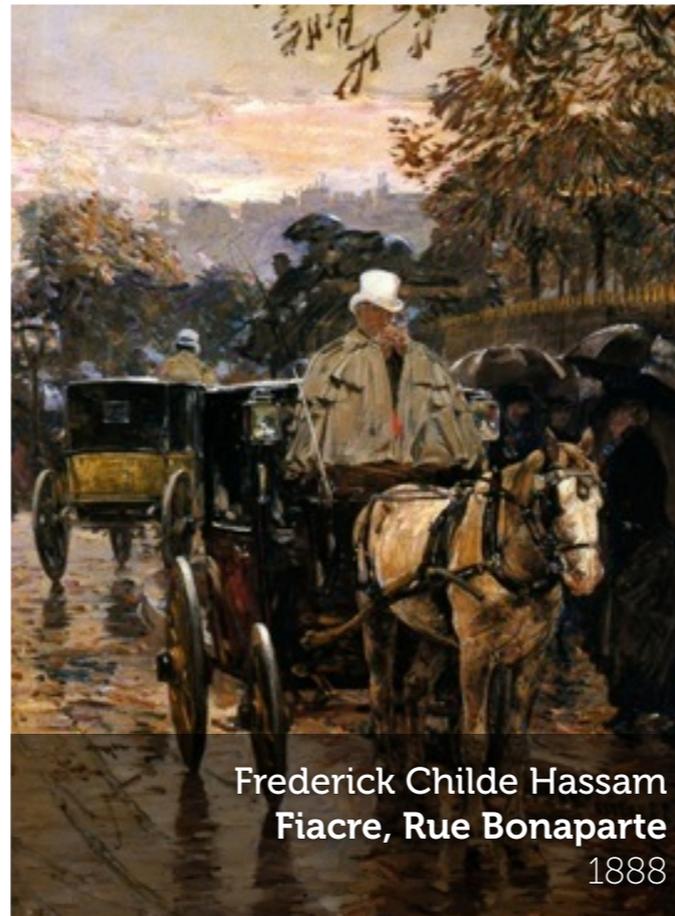
Les hippomobiles

16^e siècle | **Transport public interurbain**

- ▶ Transport des **personnes**, de la **poste** et des **marchandises**
 - ▶ Certains à **routes** et **horaires fixes**

17^e siècle | **Transport public intra-urbain**

- ▶ **Coaches & Fiacres**
 - ▶ **Londres** à partir de **1600**
 - ▶ **Paris** à partir de **1612**
 - ▶ ancêtres du taxi
- ▶ **Sedan Chairs & Palanquins**
 - ▶ **Paris** à partir de **1617**
 - ▶ **Londres** à partir de **1634**
 - ▶ utilisées jusqu'en **1821**
- ▶ Fiacres et Coaches à **routes fixes** introduits à Paris en 1662 grâce à Blaise Pascal (8 passagers, 5 routes)



Frederick Childe Hassam
Fiacre, Rue Bonaparte
1888



Palanquin



Fiacre / Coach

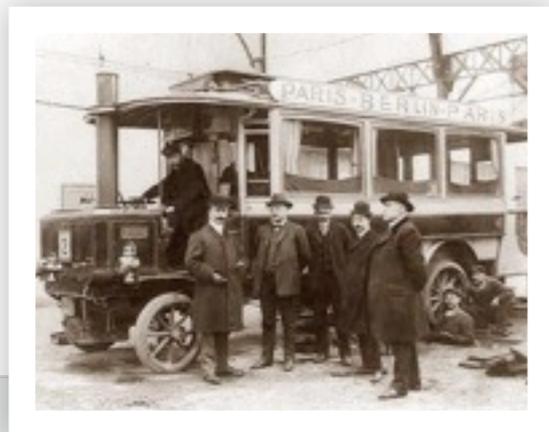
Mais: pour les nantis seulement...

