



HAL
open science

Rapport final du projet VERT, Le vélo évalué en rabatement dans les territoires : Volume 2 Rapport de tâche T2

Sylvie Abours, Sophie Midenet, Claude Soulas

► To cite this version:

Sylvie Abours, Sophie Midenet, Claude Soulas. Rapport final du projet VERT, Le vélo évalué en rabatement dans les territoires : Volume 2 Rapport de tâche T2. [Rapport de recherche] IFSTTAR - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux. 2015, 89 p. hal-01239886

HAL Id: hal-01239886

<https://hal.science/hal-01239886>

Submitted on 8 Dec 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



IFSTTAR

INSTITUT FRANÇAIS
DES SCIENCES
ET TECHNOLOGIES
DES TRANSPORTS,
DE L'AMÉNAGEMENT
ET DES RÉSEAUX



BEAUVAIS CONSULTANTS
études économiques - transport et environnement



Rapport final du projet VERT

Le vélo évalué en rabattement dans les territoires

Volume 2 Rapport de Tâche T2

Ame/Dest, Cosys/Grettia

PAPON Francis
ICPEF
Directeur du laboratoire Dest
Téléphone : 33 (0)1 81 66 86 06
Télécopie : 33 (0)1 81 66 80 01
francis.papon@ifsttar.fr

Date : lundi 2 novembre 2015

Auteurs :

Sylvie Abours, Cosys/Grettia
Sophie Midenet, Cosys/Grettia
Claude Soulas, Cosys/Grettia

Nomenclature d'activité Ifsttar :
Référence MEDDE :

RP4-J13081 convention n°75
Convention GO2 13-MT-G02-1-CVS-007

SOMMAIRE

1	Présentation générale, les différents contextes	6
1.1	Introduction	6
1.1.1	Objectifs	6
1.1.2	Préambule	6
1.2	Importance et difficulté d'appréhension du triptyque système vélo / dispositifs spécifiques en gare / TC ou transport ferroviaire	6
1.3	Contexte du « système vélo »	7
1.4	Contexte du transport collectif et du transport ferroviaire régional	8
1.5	Contexte de l'intermodalité à l'aide des parcs relais	9
1.6	Contexte de l'évolution des gares et pôles d'échange	10
1.7	Tendances émergentes : électromobilité et rabattements	10
1.7.1	Électromobilité pour l'intermodalité vélo-TC	10
1.7.2	Électromobilité pour l'intermodalité voiture-TC à l'aide de parcs relais	10
1.8	Contexte de la prospective, notamment prospective 2050	11
1.9	Contexte recherche et innovation	11
2	État de l'art : quelques éléments significatifs de la littérature	12
2.1	Rappel d'enseignements significatifs du projet PORT-VERT	12
2.2	Synthèse de résultats du projet de recherche de l'université technique de Zurich ETH "Mode d'action et potentiel de la mobilité combinée"	13
2.3	Autres documents significatifs de la littérature en langue allemande	14
2.3.1	Les documents FGSV (Société allemande de recherche pour la route et les transports)	14
2.3.2	Le manuel de planification des transports urbains	15
2.3.3	Articles divers	16
2.4	Résultats significatifs des travaux internationaux (littérature en langue anglaise)	16
2.4.1	L'intermodalité avec le rail, chaîne multimodale	16
2.4.2	Les modalités de l'intermodalité vélo-TC	17
2.4.3	L'intermodalité vélo TC dans les territoires périurbains	17
2.4.4	Quels sont les usages de l'intermodalité vélo TC et qui pratique ?	17
2.4.5	Distance et durée de rabattement	18
2.4.6	Le levier du stationnement vélo pour augmenter l'usage de l'intermodalité	18
2.4.7	Bénéfices indirects du transfert P+R vers B+R	19
3	L'intermodalité vélo-TC en France	21
3.1	Introduction	21
3.2	Éléments sur l'intermodalité vélo et TC urbains	21
3.2.1	Tours et la journée d'étude de la FUB	21
3.2.2	Rennes et sa communauté d'agglomération	22
3.2.3	À retenir sur l'intermodalité vélo et TC urbains	24
3.3	Intermodalité vélo et TER	24
3.3.1	Région Bretagne	24

3.3.2 Région Rhône-Alpes	25
3.3.3 Région Alsace	27
3.3.4 À retenir sur l'intermodalité vélo et TC en France	28

4 L'intermodalité vélo-TC à l'étranger.....29

4.1 Le cas allemand au centre des investigations	29
4.1.1 Bref rappel d'investigations antérieures	29
4.1.2 Apports des groupes de travail de la FGSV	30
4.1.3 Évolution de l'intermodalité vélo-TC dans quelques agglomérations ou régions urbaines allemandes	31
4.1.4 Offenbourg et la Radhaus, dispositif innovant de stockage automatique des vélos	32
4.1.5 Quelques éléments sur le cas particulier des gares dans le périurbain	33
4.2 Le cas hollandais	34
4.2.1 Capitalisation des connaissances et rôle de Fietsberaad	34
4.2.2 Des vélostations dans les gares centrales et nombre de gares régionales	34
4.2.3 Aux Pays-Bas, quelques gares régionales sans vélostation	35
4.2.4 Les OV-Fiets, une réponse au besoin de postacheminement	35
4.3 Le cas danois	36
4.4 Le cas suisse	37
4.4.1 Bâle, ville, canton et région	37
4.4.2 Berne, ville, agglomération, canton	38
4.5 Le cas belge	39
4.5.1 Bruxelles, quatre gares équipées	40
4.5.2 Gare d'Ottignies, Wallonie	40
4.5.3 Gare de Louvain (Leuven), Flandre	41
4.6 Le cas italien	41
4.6.1 Les ZTL, dispositif favorable au vélo jusqu'en périphérie et à l'intermodalité	42
4.6.2 Province de Milan : quelques gares et stations déjà équipées	43
4.7 Le cas australien	44
4.7.1 Melbourne, ville, agglomération et État de Victoria	44
4.7.2 Adélaïde, ville et agglomération	46

5 Quelques enseignements synthétiques sur les dispositifs de stationnement.....49

5.1 Une diversification qui s'accroît	49
5.1.1 Une multitude de variantes pour les solutions non sécurisées les plus simples	49
5.1.2 Mûrissement et diversification du concept de vélostation	50
5.1.3 Plusieurs problématiques pour les boxes individuels	50
5.1.4 Les enclos sécurisés	50
5.2 De la vélostation aux autres types de dispositifs de stationnement	50
5.3 Diffusion progressive d'une automatisation partielle voire totale	51
5.4 Le dosage (évolutif) entre solutions sécurisées et non sécurisées	52
5.5 Conclusion	52

6 Les coûts.....53

6.1 Synthèse	53
--------------------	----

6.2	Chiffres extraits du récent rapport de recherche suisse (ETH) cité au § 2.2.....	55
6.3	Chiffres extraits d'une synthèse allemande publiée par le ministère des transports en 1997 suite à un projet de recherche.....	56
6.4	Coûts selon une publication en 2003 d'un chercheur français.....	56
6.5	Coûts selon une publication en 2003 d'un chercheur belge.....	57
6.6	Coûts obtenus en Allemagne à la réunion FGSV (mai 2014).....	58
6.7	Coûts obtenus pour Amboise.....	58
6.8	Coûts indicatifs obtenus pour la France.....	58
6.9	Cas de la région Rhône Alpes.....	59
6.10	Coûts issus de la bibliographie nord-américaine.....	59
6.10.1	Litman, 2014.....	59
6.10.2	Bushell <i>et al.</i> , 2013.....	60
6.10.3	Krizek et Stonebraker, 2011.....	60
6.11	Coûts obtenus à l'issue du déplacement en Belgique.....	60
6.11.1	Gare Bruxelles-Central.....	60
6.11.2	Gare d'Ottignies, Wallonie.....	60
6.11.3	Gare de Louvain (Leuven), Flandre.....	61
6.11.4	Information donnée par Patrick Frenay.....	61
6.12	Coûts obtenus à l'issue du déplacement à Rennes et Betton.....	61
6.12.1	Région Bretagne : enclos sécurisé à contrôle d'accès.....	61
6.12.2	Communauté d'agglomération : abri vélos (grillagé) à consigne.....	61
6.12.3	Rennes : les véloPark.....	61
6.13	Coûts obtenus à l'issue du déplacement en Suisse.....	62

