

# **Véhicule à pilotage automatique**

Abrégé VPA

# Définition véhicule autonome ?

Un véhicule est qualifié d'autonome s'il peut se déplacer sans l'intervention et la surveillance continues d'un opérateur humain. Selon le Ministère des transports des États-Unis d'Amérique, cela signifie que la voiture peut fonctionner sans qu'un conducteur n'intervienne au niveau de la conduite, de l'accélération ou du freinage. Le niveau d'automatisation du véhicule reste néanmoins l'élément le plus important.

# Les 5 niveaux d'automatisation d'un véhicule

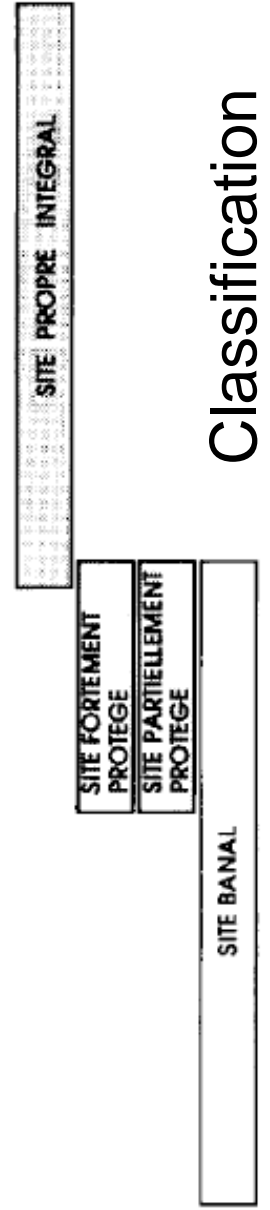
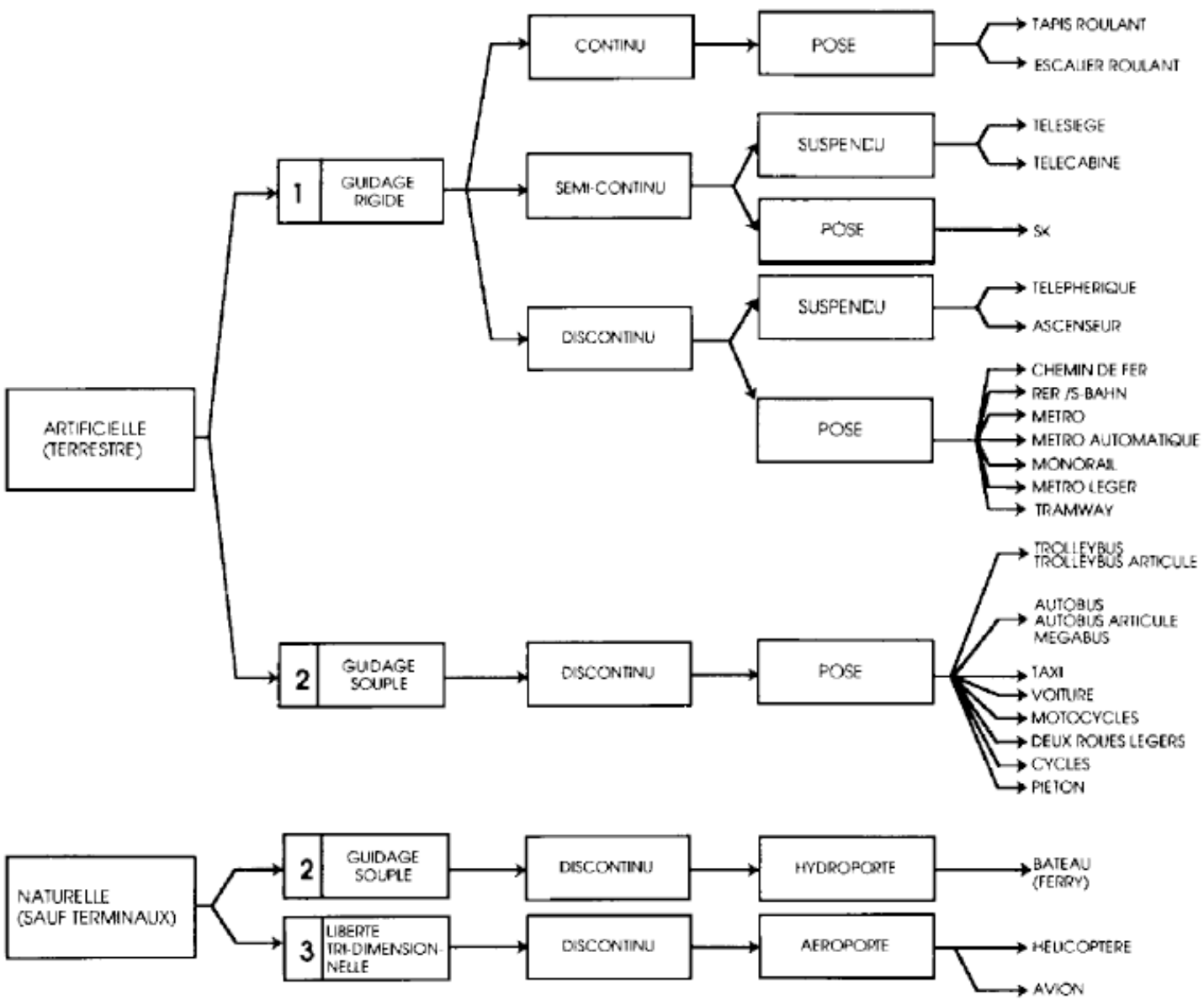
*La National Highway Traffic Safety Administration* (l'administration américaine chargée de la sécurité routière sur les autoroutes) définit ainsi cinq “niveaux” d'automatisation.

1. Aucune automatisation – Le conducteur a la maîtrise complète du véhicule.
2. Automatisation d'une fonction précise – Le conducteur dispose d'un dispositif d'aide à la conduite (système de contrôle électronique de la stabilité ou d'assistance au freinage).
3. Automatisation de plusieurs fonctions combinées – deux fonctions se combinent dans certaines situations précises (par exemple un système de régulation adaptative de la vitesse et un dispositif de maintien au centre de la voie de circulation).
4. Automatisation partielle de la conduite – Le conducteur peut déléguer une partie de la conduite dans certaines situations précises, des capteurs lui indiquant à quel moment il doit reprendre les commandes.
5. Automatisation complète de la conduite – le véhicule est entièrement autonome et surveille les conditions de circulation sans aucune intervention humaine. Une personne indique la destination à atteindre puis délègue l'ensemble de la conduite du véhicule.