Les transports publics au XIX^e siècle

Les omnibus

Hippomobiles à grande capacité

- ▶ dès 1798 en France (14 passagers)
- ▶ dès 1829 en Angleterre (20 passagers)
- ▶ dès 1827 aux États-Unis (12 passagers)
- ▶ **compétition** féroce entre les propriétaires
- ▶ **service régulier** d'omnibus dans la plupart des **grandes villes** à partir des années 1830 (Europe et États-Unis)
- ▶ plusieurs à deux étages
- ▶ utilisés jusqu'en 1910 environ en Europe
- ▶ convertis en camions plus tard



Les transports publics au XIX^e siècle

Tramways hippomobiles

Omnibus sur rail (New York: 1832)

Chemins de fer:

↓ résistance au roulement

↑ efficacité

↑ capacité

↑ confort

Exemple de capacité:

3 compartiments de 10 passagers
+ 30 passagers sur le toit

Problématiques:

Difficultés avec rails en saillie

Résolus avec rails sans saillie,
sur le profil de la rue

Plus grand impact en Amérique
du Nord qu'en Europe
(moins de restrictions)



Les transports publics au XIX^e siècle

Technologies mécaniques avant 1880

Chevaux

- ▶ coûtent **cher**
- ▶ vulnérables aux **maladies**
- ▶ se **fatiguent** vite

Le moteur à vapeur

- ▶ **lent, bruyant, lourd**
- ▶ plusieurs tests (Angleterre, années 1830)
- ▶ améliorations (années 1870)
 - ▶ jusqu'à 3000 tramways à vapeur en Europe, 700 aux É-U.
 - ▶ peu populaires (**bruit, pollution**)
 - ▶ quelques solutions (vapeur pressurisée, air comprimé), mais **peu de succès**

L'électricité | Les débuts

- ▶ moteur de Faraday (1831)
- ▶ **batteries** très **coûteuses**

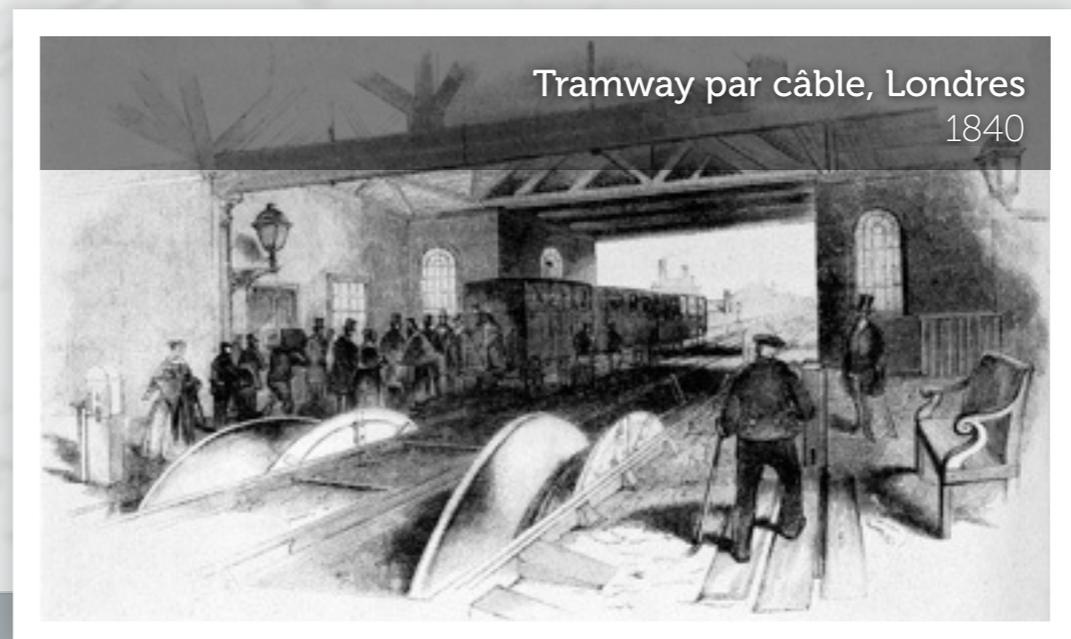
Le moteur à essence | Les débuts

- ▶ prometteurs (années 1890-1900)