7 L'importance et la complexité du jeu d'acteurs 63

7.1	Acteurs décisionnels et acteurs de la connaissance (imbrications, rétroactions, ...).....	63
7.2	Parmi les éléments sous-jacents des choix : l'influence de « modèles » étrangers.....	64
7.2.1	Un exemple de « modèle » pour les dispositifs de stationnement.....	64
7.2.2	Pro-Vélo Suisse, un exemple d'acteur de niveau national.....	64
7.2.3	Un « modèle » inversé.....	65
7.3	Comment les cas étrangers peuvent contribuer à éclairer le cas français.....	65

8 Itinéraires de rabattement et cyclabilité dans le périurbain..... 67

8.1	Les aménagements cyclables réservés.....	67
8.1.1	Rapport FGSV, 2010 : Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA).....	68
8.1.2	Rapport de l'OFV, décembre 2013 : Qualité du trafic et capacité des infrastructures des deux-roues légers et des piétons.....	68
8.2	La modération de la circulation motorisée en périurbain et rural.....	68
8.3	Les aménagements de type <i>redistribution de l'espace</i>	69
8.3.1	Les Chaussées à voie centrale banalisée (CVCB) et concepts analogues.....	69
8.3.2	Les <i>rues vélos</i> et <i>routes vélos</i>	71
8.4	Les intersections.....	71
8.4.1	Aménager une intersection, du simple marquage aux aménagements complexes.....	71
8.4.2	Aménager un giratoire.....	72
8.5	La rapidité.....	72
8.5.1	Rapidité et intersections.....	72
8.5.2	Rapidité et coupures.....	73

8.6	L'émergence d'un nouveau concept : le réseau cyclable HNS	74
9	Conclusion.....	75
10	Bibliographie	76
11	Annexes	79
11.1	Mise en perspective de deux approches prospectives	79
11.1.1	Journée prospective au CEA	79
11.1.2	Journée prospective à l'École des Mines le 2 mars 2015	81
11.2	Exemples significatifs de vélostations et de leur environnement.....	81
11.2.1	Bâle, deux gares équipées et un projet.....	81
11.2.2	Berne, gare centrale.....	82
11.2.3	Brescia	83
11.2.4	Deux vélostations à la périphérie de Milan	83
11.3	Les réseaux cyclables à haut niveau de service	84
11.3.1	Un rapport technique de la FGSV... ..	84
11.3.2	... mais des réalisations principalement aux Pays-Bas et au Danemark et un démarrage en Alsace	84
11.3.3	Principes généraux de réalisation des itinéraires HNS	85
11.3.4	Assurer la reconnaissance de l'identité des réseaux HNS par la signalétique	85
11.3.5	Les itinéraires cyclables HNS aux Pays-Bas	86
11.3.6	Les itinéraires cyclables HNS au Danemark.....	88
11.3.7	Le réseau VéloStras.....	89

Ceci est le volume 2 du rapport final du projet VERT, contenant le rapport de tâche détaillé de la tâche T2. Le volume 1 est le texte principal avec la description de toutes les tâches. Le volume 3 contient toutes les autres annexes.

Sauf mention contraire, les photos illustrant le présent volume sont de Sylvie Abours.

Remarque préliminaire sur la terminologie : P+R est une abréviation pour *Parc and Ride* (parc relais) et B+R pour *Bike and Ride*, stationnement des vélos aux abords des gares ou stations de transport collectif. En remarquant que par extension B+R est parfois utilisé dans la littérature dans un sens plus large pour désigner l'ensemble des pratiques d'intermodalité vélo-TC.

1 Présentation générale, les différents contextes

1.1 Introduction

1.1.1 Objectifs

Le rapport T2 a plusieurs objectifs : recueil d'informations utiles pour les autres tâches, amélioration des connaissances sur l'intermodalité vélo-TC de manière générale (y compris pour d'autres types de territoires que ceux étudiés dans les autres tâches de VERT), description synthétique du contexte dans lequel s'inscrivent les travaux de VERT.

Un effort particulier a été effectué pour bien positionner les investigations de la tâche T2 par rapport aux acquis des deux premières tâches de l'ancien projet PREDIT PORT-VERT. Les deux premières tâches de ce projet multi-aspect, réalisées au début (en 2008-2009), s'intitulaient « état de l'art raisonné » et « aspects internationaux / enseignements du cas allemand » et avaient permis de rassembler alors une grande masse d'informations. Dans le cadre de T2, il s'est agi tout à la fois d'approfondir l'exploitation de ces informations datant de quelques années, et de les compléter par d'autres plus récentes et plus ciblées. Il convient bien sûr de distinguer d'une part les données françaises, d'autre part les données internationales (notamment la littérature en langue anglaise) mais nous apportons aussi une attention particulière à l'abondante littérature en langue allemande assez peu connue en France.

1.1.2 Préambule

Il convient d'insister au préalable sur la complexité de la thématique intermodalité vélo-TC, vis-à-vis des différents aspects (technique, jeu d'acteurs, etc.) :

- l'intermodalité vélo-TC se trouve au carrefour de trois problématiques : les transports collectifs, le vélo (au sens large, en incluant les aménagements cyclables) et les dispositifs d'intermodalité ;
- le développement de l'intermodalité vélo-TC est en imbrication avec le développement des autres formes d'intermodalité, plus particulièrement des parcs relais ;
- le contexte français est à la fois hétérogène (différences selon les régions et les agglos) et intimement lié aux contextes étrangers parfois pris comme « modèles », de même qu'il y a une vingtaine d'années les travaux sur les parcs relais (cf. en particulier la thèse Margail, 1996) se sont inspirés d'exemples étrangers.

1.2 Importance et difficulté d'appréhension du triptyque système vélo / dispositifs spécifiques en gare / TC ou transport ferroviaire

De manière générale il y a eu peu de travaux de recherche consacrés à l'intermodalité vélo-TC, et ceci est plus particulièrement vrai dans le cas de la France. C'est sans commune mesure avec d'autres thématiques ; nous ferons ici référence à une autre thématique concernant les interfaces avec les TC, l'accessibilité PMR, qui a donné lieu ces quinze dernières années à plusieurs appels à projet dans le cadre du PREDIT, lancés par différents groupes opérationnels. Nous citerons un seul de ces nombreux projets (Heyrmann *et al.*, 2008) car il concerne une mise en perspective entre un cas allemand et un cas français, avec une problématique qui a quelques recoupements avec l'intermodalité vélo-TC (notamment l'embarquement) appréhendée à la fois au plan technique et au plan des jeux d'acteurs : « Entre demande sociétale, volonté politique, contraintes techniques et culture locale, la mise en accessibilité des réseaux de transports collectifs de Lyon et Stuttgart ».

L'intermodalité vélo-TC est généralement incluse dans les problématiques vélo ; ainsi les projets PORT-VERT et Transvélo ont été lancés dans le cadre de l'(unique) appel à projets ciblé vélo lancé par le PREDIT (en l'occurrence PREDIT 3). Or l'intermodalité vélo-TC est aussi une problématique TC, et c'est également une problématique intermodalité. Pour ce dernier domaine nous citerons le rapport de l'action fédérative « Intermodalité voyageurs » dont la première version publiée en 2000 avait tout simplement oublié l'intermodalité vélo-TC !

Le développement de l'intermodalité vélo-TC repose tout à la fois sur la cyclabilité des itinéraires de rabattement (et plus globalement sur l'existence d'un « système vélo » incluant la possibilité de stationner au domicile, divers services, etc.), sur la qualité des dessertes TC, et sur des choix adéquats de dispositifs de stationnement et autres services en gare. Nous aborderons ci-après des éléments de contexte successivement pour ces trois domaines.

1.3 Contexte du « système vélo »

Il peut paraître assez évident que plus le « système vélo » est développé dans un pays ou un territoire, plus le contexte est favorable au développement de l'intermodalité vélo-TC. C'est ce que nous observons en règle générale sur les différents terrains étudiés, notamment à l'étranger. Ce constat est à moduler selon les contextes locaux (exemples de références à Berlin, ou bien à Francfort cité au §4.1.3.2) et selon l'intensité des mesures prises pour développer l'intermodalité vélo-TC.

Par « système vélo » nous entendons la prise en compte de toutes les composantes (tous les « maillons de la chaîne ») à l'instar de ce qui a été fait depuis longtemps pour assurer le succès du « système automobile » : infrastructures, véhicules diversifiés, stationnement au domicile et aux diverses destinations, services en tous genres, réglementations, incitations financières, ... L'aspect infrastructure constitue l'une des principales lacunes en France, notamment dans le périurbain, et un développement particulier lui sera consacré au paragraphe 8.