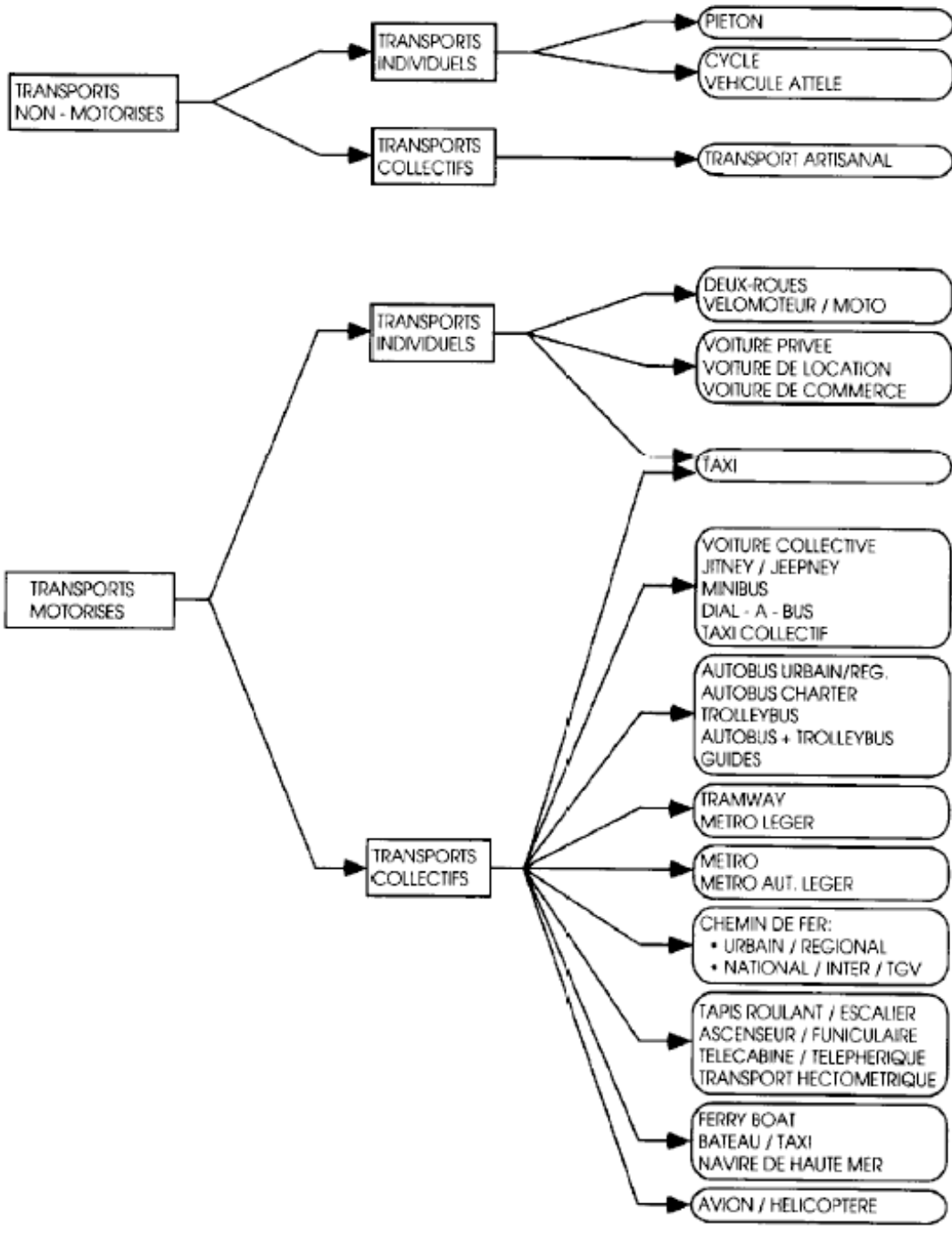
# Typologie des véhicules

- Classification technologique
- Classification fonctionnelle
- Niveaux géographiques

INFRASTRUCTURE	GUIDAGE DEGRÉ D'AUTONOMIE	MOUVEMENT	POSITION DU MOBILE	MOYEN DE TRANSPORT	TYPE D'INFRASTRUCTURE
----------------	------------------------------	-----------	--------------------	--------------------	-----------------------



# Classification technologique



TRANSPORTS HYDROPORTES OU AEROPORTES

TRANSPORTS TERRESTRES EN SITE FORTEMENT OU PARTIELLEMENT PROTEGE

TRANSPORTS TERRESTRES EN SITE BANAL (PRINCIPALEMENT)

TRANSPORTS TERRESTRES EN SITE BANAL (PRINCIPALEMENT)

TRANSPORTS TERRESTRES EN SITE PROPRE

# Classification fonctionnelle

# Niveaux géographiques

	RUE QUARTIER	CORRIDOR URBAIN	URBAIN	REGIONAL	NATIONAL	INTER-NATIONAL
<b>TRANSPORTS INDIVIDUELS</b>						
PIETON	■	■				
CYCLE	■	■	■			
DEUX-ROUES MOTORISES	■	■	■	■		
VOITURE PRIVEE	■	■	■	■	■	■
<b>TRANSPORTS COLLECTIFS</b>						
TRANSPORT ARTISANAL	■	■	■			
TAXI		■	■	■		
TRANSPORT SEMI-COLLECTIF		■	■	■		
AUTOBUS URB. / TROLLEY		■	■			
AUTOBUS SUBURB. / REG.			■	■		
AUTOBUS LONGUE DIST.					■	■
TRAMWAY / METRO LEGER		■	■			
METRO / M. AUT. LEGER		■	■			
CH. DE FER URB. / REG. / RER		■	■	■		
CH. DE FER NAT. / INTER. / TGV					■	■
TRANSP. HECTOMETRIQUE	■	■				
TRANSP. PAR VOIE D'EAU		■	■	■		
TRANSPORT AERIEN					■	■



# Exemples de véhicule automatisés ou autonomes



PODS by ULTRA PRT  
Aéroport Heathrow London



Cristal by LOHR



Google Car by GOOGLE

# Fonctionnement des véhicules autonomes 1 / 2

Les véhicules sans conducteur fonctionnent en accumulant toutes sortes d'informations provenant de caméras, de capteurs, de dispositifs de géolocalisation (dont des radars), de cartes numériques, de systèmes de programmation et de navigation ainsi que de données transmises par d'autres véhicules connectés et infrastructures en réseau. Les systèmes d'exploitation et les logiciels traitent ensuite l'ensemble de ces informations et assurent la coordination des fonctions mécaniques du véhicule.

# Fonctionnement des véhicules autonomes 2 / 2

Ces procédés reproduisent l'infinie complexité des tâches effectuées par un conducteur tenu, pour conduire correctement, d'être tout à la fois concentré sur la route, le comportement de son véhicule et son propre comportement.

