



CENTRE DE GESTION DE LA FONCTION PUBLIQUE TERRITORIALE
DE MARTINIQUE

CONCOURS INTERNE D'INGENIEUR TERRITORIAL SESSION 2015

Jeudi 18 juin 2015

ÉPREUVE D'ÉTUDE DE CAS OU PROJET

ÉPREUVE D'ADMISSIBILITÉ :

Établissement d'un projet ou étude portant sur l'une des options choisie par le candidat lors de son inscription au sein de la spécialité dans laquelle il concourt.

Durée : 8 heures

Coefficient : 7

SPÉCIALITÉ : INFRASTRUCTURES ET RÉSEAUX OPTION : Déplacements et transports

A LIRE ATTENTIVEMENT AVANT DE TRAITER LE SUJET

- Vous ne devez faire apparaître aucun signe distinctif dans votre copie, ni votre nom ou un nom fictif, ni votre numéro de convocation, ni signature ou paraphe.
- Aucune référence (nom de collectivité, nom de personne, ...) autre que celles figurant le cas échéant sur le sujet ou dans le dossier ne doit apparaître dans votre copie.
- Seul l'usage d'un stylo à encre soit noire, soit bleue est autorisé (bille non effaçable, plume ou feutre). L'utilisation d'une autre couleur, pour écrire ou pour souligner, sera considérée comme un signe distinctif, de même que l'utilisation d'un surligneur.
- Pour les dessins, schémas et cartes, l'utilisation d'une autre couleur, crayon de couleurs, feutres, crayon gris, est autorisée le cas échéant.
- L'utilisation d'une calculatrice en mode autonome et sans imprimante est autorisée.
- Le non-respect des règles ci-dessus peut entraîner l'annulation de la copie par le jury.
- Les feuilles de brouillon ne seront en aucun cas prises en compte.

Ce sujet comprend 40 pages et 4 plans dont 4 plans à rendre avec la copie

Il appartient au candidat de vérifier que le document comprend
le nombre de pages indiqué

S'il est incomplet, en avertir le surveillant

- Vous préciserez le cas échéant le numéro de la question et de la sous-question auxquelles vous répondrez.
- Des réponses rédigées sont attendues et peuvent être accompagnées si besoin de tableaux, graphiques, schémas...

Vous êtes ingénieur responsable du service mobilité de la communauté d'agglomération d'INGECO. Devant les difficultés de circulation de plus en plus importantes, le conseil communautaire a délibéré pour effectuer une étude sur les déplacements intégrant les déplacements doux, la mutualisation des parkings et réaliser immédiatement certains aménagements. Vous êtes chargé de concrétiser cette volonté.

Après avoir pris connaissance des éléments de contexte dans l'annexe A, vous répondrez aux questions suivantes :

Question 1 (6 points)

Vous rédigerez une note précisant la démarche d'étude d'un plan de déplacement pour INGEVILLE, puis vous ferez figurer les principales orientations que vous proposez sur le plan 1 fourni, en spécifiant la mutualisation des parkings.

Question 2 (6 points)

Dans le cadre de cette étude sur le plan de déplacement, vous complèterez le plan 2, et vous expliquerez vos choix d'adaptation des transports de ce secteur dans une note.

Question 3 (8 points)

Vous réaliserez les plans d'aménagement des 2 carrefours mentionnés sur le plan 2 en complétant les plans 3 et 4 fournis et vous expliquerez vos choix dans une note synthétique. Notamment vous indiquerez les réserves de capacité. Il s'agit de fournir des plans avec toutes les circulations et les signalisations horizontale et verticale adaptées.

Vous expliquerez ce qui vous conduit à choisir entre carrefour à feux ou giratoire.

Liste des documents :

- | | |
|---------------------|---|
| Document 1 : | « Aménagement des carrefours interurbains : dispositions générales »
(extrait du guide technique) – SETRA – 1998 – 4 pages |
| Document 2 : | « Aménagement des carrefours interurbains : éléments particuliers »
(extrait du guide technique) – SETRA – 1998 – 2 pages |
| Document 3 : | « Aménagement des carrefours interurbains : paramètres de dimensionnement des giratoires » (extrait du guide technique) – SETRA – 1998 – 1 page |
| Document 4 : | « Aménagement des carrefours interurbains : estimation rapide de la capacité » (extrait du guide technique) – SETRA – 1998 – 1 page |
| Document 5 : | « Méthodologie de vérification de la réserve de capacité d'un carrefour à feux » (extrait) – Jean-Claude BERNARD – 2004 – 1 page |

- Document 6 :** « Les carrefours à feux » (extrait) – *CERTU fiche N°20* – Août 2010 – 6 pages
- Document 7 :** « Transformation des trafics en U.V.P.D./HL » – *lescarrefoursafeux.fr* – 2014 – 1 page
- Document 8 :** « Structurer son réseau de transport avec du haut niveau de service » – *Techni.Cités N°257* – 23 octobre 2013 – 6 pages
- Document 9 :** « Parcs relais : les conditions de la réussite » – *Techni.Cités N°254* – 8 septembre 2013 – 6 pages
- Document 10 :** « Le PDU : 30 ans après sa création, où en est-il ? » – *Techni.Cités N°250* – 23 mai 2013 – 6 pages
- Annexe A :** « Contexte local » – *Communauté d'agglomération d'INGECO* – 2015 – l'annexe n'est pas à rendre avec la copie – 3 pages

Liste des plans :

- Plan 1 :** « Communauté d'agglomération d'INGECO » – 2015 – sans échelle – format A3 – un exemplaire à rendre avec la copie et un exemplaire de secours
- Plan 2 :** « Centre-ville d'INGEVILLE » – 2015 – sans échelle – format A3 – un exemplaire à rendre avec la copie et un exemplaire de secours
- Plan 3 :** « Carrefour existant : aménagement n°1 » – *Communauté d'agglomération d'INGECO* – 2015 – sans échelle – format A3 – un exemplaire à rendre avec la copie et un exemplaire de secours
- Plan 4 :** « Giratoire existant : aménagement n°2 » – *Communauté d'agglomération d'INGECO* – 2015 – échelle au 1/500^{ème} – format A3 – un exemplaire à rendre avec la copie et un exemplaire de secours

Attention, les plans 1, 2, 3 et 4 en format A3 utilisés pour répondre aux questions 1, 2 et 3 sont fournis en deux exemplaires dont un à rendre agrafé à votre copie, même si vous n'avez rien dessiné. Veillez à n'y porter aucun signe distinctif (pas de nom, pas de numéro de convocation...).

Documents reproduits avec l'autorisation du CFC

Certains documents peuvent comporter des renvois à des notes ou à des documents non fournis car non indispensables à la compréhension du sujet.

DOCUMENT 1

Aménagement des carrefours interurbains : dispositions générales

SETRA - 1998

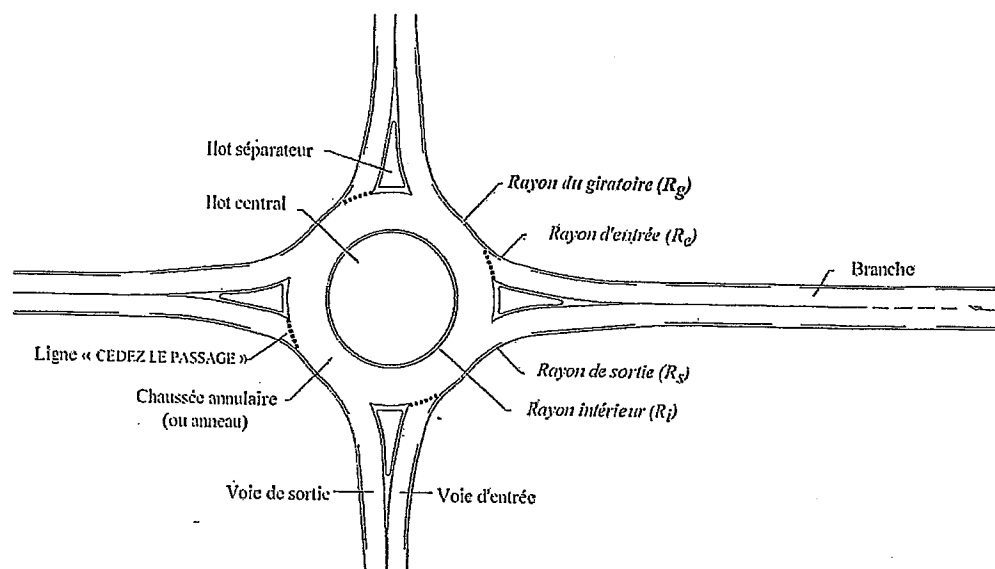
Le présent chapitre traite de l'aménagement et de la conception géométrique des carrefours à sens giratoire, dits carrefours giratoires.

Le carrefour giratoire est le carrefour plan qui offre le meilleur niveau de sécurité. Toutefois, cette performance peut être dégradée si certaines précautions ne sont pas prises tant au niveau de la conception générale (le choix de la dimension et de la position du giratoire, le soin apporté aux conditions de lisibilité et de visibilité, le tracé des différentes branches, le dessin des différents éléments qui constituent l'aménagement, etc.), que de la réalisation de détail (l'aménagement de l'îlot central, le choix et le positionnement de la signalisation, etc.).

Le respect de certains principes garantit un bon niveau de sécurité et permet d'optimiser la capacité des carrefours projetés, même si les conditions favorables à la sécurité et à la capacité ne sont pas toujours compatibles. En tout premier lieu, parce qu'il impose un sérieux ralentissement, sinon un arrêt, tout carrefour giratoire doit être convenablement perçu par les usagers qui l'abordent. Il doit être rapidement identifié comme tel, bien avant les limites imposées par le calcul de la distance d'arrêt.

Ce chapitre indique les principes à respecter pour obtenir simultanément un bon niveau de sécurité et l'adéquation aux caractéristiques des trafics. Il donne aussi les règles et les paramètres pour construire et dimensionner les différents composants de l'aménagement.¹

Fig. 1 — Principaux éléments et paramètres d'un carrefour giratoire.



Le rayon d'un carrefour giratoire (R_g) est le rayon du marquage de la rive extérieure de l'anneau, c'est-à-dire le **rayon du bord droit de la chaussée annulaire**. Définir un giratoire par son rayon extérieur permet de donner une meilleure idée de l'emprise du carrefour, et de rendre plus précisément compte des contraintes de giration réelles imposées aux véhicules les plus gênés (notamment les poids lourds).

¹ Lors de l'aménagement d'un carrefour existant, il sera parfois très difficile de vérifier certaines recommandations du présent chapitre. Cela ne doit pas pour autant conduire à renoncer au giratoire lorsqu'il s'avère nécessaire, notamment du point de vue de la sécurité (un autre type de carrefour plan ne fonctionnant généralement pas mieux). Le cas échéant, il conviendra de porter une attention à tous les aspects de l'aménagement et d'envisager des mesures particulières (éclairage, signalisation, par exemple).

1. DISPOSITIONS GENERALES

◆ 1.1. PRINCIPES D'AMÉNAGEMENT

Les phases de conception générale et de conception géométrique des carrefours giratoires doivent prendre en compte les principes fondamentaux énoncés au chapitre 1^{er}. Au-delà de ces principes applicables à tous les types de carrefours, l'aménagement d'un giratoire appelle les recommandations particulières suivantes :

- **Préférer un aménagement simple**, de faible étendue, de forme circulaire, sans bretelle superflue — les voies directes de tourne-à-droite, évitant le carrefour, sont généralement à déconseiller — à un aménagement complexe, trop vaste, de forme ovale ou atypique ; les pseudo-giratoires, tels les giratoires percés, sont à rejeter ;
- **Exclure tout obstacle agressif** des trajectoires susceptibles d'être suivies par des véhicules quittant accidentellement la chaussée ; notamment, l'îlot central ne doit pas supporter d'obstacle ou disposition de nature à pouvoir aggraver les conséquences des pertes de contrôle à l'entrée du carrefour ;
- **Donner à l'usager une bonne perception d'approche** du carrefour ; dispositions géométriques appropriées, présignalisation visible et lisible annonçant le plus explicitement possible le type d'aménagement abordé ;
- **Introduire une certaine contrainte de trajectoire** au niveau de l'entrée et de la traversée du carrefour, de façon à éviter des vitesses trop élevées à l'entrée et dans la traversée du carrefour, incompatibles avec la sécurité et les règles de priorité ;
- **Vérifier que la capacité de l'aménagement est suffisante** pour écouler les trafics en présence. La saturation d'un carrefour giratoire (c'est-à-dire de l'une de ses entrées) est très rarement atteinte en rase campagne. Un examen rapide est possible lorsque les trafics sont faibles ; une vérification plus précise est nécessaire lorsque les volumes de trafic sont importants (voir 1.2.) ;
- **Eviter de surdimensionner les composants de l'aménagement** : pour la plupart des paramètres, toute majoration visant à un surcroît de capacité (augmentation du nombre de voies en entrée ou en sortie, élargissement de l'anneau, etc.) est néfaste à la sécurité (voir 1.2.1.) ;
- **Ne pas hésiter à dimensionner faiblement l'îlot central** en cas de contrainte d'emprise ou de topographie : même lorsque le rayon interne de l'îlot central est réduit à quelques mètres, la sécurité n'est pas dégradée.

◆ 1.2. ADAPTATION AUX TRAFICS

• 1.2.1. OPTIMISATION DU NIVEAU DE SÉCURITÉ EN ADÉQUATION AVEC LES CARACTÉRISTIQUES DES TRAFICS

A cette fin, il convient de toujours rechercher une réserve de capacité suffisante sans plus, calculée en fonction de données de trafic réalistes. On ne réalise d'aménagement de capacité (adjonction de voies spéciales ou création de deuxième voie en entrée par exemple) qu'à lorsqu'une entrée est saturée ; ces aménagements dégradent généralement un peu la sécurité.

Les prévisions de trafic peuvent conduire à envisager à terme des aménagements de capacité. Un phasage au niveau de la conception (passage de 1 à 2 voies en entrée par exemple) permet d'optimiser les conditions de sécurité à chaque stade de la vie de l'aménagement. Dans ce cas, le dimensionnement initial correspond aux trafics à la mise en service, et les prévisions de trafic à terme servent à prévoir la réservation des emprises nécessaires à la réalisation des phases ultérieures, et les dispositions complémentaires éventuelles.

Prévoir un giratoire pour pouvoir le déniveler à terme est déconseillé : pour une économie douteuse, cela conduit à un surdimensionnement et une solution à terme susceptible de poser des problèmes de sécurité.

Des carrefours giratoires de rayon même modéré assurent des conditions de giration suffisantes aux poids lourds (voir 1.4.4.). Toutefois, en cas de fortes contraintes d'emprise ou de véhicule très encombrant, des dispositions particulières (parties franchissables) représentent un bon compromis (sécurité - coût - conditions de giration).

• 1.2.2. VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ ²

Généralités

Dans son fonctionnement, un carrefour giratoire doit être considéré comme une succession de carrefours en té présentant chacun sa propre capacité. Aussi, on ne calcule pas de capacité globale d'un carrefour giratoire, mais celle de chaque branche prise séparément.

Avec le régime dit « de la priorité à l'anneau », il n'y a plus (théoriquement) d'interaction entre les entrées. En revanche, une perturbation en aval du giratoire peut toujours provoquer un dysfonctionnement du carrefour en bloquant la circulation sur l'anneau.

Pour effectuer un calcul de capacité, il faut évaluer les trafics des heures de pointe ; il est préférable de retenir les pointes habituelles plutôt que les pointes exceptionnelles. Dans certaines configurations de forts trafics pendulaires, il est utile de prendre aussi en considération les trafics de l'heure de pointe dite inverse. Les fortes variations saisonnières doivent être également prises en compte.

² Des compléments sur la capacité sont donnés à l'annexe 2.

Evaluation des études à mener

Une rapide observation du trafic total entrant à l'heure de pointe (Q_{TE}) dans le carrefour permet d'évaluer le niveau de l'étude à mener sur la capacité de l'aménagement :

- $Q_{TE} < 1\,500$ v/h : il n'y a pas d'étude particulière de la capacité à mener ;
- Q_{TE} compris entre 1 500 et 2 000 v/h : l'examen de la répartition des trafics est nécessaire. Dans ce cas, si la somme des trafics entrant et tournant sur la branche la plus chargée dépasse 1 000 v/h un test de capacité est recommandé ;
- $Q_{TE} > 2\,000$ v/h : un test de capacité est nécessaire.

Une méthode manuelle simplifiée est annexée. Elle fournit une assez bonne estimation pour les carrefours présentant des entrées à une seule voie et un rayon de l'îlot central (R_i) supérieur ou égal à 15 m. Sinon, pour une estimation plus fine, qui se justifie lorsque les estimations succinctes laissent présager des problèmes de capacité, l'utilisation du logiciel GIRABASE est conseillée.

Éléments d'aide à la décision

Généralement, une réserve de capacité supérieure à 30% (pour l'entrée considérée) peut être tenue pour suffisante.³

Une réserve de capacité élevée (> 80%) d'une entrée principale doit conduire à vérifier si sa largeur (nombre de voies notamment) n'est pas surdimensionnée. Si la réserve de capacité de toutes les entrées est confortable (comprise entre 30% et 80%), alors la largeur de l'anneau peut éventuellement être réduite (dans les limites indiquées au 2.2.).

Si la réserve de capacité est faible (entre 5% et 20%), on porte son attention sur les temps d'attente (pour un éventuel calcul économique), les longueurs de files d'attente (proximité d'autres carrefours, perte de visibilité en approche) et sur l'évolution des trafics dans les années à venir. Il est alors nécessaire d'appréhender les phénomènes de pointes hebdomadaires ou saisonnières.

Si la réserve de capacité est inférieure à 5%, *a fortiori* si elle est négative, de fortes perturbations sont à craindre ; on recherche alors les dispositions susceptibles d'améliorer la capacité :

- élargir l'entrée (sans s'écarter des valeurs données au 2.3.) ;
- élargir l'îlot séparateur, si celui-ci est étroit ;
- élargir l'anneau (dans les limites données au 2.2.) ;
- créer une voie directe de tourne-à-droite (voir 2.6.).

En tout dernier ressort, on peut examiner la dénivellation du point d'échange. Sur les routes principales de type R, il convient alors d'envisager une solution dénivelée avec un carrefour giratoire sur chaque axe concerné, avant toute autre solution qui encouragerait excessivement la vitesse et donnerait une image ambiguë du statut de la voie.

³ Il y a lieu de considérer que l'intervalle de confiance des calculs de capacité ne saurait être négligeable, cela d'autant plus que l'on est proche de la limite de capacité.

3. ELEMENTS PARTICULIERS

◆ 3.1. AMÉNAGEMENTS POUR LES USAGERS PARTICULIERS

◦ 3.1.1. PIÉTONS

Pour la sécurité des piétons, les entrées (et sorties) larges et rapides sont à éviter. Par ailleurs, il faut rechercher une bonne compacité du carrefour afin de limiter les détours.

Il peut être souhaitable, en particulier en zone suburbaine, de matérialiser les continuités des cheminements des piétons sur l'une ou plusieurs des branches d'un carrefour giratoire. Les passages piétons s'établissent alors à 4 m en amont des lignes transversales des CEDEZ LE PASSAGE. Au droit de ces passages, il convient d'abaisser les bordures de trottoir, et de ménager un refuge dans les îlots séparateurs concernés. Le marquage du passage piétons s'interrompt au niveau de l'îlot séparateur ; il n'y a pas de marquage sur l'îlot séparateur. Aucune signalisation verticale ni éclairage spécifique des passages piétons n'est nécessaire.

◦ 3.1.2. DEUX-ROUES

Lors du franchissement des carrefours giratoires, les usagers de deux-roues sont certainement ceux qui présentent le risque d'accident le plus élevé (même s'il est inférieur à celui constaté sur les autres types de carrefours plans).