La traction par câble

- ▶ **succès commercial**
- ▶ moteurs à vapeur aux extrémités
- ▶ câbles guidés par des poulies et des roulements
- ▶ beaucoup plus **propre**
- ▶ **peu coûteux**
- ▶ pentes: **équilibre** des véhicules dans les deux sens
- ▶ **vitesse constantes**

Mais: **électricité reviendra** (après 1890, traction électrique améliorée et praticable)



Les transports publics au début du XX^e siècle

Tramways électriques

Développement des **moteurs électriques** | années 1870

- ▶ Berlin: premier tramway électrique (1881 / Siemens)
- ▶ **Conducteurs d'électricité exposés !**
 - ▶ clôtures limite les possibilités
 - ▶ recherche d'alternatives
 - ▶ conduits sous-terrains et connections entre les rails
 - ▶ problèmes techniques nombreux

États-Unis

- ▶ **ligne aérienne et perche** (1880-90 / Edison & Sprague)
- ▶ beaucoup **moins coûteux** que le cheval
- ▶ efficace jusqu'à des pentes de 10%
- ▶ **sécuritaire**
- ▶ **expansion des réseaux**
- ▶ dès 1902: la plupart des 27 000 km de lignes électrifiées
- ▶ 1912: près de 50 000 km de lignes en service
- ▶ création en 1882 de l'*American Street Railway Association* (maintenant APTA) et de l'UITP à Bruxelles en 1885

Inauguration du tramway électrique de Winston-Salem, Caroline du Nord 1890



San Francisco 1905



Dallas 1905



Les transports publics au début du XX^e siècle

Tramways électriques

Problématiques

- ▶ manque d'encadrement
- ▶ problèmes d'esthétisme (fils et structures)
- ▶ idéologie de la libre entreprise

Europe

- ▶ qualité visuelle importante
- ▶ responsabilité publique d'encadrement
- ▶ développement plus lent
- ▶ réduction du nombre de fils | **alternatives**
 - ▶ batteries (succès limité)
 - ▶ conducteurs souterrains connectés par «charrue»
 - ▶ conducteurs par contact (conduisent le courant seulement si un tramway est dessus)
 - ▶ s'encrassent de boue facilement
 - ▶ deviennent «vivants» lorsque défectueux
 - ▶ dangereux pour les chevaux (fers)
- ▶ retour aux fils aériens après 1900

Tramway | Enjeux, gestion et évolution

Avantages

- ▶ tarification en baisse (accessible à presque toutes les classes sociales)
- ▶ facilite la diffusion de la population en dehors des centres-villes surpeuplés

Gestion publique

- ▶ premier exemple de gestion municipale: Glasgow
- ▶ 1911: 4/5 des réseaux urbains anglais étaient publiques
- ▶ développement des tramways en Allemagne grâce à la gestion municipale après 1900
- ▶ États-Unis: étudiée, mais débutera plus tard

Évolution

- ▶ début du 20^e siècle: réseaux de tramways dans la plupart des villes (de grandes et moyennes tailles)
- ▶ développement (infrastructures et véhicules)
- ▶ nouveau mode (bus) deviendra dominant...