Parmi les exemples récents, citons le brevet de Google sur le déchiffrement des feux de signalisation ou la toute dernière berline de Tesla, capable d'adapter sa vitesse en fonction des panneaux de signalisation.

# Avantages Potentiels 1 / 2

La généralisation des voitures autonomes pourrait permettre :

- une réduction des accidents, du fait d'un meilleur temps de réaction et d'une plus grande fiabilité des systèmes informatisés ;
- une réduction des embouteillages, grâce à une meilleure circulation, et une homogénéisation quasi instantanée du trafic, et ce grâce au système de communication entre véhicules ;
- aux occupants de la voiture de focaliser l'attention sur autre chose que la conduite ;
- une augmentation des limites de vitesse ;
- le retrait des contraintes liées à la conduite. Les limites d'âge ou de santé des occupants ne sont plus pertinentes ;
- la diminution du nombre de parkings, notamment en centre ville, puisque la voiture peut déposer ses occupants et se garer toute seule beaucoup plus loin ;

# Avantages Potentiels 2 / 2

La généralisation des voitures autonomes pourrait permettre :

- la disparition de nombreux trajets d'ajustement et redondants (par exemple, les trajets en taxi ou en bus pourraient disparaître) ou les trajets nécessitant un chauffeur pour rapporter une voiture. On peut penser aussi aux passages chez le garagiste pour vérifications ;
- la disparition des contrôles de police et des assurances de véhicule ;
- la livraison automatique de produits à partir d'épiceries ou de supermarchés ;
- la réduction d'espace nécessaire au parking des véhicules ;
- la réduction des signalisations, puisque les voitures pourraient recevoir les informations de l'environnement de manière électronique (mais pour les piétons, cette signalisation demeurerait nécessaire) ;
- une plus grande efficacité énergétique, ce qui aurait pour conséquence une moindre pollution

# Avantages théoriques conclusions

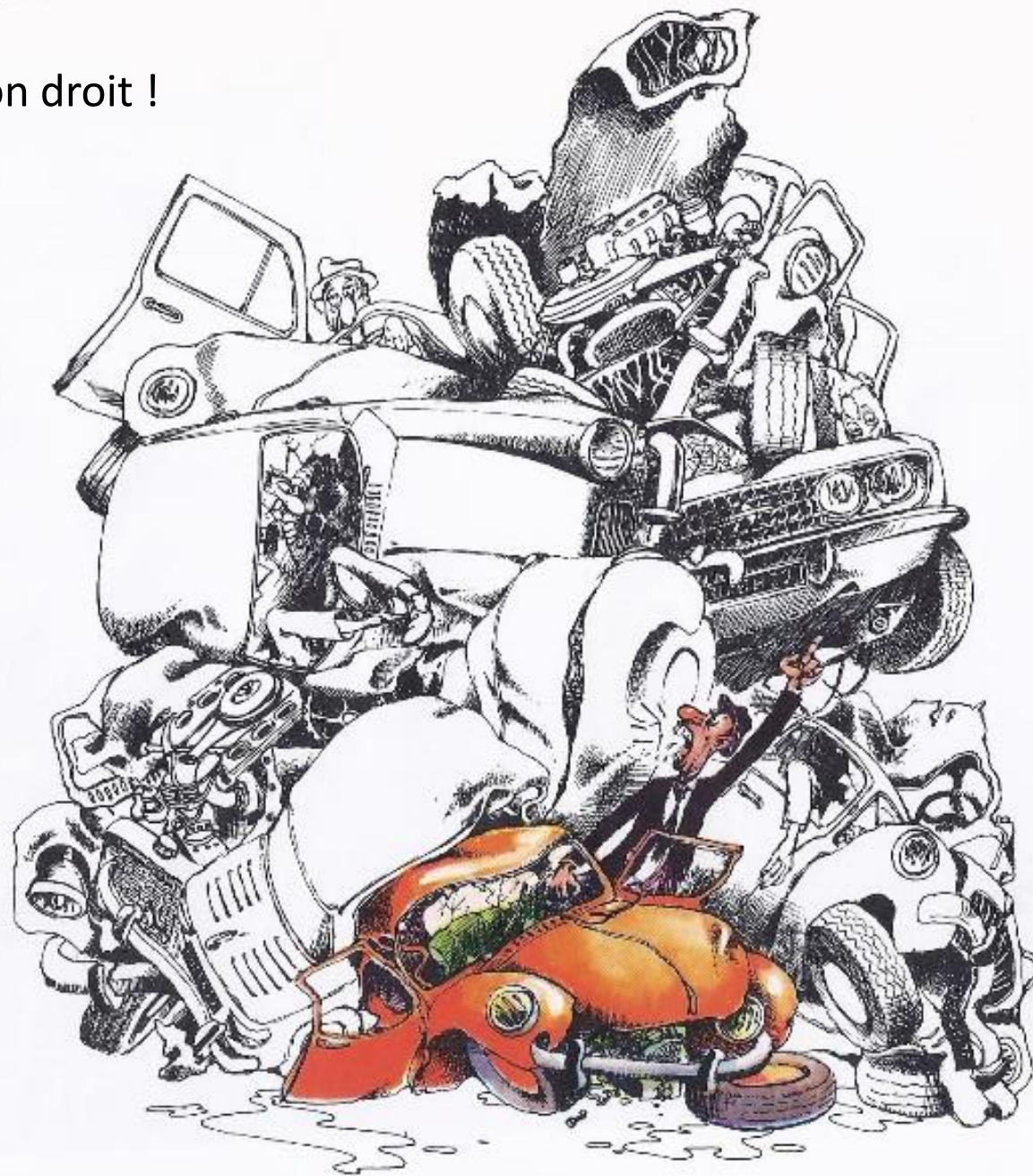
Cependant, tous ces avantages combinés sont si séduisants qu'ils pourraient provoquer, dans un second temps, une hausse importante de la circulation.

# Défis

Enfin, malgré ces avantages, certains défis demeurent de taille :

- quelle responsabilité juridique sera engagée en cas d'accident ? Certains constructeurs comme Volvo ont annoncé qu'ils endosseraient cette responsabilité<sup>2</sup>.
- la population peut avoir du mal à laisser le contrôle de leur voiture à des machines. On sait que la plupart des gens pense mieux conduire que la moyenne ;
- le piratage informatique des voitures pourrait compromettre gravement la circulation ;
- les voitures ne peuvent obéir aux signaux des agents de police. En ce cas, il sera probable qu'ils devront probablement disposer d'outils adaptés (télécommande, smartphones) pour réguler la circulation.
- la réduction de demande de mains d'œuvre, comme des chauffeurs, dans les secteurs du transport.