Aucun aménagement spécifique pour les deux-roues n'est entièrement satisfaisant. En rase campagne, on choisit de maintenir ou de ramener les deux-roues dans la circulation générale. En milieu périurbain, pour assurer la continuité des pistes ou bandes cyclables lorsqu'elles existent ou qu'elles sont projetées, il est possible de réaliser certains aménagements en faveur des deux-roues (voir « Guide carrefours urbains » ; CERTU).

◦ 3.1.3. TRANSPORTS EN COMMUN

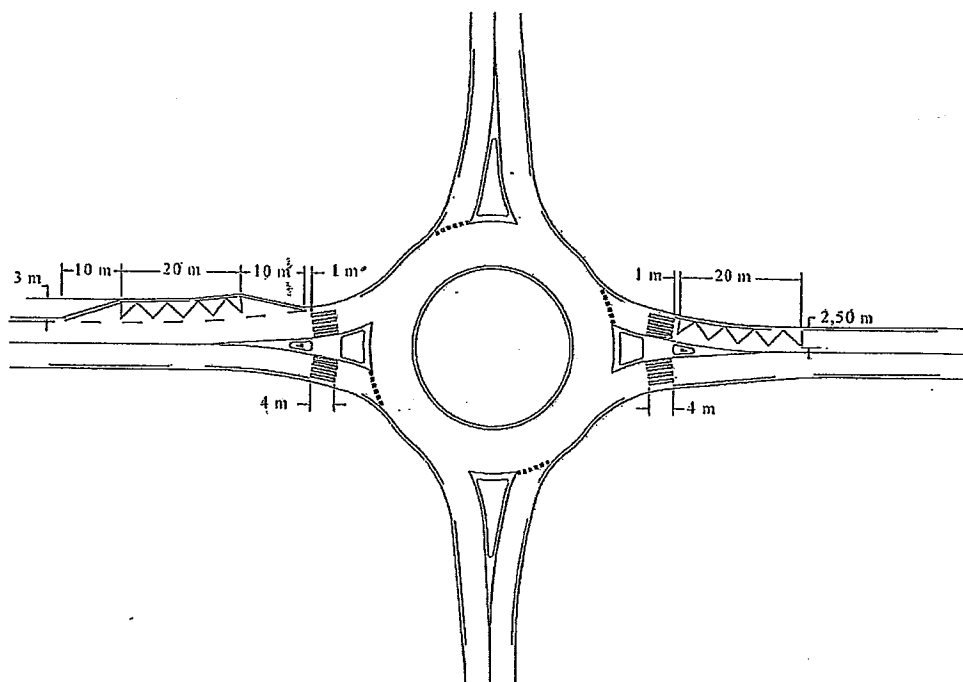
L'emplacement des arrêts des lignes de transport en commun doit être choisi en cohérence avec les besoins de desserte ; les cheminements d'accès doivent être conçus de manière à minimiser le nombre des traversées de routes et la longueur des trajets.

Un arrêt pour transports en commun peut se situer :

- soit sur la voie d'entrée (sur la chaussée), juste en amont du passage piétons, lorsque le trafic est modéré et les arrêts de courtes durées. Cette disposition est à exclure s'il y a deux voies d'entrée (un véhicule ne doit pas pouvoir doubler le bus à l'arrêt) ;
- soit en entrée, à 20 m en amont du passage piétons, en enclave sur le trottoir ;
- soit sur la voie de sortie, en enclave sur le trottoir, juste après le passage piétons.

En règle générale, les arrêts au niveau de l'anneau sont à éviter ; cependant, sur les plus grands carrefours giratoires existants, un arrêt en enclave complète peut être envisagé en périphérie de l'anneau, sous réserve que cela n'entraîne pas de dysfonctionnement (traversées de l'anneau par les piétons par exemple).

Fig. 17 — Deux possibilités pour les emplacements destinés à l'arrêt des véhicules de transport en commun.



◦ 3.1.4. TRANSPORTS EXCEPTIONNELS

a) Dispositions générales

Les dimensions des transports exceptionnels dépassent, par définition, les limites réglementaires (fixées par le Code de la route). Par dérogation,¹⁶ ils sont autorisés à circuler sur des itinéraires définis, capables d'en « accepter » les caractéristiques.

La présence de carrefours giratoires peut être gênante sur certains itinéraires fréquentés par les transports exceptionnels. Tout aménagement de giratoire doit y faire l'objet d'un examen approfondi (analyse du besoin, épures de giration, mesures d'exploitation particulières). Cependant, les convois de première catégorie peuvent généralement négocier les carrefours giratoires types décrits dans le présent document, même les plus petits : rayon R_g de 15 m, chaussée annulaire de 8 m et surlargeur franchissable de 1,50 m. Pour les convois de deuxième et de troisième catégorie, les mouvements directs ou de tourne-à-droite soulèvent rarement des problèmes moyennant l'adaptation de certaines caractéristiques (aménagement de zones franchissables appropriées) et des précautions particulières au niveau des équipements verticaux.

¹⁶ Les modalités sont fixées par la circulaire n°97-48 du 30 mai 1997.

DOCUMENT 3

Aménagement des carrefours interurbains : paramètres de dimensionnement des giratoires

SETRA – 1998

CARREFOURS GIRATOIRES INTERURBAINS											
DIMENSIONNEMENT EN FONCTION DU RAYON DU GIRATOIRE											
Composantes	Notation	Paramétrage	Rg = 12m	Rg = 15m	Rg = 17m	Rg = 18m	Rg = 20m	Rg = 22m	Rg = 23m	Rg = 25m	
Rayon giratoire	Rg	$12m \leq Rg \leq 25m$	12	15	17	18	20	22	23	25	
Largeur anneau	la	$6m \leq la \leq 9m$	7	7	7	7	7	7	7	7	
Surlargeur franchissable	slf	$1,5m \leq Rg \leq 15m$	1,50	1,50	-	-	-	-	-	-	
Rayon intérieur	Ri	Rg-la -slf	3,50	6,50	10	11	13	15	16	18	
Rayon d'entrée	Re	$10m \leq Re \leq 15m \text{ et } \leq Rg$	12	15	15	15	15	15	15	15	
Largeur entrée	le	le = 4 m	4	4	4	4	4	4	4	4	
Rayon sortie	Rs	$15m \leq Rs \leq 30m \text{ et } > Ri$	15	20	20	20	20	20	20	20	
Largeur sortie	ls	$4m \leq ls \leq 5m$	4	4	4,20	4,30	4,50	4,70	4,80	5	
Rayon de raccordement	Rr	$Rr = 4 Rg$	48	60	68	72	80	88	92	100	
Hauteur triangle construction	H	H = Rg	12	15	17	18	20	22	23	25	
Base triangle construction	B	$B = Rg / 4$	3	3,75	4,25	4,50	5	5,50	5,75	6,25	
Déport de l'ilot sur l'axe	d	$d = (0,5 + Rg/50) / 2 \text{ ou } 0$	0,00	0,40	0,42	0,43	0,45	0,47	0,48	0,50	
Rayon de raccordement bordures	r	$r = Rg / 50$	0,24	0,30	0,34	0,36	0,40	0,44	0,46	0,50	

DOCUMENT 4

Aménagement des carrefours interurbains : estimation rapide de la capacité
SETRA – 1998

L'influence sur la capacité de l'angle et du rayon d'entrée (R_e), est généralement négligeable si l'on reste dans les limites acceptables sur le plan de la sécurité. Par ailleurs, la taille d'un giratoire n'a qu'une influence minime sur la capacité des entrées.

En résumé, les seuls paramètres qui permettent souvent d'augmenter réellement la capacité d'une entrée sont sa largeur et, dans une moindre mesure, celle de l'îlot séparateur (ℓ_i).

3.2. ESTIMATION RAPIDE DE LA CAPACITÉ (MÉTHODE SIMPLIFIÉE).

Cette méthode s'applique aux carrefours giratoires de rase campagne ou périurbain dont les rayons des îlots centraux (R_i) sont supérieurs ou égaux à 15 m et les entrées ne présentent qu'une seule voie. Elle fournit alors d'assez bons résultats (elle est plutôt pessimiste car les mesures qui ont servi à son établissement sont maintenant assez anciennes).

Le mode de calcul (pour chaque branche) est le suivant :

1. Déterminer les trafics entrant Q_e , sortant Q_s , et tournant Q_t à partir de la matrice origine - destination (en uvp/h, avec un coefficient de 2 pour les poids lourds, et de 0,5 pour les deux-roues) ;
2. Déterminer le trafic sortant équivalent Q_s' en fonction de la largeur (ℓ_i) de l'îlot séparateur :

$$Q_s' = Q_s (15 - \ell_i) / 15, \text{ avec } Q_s' = 0 \text{ si } \ell_i > 15 \text{ m ;}$$

3. Déterminer le trafic gênant Q_g à partir de Q_t , Q_s' et la largeur de l'anneau (ℓ_a) :

$$Q_g = (Q_t + 2/3 Q_s') (1 - 0,085 [\ell_a - 8]) ;$$

4. Faire intervenir la largeur d'entrée (ℓ_e) pour déterminer la capacité C :

$$C = (1330 - 0,7 Q_g) (1 + 0,1 [\ell_e - 3,5]) ;$$

5. La réserve de capacité est égale à $C - Q_e$ (exprimée en uvp/h) ; la réserve de capacité relative, exprimée en % du trafic entrant, est égale à :

$$(C - Q_e) / Q_e.$$

3.3. ÉVALUATION FINE DE LA CAPACITÉ : LE LOGICIEL GIRABASE

Le logiciel GIRABASE prend en compte tous les éléments influant sur la capacité. Son algorithme a été mis au point à partir d'un grand nombre d'observations de carrefours giratoires existants. Il peut donner des résultats sensiblement différents de ceux obtenus par la méthode « rapide » évoquée ci-dessus, notamment quand on l'applique à des giratoires dont le dimensionnement s'écarte des anciens « standards » (plutôt larges).

DOCUMENT 5 : Méthodologie de vérification de la réserve de capacité d'un carrefour à feux
Carrefours à feux

Jean-Claude BERNARD – 2004

Les feux sont nécessaires à partir, par exemple, pour un carrefour à 2 voies de 7 m (à doubles sens) si $T1 + T2 \geq 1500$ uvp/h.

1 - Demande du carrefour

a) Transformation des comptages directionnels, par catégorie de véhicules en comptages exprimés en unité de véhicules particuliers par heure (uvp/h).

Le calcul s'effectue en appliquant les coefficients de l'ANNEXE I.

b) Transformation des comptages directionnels (uvp/h) en unité de véhicules particuliers direct par heure (uvpd/h)

c) Détermination des courants prépondérants de chaque phase ; pour l'ensemble des courants entrants dans le carrefour, nous retenons celui qui a la valeur maximale en uvpd/h/voie pour chaque phase.

d) Détermination de la demande du carrefour (QD) : c'est la somme des courants prépondérants de chaque phase (uvpd/h/voie).

2 - Capacité théorique maximale du carrefour

Elle est donnée par :

$$Q_T = \frac{1800 (C - T)}{C}$$

Dans laquelle :

C = durée du cycle (admissible entre 60 et 90 secondes)

T = somme des temps perdus (souvent pris égal à 6 secondes par phase)

3 - Réserve de capacité (Rc)

C'est la différence entre la capacité théorique maximum correspondant à un cycle de feux et la demande (en uvpd/h/voie) soit :

$$Rc = Q_T - Q_D$$

ou

$$Rc = \frac{Q_T - Q_D}{Q_D} \quad (\text{en } \%)$$

- Rc doit être supérieur à 10 %

- Rc > 40 % : le carrefour ne doit pas être équipé de feux.

4 - Stockage interne au carrefour (Qs) :

Le stockage par entrée sera de :

$$Q_s = \frac{Q \times C}{3600}$$

dans laquelle :

Q = débit horaire (en uvp/h/sens à stocker)

C = durée du cycle de feux (en secondes).

Les carrefours à feux

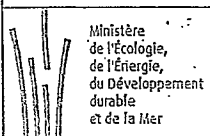
Cette fiche est destinée à donner une information rapide.

La contrepartie est le risque d'approximation et la non exhaustivité.

Pour plus de précisions, il convient de consulter les ouvrages cités en référence.

Urban

Certu 2010 / 06



L'objectif de cette fiche est de faire connaître les principes généraux de conception d'un carrefour sur lequel est installée une signalisation lumineuse tricolore.

Après avoir donné quelques définitions et généralités sur les carrefours à feux, leurs domaines d'emploi, les critères de choix pour ce type de carrefour et les données initiales nécessaires, la présente fiche indique quelques principes élémentaires de conception, de maintenance et de suivi.

Définition et généralités

L'équipement d'un carrefour avec une signalisation lumineuse tricolore a pour objectif de supprimer certains conflits, en séparant dans le temps l'admission de flux d'utilisateurs incompatibles (VL/VL, VL/piétons...).

Cette gestion des conflits dans le temps impose le respect d'un certain nombre de règles de conception et de dimensionnement. Même avec la signalisation lumineuse la plus sophistiquée, un carrefour à feux ne peut avoir un bon fonctionnement sans un **aménagement géométrique adapté**. A ce titre, conception et fonctionnement doivent être étudiés ensemble.

Domaine d'emploi

Le domaine d'emploi des feux est essentiellement le milieu urbain, notamment celui à densité élevée. Il est à éviter dans les zones 30 où les trafics et les vitesses se satisfont généralement d'une gestion par priorité à droite ou mini giratoire.

D'une manière générale, l'emploi de feux de circulation peut se justifier dans les cas suivants :

- **Séparation dans le temps des principaux courants d'utilisateurs en conflit dans un carrefour**

Les signaux lumineux ne sont utiles que si les créneaux dans les flux ne sont plus suffi-

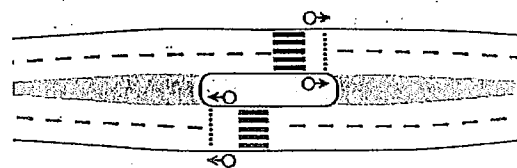
sants pour permettre aux différents usagers de traverser confortablement l'intersection sans prendre de risques.

La mise en place de signaux lumineux ne doit être envisagée que si aucune solution en écoulement libre (carrefour à priorité à droite, cédez le passage, stop, giratoire) ne donne satisfaction.

- **Gestion d'un passage piétons en section courante**

Hors intersection, la gestion des passages piétons par feux doit toujours être envisagée avec prudence car la signalisation lumineuse est moins crédible dans ce contexte. L'aménagement doit être particulièrement visible.

La mise en place d'un îlot refuge en baïonnette contribue à la fois à la sécurité (traversée en deux temps) et à la visibilité réciproque, renforçant ainsi la vigilance des automobilistes et des piétons.



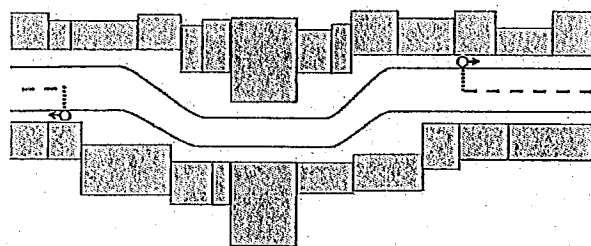
Passage piétons en section courante géré par feux. A noter que les feux positionnés à gauche de la chaussée sont facultatifs.

• Gestion d'un alternat

Lorsqu'à un passage singulier, une voie est trop étroite pour admettre deux sens de circulation, une gestion par feux peut être envisagée.

Chaque fois qu'un feu passe au rouge, le feu qui gère le mouvement adverse ne peut pas passer au vert avant que le dernier véhicule engagé, y compris s'il s'agit d'un cycliste, n'ait dégagé l'alternat. Il s'en suit un temps neutralisé dont la durée est proportionnelle à la longueur de l'alternat.

Pour assurer la crédibilité de la signalisation, il est souhaitable de limiter ces temps neutralisés, et donc de limiter la longueur de l'alternat.



Exemple d'alternat

En ce qui concerne l'utilisation de feux tricolores asservis à la vitesse, la circulaire de la DSCR du 11 juillet 1995 adressée aux Préfets de Département, précise notamment qu'il est inacceptable que la fonction des feux tricolores soit détournée vers un usage de sanction des excès de vitesse.

Il est à noter que seul le premier cas, à savoir la séparation dans le temps des principaux courants d'usagers en conflit dans un carrefour, est traité dans les paragraphes qui suivent.

Critères de choix du carrefour à feux

Du point de vue de la sécurité

Lorsque le trafic tous modes et les vitesses pratiques justifient l'implantation de feux, celle-ci apparaît comme légèrement favorable du point de vue de la sécurité par rapport aux carrefours ordinaires sans feux (cf. « Sécurité des routes et des rues »).

Des accidents en collision arrière sont par contre à craindre. La gravité des accidents, en cas du non respect du feu rouge ou impliquant des piétons, peut être importante, d'où la nécessité d'offrir aux usagers une bonne perception d'approche du carrefour (lisibilité), une bonne visibilité des signaux ainsi qu'une bonne visibilité réciproque.

Le carrefour à feux permet de gérer la traversée des piétons en fonction de leurs besoins et de la densité du trafic automobile, en l'adaptant suivant le contexte : traversée en un seul temps ou traversée en deux temps (refuge central nécessaire).

Du point de vue du fonctionnement

Le carrefour à feux ne permet pas de maîtriser les vitesses d'approche des véhicules lorsque le feu est au vert.

Les périodes en heures creuses (en particulier la nuit) sont plus délicates à gérer, une gestion adaptée de préférence à cycle court doit alors être envisagée.

Le fonctionnement général du carrefour au jaune clignotant est à éviter car il est mal compris, voire dangereux ; il correspond à un mode de fonctionnement dégradé, suite par exemple à une panne ou à la détection d'un défaut de fonctionnement grave.

L'emploi de carrefours à feux peut permettre d'instaurer sur un axe une onde verte, au moins dans un sens (voire les deux sens selon l'interdistance des carrefours). Cette régulation peut être utilisée si l'on désire modérer les vitesses sur un axe, à 20 km/h*, 30 km/h ou 40 km/h par exemple : l'onde est dans ce cas qualifiée d'« onde verte modérante ».

Le plan de feux se complexifie rapidement lorsque le nombre de branches augmente (phases plus nombreuses). La gestion des différentes phases implique une baisse globale de la capacité du carrefour. Il convient alors de veiller à ne pas dégrader la lisibilité du carrefour et à ne pas réduire les temps relatifs aux piétons au profit de la circulation automobile.

Du point de vue de l'écoulement des trafics

Comme le précise la réglementation (Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière Livre I – sixième partie), les signaux lumineux d'intersection ont pour objet de dissocier dans le temps l'admission dans un carrefour de courants de véhicules et de piétons incompatibles.

Les signaux lumineux ne sont utiles que si les créneaux dans les flux ne sont plus suffisants pour permettre aux différents usagers de traverser confortablement l'intersection sans prendre de risque.

La mise place de signaux lumineux ne doit être envisagée que si aucune solution en écoulement libre (carrefour à priorité à droite, cédez-le-passage, stop, giratoire, mini-giratoire) ne donne satisfaction.

La présence d'un carrefour à feux proche d'une intersection sans feu favorise l'existence de créneaux plus longs sur cette intersection. Comme indiqué précédemment, si ces créneaux sont suffisants, alors la mise en place de feux n'est pas utile.

Le créneau pour qu'un véhicule puisse traverser un flux circulant sur une voie est de 4 secondes, pour deux voies il s'élève à 6 secondes. Pour les piétons, ces créneaux sont plus longs, 6 secondes pour une voie à sens unique.

Pour une priorité à droite, le trafic entrant limite est de l'ordre de 900 uvp/h ; pour un stop ou un cédez-le-passage, 1 200 uvp/h. Pour un giratoire compact prenant en compte favorablement les piétons, le seuil

(*) La ville de Copenhague développe sur certaines pénétrantes des ondes vertes à 20 km/h pour favoriser les déplacements à vélo.

est de l'ordre de 2 400 uvp/h, avec un maximum de 3 000 uvp/h en entrant (une voie en entrée, une voie en sortie, une voie sur l'anneau). Un piéton éprouve des difficultés pour traverser un carrefour sans feu présentant un flux de plus de 800 uvp/h (à moduler en fonction de la vitesse).