En revanche nous nous attarderons peu sur les « véhicules » ou matériels vélos, dans la mesure où il apparaît clairement une diversification de solutions émergentes proposées par les fabricants. C'est en particulier le cas pour les VAE, vélos à assistance électrique, que nous évoquerons à la fois dans le paragraphe 1.7 consacré à l'électromobilité et dans le paragraphe 8.7 consacré aux infrastructures émergentes. Le cas du VAE illustre bien la nécessité d'une « approche système » : quelle que soit la qualité de ces nouveaux matériels qui évoluent année après année, leur potentiel de diffusion sera freiné s'il n'y a pas d'infrastructures de qualité permettant de rouler à une certaine vitesse et de doubler les cyclistes plus lents. Les vélos pliants méritent ici une attention particulière : leur développement massif n'est actuellement pas envisagé au même niveau quantitatif que les VAE mais, outre leur facilité de stationnement à domicile ou dans des lieux de travail et réunion (pour compenser une lacune actuelle en France), l'un de leurs principaux intérêts réside dans leur potentiel pour l'intermodalité vélo-TC : ils peuvent être embarqués dans tous les modes de transport collectif avec bien moins de restrictions que les vélos standards. La diversification des matériels intervenue depuis ces dernières années permet d'élargir le spectre des performances et des prix : dans ses variantes les plus performantes le Birdy allemand est encore plus « haut de gamme » et plus cher que le traditionnel Brompton anglais (pour lequel on peut renvoyer à l'article Héran 2000). A l'inverse on peut aussi trouver des matériels beaucoup moins chers dont les performances sont suffisantes pour des trajets de rabattement de quelques kilomètres. La diversification permet aussi d'envisager des vélos pliants à assistance électrique mais il faut alors avoir conscience des limites de poids. Un vélo pliant classique pèse au minimum de l'ordre de 10 kg, en considérant que les fibres de carbone utilisées pour les vélos de course très légers sont un matériau trop cher pour cet usage, et pour la version électrique il faut compter plusieurs kilos de plus. Le recours d'une part au VAE non pliant et d'autre part au vélo pliant non électrique permet déjà d'élargir de manière importante le spectre des possibilités. Et bien que les améliorations technologiques soient de nature à accroître significativement le potentiel de l'intermodalité vélo-TC, ce serait une erreur de se focaliser sur ce seul aspect. Compte tenu de la diversité des besoins des utilisateurs (vélo dédié ou vélo multi-usage, ...) et de la multiplicité des contextes (longueur et topographie des itinéraires de rabattement, ...) il convient de s'intéresser également à l'offre de vélos peu chers à l'achat, rustiques, demandant peu d'entretien, de longue durée de vie (d'où un important marché d'occasion). Dans les pays où le vélo est plus développé qu'en France, ces vélos simples (par exemple avec très peu de vitesses ou pas de vitesses du tout, freins à rétropédalage : comme par exemple les vélos offerts à la location dans toutes les gares des Pays-Bas pour les abonnés du train) cohabitent avec des matériels plus sophistiqués.

La référence aux exemples étrangers pose bien sûr la question de la transférabilité au cas français. La récente recherche menée par Frédéric Héran sur le vélo en Europe (Héran, 2014) met en évidence que contrairement à des idées reçues ce ne sont pas les aspects « culturels » qui ont de l'importance mais les politiques cyclables menées dans la durée. Ceci renforce la nécessité de s'intéresser aux aspects prospectifs que nous évoquerons plus loin au paragraphe 1.8.

Un « plan national vélo » a été annoncé en France ces dernières années, sans jusqu'à présent déboucher sur des mesures fortes. Il est devenu en 2014 le Plan d'action mobilités actives (PAMA, 2014) qui sera abordé au §3.1 vis-à-vis de l'intermodalité vélo-TC. Nous remarquerons ici que l'indemnité kilométrique dont

il est question depuis longtemps pour les trajets domicile-travail n'a, en 2014, toujours pas été mise en œuvre, sauf de manière très marginale dans le cadre d'une « expérimentation » sur 6 mois avec 18 entreprises volontaires sans aucune contrepartie de l'État. Après parution en janvier du rapport d'évaluation (CIDUV, Ademe), l'extension est maintenant annoncée pour mi-2015. Il convient de constater que depuis très longtemps les usagers des modes motorisés bénéficient eux de financements directs ou indirects. C'est en particulier le cas de la voiture individuelle avec des places de parking gratuites et des indemnités diverses. À titre d'exemple nous ferons référence à une récente publication de l'IDDRI : « Les frais réels : une niche fiscale inéquitable et anti-écologique ? ».

En regard des *lourdeurs administratives dans l'attribution de la prime* regrettées par les entreprises ayant participé à l'expérimentation française, on peut signaler la méthode, appliquée dans nombre d'entreprises néerlandaises, d'un *budget mobilité* alloué à chaque employé : celui-ci est libre de choisir son mode de transport, mais venir à vélo signifie un reste à gagner plus élevé (Fietsberaad, 2009)

En ce qui concerne le contexte général du vélo en France nous ferons référence au rapport réalisé en 2010 dans le cadre du master Action publique de l'ENPC.

1.4 Contexte du transport collectif et du transport ferroviaire régional

L'impact de la qualité des dessertes en transport collectif sur le développement de l'intermodalité vélo-TC apparaît de manière moins évidente que l'impact du « système vélo », or plusieurs facteurs rentrent en ligne de compte : capacité, amplitude journalière de desserte, vitesse commerciale, fréquence ou cadencement, ...

L'intermodalité vélo-TC peut être mise en œuvre pour tous les systèmes de transport collectifs, que ceux-ci soient routiers (bus et cars) ou bien guidés (ferroviaires ou guidés urbains). Nous insisterons ici toutefois sur la relativement plus grande « affinité » de l'intermodalité vélo-TC avec les transports guidés pour les raisons suivantes :

- la plus grande capacité des véhicules qui permet d'embarquer plus facilement les vélos, au moins en dehors des heures de pointe, et surtout d'accueillir un plus grand nombre d'usagers laissant leur vélo en gare ou utilisant la location ;
- une efficacité de desserte et une attractivité généralement supérieures (sauf cas particuliers) dans le contexte français et européen ;
- une desserte du territoire généralement moins fine (souvent liée à une efficacité supérieure) accroît l'intérêt du vélo pour élargir la portée de la marche à pied ;
- des synergies au sein de politiques plus ou moins favorables au développement d'alternatives à l'automobile, dans le contexte européen.

Il s'agit là de tendances générales qui peuvent se manifester de manière différente selon les contextes. Les solutions routières ont bien sûr toute leur pertinence pour certains types de dessertes, même dans le contexte européen, mais ces dernières années des phénomènes de mode amènent à diverses confusions qui nous intéressent ici non pas vis-à-vis de leur impact (a priori neutre) sur la faisabilité de l'intermodalité vélo-TC, mais vis-à-vis de leur impact (a priori significatif) sur le potentiel à terme de l'intermodalité vélo-TC. Une manière de raisonner à la fois rationnelle et globale devrait se faire dans les deux sens :

- quel impact du choix du mode de transport collectif sur les perspectives qualitatives et quantitatives de développement de l'intermodalité vélo-TC (avec une dimension prospective) ?
- mais aussi, quel impact du développement de l'intermodalité vélo-TC sur le choix du mode de transport collectif le plus pertinent à terme ? Cet impact dépend du contexte : a priori faible pour les dessertes purement urbaines, mais plus important pour les dessertes régionales.

Les dessertes routières sont souvent présentées comme moins chères que les dessertes ferroviaires ou guidées et cet argument prend de plus en plus d'importance dans un contexte de pénurie budgétaire. Cela peut être effectivement le cas dans certains contextes mais :

- le système le moins cher en investissement n'est pas forcément le moins cher en coût global estimé sur une période de 30 ou 40 ans ; une tendance actuelle consiste à privilégier les économies de court terme, au détriment du moyen terme et a fortiori du long terme ;
- les coûts sont à mettre en rapport avec la qualité de service ;

– il conviendrait de prendre en compte les coûts évités en matière de nouvelles infrastructures routières et de parking (Shoup, 2011), ceci en plus des coûts indirects.