Tramways | Âge d'or et déclin

2 essieux

- ▶ de 1880 à la première guerre mondiale
- ▶ châssis de bois
- ▶ 2 opérateurs (conducteur et contrôleur)
- ▶ jusqu'à 10 m de long
- ▶ remorques optionnelles
- ▶ utilisés dans certaines villes d'Europe jusqu'en 1960

4 essieux

- ▶ à partir de 1900 (dominant à partir de 1920)
- ▶ 12 à 16 m de long
- ▶ 2 opérateurs (jusqu'en 1930)



Tramways | Âge d'or et déclin

Problématiques

États-Unis

- ▶ peu de succès financiers
- ▶ compétition féroce
 - ▶ plusieurs compagnies différentes sur les même rues
 - ▶ pas d'économies d'échelle
- ▶ coûts d'opération et de main d'œuvre ↑
- ▶ *mais*: autorités ne permettent pas de hausser les tarifs
- ▶ plusieurs faillites
- ▶ **compétition de l'automobile** (années 1930)
 - ▶ **congestion**
 - ▶ tramway de l'époque: faible accélération
 - ▶ mal adapté au trafic mixte
 - ▶ début de la conversion vers le bus

Le PCC

Tramway conçu à la suite du *President's Conference Committee (PCC)*

- ▶ partenariat entre organismes/compagnies de transport et manufacturiers de véhicules
- ▶ un des développements de produits les plus efficaces de l'histoire des transports collectifs
- ▶ PCC car
 - ▶ silencieux
 - ▶ suspension douce
 - ▶ accélération et freinage rapides
 - ▶ 6000 véhicules fabriqués entre 1936 et 1952



Tramways | Âge d'or et déclin

Le PCC



PCC



PCC de Montréal



Intérieur

Tramways | Âge d'or et déclin

Amérique du Nord

- ▶ Le PCC est un **grand pas en avant** mais:
 - ▶ aucune priorité accordée sur les réseaux routiers
 - ▶ de plus en plus d'automobiles
 - ▶ les bus gagnent du terrain
 - ▶ 1950: début de la disparition des tramways
 - ▶ 1960: une douzaine de villes seulement en possèdent encore
 - ▶ peu de soutien de l'administration publique
- ▶ *National City Lines*
 - ▶ General Motors Corporation (GMC)
 - ▶ Firestone (fabricant de pneus)
 - ▶ Esso Oil Company
 - ▶ achat des compagnies de transport public dans de nombreuses villes
 - ▶ **élimination des tramways** (**malgré l'appréciation du public**)
 - ▶ bus présentés comme plus flexibles, plus modernes
 - ▶ désavantages du bus ignorés
- ▶ **Résultat: baisse de l'achalandage du transport collectif**

Europe

- ▶ même déclin en Angleterre et en France
- ▶ pourtant: certains pays/villes décident de **conserver** et même de **développer/moderniser** leurs réseaux de tramways
 - ▶ Allemagne, Suisse, Autriche, Europe de l'Est
 - ▶ Tramway allemand **DÜWAG** très supérieur aux autres modèles existants dans le monde
 - ▶ Financement public ↑
 - ▶ Réseaux en site propre
 - ▶ SLR/LRT (Light rail transit) dès le début des années 1960



Historique de l'autobus



Omnibus → Autobus

Débuts

- ▶ Premiers résultats avec moteur à essence
- ▶ Moteurs légers utilisables (1883: Gottlieb Daimler)
- ▶ Première automobile (1886: Carl Benz)
- ▶ [Angleterre](#) | Premier bus en 1899
- ▶ [Allemagne](#) | Premier bus en 1903
- ▶ [Moteur Diesel](#) (~1890: Rudolf Diesel)
- ▶ 1900-1910 | à [Londres et New York](#), tous les omnibus sont remplacés par des autobus (chassis de camion)
- ▶ Pneus en caoutchouc dès 1920
- ▶ Années 1930 | Premiers [chassis exclusifs](#) d'autobus
- ▶ Taxis collectifs / [jitneys](#) (automobiles et autobus) sans route ou horaire fixe
 - ▶ compétition féroce (Los Angeles notamment)
 - ▶ plusieurs convertis plus tard en lignes régulières de bus

Historique de l'autobus

Développement

Safety Coach de Fageol

- Années 1920
- Avantages sur la compétition (accélération, sécurité, capacité ↑, suspensions, freinage, etc.)