Combiné avec des systèmes de régulation (multi-programmation, micro-régulation, gestion centralisée), le carrefour à feux permet une grande maîtrise des flux de véhicules selon les modes ou les destinations :

- optimisation de l'espace et adaptation aux variations de trafic selon les moments de la journée, de la semaine ou de l'année ;
- prise en compte prioritaire des transports en commun, en particulier sur les axes lourds de bus ou sur une ligne de tramway ;
- contrôle sur les remontées de files à proximité d'un passage à niveau, d'une voie rapide ou d'un autre carrefour ;
- prise en compte prioritaire de véhicules d'intervention en situation de crise particulière (axes de secours)...

Du point de vue de l'emprise

Le carrefour à feux étant en principe faiblement consommateur d'espace, il s'inscrit généralement dans les emprises existantes de l'intersection.

Données nécessaires à la conception d'un carrefour à feux

Une étude d'aménagement de carrefour à feux nécessite un recueil de données concernant :

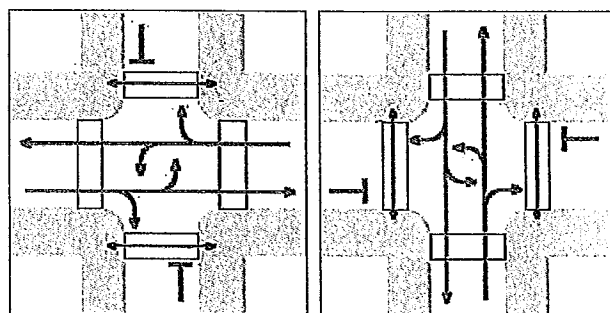
- les différents usagers et modes présents : véhicules légers (adultes, personnes à mobilité réduite, jeunes...), cyclistes, transports collectifs (TC), poids lourds (PL), transports exceptionnels...
- les flux par mouvements directionnels (tout droit, tourne à droite, tourne à gauche ...) notamment aux heures de pointe ;
- les vitesses d'approche du carrefour ;
- l'exploitation du carrefour existant et des carrefours amont et aval ;
- l'emprise disponible, les possibilités d'extension ;
- les dysfonctionnements, le comportement des usagers, les pratiques locales des usagers riverains du carrefour, y compris en matière de stationnement (par observations sur le site) ;
- la nature du tissu urbain environnant ;
- l'insécurité routière (accidents corporels survenus les cinq dernières années) ;
- la place et le rôle du carrefour dans la hiérarchie du réseau de voirie afférent...

Principales règles de conception d'un carrefour à feux

Fonctionnement à deux phases

A chaque phase de trafic, un temps pendant lequel aucun véhicule ne passe est immanquablement généré. Il se compose du temps nécessaire au démarrage (environ 1 seconde), du temps de jaune (3 secondes) et du temps de rouge de dégagement de la zone de conflit.

Le fonctionnement à deux phases doit être le principe de base car il est plus simple et plus lisible pour l'usager. De plus, les cycles courts permettent d'éviter le stockage d'un nombre important de véhicules tournant à gauche au milieu du carrefour.



Carrefour en croix fonctionnant à deux phases

Un cycle à trois phases ne devrait être envisagé que lorsque l'importance des mouvements en conflit et l'emprise disponible l'imposent. Un fonctionnement à quatre phases ou plus devrait, sauf exception, être banni.

Pour cela, une modification du plan de circulation environnant avec un report de certains mouvements peut s'avérer nécessaire.

Orthogonalité des voies en conflit

Dans la traversée d'un carrefour à feux, tout automobiliste en mouvement tournant doit céder la priorité à un mouvement piétons (et éventuellement cyclistes) autorisé simultanément sur l'axe transversal.

L'application de cette priorité nécessite une identification précise et sans ambiguïté des directions : à droite, à gauche et directe.

Elle est spontanément obtenue dans les carrefours en croix ou en T classiques dans les réseaux maillés à angle droit. Lorsque ce n'est pas le cas, on s'en approche le plus possible, par exemple en redressant l'arrivée des voies sur le carrefour.

L'orthogonalité du passage piétons et de la chaussée permet aux personnes malvoyantes de traverser sans s'éloigner du passage piétons et d'atteindre le refuge ou le trottoir opposé au bon endroit.

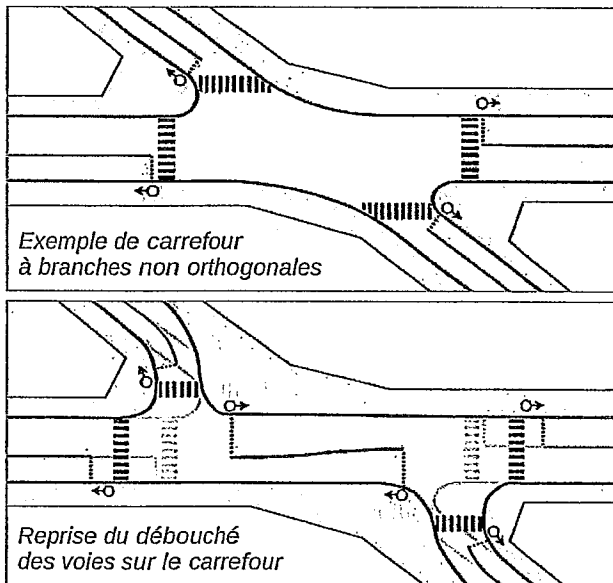
Elle minimise également la distance à parcourir.

Conception géométrique

Le carrefour doit être le plus compact possible, tout en respectant notamment :

- Les possibilités de giration des véhicules les plus contraignants (bus et semi-remorques)

La directive 97/27/CE du Parlement européen du 22 juillet 1997 précise que « tout véhicule à moteur et toute semi-remorque doivent pouvoir manœuvrer, dans chacun des deux sens, selon une trajectoire complète de 360° à l'intérieur d'une surface définie par deux cercles concentriques, le cercle extérieur ayant un rayon de 12,50 m et le cercle intérieur, un rayon de 5,30 m... ».



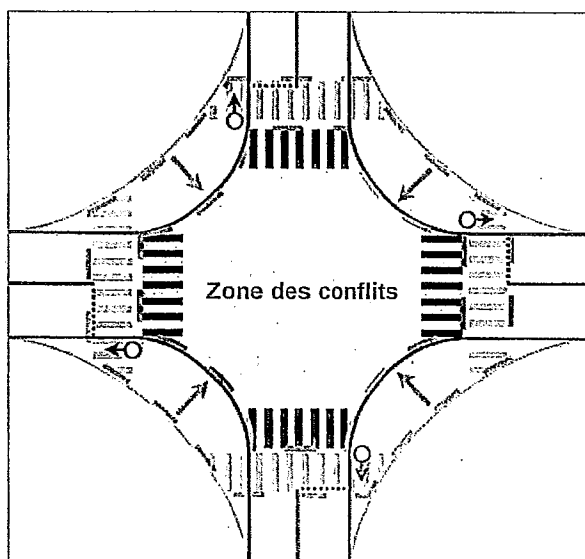
Alignement des voies en phase

Pour optimiser le rendement des carrefours à feux, on cherche à admettre dans la même phase deux courants adverses. Les véhicules qui tournent à gauche doivent alors céder le passage aux véhicules du flux adverse. Plus les axes des voies admises au vert simultanément sont parallèles, plus la perception de devoir céder le passage au trafic adverse est intuitive.

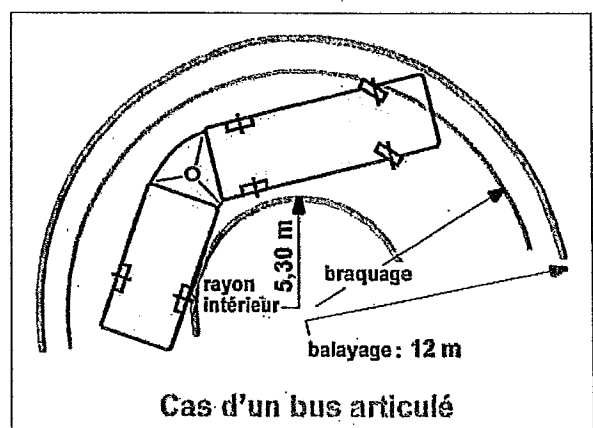
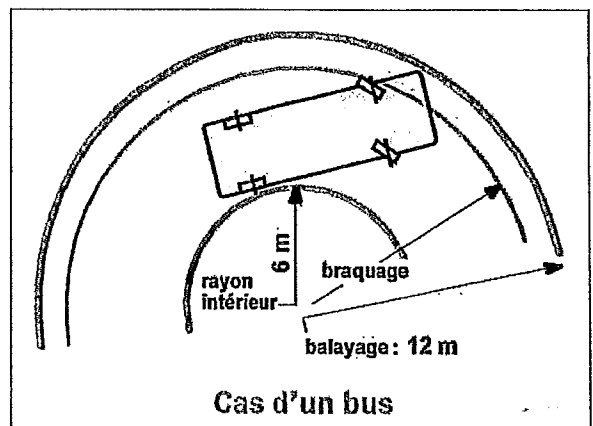
Réduction de la taille de la zone de conflits

La gestion des conflits dans le temps impose que la taille de la zone de conflits soit la plus réduite possible pour des raisons de sécurité et de capacité, sachant que les limites à cette réduction sont :

- d'une part, la possibilité de giration des véhicules les plus contraignants (bus, poids lourds...) ;
- d'autre part, le stockage des véhicules en tourne à gauche à l'intérieur du carrefour, si nécessaire.



Adaptation de la géométrie d'un carrefour sans feux pour obtenir un fonctionnement optimal d'un carrefour à feux



- La largeur des voies d'entrée

En milieu urbain, la largeur est à dimensionner au plus juste en fonction des types de véhicules attendus.

D'une manière générale, des largeurs inférieures ou égales à 3,00 mètres (jusqu'à 2,50 m) conviennent, sauf en cas de fort trafic PL et/ou TC en voie unique où la largeur peut être comprise entre 3,00 m et 3,50 m.

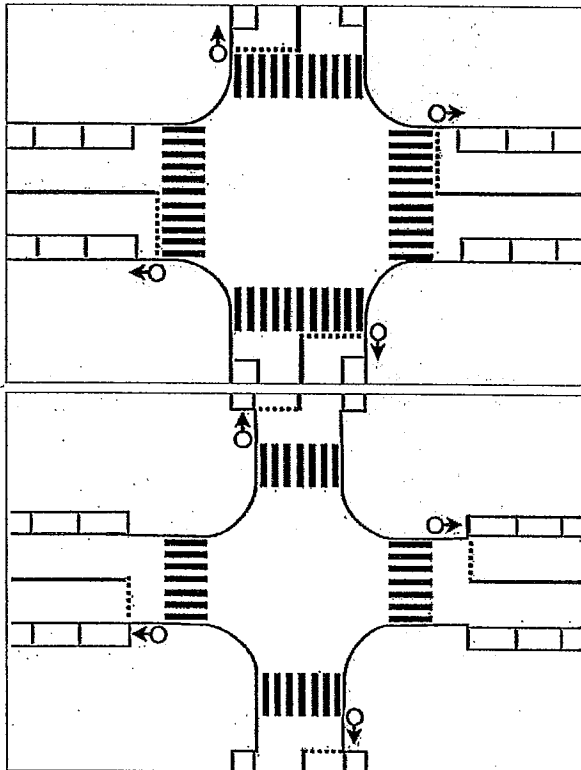
- La dimension des îlots supports de feux

- surface minimale : 5 m²

- largeur minimale : 0,70 m de part et d'autre du feu.

Prise en compte des piétons

- Prise en compte du piéton comme un usager à part entière dès le début de la conception du carrefour.
- Ilot refuge central obligatoire lorsque la traversée ne peut se faire en un seul temps et très recommandé lorsque la longueur de traversée est supérieure à 12 mètres ou à 3 voies de circulation. La largeur minimale recommandée de l'ilot refuge pour piétons est de 2 mètres. Dans la mesure du possible, les périodes de vert piétons doivent être assez longues et se chevaucher ou se succéder pour supprimer ou limiter tout temps d'attente sur refuge.
- Avancées de trottoirs prises sur le stationnement (ou « oreilles ») recommandées au droit des passages piétons. Elles permettent de raccourcir la largeur de traversée et de dégager la visibilité réciproque piéton/automobiliste en empêchant physiquement le stationnement des véhicules sur le passage piétons.

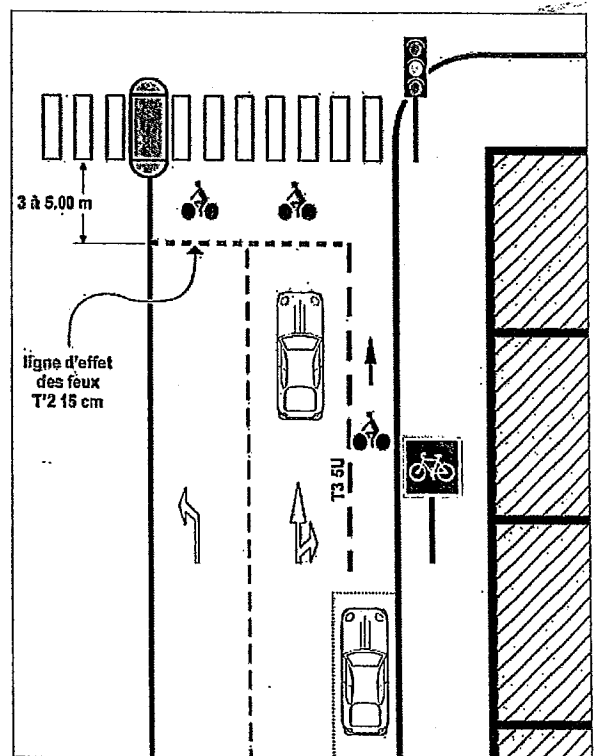


Exemple d'aménagement d'avancées de trottoir

- Durée de rouge de dégagement obligatoire afin de permettre à un piéton engagé à la dernière seconde de vert de dégager la zone des conflits en temps utile. La vitesse généralement admise pour le calcul de cette durée est de 1 m/s, sachant que des circonstances particulières peuvent conduire à retenir une valeur inférieure (proximité d'une maison de retraite, d'un établissement de santé...).
- Dans le cas d'un fonctionnement micro-régulé donnant le vert à une phase tant qu'un véhicule d'une autre phase n'a pas été détecté, prise en compte des piétons désirant traverser par des boutons poussoirs avec un temps de réaction des feux suffisamment court suite à l'appel piéton.

Prise en compte des cyclistes

- S'il existe un aménagement cyclable, sa conception dans le carrefour devra être telle que l'automobiliste soit :
 - d'une part, conscient qu'il est sur le point de franchir une bande de chaussée où peut circuler un cycliste ;
 - d'autre part, qu'il soit dans la meilleure position pour voir le cycliste.
- Dans le cas d'un carrefour vaste avec une présence importante de cyclistes, il convient de prendre une vitesse de référence pour le temps de dégagement inférieure à 10 m/s.
- La mise en œuvre d'un sas pour vélos est recommandée.



Exemple d'aménagement de sas pour vélos

La ligne d'effet des feux des véhicules motorisés est alors placée avec un retrait de 3 à 5 mètres par rapport à celle affectée aux cycles ou par rapport au passage piétons. En l'absence d'aménagement cyclable à l'approche des feux, une bande cyclable d'accès au sas est créée.

Respect de la réglementation

La conception et le fonctionnement d'un carrefour à feux doivent impérativement respecter la réglementation en vigueur lors de sa réalisation. Cette réglementation est développée dans l'Instruction Interministérielle sur la Signalisation Routière (1^{ère} partie : généralités et 6^{ème} partie : feux de circulation permanents) qui fixe, à titre d'illustration :

- le temps de vert minimum (6 secondes) pour les feux tricolores et les feux piétons sachant qu'un temps de 10 secondes est préférable ;
- les temps de dégagement permettant à un véhicule ou un piéton de dégager la zone de conflit en temps utile sur la base d'une vitesse de 10 m/s pour les véhicules à moteur et de 1 m/s pour les piétons ;
- le temps d'attente maximum pour un usager qui ne doit pas dépasser 120 secondes ;
- les caractéristiques des messages sonores ou tactiles, dès lors que les signaux pour piétons comportent un équipement permettant aux personnes aveugles ou malvoyantes de connaître la période où il est possible de traverser les voies de circulation...

D'autre part, selon les décrets n° 2006-1657 et 2006-1658 du 21 décembre 2006 et l'arrêté du 15 janvier 2007 relatifs à l'accessibilité de la voirie et des espaces publics, les signaux pour piétons associés aux feux

de signalisation lumineuse sont complétés par des dispositifs sonores ou tactiles, à l'occasion de la réalisation de voies nouvelles, d'aménagements ou de travaux ayant pour effet de modifier la structure des voies ou d'en changer l'assiette ou de travaux de réaménagement, de réhabilitation ou de réfection des voies, des cheminements existants ou des espaces publics.

Outre la réglementation, les aménagements et équipements doivent respecter la normalisation.

Quelques références de normes publiées par l'Afnor dans le domaine des carrefours à feux figurent ci-après (liste non exhaustive) :

- NF P 99-000 : Terminologie
- NF P 99-050 : Principes de maintenance
- NF P 99-060 : Conditions de mise en œuvre des équipements
- NF P 99-100 : Caractéristiques complémentaires des sécurités fonctionnelles d'usage
- NF P 99-200 et NF EN 12-368 : Signaux
- NF EN 12-675 : Contrôleurs - exigences de sécurité fonctionnelle
- NF S 32-002 : Personnes à Mobilité Réduite...

Maintenance et suivi

Après la mise en service du carrefour, le gestionnaire a notamment en charge :

- d'adapter périodiquement le fonctionnement à l'évolution de la circulation (croissance du trafic externe, urbanisation, voie nouvelle...) ;
- la maintenance permettant de conserver les performances du matériel, mais aussi d'accroître la rentabilité et l'efficacité des investissements réalisés.

C'est pourquoi, lors d'un aménagement de carrefour à feux, et notamment entre des voies de domanialité différente (par exemple un carrefour entre une route nationale et une voie communale), il est important d'identifier le **gestionnaire du matériel** de signalisation tricolore lumineuse et de préciser ses limites d'interventions par le biais d'une **convention** entre les différents maîtres d'ouvrages.

Actuellement, la quasi-totalité des matériels et réseaux de transmission permettent d'avoir recours aux modes de « télégestion » : en cas de panne ou de dysfonctionnement de l'installation, l'information est

immédiatement transmise au gestionnaire (poste central ou agent d'astreinte...) afin qu'il puisse prendre les mesures nécessaires dans les meilleurs délais.

En outre, afin d'évaluer les effets de l'aménagement en matière de sécurité routière, il convient de réaliser un suivi après la mise en service :

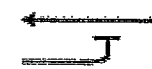
- à court terme, pendant les six mois qui suivent la mise en service : observations sur le fonctionnement du carrefour (recalage du plan de feux si nécessaire), observations sur le comportement des usagers (manœuvres non autorisées, vitesses en approche...) et sur les signes précurseurs d'une accidentologie (verre brisé, traces de freinage brutal, impacts, accidents matériels et corporels...) ;
- à moyen terme, après une période significative de trois ans : bilan de l'accidentologie (nombre d'accidents corporels, gravité, répartition par types d'impliqués...) ; si le bilan n'est pas satisfaisant, des modifications seront apportées à l'aménagement.