J'étais dans mon droit !



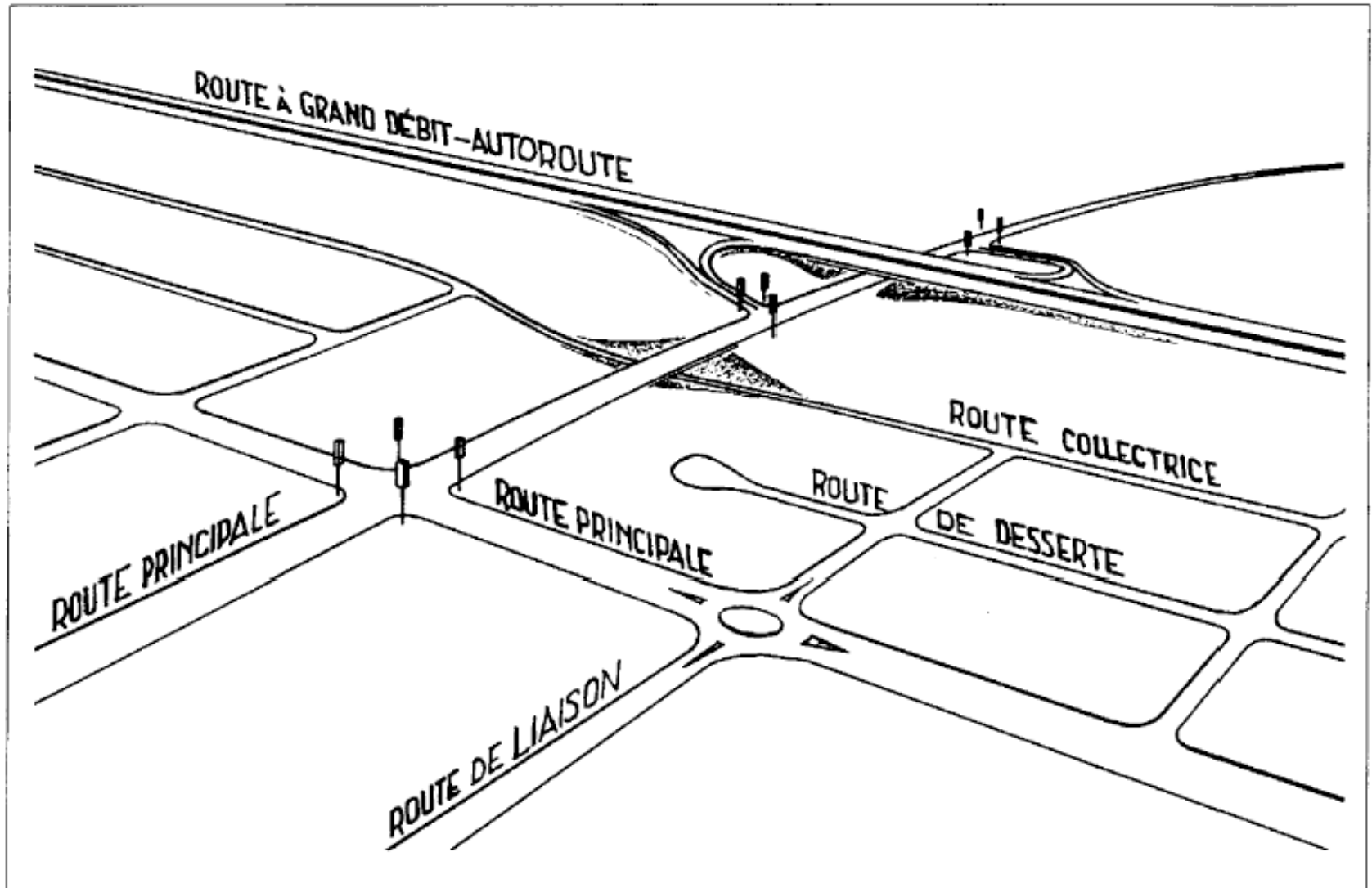
© serre



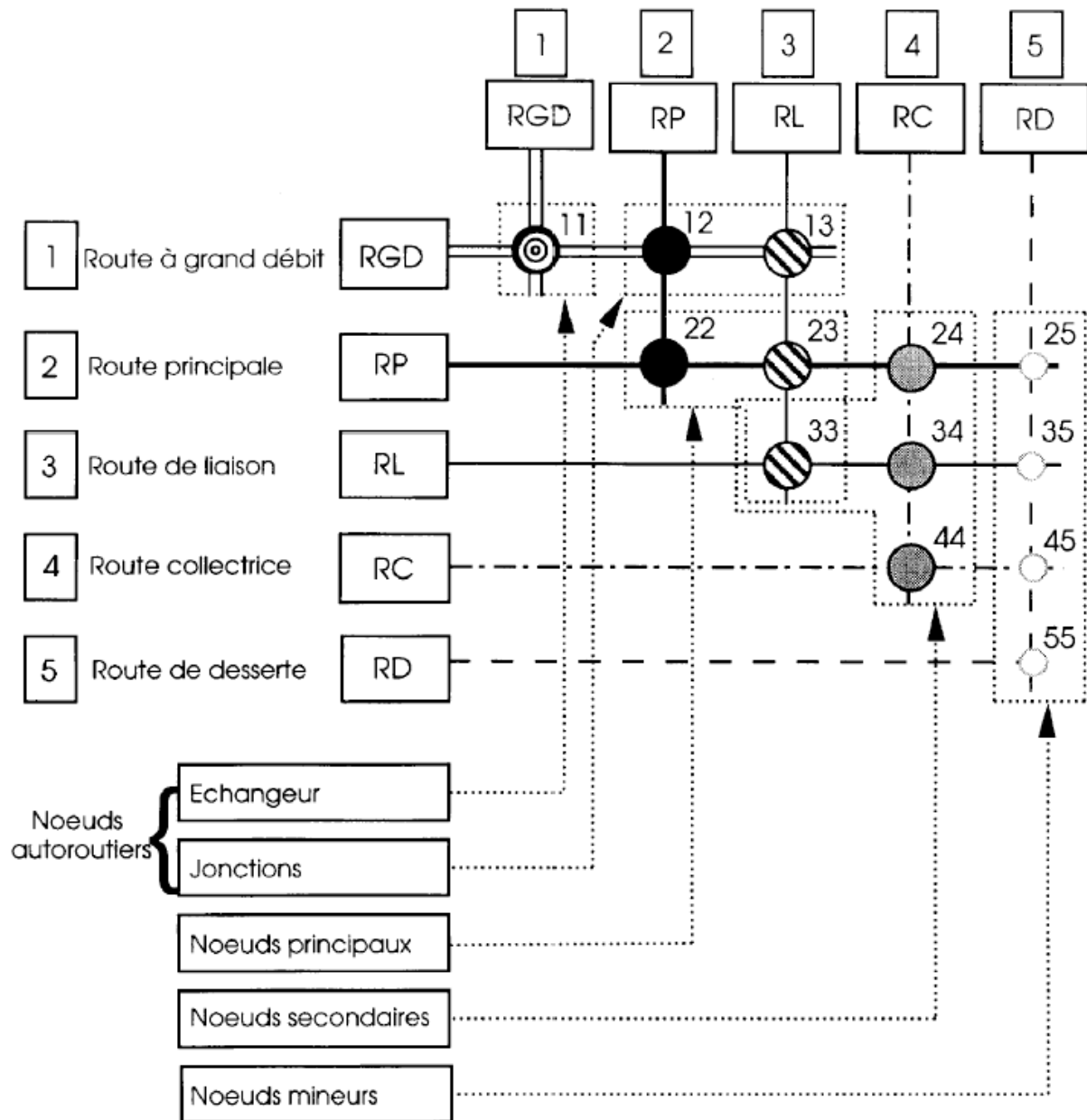
# VPA : pour quelle mobilité ?