Les évolutions du contexte énergétique, environnemental et social sont en principe de nature à augmenter la fréquentation des transports guidés, notamment ferroviaires régionaux, à condition que des mesures adéquates soient mises en œuvre. Citons à titre d'exemple la démarche dite TER X 4. La SNCF a réuni en 2007-2008 un groupe d'experts pour étudier les conséquences qu'auraient sur divers plans (technique, économique, organisationnel) la multiplication par 4 de la fréquentation des TER en 20 ans, en considérant plus particulièrement les dessertes dans un rayon de 50 km autour des agglomérations de province de plus de 100 000 habitants. Il s'agissait là d'une hypothèse de travail plausible puisqu'elle supposait un taux d'accroissement annuel maintenu à 7,5 %, alors que celui-ci avait été de 9 % pendant trois années consécutives. Toutefois la situation est complexe car il apparaît des orientations de nature politique pour favoriser davantage le transport par car, ce qui, sur le plan rationnel, pourrait se justifier pour certaines lignes mais pas pour d'autres. De la démarche TER X 4 nous retiendrons ici les importants débats intervenus au sein du groupe d'experts quant aux stratégies de rabattement : jusqu'à quel point faut-il développer les parcs relais ou les solutions alternatives (parmi lesquelles l'intermodalité vélo-TC) ? Il apparaissait que l'une des manières de réaliser le TER X 4 aurait été de multiplier par 6 ou 7 le nombre de places de parcs relais existantes, alors qu'un certain nombre d'experts insistaient sur la nécessité de développer d'autres formules de rabattement. Cette différence d'appréciation se retrouve également chez les acteurs que nous avons rencontrés dans différentes collectivités territoriales (Région Bretagne versus Communauté d'agglomération de Rennes ; voir §3.2.2 et §3.3.1).

1.5 Contexte de l'intermodalité à l'aide des parcs relais

L'intermodalité transport individuel/transport collectif a chronologiquement été promue d'abord quasi exclusivement avec la solution de l'intermodalité voiture individuelle/transport collectif, en donnant une grande importance aux parcs relais. Cette tendance a bien sûr été très forte en France, mais également dans d'autres pays comme l'Allemagne pourtant considérée comme plus en avance que la France pour l'intermodalité vélo-TC. De manière simplificatrice nous dirons que l'Allemagne s'est intéressée aux parcs relais avant la France (pour la région de Hambourg premiers parcs relais réalisés en 1963 puis déjà 13 000 places en 1990), puis à l'intermodalité vélo-TC avant la France. On peut trouver des références aux inconvénients des parcs relais par exemple au sein de l'ouvrage publié par deux auteurs spécialistes des transports à l'Institut de Wuppertal (Peterson et Schalböck, 1995). Mais en Allemagne non plus cela n'a pas été si simple de promouvoir le rabattement vélo après avoir fait des efforts pour le rabattement voiture. On a pu y observer des avancées différentes selon les régions et les agglomérations.

Les contours de la notion de parc relais sont parfois ambigus, dans la mesure où selon les cas ils ne concernent que les voitures (ou motos) ou bien incluent aussi des places pour les vélos. Toutefois considérer l'intermodalité vélo-TC sous l'angle d'un certain nombre de places vélo au sein d'un parc relais voiture est réducteur.

En France on peut considérer que la thèse (Margail, 1996) constitue un point de départ d'investigation sur les parcs relais. Le stationnement vélo n'y est jamais évoqué, sauf très ponctuellement à la marge de manière masquée au sein du chapitre intitulé « A l'étranger des problématiques diverses » : il est rapidement indiqué que dans le canton de Berne le nombre de places de stationnement vélo dans les gares est **dix fois plus important** que le nombre de places voiture. Dans le contexte de l'époque la problématique de cette thèse à large spectre se situait à l'intérieur du cadre « comment réussir une politique de complémentarité des modes, voiture et transports collectifs ». Au contraire, quelques années plus tard des chercheurs ont mené une réflexion plus ciblée et plus critique questionnant le bien-fondé des parcs relais, voir en particulier deux articles : (Héran, 2003) et (Frenay, 2001). De même au sein du projet franco-allemand BAHN.VILLE (développement d'un urbanisme orienté vers le rail et intermodalité dans les régions urbaines allemandes et françaises), la place des différents modes de rabattement a été analysée dans le cas de lignes de transport ferroviaire régional, avec un point fort sur les modes non motorisés mis en perspective avec les rabattements voiture. Il y a là quelques analogies avec la démarche anglo-saxonne de TOD (Transit Oriented Development) privilégiant les modes de proximité qui a donné lieu à un premier colloque international à Marne la Vallée en 2012 (BUFTOD) et une récente recherche PREDIT intitulée EVALUTOD (Beauvais, 2013)

Aux alentours de 2000 on a assisté à l'émergence du concept de pôles d'échanges qui a souvent intégré le parc relais comme l'une de ses composantes (voir §1.6 ci-après).

1.6 Contexte de l'évolution des gares et pôles d'échange

L'intermodalité vélo-TC peut être appréhendée en tant que l'une des composantes des pôles d'échange. Les limites de cette approche plus large couramment utilisée sont les suivantes :

- l'intermodalité vélo-TC passe alors souvent au second plan par rapport aux autres modes de rabattement, notamment les rabattements voiture;
- les spécificités de l'intermodalité vélo-TC sont gommées, comme par exemple la mise en perspective et les « vases communicants » avec l'embarquement des vélos, les interactions avec les politiques cyclables, ... ;
- même si la limite basse du concept de pôle d'échange n'est pas figée, il y a une tendance à se focaliser sur les pôles multimodaux d'une certaine importance, alors que l'intermodalité vélo-TC peut ou devrait, à l'inverse des rabattements motorisés, concerner la totalité des gares et stations TC, même les plus petites.

Divers travaux ont été effectués sur les pôles d'échange, avec une mention particulière pour l'approche pluridisciplinaire (coordonnée par P. Menerault de l'INRETS) qui a débouché sur l'ouvrage collectif de 2006 (aux éditions CERTU) « Regards croisés sur les pôles d'échange en France. État des connaissances, outils d'analyse et éléments de cadrage des études ». Parmi de nombreux autres aspects cet ouvrage aborde le « débat » sur la place des parcs relais dans les pôles d'échange en fonction du contexte.

Il existe actuellement de nouvelles tendances visant à privilégier l'aspect énergétique dans les pôles d'échange, avec la part belle donnée à l'électromobilité. Ainsi au sein de l'Institut pour la transition énergétique EFFICACITY une partie des travaux prévus concerne la « Conception d'un hub intermodal au plan du transport, de l'énergie et des services constituant un pôle urbain exemplaire »,

1.7 Tendances émergentes : électromobilité et rabattements

L'électromobilité prend une importance de plus en plus grande, non seulement en France, mais également dans d'autres pays européens (cf. cas allemand exposé au §4), ainsi qu'au niveau de l'Union européenne. Il semble toutefois qu'en France les efforts réalisés pour développer l'électromobilité soient encore plus importants que dans d'autres pays, comme le montre la récente loi sur la transition énergétique, avec des incitations financières pour l'achat de véhicules électriques, la multiplication des bornes de recharges, etc.

Nous nous intéressons ici non pas à l'électromobilité en tant que telle mais à ses éventuels impacts sur les pratiques de rabattement voiture et vélo.

1.7.1 Électromobilité pour l'intermodalité vélo-TC

L'utilisation du VAE pour l'intermodalité est à envisager pour les trois raisons suivantes qui sont relativement imbriquées :

- le franchissement de pentes, qui pourront s'avérer plus ou moins fortes en fonction du site considéré ;
- l'allongement des distances de rabattement ; certes pour les gares les plus proches d'un pôle attracteur (pour l'emploi par exemple), le VAE peut être une incitation à faire le trajet de bout en bout sans intermodalité, ce qui sort de la problématique centrale du projet VERT, mais reste une mobilité alternative ;
- de manière plus large que les deux points précédents, élargissement de la "clientèle" du vélo et de l'intermodalité à des personnes qui n'auraient jamais utilisé un vélo classique mais pourraient être séduits par l'usage et l'image de confort et modernité attachée au VAE.

Il existe d'une part différents types de matériels VAE, plus ou moins chers et plus ou moins performants, d'autre part diverses stratégies d'usage : celles qui impliquent une recharge sur le lieu de stationnement (les moins nombreuses a priori) ont le plus d'impact sur la conception des dispositifs de stationnement.

1.7.2 Électromobilité pour l'intermodalité voiture-TC à l'aide de parcs relais

Les différentes aides au développement de l'électromobilité constituent une incitation à l'usage de la voiture individuelle, a priori essentiellement en milieu urbain. Mais selon certaines investigations, un domaine d'utilisation privilégié de la voiture électrique pourrait être le milieu rural (thèse de Windisch en 2014). Son utilisation en rabattement est théoriquement envisageable du fait de distances largement compatibles avec son autonomie limitée.