DOCUMENT 7

Transformation des trafics en U.V.P.D./HL

lescarrefoursafeux.fr – 2014

Le tableau suivant présente les coefficients de pondération :

Types de mouvements		Coef.
Direct non gêné		1,0
Mouvement tournant à angle droit		1,1
Mouvement soumis à une giration difficile		1,2
Mouvement tournant non prioritaire sur flux piétons important (>250 piétons/heures)		1,3 ou +
Mouvement de tournes-à-gauche se stockant dans le carrefour *		1,7



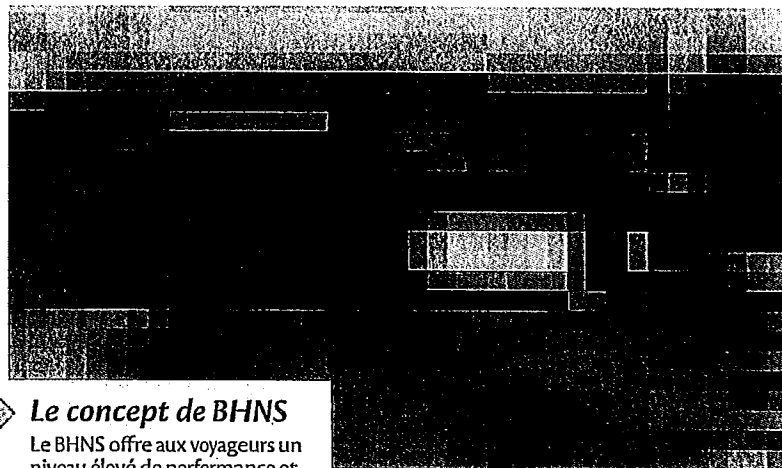
Par Dominique Bertrand et François Rambaud du groupe conception et gestion des réseaux au Certu,
et Mathieu Luzerne du département aménagement des territoires au CETE Méditerranée

Structurer son réseau de transport avec du haut niveau de service

Le transport collectif de surface, avec les modes actifs (1), est un outil majeur des politiques publiques actuelles. Sa mise en œuvre pousse à repenser le partage de l'espace public, en réduisant la place de la voiture « solo ». Loin d'être simple à mettre en mouvement, cette (r)évolution nécessite du temps et beaucoup de pédagogie. L'expérience partagée depuis plus de vingt ans a permis de faire évoluer les pratiques et les référentiels techniques, en se dirigeant vers le transport à haut niveau de service (THNS).

- ① L'émergence du concept de THNS
- ② Le bus à haut niveau de service, un outil pour hiérarchiser le réseau du bus urbain
- ③ Le car à haut niveau de service, un marché en émergence sur voie structurante

Tango+ à Nîmes, la première ligne structurante du bus, traversant tous les grands giratoires d'une entrée sud. ▼



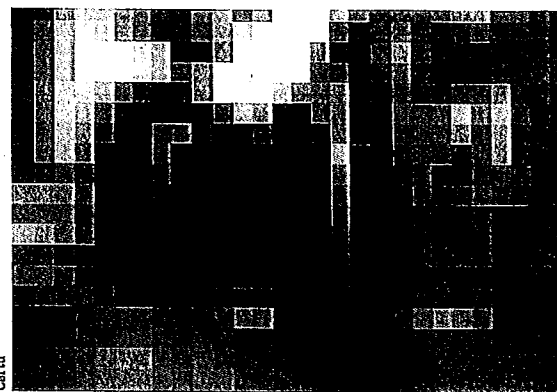
► Le concept de BHNS

Le BHNS offre aux voyageurs un niveau élevé de performance et de confort, comparable à celui d'un système ferré, d'un terminus à un autre. Ce confort s'entend aux arrêts et à l'intérieur du véhicule. L'approche « système » intégrant l'infrastructure, les véhicules et les outils d'exploitation suit des objectifs cohérents et permanents en relation avec le réseau de mobilité et le contexte urbain. La notion d'approche « système » est fondamentale car elle constitue une méthode dont le dessein est de garantir la cohérence du processus de choix de l'ensemble des composants en fonction des objectifs du projet. Un système de transport se définit comme l'articulation cohérente de trois éléments fondamentaux : une infrastructure, du matériel roulant et des conditions d'exploitation capables d'offrir un service de transport en commun régulier et adapté à un contexte urbain ou périurbain donné. L'infrastructure est l'élément central du système, qui structure les critères de capacité et de performance, ainsi que leur pérennité.

Dans la pratique, comment le concept de bus à haut niveau de service (BHNS) permet, non seulement de structurer le réseau de transport à l'instar du tramway moderne, mais encore de le hiérarchiser par l'introduction de plusieurs niveaux de services ? L'autocar lui aussi commence à jouer un rôle dans cette restructuration, suscitant une évolution du référentiel des autoroutes urbaines. Fondateur, le concept de transport à haut niveau de service (THNS) intègre donc aussi bien le bus, le tramway, que l'autocar.

① L'émergence du concept de HNS

Le concept de haut niveau de service (HNS) a émergé en premier lieu grâce au bus (BHNS). Plus précisément, le BHNS a été introduit en 2005 pour répondre à notre culture d'aménagement urbain et à la demande émergente du « bus comme le tramway moderne » pour créer des lignes de bus structurantes de forte capacité. Adopté par un groupe de travail animé par le Certu et associant autorités organisatrices et exploitants, ce concept de BHNS est une déclinaison, adaptée à nos contextes, de celui de « BRT » (Bus rapid transit) venu des États-Unis. Ce dernier intègre les solutions bus les plus capacitaires avec des infrastructures de type « métro ». Les performances remarquables de certains réseaux mythiques de bus, comme celui d'Ottawa au Canada et de Curitiba au Brésil dans les années 1970, ont conduit parfois à désigner ces systèmes de « bus comme le métro ». Le groupe de travail a pu capitaliser les premières expériences en France et proposer des évolu-



▲ Curitiba : arrêts « tube » où le paiement s'effectue juste avant la zone d'attente.

tions réglementaires et techniques d'insertion, en s'inspirant de celles développées pour le tramway. Ce travail s'est concrétisé par plusieurs ouvrages (cf. bibliographie).

Désormais, le bus n'est plus le seul mode de transport à être concerné par le haut niveau de service : ce dernier est applicable à plusieurs types de transports publics collectifs. Pour obtenir la qualification de THNS, trois composantes sont considérées comme stratégiques :

- ponctualité/régularité (2)
- fréquence
- rapidité.

Pour parvenir à l'optimisation de ces trois indicateurs clés de performance, il est indispensable d'agir sur l'infrastructure en mettant à disposition une priorité de passage dédiée et adaptée au contexte : l'arrêt doit se limiter aux stations. En outre, la réduction des écarts de temps de parcours est le premier facteur d'attractivité et de confiance, avant la vitesse commerciale elle-même. Elle permet d'adapter la fréquence à la demande. Pour cette raison, le mot « rapide » n'a pas été retenu dans l'acronyme HNS. D'autres indicateurs ou caractéristiques vont bien sûr influencer sur le niveau ou l'identité du service : l'amplitude horaire, le mode de billettique, le type et la qualité de l'information voyageur, etc. Le succès des premières lignes de tramway moderne a été le moteur de ce concept. Si l'approche « système » nécessite une cohérence sur l'ensemble de l'itinéraire, l'éventail des solutions d'insertion s'est fortement enrichi avec les projets de tramways de ces quinze dernières années et les premiers BHNS.

② Le bus à haut niveau de service, un outil pour hiérarchiser le réseau du bus urbain

Les projets de BHNS urbains sont aujourd'hui en pleine expansion. Ils représentaient plus de 40 projets sur les 78 subventionnés dans le

deuxième appel à projets TCSP, adaptés à toute taille d'agglomération. Nous observons, à la fois en France, mais aussi en Europe, que ces projets sont finalement un outil particulièrement intéressant pour hiérarchiser le réseau bus: toutes ces lignes n'ont pas la même fonction, ni le même niveau de service (fréquence différente). La réponse « infrastructure » n'est donc pas nécessairement la même pour répondre à ces différents objectifs:

- une forte fréquence est en général associée à une insertion centrale et à des coûts d'infrastructure plus importants. Il est alors cohérent d'ôter au conducteur toute fonction de vente de titres de transport;
- une plus faible fréquence peut être compatible avec un usage moindre du site propre marqué, tout en conservant une aptitude à atteindre une performance qui satisfait aux objectifs.

Le système de bus choisi ne pourra plus être qualifié de BHNS si l'approche globale du système n'est pas cohérente, si la performance n'est ni optimale ni pérenne au regard du contexte. Dans ce cas, on parlera d'un projet d'amélioration, lequel projet peut tout à fait répondre aux objectifs du réseau. Lors d'une enquête intitulée « BHLS » (3) réalisée dans le cadre de l'action COST (4), les meilleures pratiques « BHNS » de quatorze pays européens ont été passées au crible. Les principaux objectifs cités de la hiérarchisation du réseau de bus ont été les suivants:

- rendre le réseau de bus plus clair et plus facile à appréhender;
- réduire la congestion et les impacts environnementaux;
- établir une échelle de priorité dans l'investissement sur le réseau;
- augmenter le taux de couverture des coûts (suppression de certaines lignes de bus peu efficaces).

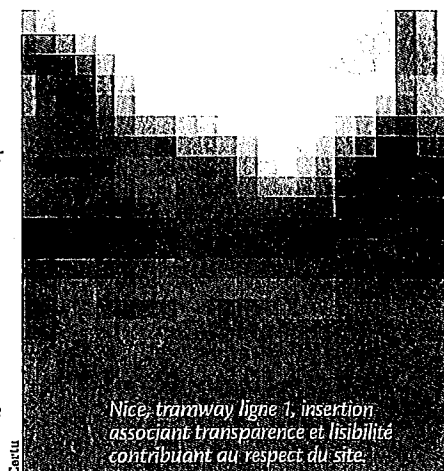
Les motifs financiers d'une hiérarchisation demeurent prédominants. Les premières expériences, menées à Nantes et à Hambourg (Allemagne), démontrent un impact très positif de la fréquentation et de la couverture des coûts sur les lignes aménagées, mais aussi plus généralement sur l'ensemble du réseau. L'investissement dans les infrastructures demeure l'outil fondamental permettant de parvenir au succès commercial. L'amélioration de la régularité, c'est-à-dire une certaine garantie du temps de parcours, reste l'indicateur fondamental de l'attractivité.

Le concept du tramway moderne

Il a émergé en France dans les années 1980. Les agglomérations de Nantes (Loire-Atlantique) et de Grenoble (Isère) ont été les premières à ouvrir la voie à de nouvelles pratiques d'insertion urbaine de façade à façade. Les premiers projets, réalisés sur des axes larges, permettaient la réservation d'un site propre très protégé, accentuant parfois un effet de coupure.

Les projets qui suivirent ont développé des conceptions de lignes de plus en plus transparentes, et dans des emprises de plus en plus contraintes, avec les mêmes objectifs de performance.

Formalisée dans le cadre des dossiers de sécurité des transports publics guidés, la notion d'insertion urbaine, correspondant à la gestion de l'interface entre le tramway et les autres usages de l'espace public a pour but de garantir la sécurité de tous les usagers, tout en préservant le niveau de service attendu. Dans la mesure où, au-delà de leur impact direct sur les victimes, les accidents des véhicules de transport collectif impactent fortement la productivité du système (régularité, disponibilité, image de marque...), la sécurité est un enjeu majeur pour tout transport à haut niveau de service, et une approche insertion urbaine prend tout son sens pour le BHNS comme pour le tramway. Elle doit notamment permettre d'obtenir une très bonne lisibilité de l'aménagement, et des choix de conditions d'exploitation cohérents avec celui-ci.

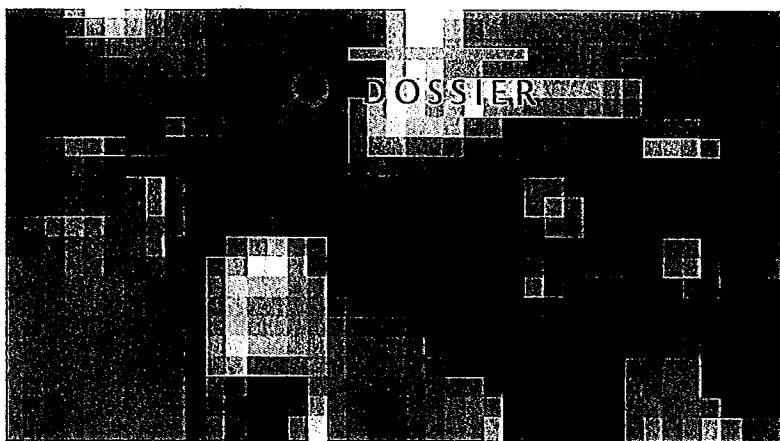


Nice, tramway ligne 1, insertion associant transparence et lisibilité contribuant au respect du site.

La hiérarchisation conduit à concevoir plusieurs types de solutions « bus », comme indiqué dans le tableau ci-dessous, pour les agglomérations de Nantes et de Hambourg. ...

Les solutions « bus » en place à Nantes et Hambourg

	Population	Différentes fonctions, avec différents niveaux de service	Principales caractéristiques	Planning
Hambourg	1 800 000	Regional train, S-Bahn, Metro		
		Metrobus	Fréquence forte 3, 10 minutes, amplitude du réseau majeur, lignes rectilignes, connections avec les grands pôles	Depuis 2001, 22 identifiés
		Schnellbus	Fréquence de 15 à 20 minutes, moins d'arrêt	En service
		Eilbus	Service additionnel au S-bahn, moins d'arrêt, heure de pointe uniquement	7 en service
		Stadtbus	Lignes classiques	En service
		Nachtbus	Lignes de nuit	19 en service
Nantes	600 000	4 TER		
		3 lignes de tramway + 1 ligne de Busway	Le busway est exploité exactement comme le tram (fréquence, amplitude, vitesse, information...)	Tram depuis 1985 Busway depuis 2006
		Chronobus	Capacité plus faible, fréquence 10 minutes, moins de site propre, identification forte	Projet de 7 lignes
		Lignes Express	Grandes interstations, heures de pointe	3
		Lignes classiques	Servies de rabattement, proximité avec la vitesse	62



▲ L'un des objectifs de la hiérarchisation du réseau de transport est de réduire la congestion en proposant régularité et fréquence aux usagers.

... Pour illustrer l'indicateur de fiabilité, prépondérant pour qualifier un BHNS, le tableau ci-dessous montre quelques résultats obtenus sur les expériences les plus abouties, analysées dans le cadre de l'action COST « BHLS ».

Pourcentage de voyageurs ayant bénéficié d'un service considéré « à l'heure » selon la norme européenne « qualité de service », EN 13816.

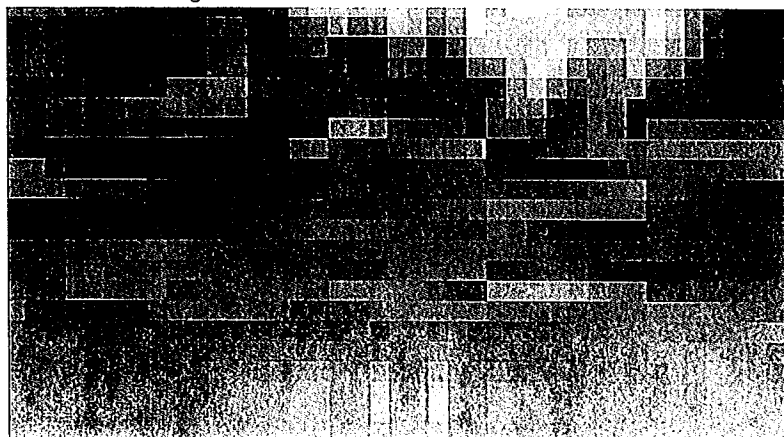
	Objectif de régularité, ponctualité	Seuils atteints	Observation
Busway (Nantes, France)	90 % (I+2min)	98 %	Très bonne qualité
Fastrack B (Royaume Uni)	95 % (H-1min; H+5min)	97,5 %	Très bonne qualité
Twente, lignes 2, 3 (Pays-Bas)	80 % (H-1min; H+5min)	94,7 / 97,6 %	Bonne protection
TVM (Paris, France)	90 % (I+2min)	95,8 %	Ratio de charge élevé
Leeds (Royaume Uni)	95 % (H-1min; H+5min)	93 %	Bonne protection
Almere, ensemble du réseau (Pays-Bas)	80 % (H-1min; H+3min)	91,4 %	Très bons résultats pour les lignes majeures
Gothenburg, ligne 16, (Suède)	80 % (H-30s; H+3min)	75 %	Congestion passagers

I = intervalle programmé (objectif de régularité); H = horaire programmé (objectif de ponctualité).

Les contextes d'insertion nécessitent des compromis. Les contraintes sont si variées que les groupes de travail du Certu sur le sujet ont compris qu'il sera bien difficile et finalement inutile de constituer un comité national qui serait chargé de labelliser ces BHNS.

Il appartient bien aux agglomérations d'élaborer leurs propres produits BHNS utiles à leur réseau.

Toulouse : RD813, insertion d'un site central traversant un giratoire. ▼



③ Le car à haut niveau de service, un marché en émergence sur voie structurante

Les politiques publiques antérieures avaient eu pour conséquence un fort développement des infrastructures routières, appelées « Voie rapide urbaine (VRU) » avec, bien sûr, un objectif de capacité, mais aussi de vitesse pour relier entre elles les principales agglomérations. Cependant, au-delà d'un certain seuil, la vitesse dégrade la capacité, et est toujours antinomique de la sécurité. La voiture « solo » et l'étalement urbain ont été favorisés. L'amélioration de l'offre encourageant la demande a conduit bien souvent à une saturation chronique des pénétrantes urbaines. Les services de transport collectif utilisant ces axes ne peuvent être attractifs. Aujourd'hui, la vitesse n'est plus l'objectif principal. La fonction structurante au regard de tout le réseau de mobilité est désormais mise en avant. Ces voies structurantes d'agglomération (VSA (5)) doivent donc participer à l'intégration de modes bus et autocars structurants. Ainsi, des projets de transport collectif interurbain, que l'on souhaite à haut niveau de service, émergent sur ces VSA en Ile-de-France comme en province, par exemple à Grenoble (A48), à Strasbourg (A351, Bas-Rhin) et à Montpellier (A9, Hérault). Les VSA regroupent deux catégories très différentes :

- les artères urbaines à 70 km/h (AU70) aux caractéristiques non autoroutières;
- les voies limitées généralement ou majoritairement à 90 et à 110 km/h (VSA90 et VSA110) aux caractéristiques autoroutières.

Des solutions innovantes s'observent en France et à l'étranger. La Direction des infrastructures de transport du MEDDE (6) a donc demandé au réseau scientifique et technique du ministère (Certu, Setra et CETES) une évolution de nos référentiels techniques « ICTAVRU (7) », et notamment un dossier technique spécifique sur les voies réservées (8). Il traitera des bus et autocars, mais aussi d'autres modes alternatifs à la « voiture solo » comme le covoiturage. Il fera le point des évolutions ou adaptations jugées intéressantes du Code de la route et de la signalisation. Les choix techniques présentés seront variés : voie réservée permanente, temporaire, voie à gauche ou voie à droite, voire pour

certains cas particuliers utilisant l'espace de la bande d'arrêt d'urgence (BAU), etc.

Pour la solution utilisant l'espace de la BAU, des compromis sont inévitables comme celui de la fréquence des bus car la voie doit conserver une fonction d'arrêt d'urgence. Néanmoins, la solution peut se concevoir dans une stratégie « gagnant-gagnant » :

- l'espace de la BAU sera élargi et facilitera la circulation de tous les utilisateurs (notamment les véhicules d'intervention et de secours);
- la voie créée sur l'espace de la BAU sera continue sans interruption au niveau des ouvrages;
- les refuges augmenteront, tous les 500 mètres si possible;
- des équipements dynamiques peuvent aussi se justifier pour l'exploitation routière.