Longévité

- Bus: 5 ans environ dans les années 1920
- Tramways: 20 à 30 ans
- Solutions
 - moteur Diesel (fin 1920)
 - transmissions électrique et hydraulique (années 1940)
- Capacités
 - de plus en plus ↑ (16/34 en 1912, jusqu'à 58 en 1938)
- Europe | Innovateurs en terme de design depuis
- Amérique du Nord | GM presque exclusivement peu de développements majeurs
 - conversion massive des tramways en bus entre 1945 et 1965



Fageol « Safety Coach »

Actuellement

Bus partout dans les petites et grandes villes

- Bus à plancher bas
- Réduction des émissions (surtout en Europe)
- Réorientation des services de bus en harmonie avec les autres modes (trains, tramways, etc.)
- Bus guidés (succès limité à quelques villes)
- BRT | Bus rapid transit (SRB | Service rapide par bus)



Bus GM



Bus Mercedes

Historique de l'autobus

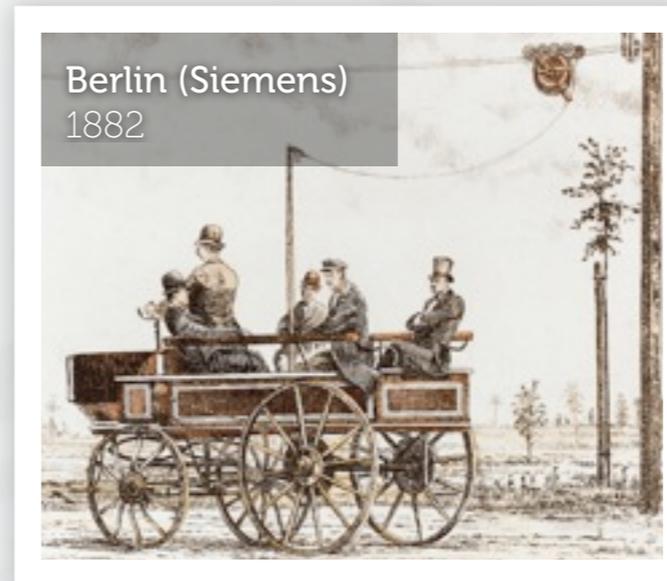
Trolleybus

Débuts

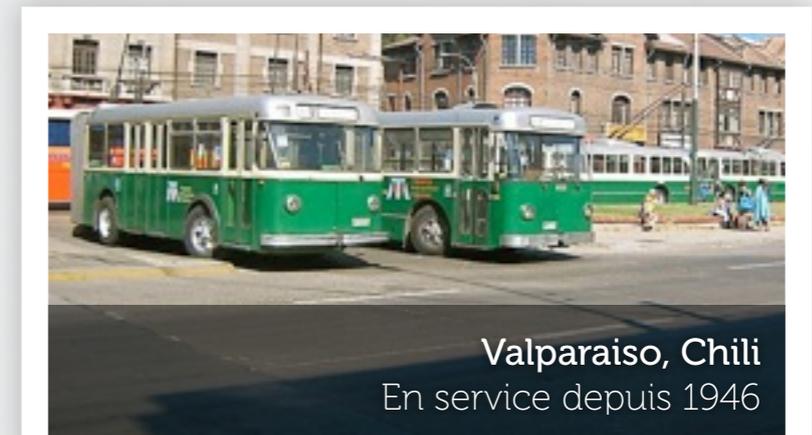
- ▶ 1882 | Premier trolleybus démontré (Siemens)
- ▶ 1900 | Exposition universelle de Paris (Lombard-Gerin)
- ▶ 1901 | Première ligne (8 km), abandonnée rapidement
- ▶ 1902 | **Premier succès** (Max Schiemann, Allemagne)
- ▶ Années 1900-1910 | Ouverture de lignes en **Europe** (Danemark, Suisse, Allemagne, Italie)
- ▶ Entre 1926 et 1940 | **Angleterre**
 - ▶ introduits en 1931 à **Londres** (jusqu'à 1764 véhicules)
 - ▶ **développement intensif** (monocoque, perches, etc.)
- ▶ **Amérique du Nord** | Intérêt limité avant 1920
 - ▶ services établis autour de 1925
 - ▶ Baltimore, Minneapolis, Philadelphie, Toronto, etc.
 - ▶ 6500 trolleybus aux É-U en 1950 (quelques versions hybrides)