- Hiérarchie des réseaux routiers
- Hiérarchie des nœuds routiers
- Hiérarchie fonctionnelle
- Priorisation des installations de guidage
- Déplacements
- Accessibilités

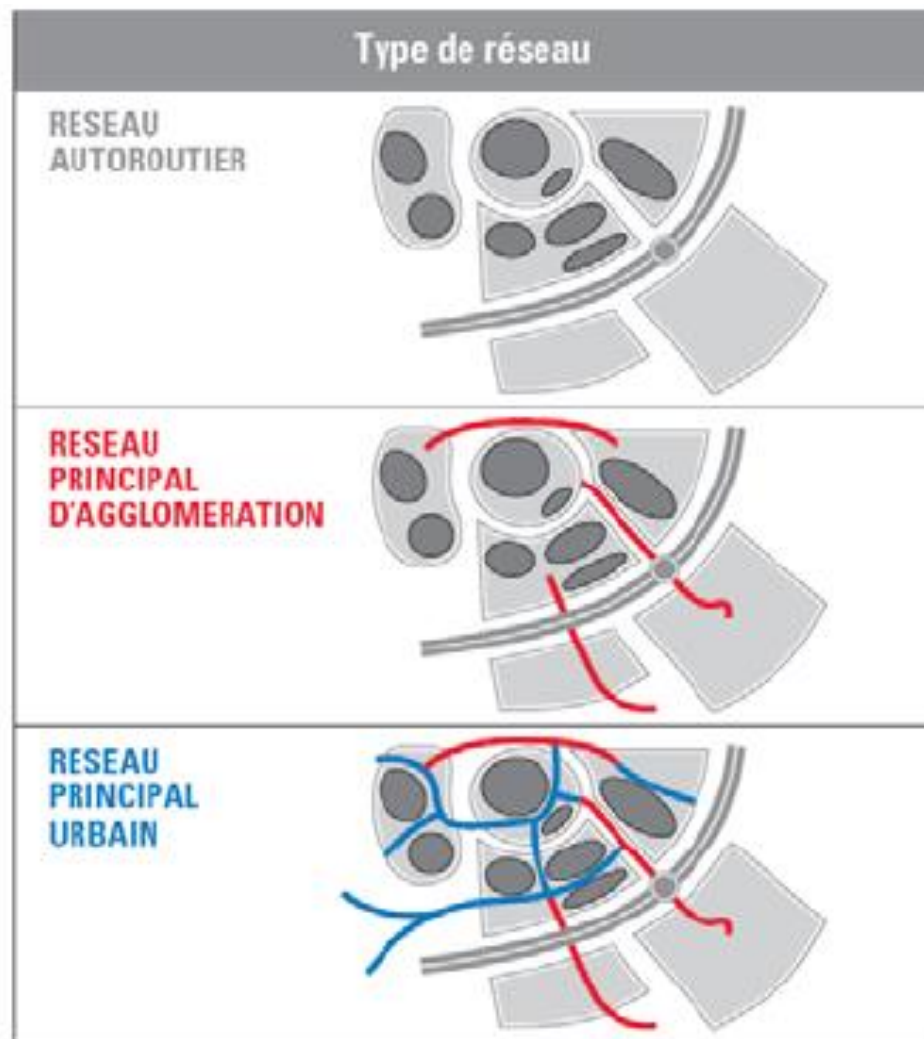
# VPA : hiérarchie des réseaux








# VPA : hiérarchie des nœuds routiers



# VPA : hiérarchie fonctionnelle

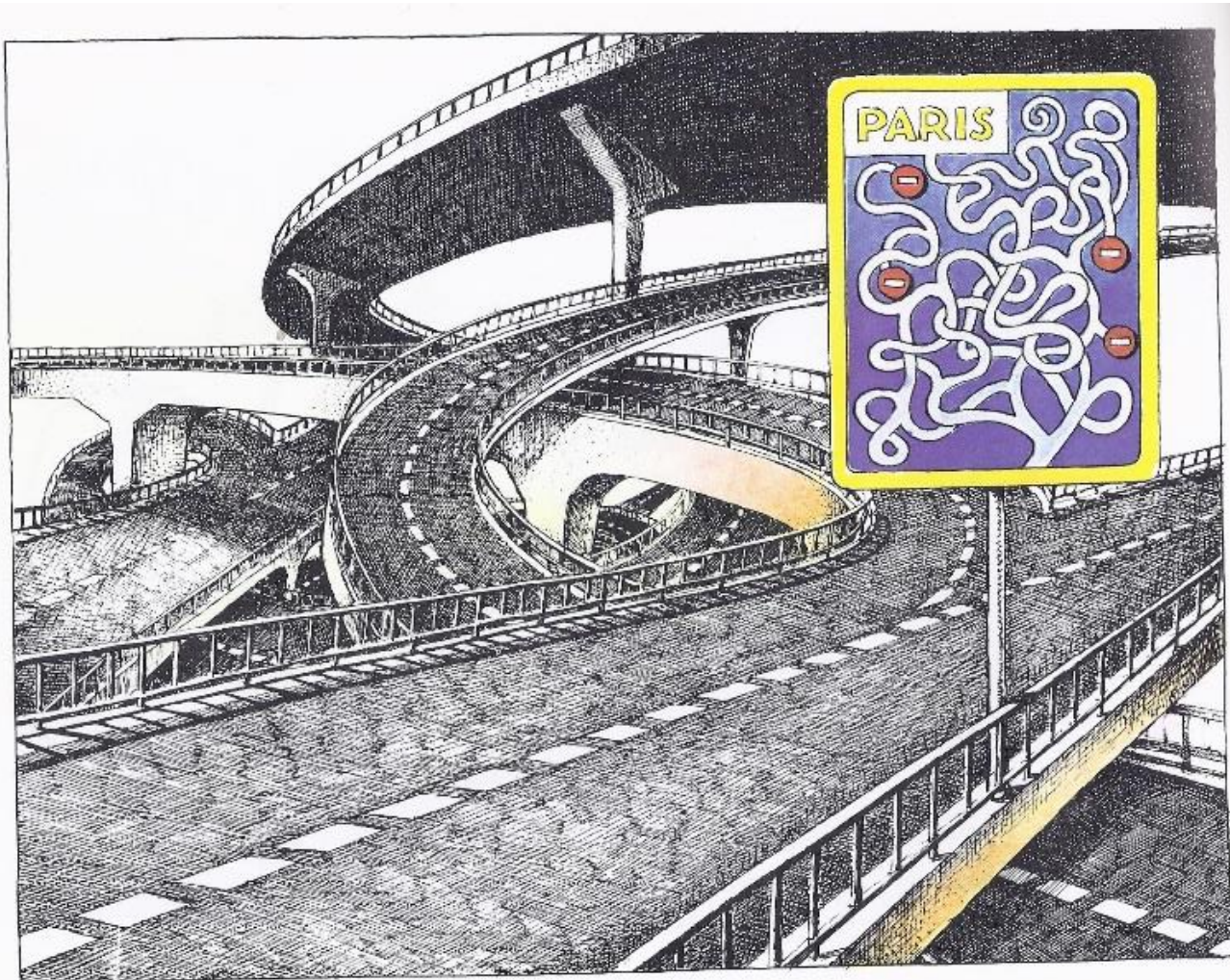


# Typologie des axes routiers - fonctions et caractéristiques

Type de réseau	Fonctions principales	Caractéristiques générales (exploitation / aménagements)
<b>RESEAU AUTOROUTIER</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecter et évacuer le trafic automobile en transit par rapport à l'agglomération.</li> <li>Orienter et distribuer le trafic en échange avec l'agglomération.</li> <li>Assurer certains déplacements internes à l'agglomération (liaisons entre secteurs urbains éloignés).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Priorité à la fluidité des circulations automobiles et à la capacité routière.</li> <li>Pas de carrefours, mais des échangeurs et des jonctions, avec des voies d'insertion, de sortie et de présélection.</li> <li>Axes autoroutiers à 2x2 ou 2x3 voies de circulation.</li> </ul>
<b>RESEAU PRINCIPAL D'AGGLOMERATION</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Relier les secteurs urbains de l'agglomération entre eux et avec les secteurs "hors-agglomération" n'étant pas accessibles par le réseau autoroutier.</li> <li>Assurer la liaison entre les secteurs urbains de l'agglomération et le réseau autoroutier.</li> </ul>	<b>Logique de séparation des flux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Priorité aux transports publics et aux flux de circulation automobiles, maîtrise du trafic par régulation lumineuse (contrôle d'accès).</li> <li>Carrefours giratoires, à feux, voire dénivelés, présence de présélections.</li> <li>Aménagements spécifiques pour les modes doux permettant un niveau de sécurité élevé (trottoirs, passages piétons protégés, bandes cyclables, sas vélos, ...).</li> </ul>