L'exemple de Grenoble et de sa voie réservée (VR) pour autocars

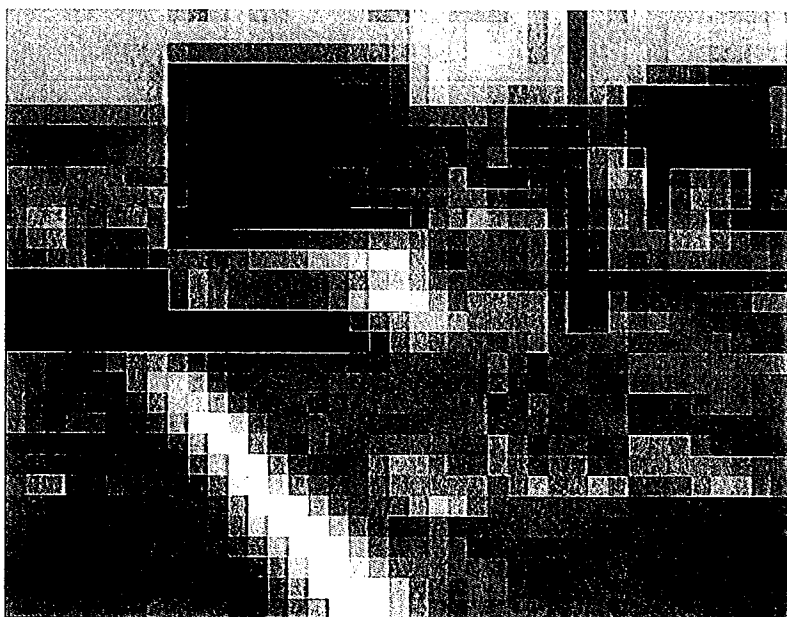
Le conseil général de l'Isère a demandé la première expérimentation d'une voie réservée pour autocars en 2002 sur l'A48, pour favoriser les dessertes entre Voiron et Grenoble. Le choix a été d'utiliser l'espace de la bande d'arrêt d'urgence. Suite à un premier test sur une courte section, une voie réservée de 4,2 km sur l'emprise élargie de la bande d'arrêt d'urgence a été mise en service en 2007.

La voie réservée est activée par un opérateur, elle n'est autorisée qu'aux heures de pointe lorsque la vitesse du flux baisse au-dessous de 50 km/h; Cette voie conserve toutefois sa fonction d'arrêt d'urgence en toutes circonstances, imposant si nécessaire la réinsertion des autocars dans la circulation générale.

Une forte augmentation de clientèle a été observée sur la ligne express Voiron-Grenoble :

- en 2004: 1 820 clients/jour (phase expérimentale, limitée à la sortie de l'A48);
- en 2006: 2 631 clients/jour;
- en 2009: 4 500 clients/jour;
- en 2011: 5 000 clients/jour, soit un triplement de la fréquentation.

46 % des usagers sont d'anciens utilisateurs de véhicules particuliers. Le CG 38 ne peut plus augmenter la fréquence, au-delà de douze bus à l'heure de pointe pour cette ligne, pour cause de congestion des bus et autocars à la gare de Grenoble (lieu de convergence de nombreuses lignes). Une partie des usagers provient de la desserte ferroviaire, qui ne fait pas les mêmes arrêts. Sur cette voie réservée, d'autres lignes de



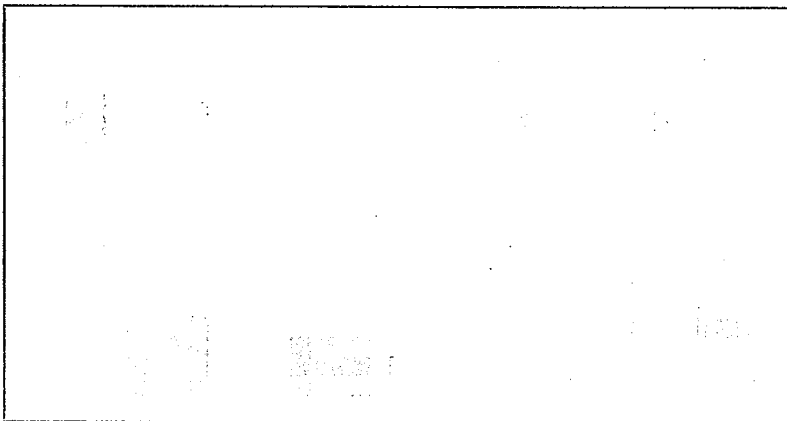
Denis Galtier / CGG

▲ Voie réservée aux cars sur la RD 1004 dans le département du Bas-Rhin.

bus ont été depuis autorisées (neuf lignes au total, trois exploitants), ce qui entraîne en heure de pointe une fréquence globale qui atteint aujourd'hui vingt bus à l'heure. Le protocole d'expérimentation limite actuellement à trente bus à l'heure. Ainsi, c'est bien la garantie du temps de parcours, et non la vitesse qui est à l'origine de ce succès. La VR ne fonctionne que 2 heures 30 environ dans la journée. Une congestion n'est jamais régulière et entraîne des trains de bus, qui sont toujours très longs à résorber. Sur le plan de la sécurité routière, les retours restent positifs, on n'observe pas plus d'accidents sur ce secteur après mise en service.

La VR sert d'arrêt d'urgence comme prévu, qu'elle soit activée ou non, sans problème particulier. Les usagers semblent avoir bien compris ce fonctionnement. ...

Grenoble, A48: profil en travers intégrant la voie réservée « VSP », faisant fonction d'arrêt d'urgence ▼



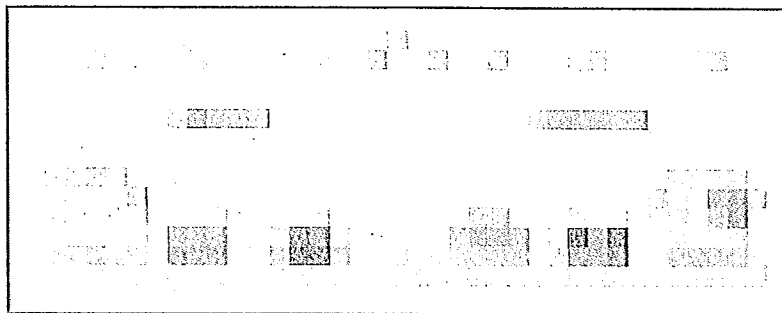
Source CETE Mod.

► Le groupe de travail sur l'aménagement et la signalisation liés aux transports collectifs

Animée par le Certu, cette instance partenariale regroupe des représentants du GART, de l'UTP, de l'AITF, du SyndéQA-IU, de la DSCR, de la DGITM et du STRMTG, et des chargés d'étude du Certu et des Cete. Elle se veut un lieu de concertation et d'échanges autour des problématiques d'aménagement et d'exploitation de la voirie en faveur des transports collectifs (TC), destiné à favoriser l'expression des besoins remontant du terrain, la capitalisation des retours d'expérience, la consolidation et la validation des résultats d'études et d'analyse comme leur diffusion. Cela concerne aussi bien les aspects réglementaires que les préconisations méthodologiques ou techniques, en lien avec les TC en milieu urbain ou périurbain. Les THNS sont donc concernés.

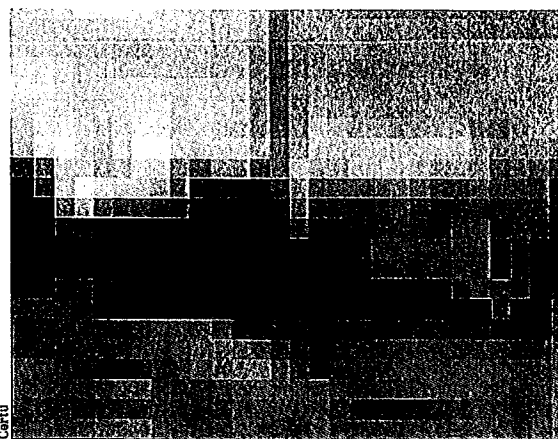
... L'exemple du transport en site propre de l'ouest strasbourgeois (TSPO)

Le territoire ouest strasbourgeois est aujourd'hui fortement dépendant de l'automobile, et les lignes d'autocars sont soumises aux aléas de congestion ce qui limite fortement leur attractivité. L'objectif du projet de TSPO consiste à aménager l'axe ouest de Strasbourg (RD1004, RN4 et A351) sur plus de 30 km. Le maître d'ouvrage a fait des choix différents en fonction des environnements traversés. Bien que les deux sens soient aménagés en voie réservée sur tout l'itinéraire, celles-ci sont permanentes en rives sur RN4 et utilisent l'espace actuel de la bande d'arrêt d'urgence sur l'A351 pour créer une voie réservée assurant les fonctions de BAU. Les 5 km de cette portion autoroutière comportent de nombreuses bretelles mais la nécessité de desservir deux arrêts intermédiaires et le besoin de positionner les TC à droite à la fin de l'aménagement a conduit à retenir le principe de voie réservée à droite. De plus, l'impossibilité totale d'emprises supplémentaires et la capacité de l'axe ont contraint l'aménageur à s'orienter vers l'utilisation de l'espace de la BAU.



▲ Strasbourg, A351: profil en travers intégrant les voies réservées – Maîtrise d'ouvrage DREAL Alsace et CG 67.

Au total ce sont quatre lignes différentes qui vont utiliser cette voie réservée et qui devraient porter son utilisation à une fréquence de l'ordre de 3 minutes en heure de pointe. Le choix de la vitesse limite concentre beaucoup d'attentions avec une nécessité de s'orienter vers du 70 km/h pour être compétitif en heure creuse. Cela pose question sur sa compatibilité avec le maintien des fonctions de BAU. Le projet de mettre en œuvre sur l'A351 ne pourra se calquer sur l'exemple de Grenoble qui ne possède pas d'arrêt en section courante. Cette contrainte supplémentaire force les concepteurs à définir un aménagement innovant tant en termes de géométrie, de signalisation que d'exploitation,



▲ Nantes: ligne 3, insertion d'une station à quai central en zone 30.

afin de pouvoir faire coexister des besoins permanents (desserte) avec des fonctions temporaires (circulation et BAU). La compétence sur l'insertion urbaine est fondamentale pour les THNS. Les référentiels techniques et cadres réglementaires évoluent, mais doivent aussi rester flexibles et ouverts dans leur contenu, pour laisser la place à l'innovation. Dans cet esprit, la capitalisation des retours d'expériences « tramway », « bus et cars à haut niveau de service » doit se poursuivre, favorisée par la poursuite des échanges entre les maîtres d'ouvrage, les acteurs de terrain et le réseau scientifique et technique pour faire émerger les pistes de progrès. ■

- (1) Piétons et vélos.
- (2) Au sens de la norme « qualité de service » EN 13816.
- (3) Bus with high level of service, traduction de BHNS.
- (4) COST (Coopération européenne dans le domaine de la recherche scientifique et technique) constitue le réseau intergouvernemental européen de coopération le plus ancien et le plus étendu dans le domaine de la recherche. Il a été créé en 1971. <http://www.cost.es.org>.
- (5) Bus with high level of service, traduction de BHNS.
- (6) Le terme VRU est aujourd'hui abandonné, au profit de l'expression « Voie structurante d'agglomération » (VSA).
- (7) Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie.
- (8) Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines.
- (9) Publication prévue en novembre 2013.

POUR EN SAVOIR PLUS

- Guide d'aménagement de la voirie pour les transports collectifs, janvier 2000, Certu.
- Bus à haut niveau de service: concept et recommandations, octobre 2005, Certu.
- Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines, mai 2009, Certu.
- Bus à haut niveau de service: du choix du système à sa mise en œuvre, novembre 2009, Certu.
- Rapport final (action COST TU603) - « bus à haut niveau de service, caractéristiques fondamentales et recommandations pour les décideurs », version française, novembre 2012, Certu. Disponible sur le site du Certu - Rubrique « International ».
- Voie structurante d'agglomération, aménagement des voies réservées, ouvrage en cours de réalisation, dont l'édition par le Certu est prévue pour fin 2013.



Parcs relais: les conditions de la réussite

Les politiques actuelles de déplacement tendent à favoriser l'usage des transports collectifs et le développement des modes doux. La modération de l'usage de l'automobile individuelle, en particulier dans les centres urbains, est donc un objectif partagé. Dans cette démarche intermodale, les parcs relais constituent un élément essentiel, et la plupart des agglomérations l'ont compris. Mais encore faut-il ne pas se tromper dans la localisation des équipements, la nature et la qualité des services offerts, le mode de gestion et la politique tarifaire, d'autant qu'il s'agit le plus souvent d'investissements lourds, aux coûts de fonctionnement élevés.

- ① Quel parc à quel endroit?
- ② Quels services offerts?
- ③ La tarification
- ④ Des charges de fonctionnement à ne pas sous-estimer

① Quel parc à quel endroit?

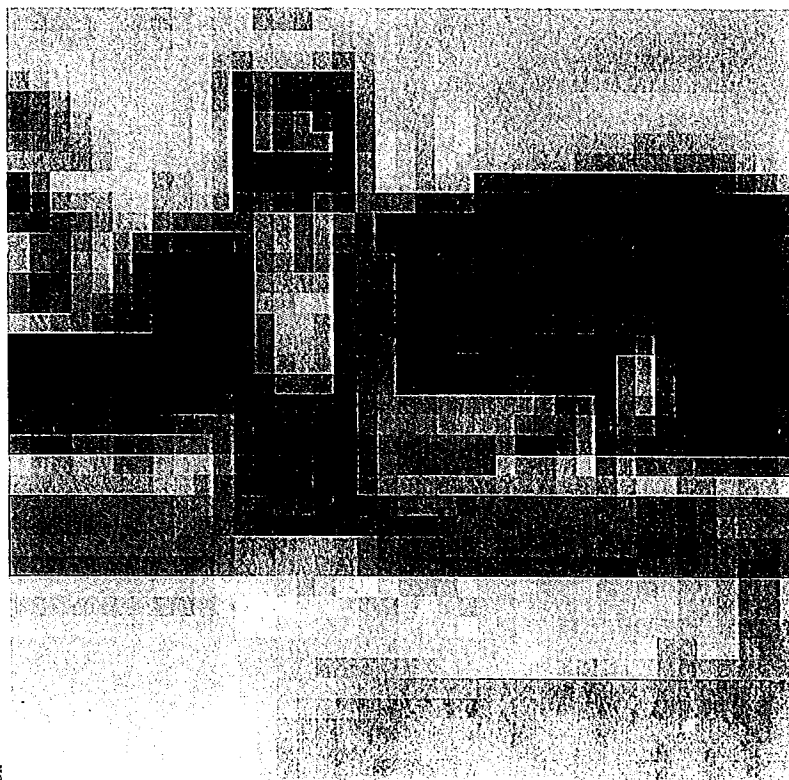
Les choix de localisation

Plus communément désignés sous le sigle « P+R », tiré de l'expression anglo-saxonne Park and Ride, les parcs relais sont définis par la commission de terminologie des transports du ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie comme « *un lieu aménagé à proximité d'un arrêt de transport public, destiné à inciter un automobiliste à garer son véhicule pour emprunter ensuite un moyen de transport collectif* ».

Cette définition n'est évidemment pas suffisante pour répondre à la question essentielle : quels sont les emplacements les plus pertinents ?

Naturellement, ils doivent être choisis au-delà de la zone urbaine congestionnée. Mais une position trop en amont, dans un site où la circulation est encore aisée, peut inciter le conducteur à poursuivre sa route. Ils doivent desservir un point essentiel d'accès aux transports publics (gare, terminus du tramway ou du bus à haut niveau de service (BHNS), station de métro). Ils doivent eux-mêmes être facilement accessibles

Situé près d'une sortie d'autoroute et en terminus de ligne de bus, ce type de parc favorise le covoiturage. ▼



pour la voiture ; une sortie d'autoroute, avant la zone fréquemment congestionnée, est idéale. Il importe en effet d'offrir aux usagers qui font le choix du transport collectif pour la dernière partie de leur déplacement un temps de parcours qui reste concurrentiel de l'automobile, sans les aléas (accidents, bouchons...).

Mais ces équipements sont fort consommateurs d'espaces, et les bons emplacements sont naturellement très convoités pour d'autres usages. Ils trouvent naturellement leur place dans les communes périphériques qui peuvent avoir le sentiment d'être ainsi privées de terrains bien placés, au profit du confort de la ville centre...

De plus, cette situation conduit trop souvent à saisir une opportunité foncière pour implanter un P+R, sans pour autant que les conditions de son succès soient forcément réunies, et à un coût finalement excessif face au résultat obtenu. D'un point de vue purement énergétique, il faudrait bien sûr situer les P+R au plus près des lieux d'habitat. Lorsque ceux-ci sont très éloignés, au-delà de la zone de desserte du réseau structurant de transport urbain, un complément efficace et généralement moins coûteux est de doter les gares les mieux desservies.

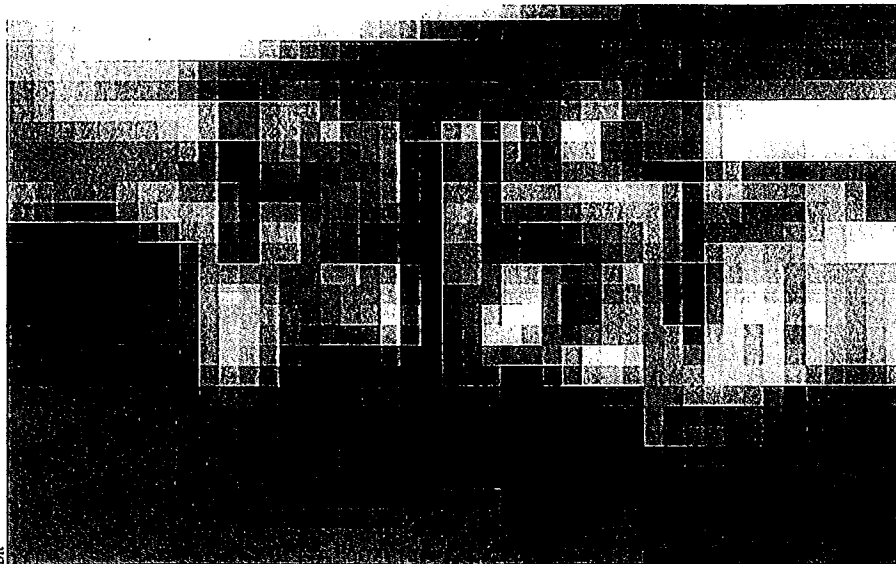
Le dimensionnement

Il n'existe pas de modèle permettant de déterminer la taille optimale d'un P+R. Il faut donc tenir compte de la population du bassin-versant du parc, du trafic automobile en extrapolant la part d'usagers susceptible d'opter pour le rabattement, et des capacités du (ou des) transport(s) collectif(s) desservi(s).

S'il faut éviter une surcapacité trop importante – avec ses incidences financières – la disponibilité de places est un gage de fidélisation des usagers.

C'est pourquoi la réservation d'emprises supplémentaires est souhaitable. En zone dense, on peut aussi imaginer de décupler la capacité du site en transformant ultérieurement un parking de surface en parc en superstructure. ...

Une autre piste consiste à jumeler le P+R avec un parking existant, public ou privé. Il s'agit en fait de rentabiliser un espace utilisé de façon ponctuelle ou/et selon des horaires décalés (parc des expositions, salle de spectacle, cinéma...). Cette solution optimise l'usage des aires de stationnement dédiées à des usages « *spatialement et temporairement complémentaires* » (1). Fabienne Margail cite dans sa thèse



Assurés de disposer d'un transport collectif rapide, les usagers utilisent en nombre le P+R.

l'exemple de parcs relais mis en place sur des parkings de supermarchés dans le Maryland: 25 à 45 % des automobilistes faisaient leurs courses dans les supermarchés concernés, et 10 à 30 % avaient choisi leur chaîne modale en raison précisément de cette localisation.

Une pratique peu développée en France. Citons toutefois la ville de Grenoble qui utilise ainsi une partie du parking du centre commercial Alpexpo, ou, plus récemment, Metz Métropole qui a choisi de desservir son parc des expositions par une ligne de BHNS et de consacrer une partie du parking existant et par nature peu utilisé à l'implantation d'un P+R.

② Quels services offerts?

La taille et la localisation du parc relais sont des éléments essentiels dans la mise en place des services proposés aux usagers. Mais pas uniquement. La nature des « prestations » proposées aux automobilistes l'est tout autant.