Avantages

- ▶ **Rapide, silencieux, confortable** (accélérations et freinages **doux**), fonctionnement peu coûteux, longévité



Londres



Valparaiso, Chili
En service depuis 1946

Historique de l'autobus

Trolleybus

Déclin en Angleterre et aux É-U après 1950

- ▶ Remplacés par des bus
- ▶ 5 villes des É-U en auront conservés
- ▶ Causes:
 - ▶ accommoder l'automobile
 - ▶ considéré comme peu flexible en trafic mixte
 - ▶ entretien des fils laisse à désirer
 - ▶ ↑ du confort et bénéfices environnementaux ≠ revenus supplémentaires

Europe et Amérique du Sud

- ▶ Grands réseaux en 1950 (Brésil, Mexique, Espagne, Italie, France, Russie, Grèce, Suisse, Europe de l'Est...)

1960-1970 | Changement d'attitude

- ▶ Regain, redéveloppement
- ▶ Pays | Suisse, Europe de l'Est, Russie, Chine, etc.
- ▶ Villes | Moscou, Saint-Petersbourg, Athènes, Belgrade, Seattle, Vancouver, San Francisco, etc.



Historique des trains

Trains de banlieue | Trains régionaux

Nouveaux besoins

- ▶ population ↑, taille des villes ↑
- ▶ services + fréquents, + rapides requis vers les nouvelles banlieues
- ▶ accès à la campagne pour les habitants des centres-villes
- ▶ encourager les gens à déménager en banlieue pour réduire la surpopulation des centres (ex. Cheap Train Act)

Londres

- ▶ 1838 | Première ligne de train de banlieue
- ▶ 1840-1875 | Réseau actuel développé à cette époque

États-Unis

- ▶ Boston (1838), Chicago (1856)
- ▶ expansions en dehors des banlieues immédiates (distances ↑)

Électrification | À partir de 1900

- ▶ Europe, Japon
- ▶ États-Unis: encore souvent des locomotives Diesel



Déclin | 1930 à 1960

- ▶ plusieurs lignes fermées (É.-U.)
- ▶ manque de support gouvernemental
- ▶ gestion inadéquate

Regain | À partir de 1960

- ▶ taille des banlieues ↑, congestion ↑
- ▶ modernisation surtout en Europe
- ▶ certaines villes des É.-U. redéveloppent leurs réseaux

Historique des trains

Trains de banlieue | Trains régionaux

2 types de réseaux

- ▶ **Radial (Trains de banlieue • Commuter train)**

Ex: Londres, New York, Boston, Montréal

- ▶ Les lignes vont vers le centre-ville mais **ne poursuivent pas**
- ▶ Les **horaires sont faits seulement pour les travailleurs** la plupart du temps (service en direction de la pointe et aux heures de pointe)

- ▶ **Traverse des centres-villes (Trains régionaux • Regional train)**

Ex: Berlin, Hambourg, Vienne, Copenhague, Osaka, Tokyo

- ▶ **Meilleure couverture**
- ▶ **Fréquence relativement élevée toute la journée et dans les deux directions**
- ▶ **Multifonction (pas seulement les déplacements travail)**
 - ▶ efforts de conversion du 1^{er} type vers le 2^e (Paris (RER), Bruxelles, Munich (S-Bahn), Oslo, Philadelphie...)