Il conviendrait d'examiner dans quelle mesure la prise en compte du véhicule électrique pourrait avoir un impact sur la conception et le coût des dispositifs de stationnement en parc relais. Ceci ne devrait être le cas :

- avec surcoût uniquement pour ceux des véhicules qui seraient rechargés sur place ;
- avec moindre coût uniquement pour ceux des véhicules électriques qui seraient de taille plus réduite, mais sous réserve qu'il soit prévu d'offrir des emplacements de taille différente, ce qui n'apparaît pas pertinent pour des raisons de polyvalence des places, dans un contexte où le véhicule thermique restera majoritaire et où au sein des voitures électriques le véhicule de taille réduite sera encore moins répandu qu'en ville pour des raisons de polyvalence et de conditions de circulation.

1.8 Contexte de la prospective, notamment prospective 2050

L'aspect prospectif est fondamental pour une pratique de mobilité actuellement globalement peu répandue, surtout en France, mais qui pourrait se développer dans les années et décennies à venir sous réserve d'actions cohérentes concernant les trois volets du « triptyque » déjà évoqué. Afin d'appréhender le contexte sous-jacent aux perspectives futures de développement de l'intermodalité vélo-TC nous ferons référence à plusieurs travaux et synthèses, et plus particulièrement à :

- l'analyse critique de la prospective 2050 du CGPC effectuée en 2007 dans le cadre d'un groupe de travail pluridisciplinaire de l'INRETS comprenant des chercheurs de plusieurs unités de recherche (Soulas *et al.*, 2009) ;
- une présentation sur les « visions contrastées » dans le cadre d'une approche multimodale, pluridisciplinaire et multihorizons, effectuée au colloque international du Labex Futurs Urbains (Soulas, 2013) ;
- la journée du 19 octobre 2012 « La prospective au sein des ministères de l'équipement et de l'environnement depuis les années 1960 » ;
- la journée du 18 juin 2014 consacrée à la prospective énergétique, au CEA ;
- la journée de la Chaire « Prospective pour les enjeux Energie Climat » du 2 mars 2015 à l'Ecole des Mines Paris Tech.

Pour la mise en perspective de ces deux journées nous renvoyons à l'annexe au §11.1. Nous retiendrons en particulier l'exposé de Hugues de Jouvenel, exposé qui présente un intérêt particulier vis-à-vis de la problématique de VERT, notamment car il insiste sur le fait que la prospective n'est pas de la prévision, qu'il ne s'agit pas de prolonger les tendances, mais d'envisager des scénarios contrastés

1.9 Contexte recherche et innovation

La prise en compte de l'intermodalité vélo-TC dans les appels à projet du PREDIT a été assez faible jusqu'à l'appel à projet vélo de 2007 où cette thématique était clairement identifiée dans l'un des sous-thèmes. Le bilan du PREDIT 4 a montré qu'il avait perdu de son importance au profit d'autres structures de coordination de la recherche et développement comme les pôles de compétitivité. De nombreuses innovations transport sont alors développées dans un contexte où le critère de compétitivité des entreprises devient prioritaire. Les innovations technologiques prennent alors souvent une importance prépondérante au détriment des innovations organisationnelles. C'est le cas plus particulièrement dans les pôles de compétitivité ciblés sur l'automobile et les véhicules de transport, par exemple le projet CATS du pôle véhicule du futur consacré au « dernier kilomètre » à l'aide de petites voitures automatisées en site banal. Le pôle de compétitivité Advacity de Marne-la-Vallée a une vocation plus large pour la « Ville et la mobilité durable », on y trouve toutefois un fort intérêt pour des solutions de rabattement telles que l'autopartage électrique. A titre d'exemple, signalons que les partenaires locaux ont installé trois voitures électriques pour desservir la station Noisy-Champs, mais n'ont pas mis en œuvre les recommandations du projet PORT-VERT pour faciliter les rabattements vélo de manière plus massive, à la hauteur des enjeux de déplacements (voir § 2.1).

2 État de l'art : quelques éléments significatifs de la littérature

2.1 Rappel d'enseignements significatifs du projet PORT-VERT

Rappelons au préalable que PORT-VERT (réalisé de 2008 à 2010) était un projet « à large spectre » et se distinguait en cela des rares autres travaux réalisés en France sur l'intermodalité vélo-TC dans le cadre d'un financement PREDIT, tels que :

- le projet « Îlot vélos » focalisé sur la vélostation de Neuilly-Plaisance, réalisée en 2001 ;
- « Transervélo » réalisé en 2008-2009, ciblé sur les services pour l'intermodalité vélo-TC (Boux de Casson *et al.*, 2008) ;
- « SR2L » réalisé en 2008-2009, consacré à l'intermodalité entre les deux-roues légers et les cars départementaux.

En réalité le projet PORT-VERT (Soulas *et al.*, 2010) rassemblait 8 tâches distinctes qui ont chacune débouché sur de nombreux enseignements. Nous ciblons ici seulement quelques exemples de ces différentes tâches présentant un intérêt particulier pour VERT, et nous insistons au préalable sur deux points essentiels : l'importance de l'approche pluridisciplinaire et le besoin d'un énorme travail pour trier, synthétiser des masses de connaissances éparses acquises antérieurement sur des sujets aussi divers que le vol de vélos, la cyclabilité des itinéraires, les dispositifs de stationnement, ... Nous nous limitons donc à citer les cinq enseignements suivants.

1°) La richesse et la complexité des enseignements issus de l'analyse de cas étrangers. À poursuivre dans VERT.

2°) La diversification des solutions techniques, notamment pour les dispositifs de stationnement : les vélostations ont donné lieu aux analyses les plus poussées mais d'autres tendances ont été examinées et par ailleurs les résultats d'enquête auprès d'usagers potentiels (avec la méthode des préférences déclarées) montrent que les solutions jugées les plus attractives ne sont pas forcément les plus faciles à mettre en œuvre (boîtes individuels). Quelques investigations complémentaires sont à poursuivre dans le cadre de VERT.

3°) La qualité des itinéraires de rabattement est un aspect délicat qui a été abordé de trois manières différentes : approche théorique (adaptation d'une méthodologie développée dans le cadre du projet BAHN.VILLE 2 pour les itinéraires de rabattement pédestre), application concrète pour l'étude de cas de Marne-la-Vallée, démonstrateur de cartographie innovante.

4°) L'importance du jeu d'acteurs ne doit pas être sous-estimée, dans ses multiples facettes. Exemple de constat : lorsqu'elle est prise en compte l'intermodalité vélo-TC est souvent de fait mise en œuvre comme « sous-produit » de l'intermodalité voiture-TC.

5°) L'étude de cas de Marne-la-Vallée s'est terminée d'une part par des recommandations (notamment pour l'amélioration des itinéraires cyclables), d'autre part par l'élaboration de scénarios quantitatifs fondés sur différentes hypothèses. Cette démarche de réflexion débouchant sur des scénarios caractérisés par une part significativement plus importante du rabattement vélo peut être reprise d'une autre manière dans le cadre de VERT, pour des territoires différents.

Signalons un élément significatif intervenu lors du débat qui a suivi la présentation de PORT-VERT au colloque international MOBILTUM d'avril 2012 (Soulas *et al.*, 2013). Todd Litman, un universitaire canadien réputé dans le domaine des transports durables, a estimé que pour un projet comme PORT-VERT il était essentiel de se poser les quatre questions suivantes : a-t-on posé les bonnes questions de recherche ? A-t-on bien répondu à ces questions de recherche ? A-t-on fait suffisamment d'efforts pour transformer les résultats de recherche en recommandations à l'attention des décideurs ? Les décideurs ont-ils mis en œuvre les recommandations ? Il lui semble que l'on peut répondre oui sans hésitation aux deux premières questions, oui probablement à la troisième question, mais que les difficultés se situent au niveau de la quatrième question. Suite à ce commentaire on peut indiquer que :

- une journée entière a été consacrée à la présentation et la discussion des résultats de PORT-VERT au ministère des Transports le 5 octobre 2011, et ensuite pour la vulgarisation des supports comme la revue « Ville, Rail et Transports » ont été utilisés ;
- les échanges avec des partenaires locaux comme EPAMARNE avaient montré un intérêt de leur part, mais les processus de décision se sont avérés très complexes et ce sont les vitrines technologiques qui ont été privilégiées (cf. § 1.9) ;
- finalement, parmi les différents résultats de PORT-VERT, c'est le démonstrateur de cartographie innovante qui a donné lieu rapidement à des retombées concrètes.