Les services indispensables... ou simplement utiles

Si la borne billettique s'impose naturellement, comme les informations nécessaires à la suite du déplacement (horaires, balisage du cheminement...), ce minimum peut être utilement complété par des informations en temps réel, des équipements de confort (abris, bancs, corbeilles de propreté, distributeurs de boissons, sanitaires, boîte aux lettres) voire, si la taille de l'équipement le justifie, d'un petit commerce proposant livres, journaux, fournitures d'objets de première nécessité.

Le gardiennage

Si les petits parcs ne sont le plus souvent pas gardés, les plus importants et les plus urbains

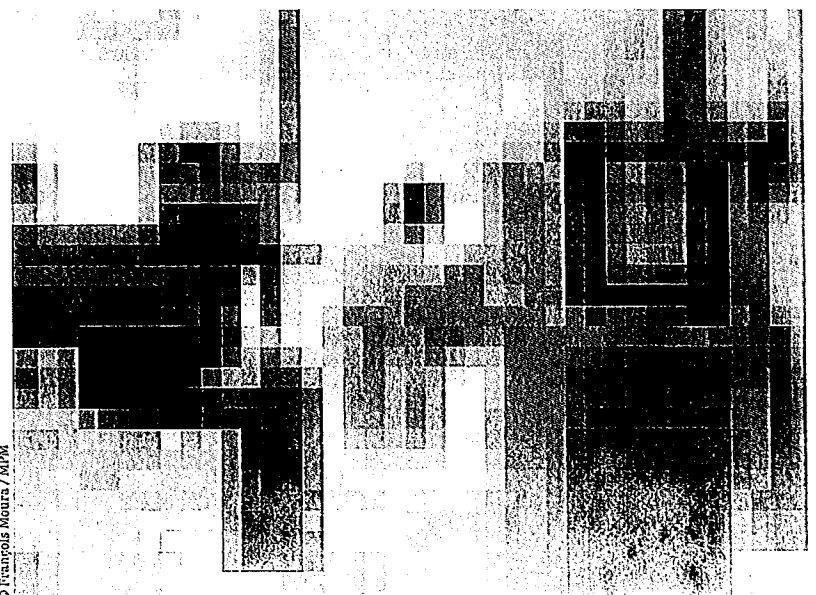
disposent d'un contrôle d'accès et d'un gardiennage assuré par une présence physique et/ou par une vidéosurveillance reliée à un central. Les deux systèmes peuvent également se substituer selon l'heure de la journée, pour en réduire les coûts.

Les services favorisant le changement de mode de transport

L'offre la plus fréquemment proposée concerne le stationnement des vélos. Il peut s'agir d'un simple abri ou d'un local sécurisé. En Allemagne comme aux Pays-Bas où l'usage du vélo est plus développé, il est fréquent que soient offerts des services de réparation – une manière de rentabiliser la présence d'un gardien – et des services de location.

La mise à disposition de places permettant le rechargement des véhicules électriques (vélos ou voitures) tend aussi à se développer. ...

Le paiement sans contact facilite lui aussi les démarches du gestionnaire du P+R et des automobilistes. ▼



© François Moura / MPM

► L'exemple de l'agglomération de Grenoble

Sur les quinze P+R existants, cinq sont non surveillés et gratuits; l'accès au réseau de transport en commun de l'agglomération de Grenoble (Isère) se fait alors au tarif en vigueur. L'accès aux dix autres parcs, qui sont gardiennés, est tarifé 2,30 euros ou 3,30 euros (selon leur situation). Pour cette somme, le gardien remet des titres de transport pour l'ensemble des occupants du véhicule, dans la limite de cinq. Pour les abonnés annuels ou mensuels, le parking est gratuit. Plutôt que de recevoir des titres de transport tram/bus, l'usager peut opter pour le prêt d'un Métrovélo (2) par véhicule. Les P+R ne permettent pas le stationnement la nuit ou plusieurs jours consécutifs. À défaut d'avoir effectivement utilisé les transports collectifs – dont la preuve est apportée par la validation du titre de transport dans une autre gare que celle desservant le parking – la journée de stationnement est facturée 13,50 euros.

... ③ La tarification

Si l'accès aux P+R éloignés, le plus souvent établis près des gares de rabattement vers le centre de l'agglomération et non gardés, est généralement libre, il n'en est pas de même pour ceux situés en limite de zone dense. Il faut en effet éviter que le parc ne serve de lieu de stationnement pour les habitants riverains qui bénéficieraient ainsi d'un effet d'aubaine: un lieu de stationnement gardé et gratuit. Une solution fréquemment utilisée est de lier l'usage du P+R à l'utilisation effective des transports en commun. On sortira alors du parking grâce au titre de transport validé dans la journée, à une autre gare que celle desservie par le parking. À défaut, un prix de journée de stationnement sera appliqué à la sortie.

Des objectifs plus ambitieux

S'il s'agit simplement de favoriser l'usage des transports collectifs, ce système simple est suffisant. Cependant, si l'on se donne comme objectif concomitant de réduire l'usage de l'automobile, il faut nécessairement opter pour des dispositifs plus complexes.

Cet objectif est atteint en fournissant, pour un tarif unique (celui du P+R), autant de titres de transport aller-retour qu'il y a d'occupants de la voiture (dans la limite de cinq). Cette formule requiert toutefois la présence d'un gardien pendant l'intégralité des horaires d'ouverture. Une solution moins satisfaisante, mais plus économique, consiste à vendre, sur les automates du parking, un titre de transport spéci-

fique valable pour un groupe de cinq personnes maximum. Cette formule présente toutefois l'inconvénient de n'intéresser que des usagers ayant la même destination finale.

La vérification du droit d'accès aux P+R se réalise souvent en sortie. Cela permet de s'assurer que les transports collectifs ont bien été utilisés dans la journée, et évite les effets d'engorgement en entrée, les sorties étant plus étalées dans le temps.

Pour des P+R de petite taille, le coût de gardiennage deviendrait prohibitif. La solution souvent retenue est alors de s'assurer en barrière de sortie que le conducteur peut au moins présenter un titre de transport validé. À défaut, il réglera le tarif habituel des parcs de stationnement.

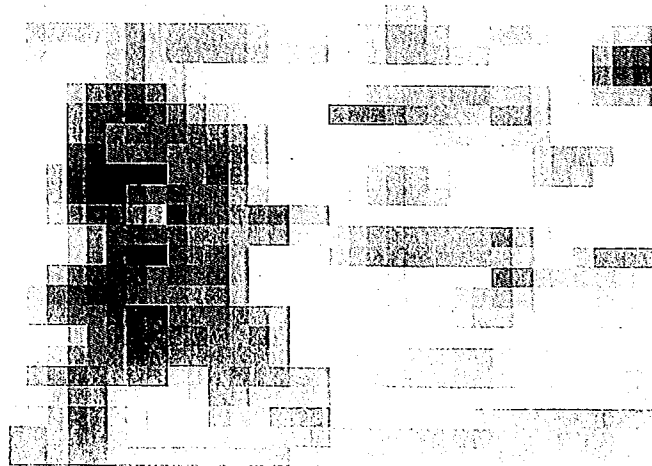
Toujours dans un souci de simplification, certaines collectivités ont choisi de réserver les P+R à leurs abonnés. Mais une solution originale est mise en œuvre à Marseille: l'accès est réservé aux titulaires de la carte Transpass, rechargeable, sur laquelle est enregistré soit leur abonnement, soit un crédit en euros. L'accès aux P+R est alors gratuit pour les abonnés. Pour les personnes ayant crédité leur carte, il est facturé 1 euro pour les trois premières heures de stationnement, et 0,25 euro pour les heures suivantes.

Une « fausse bonne idée »

Dans l'objectif de mieux rentabiliser les équipements que constituent les parcs relais, et parce qu'elles en ont assuré une part du financement, certaines collectivités en permettent l'usage aux riverains pour la nuit, à des tarifs préférentiels. L'ennui, c'est que si l'horaire d'entrée de ce type d'usager peut être limité, et est en tout état de

► Chambéry: une communication pertinente

L'agglomération de Chambéry (Savoie), qui limite son intervention à la gratuité du P+R aux usagers des transports en commun, communique sur le thème « Fait-on des économies en utilisant le parc relais? Comparez! », et développe ainsi son argumentation: le coût du stationnement au centre-ville de Chambéry est en moyenne de 440 euros par an, contre 300 euros pour un abonnement annuel 26-59 ans (dont 50 % remboursables par votre employeur si vous êtes salarié). Et n'oubliez pas les difficultés à trouver une place! Sans compter qu'il y a des listes d'attente dans presque tous les parkings en ouvrage... Le parc relais, c'est vraiment l'occasion pour les automobilistes de faire des économies et de gagner du temps!



cause compatible avec la fréquentation des usagers des transports collectifs, il n'en est pas de même le matin, et cette possibilité offerte aux riverains détourne les équipements de leur vocation première.

Certaines agglomérations ont a contrario imaginé ouvrir les P+R aux résidents de l'hypercentre qui, utilisant leur voiture pour rejoindre leur lieu de travail en périphérie, pourraient trouver pertinent de garer leur véhicule hors du centre-ville le soir.

④ Des charges de fonctionnement à ne pas sous-estimer

Si personne ne conteste la place essentielle des parcs relais dans le développement de l'usage des transports collectifs et subsidiairement des modes doux, la taille, généralement modeste des P+R, même dans les grandes agglomérations, conduit à des coûts d'exploitation élevés.

Un cahier des charges rigoureux

Pour assurer un fonctionnement satisfaisant, il est indispensable de bien fixer les responsabilités du prestataire en charge des P+R. La situation est plus simple lorsque le délégataire construit et gère l'équipement. En revanche, si la délégation ne concerne que la gestion, il est nécessaire de décrire très précisément les équipements confiés (parc proprement dit, équipement et mobilier, clôtures, éclairage...), les installations de contrôle d'accès, le local d'accueil et son équipement, les réseaux de transfert de



▲ Bien desservis, les parkings relais attirent toujours plus d'usagers. Ici à Rennes.

En effet, si les plus grandes métropoles françaises disposent de quelques parcs pouvant atteindre 700 à 800 places, dans la plupart des cas les capacités sont seulement de quelques centaines, voire inférieures à cent.

Ces chiffres sont à mettre en relation avec ce qui se pratique chez nos voisins européens : en Allemagne, la taille des P+R ne descend que rarement en dessous de 1 000 places, pour atteindre souvent plusieurs milliers. ...

données (téléphonie, interphonie, vidéo, contrôle à distance des accès...).

L'accueil des clients

Il faut ensuite préciser les heures d'ouverture au public ainsi que les jours et heures de présence obligatoire d'un agent d'accueil et ses fonctions précises. Les agents doivent être en permanence disponibles pour répondre aux demandes des usagers. Ils disposent de documents d'informations qu'ils peuvent distribuer aux clients (plans du réseau, horaires...). Ils doivent être en mesure d'informer les usagers sur l'offre de transport et de stationnement (tarifs, horaires, abonnements...) ainsi que sur les situations perturbées sur le parc, comme sur le réseau de transports collectifs. D'une manière plus générale, le personnel d'exploitation a pour mission d'orienter et d'accompagner les clients en fonction de leurs besoins, mais également d'assurer la sécurité des lieux.

La surveillance des parcs

Le cahier des charges doit préciser l'amplitude de surveillance (généralement 24 heures/24). Sur le site ou à distance, les agents surveillent les parcs et leurs abords afin de :

- déceler tout client en difficulté ;
- repérer les dysfonctionnements des équipements et les risques d'incidents ;
- intervenir rapidement pour toute assistance de personne ou tout incident ;
- veiller à la sûreté des biens et des personnes, en assurant des rondes fréquentes.

Lors de ses rondes, l'agent est équipé d'une radio PTI (Protection travailleur isolé) qui permet :

- de répondre aux interphones de tous les sites ;
- d'ouvrir les barrières à distance ;
- de le joindre à tout moment et, donc, de pouvoir dépêcher sur place un intervenant en cas d'absence de réponse ;
- de lancer une intervention lorsque le PTI est en position « homme mort » ;
- d'informer l'agent à tout moment de toute alarme éventuelle ;
- de répondre au téléphone et de pouvoir informer les clients à tout moment.

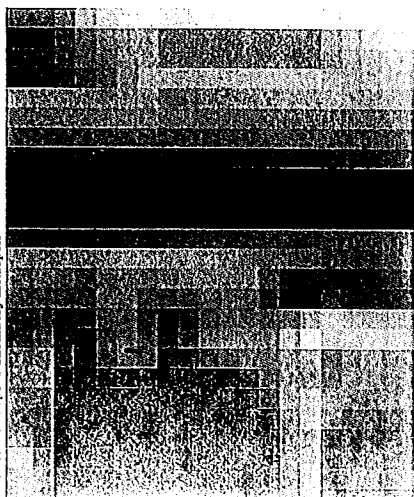
À la fin de chaque ronde, l'agent d'exploitation inscrit son rapport de ronde sur la main courante (heure de retour, compte rendu).

La propreté des parcs

Il est indispensable d'offrir aux usagers un lieu de stationnement exempt de toute salissure. Le prestataire devra donc assurer journalièrement le nettoyage du parc. Il sera également chargé de la tonte des pelouses, du vidage des corbeilles de propreté, de la suppression des tags, du déneigement.

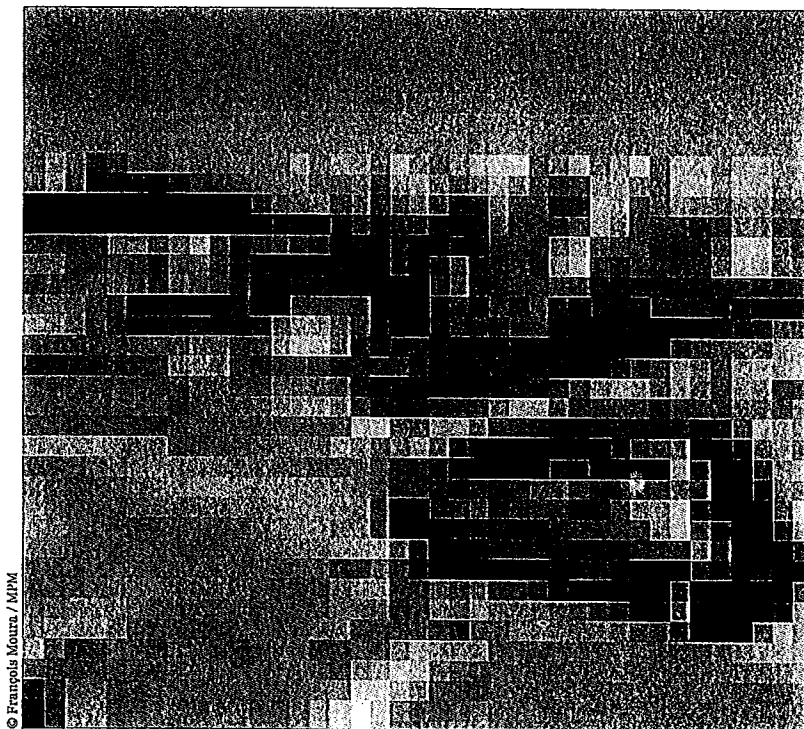
L'entretien des installations

Le prestataire doit être chargé de l'entretien du matériel de péage et de contrôle d'accès, des revêtements et des marquages au sol, des clôtures et de l'éclairage. Il prend également en charge les contrôles techniques réglementaires.



Marc Châtelain pour Chambéry métropole

◀ Parc relais de Maison Brûlée sur la commune de Sornaz dans la communauté d'agglomération Chambéry métropole. Une signalétique de qualité améliore le confort des usagers.



© François Mourea / MPM

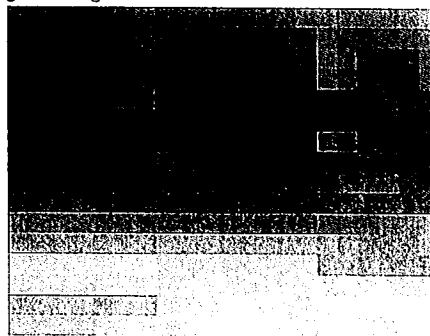
▲ De la qualité de l'éclairage dépendra, entre autres, le sentiment de sécurité des usagers. Mais il demande, pour cela, un entretien non négligeable.

... L'entretien des équipements

Quelle que soit la taille de l'équipement, la propreté des espaces ne peut être négligée. Propreté des espaces revêtus, mais aussi des espaces verts d'accompagnement, et du mobilier de signalisation, d'information et de confort. Il en est de même du déneigement.

L'éclairage du parking, de ses accès, du cheminement vers la station de transports en commun est tout aussi indispensable, comme l'entretien des clôtures. Les dispositifs de contrôle d'accès vont également nécessiter un entretien suivi, d'autant qu'ils seront vulnérables aux actes de malveillance, comme les dispositifs de vidéosurveillance. Enfin, le transfert des données et des

▼ Un parc relais de périphérie avec poste de gardiennage.



POUR EN SAVOIR PLUS

Pour prolonger une réflexion stratégique sur les parkings « Rendez opérationnelle votre politique de stationnement ! Le parking métallique analysé ».

Le 13 novembre à Nantes.

Pour tout renseignement :
Nathalie Boillot, 04 76 65 77 77,
nathalie.boillot@territorial.fr

images, la communication à distance nécessitent des équipements sophistiqués, donc coûteux, et dont la durée de vie est loin d'être illimitée !

Le personnel d'accueil

Le poste le plus important est constitué des charges salariales : un agent d'accueil présent sur site de 7 heures à 19 heures, du lundi au dimanche, ce sont trois emplois. Et ce chiffre avoisinera les six emplois pour une présence de 5 heures à 1 heure. On perçoit aisément l'importance de la taille critique des équipements !

À cela il faudra aussi ajouter une présence permanente au poste central.

Quel gestionnaire pour une solution économe ?

À cette question, il n'y a malheureusement pas de réponse toute faite. C'est l'autorité organisatrice des transports urbains qui va naturellement juger des besoins, en relation avec l'exploitant (ou la régie), mais c'est le plus souvent ce dernier qui va en supporter la charge, dans le cadre de son contrat de délégation de service.

Pour réduire les coûts, il peut être pertinent de sous-déléguer la gestion à l'un des gestionnaires de parkings publics de la collectivité. Cette solution a pour avantage de recourir ainsi à un spécialiste des parkings, à mutualiser certains personnels et certains équipements, en particulier le poste central.

Cette solution requiert la rédaction d'un cahier des charges exhaustif pour parfaitement définir les tâches et responsabilités du gestionnaire des P+R (voir encadré).

Au-delà du fait d'optimiser l'usage des transports collectifs, les parcs relais participent à la limitation de la circulation automobile dans les centres urbains dont ils soutiennent l'attractivité sans avoir à développer plus que de raison la desserte des zones d'habitat peu denses, mais en jouant sur la complémentarité automobile/transports en commun. Ils rationalisent l'accessibilité à la ville, en améliorant la qualité de l'environnement. Mais pour qu'ils atteignent tous leurs objectifs, encore faut-il qu'il ne reste pas la préoccupation des seules autorités organisatrices de transports. (1)

(1) F. Margail, in *Les parcs relais, outils clés de politiques intermodales de déplacement urbain*, 1996.

(2) Métrovélo est un système de location de vélo à l'heure, à la journée, au mois, au trimestre ou à l'année. L'automobiliste peut donc choisir d'achever son voyage à vélo plutôt qu'en transport en commun. Il restituera le vélo en reprenant sa voiture.



Le PDU: 30 ans après sa création, où en est-il?



Le PDU a trente ans d'existence. Créé par la LOTI en 1982, il s'est réellement développé après la loi sur l'air de 1996 qui l'a rendu obligatoire dans les grandes agglomérations. D'abord outil au service du développement des transports collectifs et des modes actifs (marche et vélo), ses prérogatives se sont progressivement enrichies autour de nouveaux enjeux: l'environnement et le changement climatique, l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, l'articulation transport/urbanisme ou encore le transport de marchandises. Aujourd'hui, le PDU fait face à de nombreux défis qu'il devra relever pour renforcer sa contribution à l'intégration des politiques urbaines et de mobilité.