Historique des trains

Trains interurbains

1883 | Irlande du Nord

1893 | Oregon, Ohio

1890-1914 | Plusieurs lignes construites

- ▶ Pays-Bas, Belgique, Allemagne, Italie, Canada, **États-unis**
- ▶ lignes jusqu'à 80 km
- ▶ la plupart du temps, **relient les grand centres aux villes périphériques**
- ▶ **priorité** sur les trains de marchandises
- ▶ souvent une extension des lignes de tramways
- ▶ jusqu'à 26 000 km de voies en 1913 aux É.-U.

Déclin en Amérique du Nord

- ▶ faible rentabilité
- ▶ souvent empêchés de se rendre jusqu'au centre-ville
- ▶ connections difficiles avec les autres modes
- ▶ en compétition directe avec l'automobile (trajets de 15 à 80 km)
- ▶ dès 1950: pratiquement disparus (sauf Philadelphie et Chicago)

Ailleurs dans le monde

- ▶ réseaux souvent conservés et améliorés (Ex: Allemagne, Belgique, Suisse, Italie, France)
- ▶ **Japon** | Le plus important réseau du genre dans le monde



Historique des trains

Les métros

Londres

- construits pour répondre à la **congestion chronique**
- **locomotives à vapeur** | 1863
- tunnels recouverts sous la voirie
 - **systèmes de réduction des émissions peu efficaces**
 - **mauvaise qualité de l'air** dans les tunnels et stations
 - mais: **service rapide et apprécié du public**
- **traction électrique** | 1890
 - tunnels profonds

Développement

- Budapest (1896), Glasgow (1897), Boston (1897), Paris (1900), Berlin (1902), New York (1904), Hambourg (1912), Buenos Aires (1914)

Métro aérien

- New York dès les années 1860, Chicago en 1892
- **moins efficace qu'en tunnel**, mais beaucoup **moins cher**
- New York décide tout-de-même de creuser

Construction des premiers réseaux et évolution

- **coûtent très cher**
- 11 villes en ont avant la 1^{ère} guerre mondiale
- seulement 6 nouvelles villes inaugurent leur métro entre 1919 et 1935
- expansion à Paris, Hambourg, New York, Philadelphie entre les deux guerres
- peu de développement entre 1930 et 1950

Aujourd'hui

- **↑ congestion = ↑ de la demande pour les métros**
- entre 1955 et 2006, le nombre de villes possédant un métro passe **de 20 à plus de 100**



Historique des trains

Le métro de Montréal

Études dès 1910 et 1929 (500 000 habitants à Montréal en 1910)

- ▶ **réduire la congestion**

- ▶ améliorer la vitesse moyenne des déplacements en voiture

1951 | Création de la Commission de transport de Montréal (CTM)

- ▶ aucune prise de décision ou financement malgré les rapports en sa faveur

Fin des années 1950 | Croissance de Montréal et du Québec

- ▶ Révolution tranquille

- ▶ 1961 | Création du bureau du métro (architectes et ingénieurs)

- ▶ chantier du réseau initial de 1962 à 1966

 - ▶ 5000 ouvriers, 26 stations (26 km)