2.2 Synthèse de résultats du projet de recherche de l'université technique de Zurich ETH "Mode d'action et potentiel de la mobilité combinée"

Nous apportons une attention particulière au rapport de recherche ETH (Weidmann *et al.*, 2012) car il est relativement récent (septembre 2012) et recoupe les problématiques VERT : il étudie l'intermodalité vélo-TC « B+R » en la mettant en perspective avec l'intermodalité voiture-TC à l'aide de parcs relais « P+R ». D'une part c'est une source intéressante de coûts poste par poste (voir le récapitulatif des coûts au §6), d'autre part c'est une source d'autres enseignements.

En ce qui concerne les diverses analyses réalisées, ce projet de recherche financé par l'office fédéral des routes donne la même importance au P+R et au B+R. En termes d'études il ne se focalise donc pas plus sur le B+R que sur le P+R, même s'il est indiqué ponctuellement que : l'aide accordée aux P+R impacte la desserte fine des territoires suburbains et régionaux à l'aide de transports collectifs performants. De même plusieurs études ont montré qu'avec certains dispositifs de P+R l'efficacité énergétique globale des transports n'est pas améliorée dans tous les cas.

Le rapport cite quelques éléments ciblés d'état de l'art et expose les investigations réalisées. La plupart des analyses s'appuient sur deux terrains différents : l'un dans la région de Zurich, avec un RER bien développé, l'autre dans la région de Lucerne, avec un RER moins développé et du train. Pour chacun des deux terrains, les investigations incluent des enquêtes significatives à la fois pour le P+R et le B+R, en combinant trois méthodes différentes : questionnaires dans des journaux, entretiens oraux, enquêtes corridor à l'aide de questionnaires (avec enveloppes réponses) déposés sur les parebrises des voitures ou les porte-bagages des vélos.

Des éléments d'état de l'art sont donnés au sein d'un paragraphe plus large intitulé « Considérations générales ». Nous retiendrons d'un côté quelques références ponctuelles comme l'estimation de Monheim (2001) selon laquelle le coût de réalisation d'une place de stationnement vélo représente environ 5 % du coût d'une place de stationnement voiture de qualité d'utilisation comparable, de l'autre des résumés/synthèse de rapports. Et nous remarquerons qu'au sein de leur analyse bibliographique de longueur modérée les auteurs ont accordé une attention particulière au rapport TRL publié 16 ans plus tôt (Taylor, 1996) que nous évoquerons plus loin au § 2.4.

Le projet de recherche ETH a pour ambition de valider 15 hypothèses précises et d'apporter des éléments de réponse à trois problématiques plus larges, dont les potentiels. Ces 15 hypothèses sont classées en trois catégories suivant leur statut : (A) hypothèse validée par suffisamment de résultats, (T) simple tendance qui nécessite des investigations complémentaires pour être validée ou rejetée (N) hypothèse indéterminée, les données recueillies ne permettent de tirer aucune conclusion fondée, d'autres investigations détaillées sont nécessaires. Les hypothèses examinées sont les suivantes.

(T) Les clients B+R ou B+R aspirent à une maximisation de l'utilité personnelle en ce qui concerne les éléments de l'offre : temps de déplacement, confort, fiabilité, prix, accessibilité, facilité, liaison directe.

(T) L'utilisation du P+R ou B+R n'est pas l'indice d'un manque de desserte TC ou d'une qualité insuffisante des TC locaux.

(A/T) Les facteurs de succès des P+R sont avant tout le manque de places de stationnement à destination ainsi qu'une liaison TC attractive sur les lignes principales.

(A) Les facteurs de succès des B+R sont avant tout une topographie favorable pour le vélo ainsi que des dispositifs de stationnement attractifs aux stations considérées. *Commentaires* : on peut comprendre que dans le cas de la Suisse la topographie ait plus d'importance que les conditions de cyclabilité. Le développement du VAE pourrait être de nature à diminuer l'importance du facteur topographie.

(T) Le B+R est utilisé en grande partie par des élèves ou étudiants. La classe d'âge des moins de 20 ans est surreprésentée.

(A) Les parcs relais périphériques induisent un transfert effectif de kilomètres parcourus en transport individuel motorisé vers des kilomètres TC.

(T) Le B+R élargit la zone d'influence des stations TC par rapport à la marche à pied.

(N/T) Le B+R accroît la portée des déplacements vélo et soutient ainsi un style de vie orienté vélo.

(A) Beaucoup de trajets P+R effectués en voiture sont dans le domaine des distances réalisables à vélo. Commentaire : constat important même si on s'en doutait par rapport à d'autres études.

(N) Le P+R et le B+R ont un potentiel pour les loisirs.

(A) Le P+R et le B+R accroissent la finesse de desserte des TC.

(T) La concurrence des TC par l'intermodalité ne pose aucun problème en Suisse (contrairement à l'Allemagne).

(T) L'utilisation de P+R et B+R permet de délester les axes d'accès aux centres des villes.

(T) Les utilisateurs de l'intermodalité souhaitent une garantie de disponibilité de place de stationnement pour la voiture ou bien le vélo.

(A/T) L'équipement des installations de stationnement joue un rôle secondaire pour le P+R et central pour le B+R.

Citons également certains résultats d'enquête de l'étude, parmi ceux qui nous semblent significatifs pour VERT :

– les motifs sont assez proches pour B+R et P+R : respectivement 81 % contre 84 % pour travail/études, 9 % contre 5 % pour achats et affaires, 14 % contre 12 % pour loisirs (commentaire : motifs légèrement moins focalisés sur le seul travail/études pour le B+R) ;

– l'utilisation du B+R est plus régulière ou plus fréquente que celle du P+R : 76 % des utilisateurs du B+R le pratiquent plus de deux fois par semaine, contre 66 % des utilisateurs du P+R (*commentaire* : résultat intéressant qui va à l'encontre de ce que l'on aurait pu imaginer) ;

– parmi les raisons du choix, 76 % des usagers du B+R citent la plus grande rapidité d'accès à destination ;

– dans la rubrique propositions d'amélioration, 52 % des usagers du B+R citent la nécessité d'augmenter les places de stationnement vélo (*commentaire* : résultat non surprenant en soi, qui recoupe d'autres études, mais on aurait pu imaginer que ce soit plus faible en Suisse).

2.3 Autres documents significatifs de la littérature en langue allemande

Un grand nombre de documents avait été rassemblé pendant la durée du projet PORT-VERT, dont un petit nombre n'était disponible que vers la fin du projet, comme le rapport de recherche de l'Université Technique de Dresde sur l'interdépendance de l'usage du vélo et des transports collectifs (Ahrens, 2010). Nous nous limitons ici à certains des documents récents qui n'étaient pas encore disponibles pendant PORT-VERT ou n'avaient pas été examinés à l'époque. Après avoir analysé des travaux de recherche il nous est maintenant apparu important d'examiner des documents qui réalisent le « chaînon manquant » entre la théorie et la pratique, plus particulièrement ceux cités en §2.3.1 et §2.3.2 qui sont réalisés à la fois par des chercheurs (notamment universitaires) et des spécialistes de terrain : en Allemagne il y a plus de liens qu'en France entre ces deux mondes.

2.3.1 Les documents FGSV¹ (Société allemande de recherche pour la route et les transports)

Ces documents revêtent une importance particulière en Allemagne à titre de recommandations aussi bien pour les transports collectifs, que les aménagements cyclables ou l'intermodalité (et bien plus généralement pour les divers aspects des transports notamment routiers).

¹ Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen

De nombreux groupes de travail de la FGSV contribuent à mettre en forme les connaissances et débouchent sur des publications sur des sujets divers. Dans le cadre de VERT nous citerons en premier lieu trois groupes correspondant au triptyque cité au §1.1 :

1°) En ce qui concerne le « système vélo » un groupe de travail a élaboré en 2010 un document de recommandations pour les aménagements cyclables qui fait référence en Allemagne, intitulé ERA 2010.

2°) En ce qui concerne les systèmes de transport collectif, un groupe de travail « Pour des transports collectifs fiables » a été mis en place fin 2013, document en cours d'élaboration.

3°) En ce qui concerne l'intermodalité il existe le groupe de travail « P+R et B+R », document en cours d'élaboration.

Par ailleurs deux autres groupes sont également dignes d'intérêt pour notre sujet :

– le groupe sur les modes de transport non motorisés animé par Gebhard Wulfhorst, Directeur du département « Structures urbaines de planification des systèmes de transport » de l'Université technique de Munich, qui par ailleurs était venu le 5 octobre 2011 participer comme référent international à la journée de présentation des résultats du projet PORT-VERT au ministère des transports ;

– le sous-groupe sur les voies express vélo (cf. §8 et §11.3.1).