- ① Trente ans d'évolution des thématiques du PDU
- ② Un outil mobilisant de plus en plus d'acteurs
- ③ Les PDU enfin légitimés par une inflexion des pratiques de mobilité?
- ④ Les défis du PDU pour les trente ans à venir



① Trente ans d'évolution des thématiques du PDU

QU'EST-CE QUE C'EST ?

- **PDU** : plan de déplacements urbains.
- **PLU** : plan local d'urbanisme.
- **AOTU** : autorité organisatrice de transport urbain.
- **PMR** : personnes à mobilité réduite.
- **PTU** : périmètre de transport urbain.
- **PAVE** : plan de mise en accessibilité de la voirie et des aménagements des espaces publics.

Les premiers PDU visaient un usage équilibré des différents modes de transports, en réponse notamment à la crise pétrolière. Ainsi dans les années 1980, les premiers PDU de Nantes et Grenoble visent à accompagner le développement des réseaux de tramway. Dans les années 1990 et 2000, l'investissement dans les transports collectifs se poursuit, et de nombreuses agglomérations se dotent d'une ou plusieurs lignes de transports collectifs en site propre (TCSP). L'offre de tramway a ainsi été multipliée par dix entre 1990 et aujourd'hui.

Les premiers PDU ont surtout permis d'aborder la planification des transports dans une vision de moyen et long terme, par une nouvelle approche partenariale, associant les communes et différentes autorités organisatrices des transports (AOT), les services de l'État, etc.

Le droit au transport pour tous

La LOTI en 1982 affiche un principe fort : tout usager a le droit de se déplacer et la liberté d'en choisir les moyens, dans les conditions économiques et sociales les plus avantageuses pour la collectivité. Ce principe sera renforcé plus de vingt ans plus tard dans la loi dite « Handicap » de 2005, qui fait de la mise en accessibilité de la chaîne du déplacement (bâti, voirie/espaces publics, transports) pour les personnes à mobi-

lité réduite un enjeu majeur. Alors qu'elle ne fixe pas d'échéance pour la voirie, elle exige des autorités de transports une accessibilité totale des réseaux d'ici 2015.

La loi a fait du PDU un document de planification central visant à définir et programmer les mesures permettant d'atteindre cet ambitieux objectif. Doté d'une annexe accessibilité, il est l'outil d'articulation permettant d'assurer l'accessibilité de la chaîne du déplacement et de traiter les interfaces entre transports et voirie. Il intègre ainsi les plans d'accessibilité de la voirie et des espaces publics (PAVE).

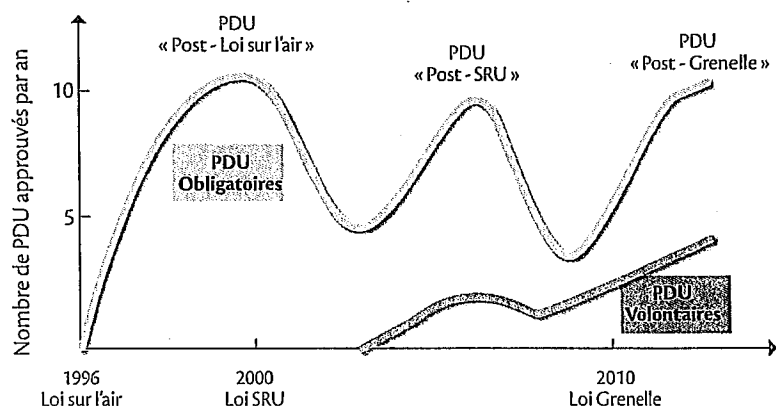
Une prise en compte récente des modes actifs : la marche et le vélo

La marche a longtemps occupé une place marginale dans les PDU, alors qu'elle représente dans toutes les grandes agglomérations le deuxième mode de déplacements derrière la voiture (entre un quart et un tiers des déplacements en général). Elle fait aujourd'hui une entrée très remarquée dans les politiques de mobilité, en lien avec le partage plus équilibré de l'espace public, la problématique d'accessibilité de la voirie aux personnes à mobilité réduite et la promotion des modes dits actifs dans un objectif d'amélioration de la santé publique, dont la sécurité des déplacements.

Le vélo a davantage trouvé sa place dans les PDU dès la loi sur l'air en 1996. Bien que sa part dans les déplacements ne dépasse que rarement 2 %, ce mode est identifié comme à très fort poten-

► Trois vagues de PDU depuis la loi sur l'air

Après une quarantaine de démarches dans les années 1980, les PDU sont devenus obligatoires en 1996 pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants. Une première vague de PDU obligatoires a été approuvée au début des années 2000. La plupart de ces premiers PDU ont fait l'objet ou sont en cours de révision au début des années 2010. Depuis 2005, les PDU ont progressivement conquis les agglomérations moyennes, dynamique qui s'est accélérée ces dernières années. Aujourd'hui, près de 80 PDU sont en cours de mise en œuvre et environ autant de démarches allégées dans les agglomérations de moins de 100 000 habitants.





N. Morlo - Corbis

tiel car de nombreuses villes européennes ont mis en place des politiques très volontaristes et couronnées de succès en la matière, notamment en Europe du Nord.

Les mesures portant sur ces modes visent à accompagner une politique plus générale d'urbanisme favorisant les déplacements de proximité, condition indispensable à la mobilité piétonne et cycliste, en tant que modes de déplacement autonomes ou utilisés en rabattement vers les transports collectifs.

► **Montpellier : une annexe accessibilité transports et voirie**

L'annexe accessibilité du PDU de Montpellier de 2012 s'inscrit dans l'esprit de la loi « Handicap ». Elle rappelle le rôle de la thématique, placée « au cœur du PDU », notamment par la promotion dans le PDU de la marche à pied, et le rôle du tramway, premier mode accessible.

Elle rappelle ensuite les grandes lignes des trois schémas directeurs d'accessibilité (urbain, départemental et régional) adoptés en 2009-2010.

Elle s'inscrit aussi dans la logique d'accessibilité de la chaîne du déplacement, en constatant le retard pris dans l'adoption des PAVE (un tiers est engagé, aucun adopté) et en proposant une méthodologie d'élaboration et des mesures d'accompagnement des communes dans ce processus.

Enfin, elle établit un certain nombre de recommandations pour l'aménagement de la voirie et des espaces publics (chemigements piétons, obstacles, traitement des sols, pentes et dévers, gestion du stationnement illicite, aménagement des traversées piétonnes, arrêts de bus et places de stationnement des personnes à mobilité réduite PMR).

Des mesures pour accompagner le changement des comportements

Au fil des évolutions législatives, le PDU s'est vu renforcé sur les possibilités de mise en place de mesures d'accompagnement des changements de comportement, souvent regroupées sous le terme d'origine anglo-saxonne de « management de la mobilité ».

Ainsi le PDU incite les entreprises et collectivités publiques à mettre en place des plans de mobilité pour leurs salariés et il facilite l'usage des transports collectifs par des mesures portant sur une billettique et une tarification intégrées. Le PDU, depuis la loi Grenelle 2, encourage aussi l'autopartage et la mobilité électrique en donnant à ces deux formes de mobilité automobile des facilités de stationnement.

Enfin, la loi SRU a rendu obligatoire l'instauration d'un service d'information multimodal et la mise en place d'un conseil en mobilité, en plus des obligations relatives au PDU.

Initialement relativement marginales, ces mesures se développent dans les PDU et autres démarches simplifiées récentes, à l'exemple du schéma global des déplacements de Loire Forez (Montbrison) de 2007. Celui-ci propose la création d'aires de stationnement dédiées au covoiturage, accompagnée par des mesures de communication et de sensibilisation auprès des habitants.

Plusieurs PDU proposent aussi la création d'agences ou de centrales de mobilité, à l'exemple de ceux de Chambéry et de Grenoble, pour donner une information globale sur la mobilité lisible et accessible à tous. ...

▲ *Cohabitation de piétons et de vélos dans le quartier de la Part-Dieu, à Lyon.*



▲ Nantes: le busway et l'information multimodale en temps réel.

... ② Un outil mobilisant de plus en plus d'acteurs

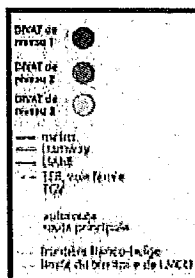
Un PDU plus prescriptif et un outil de programmation

Les premiers PDU « post-Loi sur l'air » ont souvent proposé de nombreuses mesures portant sur tous les modes de transport, sans préciser suffisamment la programmation finan-

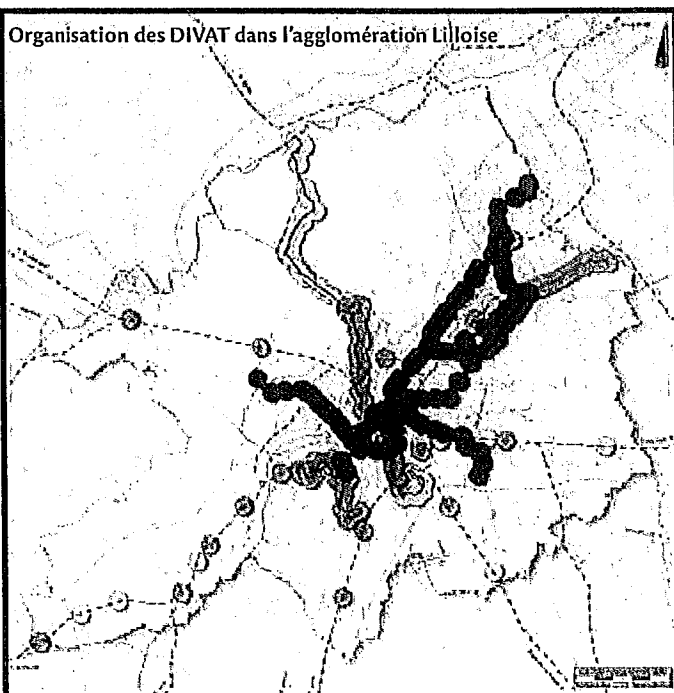
cière et la priorisation des actions. Les premiers bilans, souvent en demi-teinte, ont pu ainsi montrer l'importance de donner au PDU un objectif de programmation plus affirmé. La loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain (SRU) de 2000 a contribué à pallier ce manque en exigeant du PDU qu'il précise le calendrier des décisions et réalisations alors que la loi sur l'air n'exigeait qu'une étude des modalités de son financement et de la couverture des coûts d'exploitation.

La loi SRU impose aussi aux agglomérations la réalisation d'un compte déplacements, outil d'aide à la décision pour mener une politique locale de déplacements, faisant apparaître aussi bien les dépenses et coûts directs que les coûts externes des transports. La loi SRU a aussi donné au PDU un caractère juridique s'imposant aux communes et gestionnaires de voirie. Ces leviers visent la mise en cohérence de politiques communales et portent sur :

- le stationnement privé : le PDU peut imposer au PLU – dans les secteurs bien desservis par les transports réguliers – des normes plafonds de réalisation d'aires de stationnement automobile dans les bâtiments à usage autre que d'habitation. Il peut également imposer des normes planchers de réalisation d'aires de stationnement pour les vélos ;



Organisation des DIVAT dans l'agglomération Lilloise



► Lille: Divat et hiérarchisation de voirie

Les Divat (Disques de valorisation des axes lourds de transports collectifs) sont des disques de 500 mètres de rayon autour des arrêts de transports en commun (TC) dont l'accessibilité théorique correspond à des temps de marche de cinq à dix minutes. Les Divat sont hiérarchisés en trois niveaux selon la qualité de desserte en TC. Si des normes de densité minimale de construction s'imposent à toutes les Divat, les normes de stationnement automobile ne s'imposent qu'aux Divat de niveau 1.

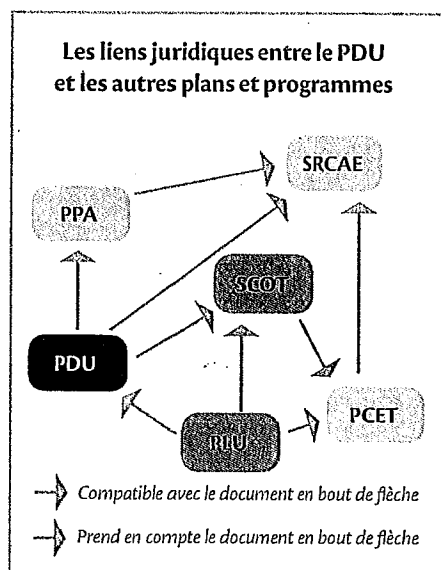
Le PDU lillois propose aussi une hiérarchisation de l'ensemble du réseau de voirie, du niveau 1 (hyperstructurant, limité à 90 ou 110 km/h) jusqu'au niveau 5 (desserte locale, vitesse limitée à 30 km/h, principes d'aménagements en zones de circulation apaisée).

- le stationnement public: le PDU définit les zones et tarifs liés à la réglementation du stationnement sur voirie et dans les parcs de stationnement. Les actes pris au titre du pouvoir de la police du stationnement du maire sont rendus compatibles avec ces mesures;
- la voirie publique: le PDU fixe des principes concernant la hiérarchisation du réseau routier et peut proposer un schéma de modération des vitesses, en coordination avec les gestionnaires de réseaux routiers.

Une meilleure articulation entre transport, urbanisme et environnement

La loi SRU de 2000 avait pour objectif le renforcement de la cohésion sociale et urbaine. Elle a instauré notamment le schéma de cohérence territoriale (SCoT) et le PLU et inscrit le PDU dans cette hiérarchie des documents d'urbanisme.

Plusieurs PDU récents sont ainsi élaborés en liant davantage transport et urbanisme, à l'image du PDU de Nantes 2011 qui consacre son premier axe à la construction de la ville des courtes distances, ou de celui de Montpellier 2012 qui affiche clairement sa cohérence avec le SCoT. L'aboutissement de l'intégration des politiques locales d'urbanisme et de transport est marqué par la disposition de la loi Grenelle 2 imposant que le PLU intercommunal tienne lieu de PDU pour tous les EPCI à double compétence d'organisation des transports urbains et d'élaboration des PLU.



En matière environnementale, le PDU doit contribuer à deux objectifs majeurs, l'un global, la lutte contre le changement climatique, l'autre local, l'amélioration de la qualité de l'air.

Sa compatibilité avec le schéma régional climat air énergie (SRCAE) et le plan de protection de l'atmosphère (PPA) renforce la prise en compte de l'impact environnemental des transports dans le PDU. De nombreux PDU traduisent les effets du plan sur les émissions de GES, la concentration des polluants locaux ou le bruit autour des infrastructures, en utilisant des outils simplifiés tels le DEEM (diagnostic énergie émissions des mobilités) ou plus complexes intégrant une chaîne de modélisation complète transport – émissions – concentrations.

La gouvernance du PDU: concertation institutionnelle et participation citoyenne

Au sein du périmètre de transports urbains (PTU), l'élaboration et la mise en œuvre du PDU relèvent de l'AOTU. Toutefois, le morcellement des compétences en matière de transport, d'urbanisme et d'environnement implique une indispensable concertation avec de multiples acteurs institutionnels. Il s'agit notamment des services de l'État, des autres autorités organisatrices de transports (région et département), de l'établissement public chargé de l'élaboration du SCoT, des communes, ainsi que de la sphère économique (chambres consulaires notamment). La société civile est quant à elle associée de plus en plus en amont à la démarche d'élaboration du PDU. Au-delà de l'obligation légale de consulter certaines associations (d'usagers de transports, de personnes à mobilité réduite, ou de protection de l'environnement) lorsqu'elles le demandent, et de soumettre le projet de PDU à enquête publique, de plus en plus d'AOTU consultent et font participer les habitants dès la phase amont du PDU. ...

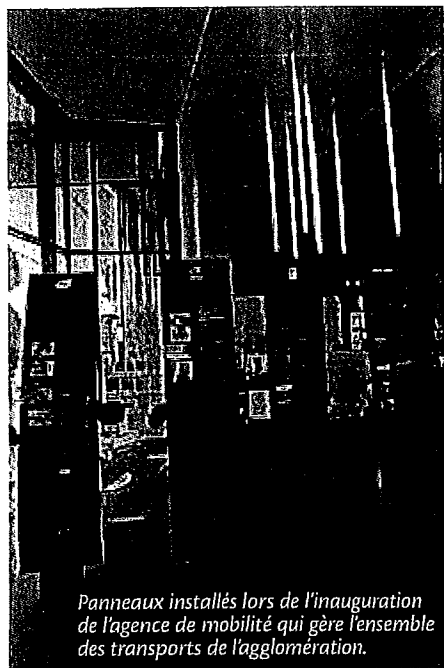
► Le DEEM: diagnostic énergie émissions des mobilités

Le DEEM est un outil de calcul des émissions de GES, de polluants locaux et de la consommation énergétique des déplacements proposé par l'Ademe et le ministère chargé de l'Écologie et du Développement durable. Utile en diagnostic comme en prospective, il permet de mesurer et d'expliquer les émissions au regard de différents facteurs explicatifs, qu'ils soient géographiques, sociodémographiques ou technologiques. Le PDU de Lille 2011 utilise cet outil dans l'évaluation environnementale, mais aussi pour mesurer l'effet des deux scénarios PDU sur les émissions de GES notamment.

Pour en savoir plus sur cet outil, consulter le site du Certu: www.certu.fr

POUR EN SAVOIR PLUS

- Trois fiches de la collection « Mobilités et transports » du Certu:
- 30 ans de PDU en France – L'âge de la maturité? (Le point sur n° 27), Certu, 2013.
- Le plan de déplacements urbains: pour une intégration des politiques de mobilité (Outils et méthodes n° 1), Certu, 2012.
- L'évaluation des PDU: des convergences d'approche pour une réalité complexe (Pratiques locales n° 2), Certu-GART, 2012. www.certu.fr (> mobilité et déplacements > déplacements et planification > PDU),
- Diaporamas et synthèse de la journée du 9 avril 2013 à Angers sur les PDU, www.evenements.cnfpt.fr/rstt



Panneaux installés lors de l'inauguration de l'agence de mobilité qui gère l'ensemble des transports de l'agglomération.

Marc Mingat

► Grenoble : les ateliers citoyens pour co-élaborer le PDU avec les habitants

Le dispositif des « ateliers citoyens », séminaires de travail organisés sur quelques jours avec un panel d'habitants diversifié, permet de consulter et faire participer la société civile à l'élaboration du plan d'actions. La concertation citoyenne grenobloise a ainsi mis en évidence la méconnaissance des offres de mobilité et donc la nécessité de les faire connaître auprès des habitants. L'une des réponses apportées par l'AOTU est la mise en place de la Station mobile, agence de mobilité permettant d'avoir une vision d'ensemble sur les différentes possibilités de déplacement dans l'agglomération grenobloise et ses environs, s'appuyant sur un site internet, une application mobile et une agence située à Grenoble.

③ Les PDU enfin légitimés par une inflexion des pratiques de mobilité?

Trente ans après la création des PDU et la promotion des politiques de mobilité urbaine durable dans les années 1990 et 2000, des résultats sont visibles, principalement dans les grandes agglomérations : recul de l'usage de la voiture ; hausse de la fréquentation des transports collectifs ; retour du vélo en ville.

Le PDU, adopté avec succès par les grandes agglomérations, est aujourd'hui de plus en plus prisé par les villes moyennes. Par ailleurs, l'Europe fait la promotion depuis 2007 des « plans de mobilité urbaine durable », dont le PDU constitue l'un des modèles, aux côtés notamment du « Local Transport Plan » anglais. Toutefois, il est difficile d'attribuer au seul PDU les évolutions récentes en termes de déplacements ; le contexte économique et la hausse des prix du carburant jouent un rôle important dans les choix de mobilité des personnes. Et si les évolutions vont globalement dans le sens souhaité par les politiques publiques, plusieurs résultats restent à conforter. Ainsi, tous les territoires ne suivent pas les mêmes tendances. Si la mobilité automobile baisse dans les grandes agglomérations, elle continue à augmenter dans leur périphérie sous l'effet de la poursuite de l'étalement urbain en 2^e voire 3^e couronne des pôles urbains, ainsi que dans les villes moyennes. Les liens transport-urbanisme restent donc à consolider, et les PDU doivent dépasser le cœur des agglomérations pour

proposer des solutions de mobilité alternative adaptées à tous les types de territoires.