 - ▶ conçu et réalisé par la Ville de Montréal pour **213,7 millions de \$**

 - ▶ Inauguration le **14 octobre 1966** des **26 premières stations**

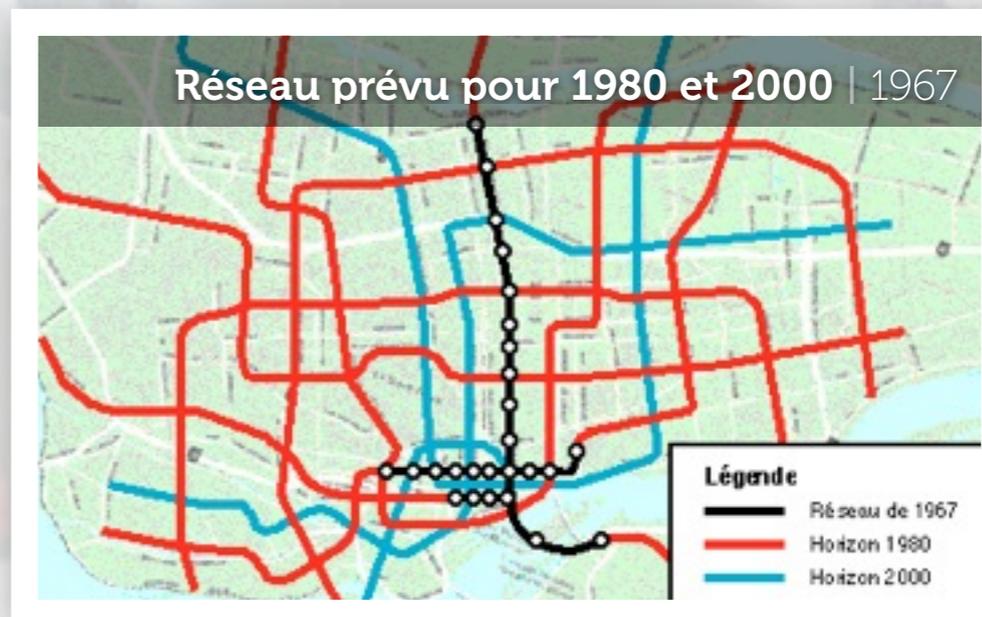
Extension du réseau initial

- ▶ **Ligne verte** → Honoré-Beaugrand (1976: Olympiques)

- ▶ **Ligne verte** → Angrignon (1978)

- ▶ **Ligne bleue** (1986-1988)

- ▶ **Ligne orange** (1980-2007)



Conclusions et perspectives

Développement des villes et urbanisation

- ▶ Impossible sans les systèmes de transport développés au cours des années

Familles de modes de transport urbain

- ▶ Peuvent satisfaire n'importe quelle entité urbaine (des petits villages aux métropoles)
- ▶ **Il existe un mode adapté pour répondre à chaque besoin spécifique**
 - ▶ **Paradoxe** | Plusieurs villes souffrent toujours de **problèmes de transport récurrents**
 - ▶ congestion
 - ▶ qualité de service insatisfaisante dans les transports collectifs
 - ▶ certaines clientèles mal desservies
 - ▶ manque de financement
 - ▶ mauvaise compréhension des enjeux et des solutions technologiques disponibles

Le transport a souvent un impact négatif sur l'environnement urbain alors que l'inverse est possible

- ▶ Il y a un énorme **besoin d'intégration des modes et de la gestion**
- ▶ Il faut **définir de manière précise le rôle que doivent jouer les modes principaux (automobile et transport collectif)**
L'encadrement de la circulation automobile et du stationnement est souvent inexistant ou mal géré
- ▶ La **vitalité économique** des villes **passé par les transports collectifs**, mais les transports collectifs sont souvent négligés
- ▶ Dès 1920, on se penchait sur ces questions!
- ▶ **Mais: progrès considérable dans de nombreuses villes**
- ▶ **Les meilleures ont une excellente intégration entre les modes et la gestion des opérations du transport collectif (Ex: Munich, Paris, Portland (Oregon), Stockholm...)**
- ▶ Les **pays en développement** ont souvent les **mêmes problématiques** de congestion et sont victimes d'une mauvaise gestion des transports collectifs
- ▶ La technologie s'est développée énormément pendant les 19^e et 20^e siècles, mais récemment, **on manque surtout de planification, d'organisation** et de politiques efficaces (*mauvais choix de modes, mauvaises compréhensions des enjeux, etc.*)

L'avenir est dans l'interdépendance des choix technologiques et de la planification

Merci!