Dans PORT-VERT un effort particulier avait été fait pour l'analyse de rapports de recherche et d'articles, mais ces documents FGSV n'avaient pas été étudiés. À l'inverse, une attention particulière leur a été portée dans le cadre de VERT avec en 2014 la participation de Claude Soulas à certaines réunions des groupes de travail « Pour des transports collectifs fiables » et « P+R et B+R ». Ces documents sont mal connus en France, notamment du fait de la langue et des processus de diffusion. En règle générale tous les participants aux groupes de travail sont allemands. L'invitation d'un membre de l'équipe VERT pour participer à des réunions constitue une rare exception. Ceci permet d'avoir connaissance non seulement du résultat (la publication) mais également de son processus d'élaboration, y compris pour des documents non encore publiés au moment des travaux de VERT, comme le rapport du groupe de travail P+R / B+R. Cela nourrit la connaissance du jeu d'acteurs complexe (voir §7) et étaye plusieurs autres aspects du présent rapport T2, voir en particulier le cas allemand au §4.1.2.

Les deux documents FGSV concernant les aménagements cyclables seront cités plus loin au paragraphe 8 consacré à la cyclabilité et dans l'annexe 11.3, avec une brève indication sur leur contenu.

2.3.2 Le manuel de planification des transports urbains

Il s'agit d'une somme relativement énorme d'un très grand nombre de contributions, régulièrement réactualisées, rassemblées dans quatre gros classeurs. Il y a de nombreuses contributions précises pour les divers aspects des transports collectifs, des modes non motorisés (et plus largement de toutes les formes de mobilité durable), ainsi que des diverses solutions d'intermodalité, dont le P+R et le B+R. Nous insistons ici non pas tant sur le contenu technique et scientifique de ces documents (qui recoupe souvent celui d'autres types de publication) que sur leur rôle vis-à-vis des décideurs notamment communaux.

Nous nous limitons à citer un seul exemple très ponctuel extrait du chapitre de 32 pages consacré spécifiquement à l'intermodalité vélo-TC. Nous choisissons le cas des boxes individuels pour la double raison que c'est un cas complexe et que l'on trouve ici des recommandations très précises contrairement à d'autres documents. Il est recommandé d'installer des boxes individuels en plus du stationnement non sécurisé dès l'instant où l'on dépasse l'ordre de grandeur des 30 à 50 vélos stationnés, à hauteur du 20 % du nombre total de places. Il n'est pas recommandé de mettre plus de 20 à 30 boxes : si la demande dépasse cet ordre de grandeur il est préférable de choisir d'autres types de stationnement. D'une part ces chiffres peuvent être contestés même en Allemagne (on peut trouver des taux inférieurs à 20 %), d'autre part ils ne sont pas transposables tels quels au cas français, mais ils ont le mérite d'exister et cela montre un certain pragmatisme que l'on observe sur certains sites : réaliser quelques chose d'opérationnel même si ce n'est pas parfait. Cela rejoint en particulier le constat fait à Cologne sur l'augmentation du nombre de boxes individuels ces dernières années, même si le taux est plus proche des 5 % que des 20 %.

2.3.3 Articles divers

Nous accorderons une attention particulière à un article de synthèse (Vogt, 2013) relativement complet sur le VAE, vélo à assistance électrique, qui prend en compte les possibilités d'intermodalité avec le transport ferroviaire régional. Cet article récent (fin 2013) est écrit par W Vogt de l'université de Stuttgart sur le thème « Pedelecs et transports urbains/La mobilité électrique soutenable sur deux roues ». Il réalise un point relativement complet des perspectives de cette forme de mobilité émergente et aborde les projets de la région de Stuttgart pour favoriser l'usage en rabattement vers un petit nombre de gares RER en périphérie, à titre de « pilote ».

Dans les investigations antérieures nous avons fait référence à plusieurs articles publiés dans l'excellente revue professionnelle « der Nahverkehr ». Nous retiendrons cette fois un article plus récent (Schildhauer *et al.*, 2012) qui traite de l'intermodalité vélo-TC à Munich. en se focalisant sur la collaboration entre l'autorité organisatrice MVV et l'association des cyclistes ADFC pour promouvoir l'usage d'un vélo pliant considéré bien adapté aux contraintes de l'intermodalité.

2.4 Résultats significatifs des travaux internationaux (littérature en langue anglaise)

Ce paragraphe propose un état de l'art sélectif des publications sur l'intermodalité vélo et transports en commun, envisagée comme alternative aux déplacements combinés VP et TC ou VP seuls. Cet état de l'art a vocation à compléter la revue de la littérature scientifique et technique publiée en langue allemande, à enrichir notre cadre de référence pour la présentation des expériences et pratiques françaises et étrangères, et à ajouter à l'analyse bibliographique réalisée dans PORT-VERT la mention de travaux récents ou plus spécifiques à notre problématique (périurbain, dispositifs en gares régionales, gains individuels et collectifs, ...).

Les travaux recensés dans les principales revues ou actes de congrès du domaine sont issus souvent de recherches néerlandaises, ce qui s'explique aisément compte tenu du niveau d'usage du vélo aux Pays-Bas et de l'existence de plusieurs structures, étatiques ou associatives, ayant entre autres pour fonction explicite la production de connaissances sur le mode cycliste. Nous reviendrons dans la suite du rapport sur certains aspects de la pratique du vélo dans ce pays. Mais l'on constate ces dernières années que des chercheurs nord-américains (États-Unis et Canada), ainsi qu'australien sont désormais présents dans la littérature. Ceci permet une analyse croisée avec des territoires aux pratiques contrastées en matière de déplacements en transport en commun autant que cyclistes, ces derniers étant peu connus, alors même que des travaux récents montrent aux États-Unis une situation globale qui évolue favorablement, bien que partant de très bas – triplement des déplacements à vélo et doublement de la part modale en trente ans –, et même des taux d'usage du vélo non négligeables dans une douzaine de villes, dont Portland, Minneapolis ou San Francisco avec respectivement 5,8 %, 3,9 % et 3 % de part modale pour les déplacements domicile-travail en 2009 (Pucher *et al.*, 2011).

La focalisation sur des travaux relativement récents ne doit pas faire oublier l'existence ponctuelle de travaux significatifs un peu plus anciens, même dans des pays moins connus pour le développement de l'intermodalité vélo-transports collectifs, en particulier le rapport de recherche anglais (Taylor, 1996) qui s'appuie sur des enquêtes pour étudier le potentiel de substitution de rabattements individuels motorisés par des rabattements vélo.

2.4.1 L'intermodalité avec le rail, chaîne multimodale

Keijer et Rietveld (2000) ont étudié les modalités d'accès aux gares et le rôle que le vélo peut jouer dans ce cadre. En se fondant sur le cas néerlandais, ces auteurs analysent les conditions d'une complémentarité du rail avec les autres modes et l'aspect spatial de l'utilisation des gares. Le chaînage entre train et mode d'accès à la gare présente beaucoup d'avantages mais peut entraîner l'allongement du déplacement (détour) d'une part, et l'attente ou le report (délai) d'autre part. Ce dernier point dépend fortement de la fréquence de l'offre de train, et les deux enjeux dépendent de la longueur globale du déplacement : les inconvénients des chaînes multimodales sont moins importants pour les déplacements longs (en temps). L'intérêt des modes individuels (vélo, VP) pour l'accès aux gares est d'éviter l'attente ; leur inconvénient est d'être asymétrique et indisponible à l'un des acheminements, en général côté activité (sauf pour le vélo embarqué, et bien sûr la marche). Cette asymétrie entre rabattement et diffusion conduit les auteurs à préconiser un urbanisme autour des gares privilégiant l'activité davantage encore que l'habitat ; les distances gare-activités sont alors

praticables à pied (voir aussi Rietveld, 2000). C'est effectivement ce que l'on constate au milieu des années 2010 aux Pays-Bas dans les quartiers des gares centrales de plusieurs grandes villes (cf. §4.2.2).

2.4.2 Les modalités de l'intermodalité vélo-TC

Le post-acheminement (R+B) est plus difficile à gérer, comme l'attestent les pratiques de post-acheminement vélo même aux Pays-Bas (Hegger, 2007). Martens (2007) témoigne de l'expérience néerlandaise pour traiter spécifiquement ce cas difficile : le système PT-Bike (Public Transport Bike) de location de vélos en gare dédiés aux usagers IVTC (intermodalité vélo transport en commun) avec inscription préalable et carte d'accès (prix équivalent à celui d'un ticket de bus). Le système permet d'augmenter effectivement le post-acheminement, en particulier pour les usagers non récurrents de cette modalité pour qui il remplace le deuxième vélo à destination. Martens préconise pour les pays moins avancés dans la pratique du vélo et de l'IVTC de se concentrer d'abord sur le pré-acheminement, les solutions de type PT-Bike – qui existent aussi en Allemagne et au Danemark – étant à réserver à des territoires déjà bien cyclistes. Une étude fondée sur des données collectées à Utrecht (Krygsman *et al.*, 2004) conclut à des durées de post-acheminement à vélo sensiblement plus longues que celles de pré-acheminement.