<b>RESEAU PRINCIPAL URBAIN</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecter et distribuer le trafic à l'intérieur des secteurs urbains de l'agglomération.</li> <li>Assurer les liaisons entre les quartiers.</li> <li>Protéger l'intérieur des quartiers des nuisances dues au trafic de transit.</li> </ul>	
<b>RESEAU DE DISTRIBUTION</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Collecter le trafic local des quartiers et en assurer la distribution.</li> <li>Connecter le réseau routier local des quartiers au réseau principal.</li> </ul>	<b>Logique de mixité des flux</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Priorité à la fluidité des transports publics et aux déplacements en modes doux, la capacité routière est fortement réduite.</li> <li>Carrefours giratoires, à feux et à pertes de priorité.</li> <li>Axes urbains d'intérêt local, au trafic naturellement modéré grâce à des largeurs de voirie et à un nombre de voies limités.</li> <li>Mesures pour les modes doux à prendre localement en fonction des besoins.</li> </ul>
<b>RESEAU DE DESSERTE</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Assurer la desserte fine des quartiers.</li> <li>Jouer un rôle important dans la vie des quartiers grâce à un aménagement adapté, à échelle humaine.</li> </ul>	

Caractéristiques fonctionnelles des niveaux hiérarchiques du réseau d'agglomération (PALM - Etude stratégique d'accessibilité multimodale, Transitec, RGR, juin 2009)

# VPA : Priorisation des installations de guidages



# VPA : priorisation des installations de guidage



Comment le VPA va-t-il réagir aux imprévus ?