Par ailleurs, l'amélioration de l'accessibilité des transports aux PMR constatée depuis plusieurs années ne permettra toutefois sans doute pas d'atteindre en 2015 l'objectif d'une accessibilité totale et pour toute situation de handicap et de mobilité réduite. Des thématiques restent insuffisamment abordées dans les PDU, en particulier le transport de marchandises en ville, malgré des initiatives locales qui se multiplient, mais en dehors du champ du PDU.

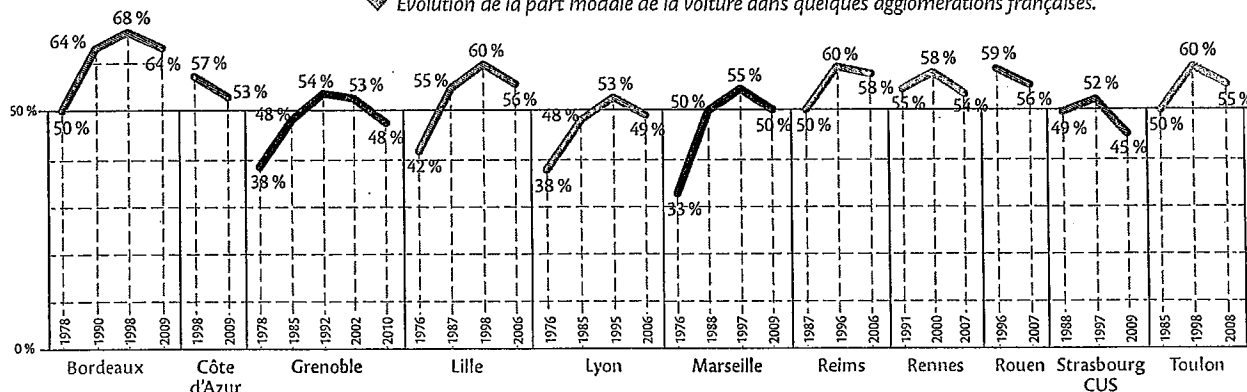
④ Les défis du PDU pour les trente ans à venir

Dans les trente ans à venir, le PDU devra relever de multiples défis pour garantir le « droit à la mobilité pour tous », dans un contexte marqué par le vieillissement de la population, la prise en compte des enjeux de santé publique, le changement climatique et la raréfaction des ressources énergétiques.

Le nouvel acte de décentralisation qui sera débattu au Parlement cette année sera l'occasion de donner plus de leviers aux AOTU dans la mise en œuvre du PDU. Le PLU intercommunal tenant lieu de PDU sera une nouvelle façon de planifier les transports et déplacements, dans une approche davantage intégrée avec les politiques urbaines.

Enfin, dans un contexte économique contraint, le PDU devra répondre à l'enjeu du financement de solutions de mobilité durable, par sa vision globale et intégratrice. ■

▼ Évolution de la part modale de la voiture dans quelques agglomérations françaises.



Source : EMD standard Certu

ANNEXE A

Contexte local de la communauté d'agglomération d'INGECO – 2015

Cette communauté est composée de 19 communes. INGEVILLE en est le centre avec une population de 310 000 habitants, et une densité très importante d'environ 6 000 habitants au kilomètre carré. La première couronne est composée de 6 communes à caractère urbain. La population est de 190 000 habitants au total. Les autres communes sont rurales et peu peuplées.

Les commerces sont regroupés dans les centres-villes et les centres commerciaux sont en périphérie de chacune des villes le long des axes principaux.

La ligne ferrée principale est la dernière encore en service et comporte trois gares SNCF. Les autres voies sont abandonnées mais leurs emprises sont encore existantes. Une voie ferrée partait du parvis de la gare SNCF d'INGEVILLE et reliait la cité U implantée à La Chapelle puis desservait le nord-est du pays. Aujourd'hui, une rue a été créée et un parking devant la gare a été réalisé.

Le réseau routier se compose de voies principales (indiquées réseau routier sur le plan 1 intitulé « Communauté de communes d'INGECO ») qui convergent toutes vers le centre-ville d'INGEVILLE. Aucune rocade importante ne permet de bons échanges transversaux entre les différentes communes. Cependant, deux autoroutes (axe nord-sud et axe est-ouest) contournent l'agglomération et permettent des échanges transversaux. Elles sont gratuites sur environ 15 kilomètres de chaque côté de la communauté d'agglomération et ont une réserve de capacité suffisante sur les tronçons inter-cités. Elles sont payantes au-delà.

Ces dispositions entraînent des difficultés importantes de circulation et les durées de parcours sont longues.

L'équipe de football d'INGEVILLE joue dans la première division nationale et le stade comporte 45 000 places.

Le parc d'attraction, ouvert toute l'année, reçoit environ 400 000 visiteurs par an et son développement est prévu pour atteindre 1 000 000 par an.

Cependant, les contraintes budgétaires sont réelles et tous les projets doivent être présentés avec la plus grande rigueur financière et être le plus économique possible.

D'autre part, les élus demandent que la concertation avec les institutions, les associations, les riverains et les utilisateurs soit constante et de grande qualité.

Aujourd'hui, les transports en commun sont peu développés, et outre les transports ferrés, les lignes d'autobus partent de la gare SNCF du centre-ville et empruntent quasiment exclusivement les voies du réseau routier principal, sur lesquelles les zones d'habitat sont principalement édifiées. Il faut aussi signaler que les parkings sont peu développés et insuffisants, même en centre-ville. Il apparaît donc indispensable de développer les habitats collectifs dans les agglomérations de la communauté de communes proches d'INGEVILLE, dans des secteurs résidentiels plus éloignés des axes principaux des transports.

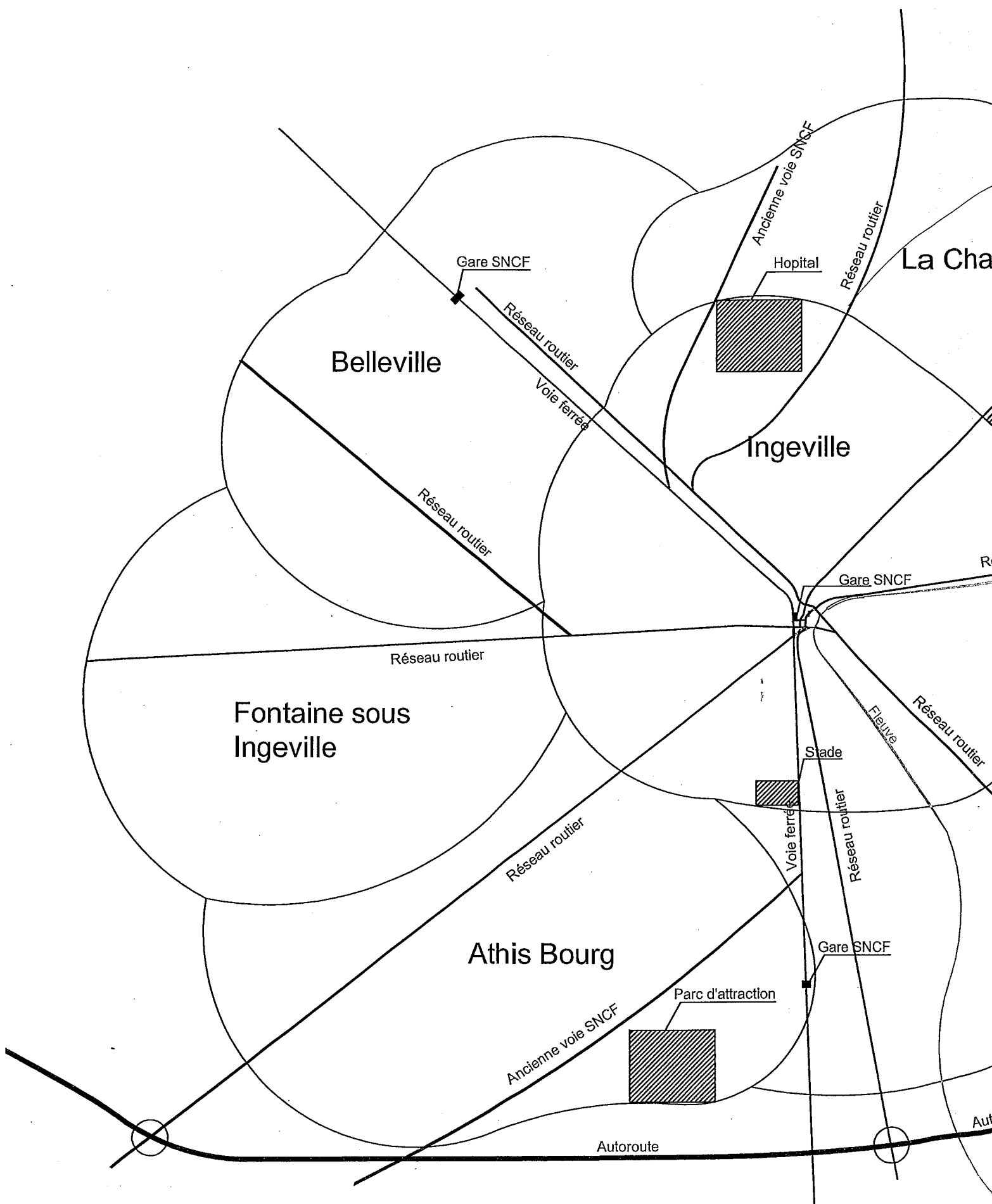
Par ailleurs, de nombreux habitants d'INGECO vont travailler dans une métropole de 3 000 000 d'habitants située au nord-ouest d'INGECO, à une soixantaine de kilomètres dans un pays limitrophe, dans lequel les conditions économiques sont plus intéressantes. Cette métropole est reliée à INGEVILLE par la ligne SNCF qui dessert la gare du centre-ville avec une fréquence de 30 minutes aux heures de pointe, et les autres gares de la communauté de communes avec une fréquence d'1 heure. Cependant, ces autres gares ne sont desservies que de 5 heures à 20 heures. Tous les constats ci-dessus entraînent une circulation importante vers le centre-ville d'INGECO et une demande de stationnement particulièrement forte. La branche de l'autoroute nord-sud rejoint cette métropole, mais les bouchons sont fréquents.

Pour ne pas devenir une agglomération dortoir, les élus veulent développer l'activité en restant dans une enceinte limitée par les autoroutes existantes et par un projet de périphérique reliant ces deux autoroutes en passant par l'ouest de l'agglomération. La densification sera donc une des politiques des élus. INGECO a connu un passé industriel glorieux mais qui a périclité et les friches sont essentiellement sur les zones excentrées des communes. Elles ont déjà permis certains développements comme le parc d'attraction ou l'hôpital. Il n'en reste que deux importantes : une située au nord-est dans la commune de La Chapelle, le long de la voie SNCF, ou les élus souhaiteraient regrouper les universités, et une autre dans la

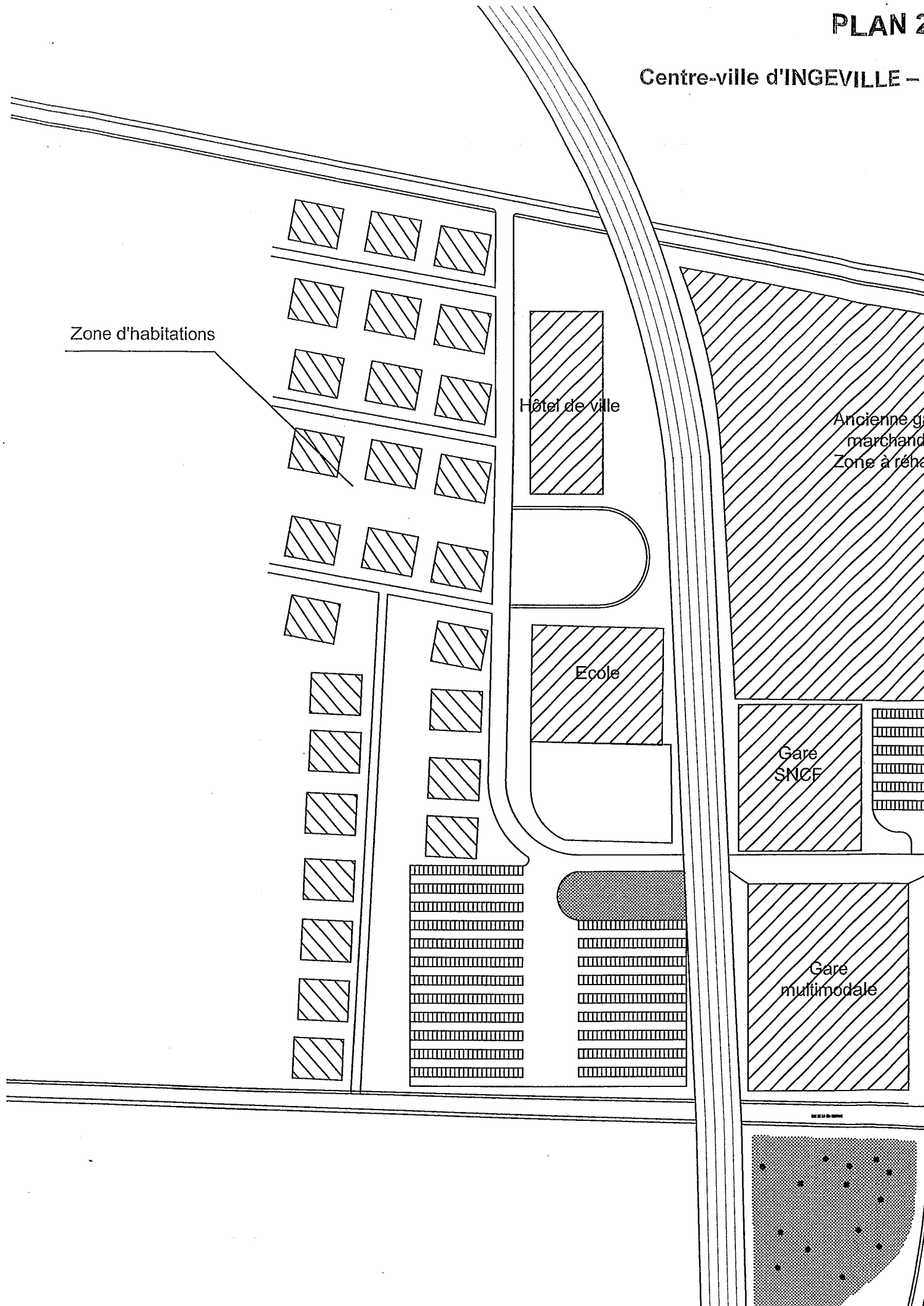
commune de Fontaine sous INGEVILLE, mais éloignée de toute route principale, puisque en limite sud-ouest de la commune, sans contiguïté avec la commune de Athis Bourg. Les autres friches seront utilisées pour construire des habitations.

Aujourd'hui, il est envisagé un centre des congrès, un parc d'exposition et les services liés (hôtels, centres commerciaux...) dans un ou des lieux qui restent à déterminer. Par ailleurs, INGECO connaît un fort développement lié aux nouvelles technologies.

La volonté des élus est de développer les transports collectifs, les coulées douces, les parkings relais et les parkings mutualisés, et de diminuer l'usage des voitures individuelles.



Centre-ville d'INGEVILLE –



Zone d'habitations

Hôtel de ville

Ecole

Ancienne g.
marchand
Zone à rénover

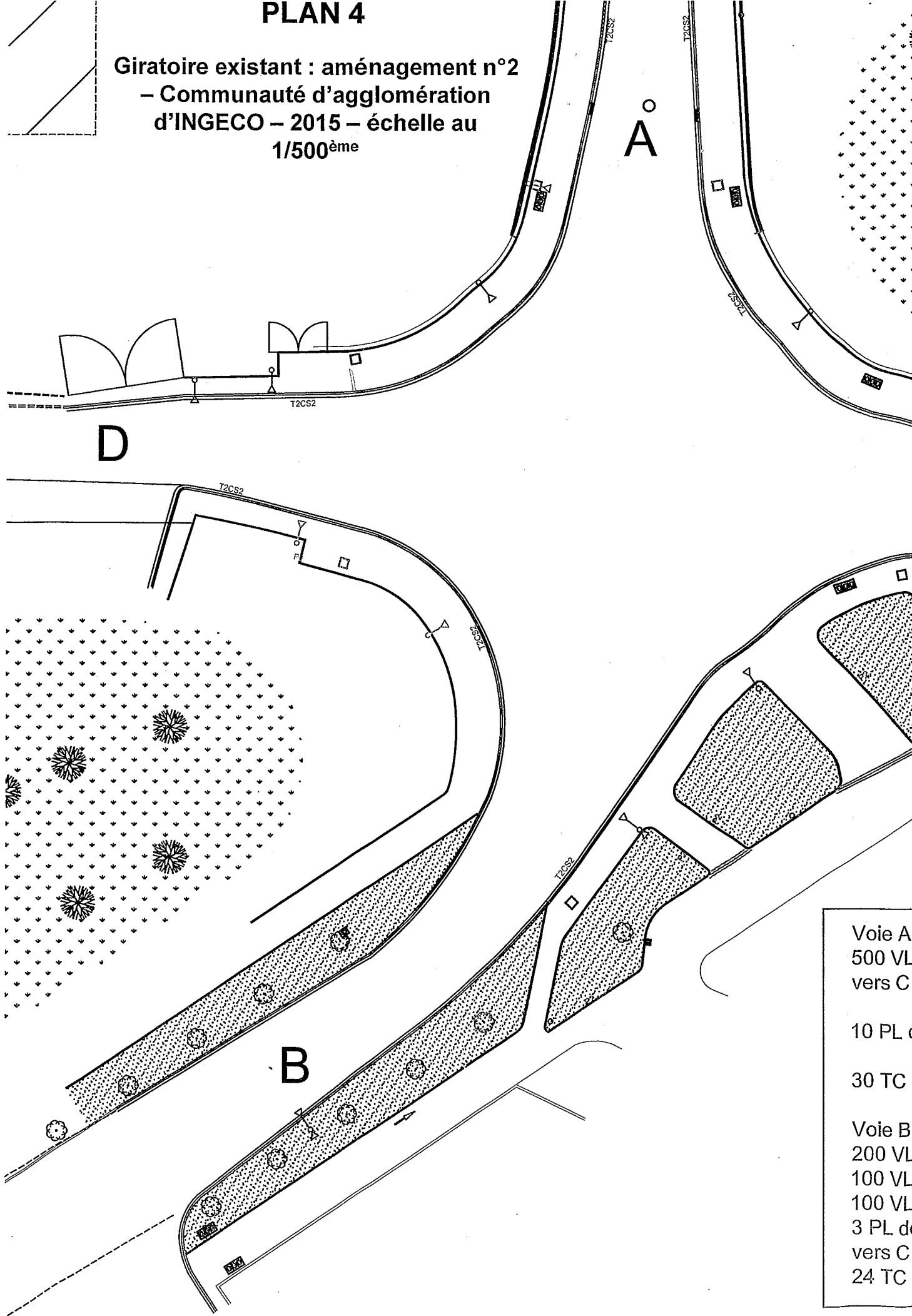
Gare
SNCF

Gare
multimodale

PROJET DE LA COMMUNE

PLAN 4

Giratoire existant : aménagement n°2
 – Communauté d'agglomération
 d'INGECO – 2015 – échelle au
 1/500^{ème}



Voie A
 500 VL
 vers C

10 PL d

30 TC

Voie B
 200 VL
 100 VL
 100 VL
 3 PL d
 vers C
 24 TC