# **VPA : déplacements**

**Possibilités du VPA en déplacement ?**

**→ Théoriquement TOUT !**

**→ Pourquoi ?**

**→ Comment ?**

**→ Est-ce VRAI ?**



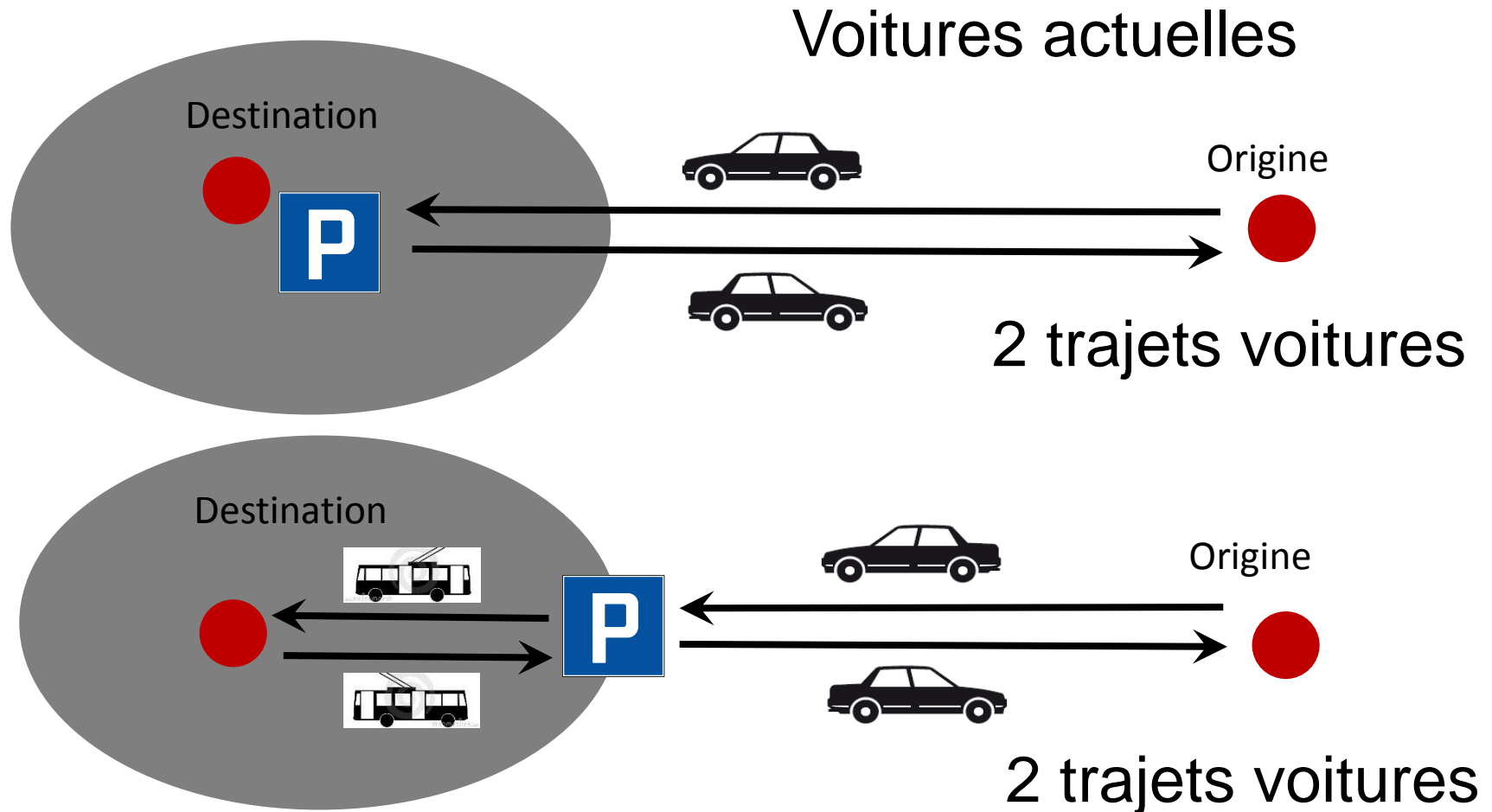
# VPA : déplacements longues distances

- Possible sur réseaux autoroutiers (peu d'accès)
- Possible sur réseaux routiers cantonaux première et seconde classe (peu d'accès mais modifications sécuritaires parfois nécessaires)
- VPA en solo ou en trains
- Concurrence direct aux trains Intercity et Interregio

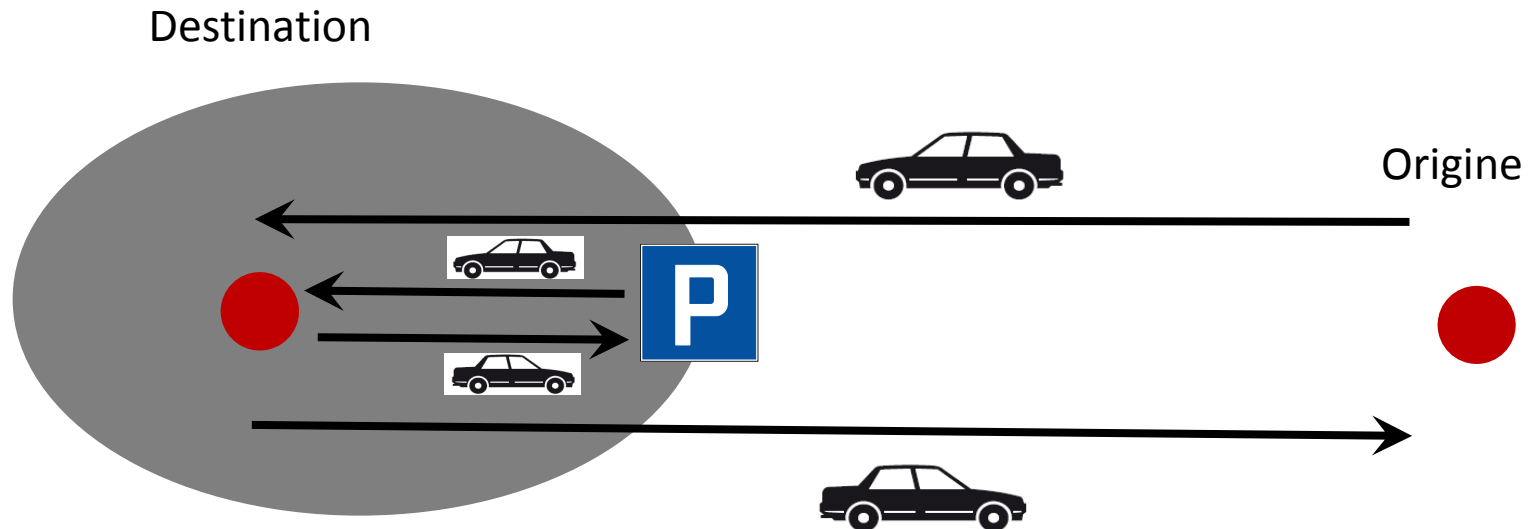
# VPA : déplacements en agglomération

- Possible sur réseau principal d'agglomération et urbain
- Impossible ou très difficile sur réseaux routiers collecteur, distribution et dessertes
- Impossible dans les zones 30 (piétons prioritaires pour traverser) ou zones 20 de rencontre (piétons prioritaires!)
- VPA en solo
- Concurrence direct aux transports publics

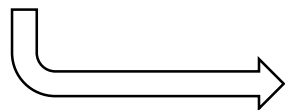
# VPA : déplacements en agglomération



# VPA : déplacements en agglomération

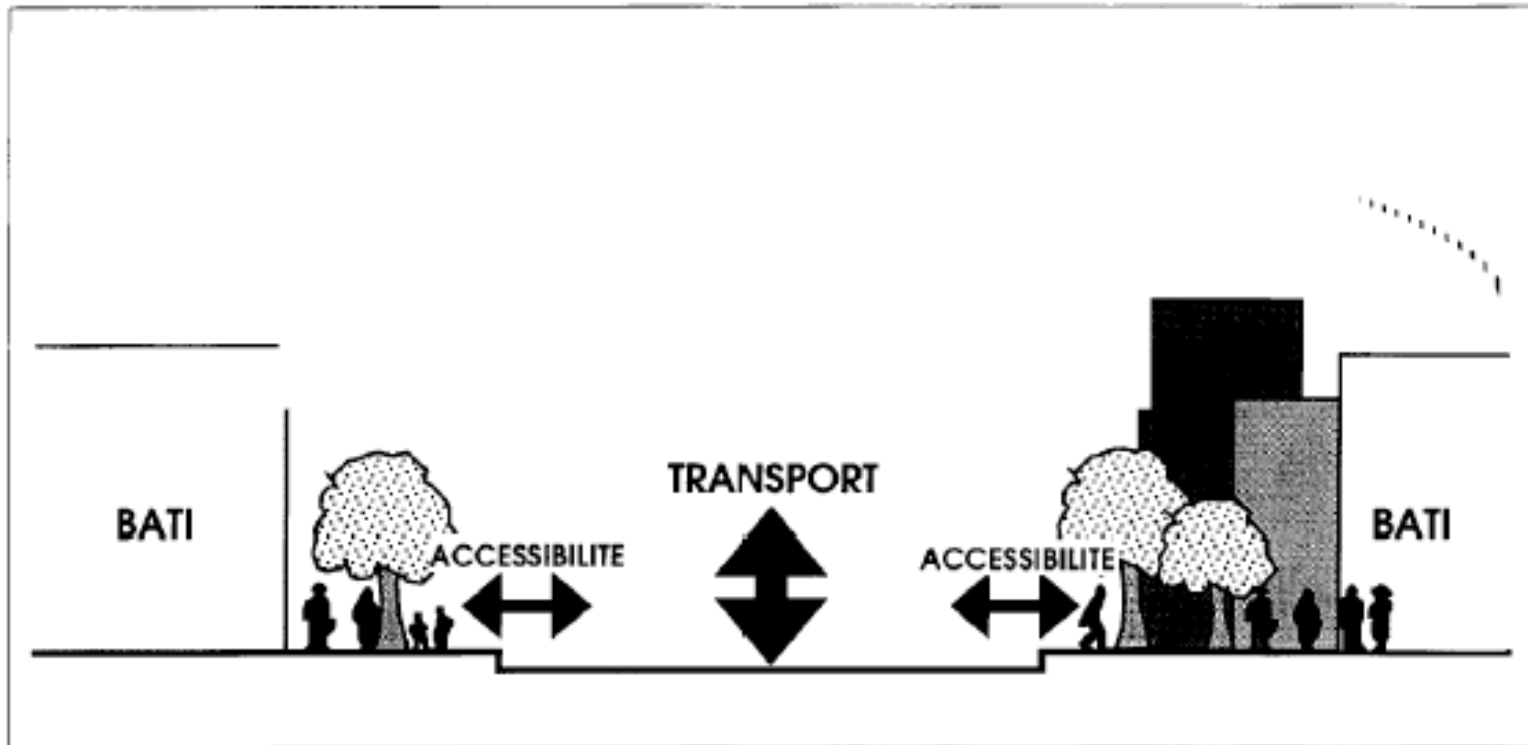


4 trajets voitures  
dont 2 dans l'agglomération



Augmentation du trafic

# VPA : Accessibilité



FONCTION RELATIVE A L'ESPACE

# VPA : Accessibilité



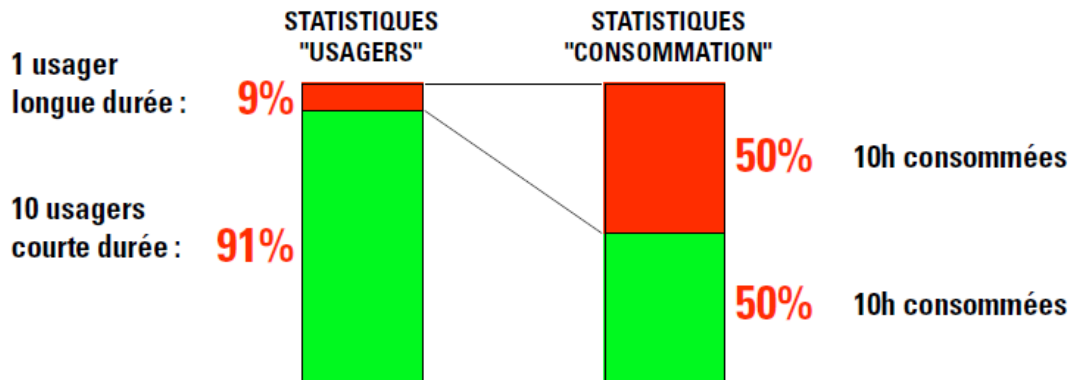
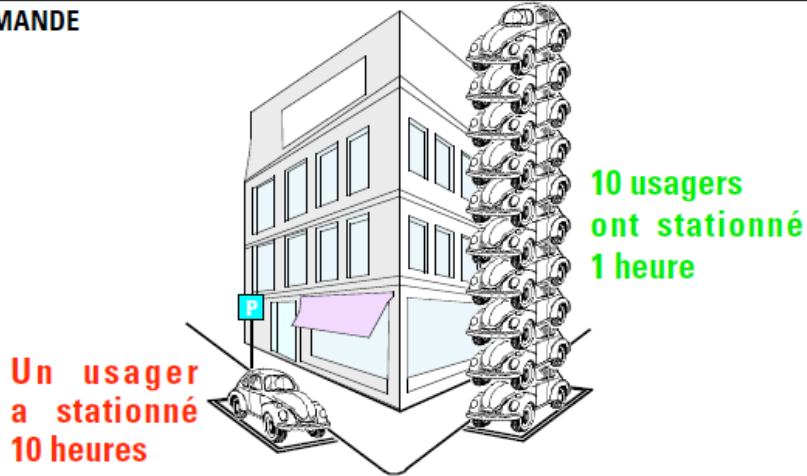
## USAGERS ET CONSOMMATION

L'OFFRE

de 8h00 à 18h00,

2 places offrent 2 x 10h = **20h de stationnement**

LA DEMANDE



MOINS DE 10% DES USAGERS  
CONSOMMENT A EUX SEULS  
LA MOITIE DE L'OFFRE !

# VPA : stationnement

Avec les VPA: comment gérer le stationnement ?

Où construire les parkings ?

Comment gérer les flux de VPA en attente ou en circulation de prise en charge / de dépose ?

# VPA Conclusions

- Certainement une belle évolution des véhicules
- Meilleure gestion des flux de trafic mais pas forcément des vitesses plus élevées de déplacement
- Toute la technologie ne pourra pas remplacer la conduite du véhicule → comment gérer les processus d'improvisation ?
- La durée de remplacement de tous les véhicules actuels au profit de VPA sera très longue (> 50 ans!).



# Et l'avenir ?

## LE MONDE EN 2035...