La possibilité d'utiliser un vélo (classique ou pliant) aux deux bouts de la chaîne lorsqu'il est embarqué procure à cette modalité un avantage reconnu et analysé dans la littérature. On note à ce propos encore peu d'articles s'intéressant au cas particulier des vélos pliants ; à titre d'exemple des observations dans deux stations de Bristol (Sherwin *et al.*, 2011) indiquent déjà en 2010 un dixième et un quart de vélos pliants parmi les vélos utilisés en pré- et post-acheminement respectivement. En Amérique du Nord le faible niveau de pratique du vélo et de l'IVTC donne à la solution embarquement une place relative encore importante (Pucher et Buehler, 2011), notamment dans des racks à l'avant ou à l'arrière des bus (Bachand-Merleau *et al.*, 2011). Krizek et Stonebraker (2011) comparent et évaluent des stratégies de développement de l'IVTC appuyées sur 4 modalités : embarquement, pré-acheminement, 2 vélos (un à chaque bout de la chaîne), VLS en pré- ou en post-acheminement. L'embarquement est la solution favorite des usagers interrogés (enquêtes de préférences déclarées recueillies dans 5 localités des États-Unis), mais le pré-acheminement se révèle la solution la plus efficace en termes de coût-efficacité. Hegger (2007), qui dresse un tableau de l'IVTC comparé en Europe, indique que si l'embarquement n'y est pas une pratique très courante, il existe de notables exceptions comme à Dresde par exemple. Des deux côtés de l'Atlantique, les auteurs soulignent que l'embarquement est une composante indispensable de l'IVTC, revendiquée par les usagers, mais limitée par nature, et que l'effort doit porter sur les solutions B+R et R+B notamment par le développement du stationnement vélo en gare.

2.4.3 L'intermodalité vélo TC dans les territoires périurbains

Plusieurs travaux néerlandais explorent le potentiel de l'IVTC selon les types de territoire et de TC. Martens (2004) compare les niveaux d'usage des Pays-Bas, de l'Allemagne et du Royaume-Uni et dégage les caractéristiques communes à ces pays aux pratiques vélos et TC différentes. C'est partout vers les TC les plus rapides (train régional) que se réalisent les plus forts rabattements vélo, et que les distances moyennes de rabattement sont les plus longues. Pour les cas étudiés on observe des parts modales du vélo pour ces rabattements du même ordre que celles relatives à l'ensemble des déplacements. Aux Pays-Bas et pour les modes TC ferrés, le rabattement vélo décroît lorsque le niveau d'urbanisation augmente : il est davantage pratiqué en zone périurbaine et dans les villes moyennes qu'en centre-ville ou dans les villes importantes. Le niveau du rabattement vélo vers les modes TC plus lents des zones urbaines denses est modéré même aux Pays-Bas, plus bas que la part modale du vélo : 6 % pour le bus et le tram (Martens, 2007) ; rappelons qu'il est de l'ordre de 40 % vers le train (Givoni et Rietveld, 2007). Hegger (2007), qui souligne que le vélo est le mode des densités moyennes, conclut lui aussi que le potentiel du B+R est le plus important pour les déplacements périurbains ou régionaux. Aux États-Unis, les pratiques de l'IVTC entre train et bus ne semblent pas différer quantitativement (Wang et Liu, 2013), mais concernent des types d'usagers différents, les usagers intermodaux du train formant une catégorie plus homogène (Flamm et Rivasplata, 2014).

2.4.4 Quels sont les usages de l'intermodalité vélo TC et qui pratique ?

Dans sa comparaison entre pratiques de rabattement vélo des Pays-Bas, de l'Allemagne et du Royaume-Uni, Martens (2004) observe des similarités sur plusieurs aspects dont les ordres de grandeur des distances de rabattement parcourues et les motifs de déplacement qui concernent majoritairement le travail et les études ; le niveau de motorisation a peu d'influence sur cette pratique, sauf vers les modes TC lents.

Le rapport de l'ETH de Zürich évoqué plus haut (Weidmann *et al.*, 2012) éclaire la pratique du B+R pour la Suisse : plutôt fréquente et régulière (plus de 2 fois par semaine dans 76 % des cas), utilisée pour le déplacement domicile-travail ou étude (à 81 %) et motivée par l'efficacité mesurée en temps de trajet global, pour 76 % de ses pratiquants.

Une étude récente du Mineta Transportation Institute (Flamm et Rivasplata, 2014) nous permet de confronter ces données avec les résultats d'observations à Philadelphie et San Francisco, deux villes où l'usage du transport public pour le domicile-travail est élevé pour les États-Unis (26 % et 33 % respectivement). Dans ce contexte très différent de celui de la Suisse, les usagers combinant train et vélo représentent une catégorie minoritaire et davantage typée : hommes jeunes, haut niveau d'étude et surtout cyclistes assidus. Si l'efficacité du déplacement en termes de durée reste déterminante dans le choix de la pratique intermodale, celle-ci est aussi vécue comme un moyen de pratiquer le vélo davantage et d'augmenter le nombre et la portée des déplacements à vélo. Ainsi l'intermodalité vélo-train permet d'éviter de renoncer à son déplacement en vélo (au profit de la voiture de bout en bout) quand la distance est grande, quand la météo menace de se dégrader, par crainte d'une défaillance du vélo, ... Autrement dit, pour ces usagers intermodaux, le train permet de faire du vélo autant que le vélo permet d'aller prendre le train. Leur pratique intermodale est fréquente et régulière. Le motif de ces déplacements reste majoritairement (75 %) le travail et les études, mais la proportion des répondants pratiquant ces déplacements intermodaux pour d'autres motifs dépasse le quart dans les deux villes.

L'étude de Sherwin *et al.* (2011) portant sur deux gares ferroviaires de Bristol au Royaume-Uni conclut aussi au caractère fréquent et régulier de la pratique de l'ITCV chez les usagers concernés ; les motivations principales repérées par enquête sont la rapidité du déplacement, son faible coût et la pratique d'une activité physique intégrée dans le quotidien.

2.4.5 Distance et durée de rabattement

Les distances de rabattement vélo ont été beaucoup étudiées, les tendances dépendent très largement des contextes. L'étude comparative de Martens (2004) conclut à un intervalle de distance de 2 à 5 km, les plus grandes valeurs étant observées pour les TC rapides d'une part et pour les Pays-Bas d'autre part. Une pratique plus marginale et liée à des cyclistes assidus peut conduire à des distances moyennes plus importantes : l'étude de Flamm et Rivasplata (2014) indique 4,5 km en moyenne à Philadelphie et même 8,7 km à San Francisco. Cette différence s'explique certes par la topographie de San Francisco qui entraîne des détours (collines), mais aussi par un pourcentage important d'intermodaux usagers du train régional dont les distances de rabattement sont plus grandes que celles des usagers des TC légers (même résultat que Martens, 2004). Flamm et Rivasplata mettent en évidence la complexité des contours des zones de desserte des gares en vélo, découlant de la diversité des stratégies des usagers.

Raisonné en temps de rabattement plutôt qu'en distance permet d'obtenir des intervalles moins dépendants des contextes. Krygsman (2004) analyse les durées déclarées de rabattement vers le train dans la région d'Utrecht et observe les durées moyennes suivantes (stationnement ou récupération du vélo compris) : 10,1 min en rabattement et 12,5 min en diffusion. À noter là encore des distances/temps plus importants pour le train que pour les TC urbains. Krygsman met aussi en évidence que les temps de rabattement/diffusion observés dépendent du motif du déplacement global, mais varient aussi proportionnellement avec la durée du déplacement en train, pour des durées totales de déplacement inférieures à l'heure. Avec le vélo comme mode de rabattement/diffusion, les ratios d'interconnectivité (rapport de la somme des temps d'accès et de diffusion sur le temps global du déplacement) varient entre 0,3 et 0,5 pour des déplacements de 40 à 60 min et décroissent au-delà de l'heure.

2.4.6 Le levier du stationnement vélo pour augmenter l'usage de l'intermodalité

L'effet levier de la disponibilité de stationnements en gare, en nombre et en qualité, sur la pratique de l'IVTC a été mis en évidence par différents auteurs, dont Martens (2007).

Debrezion, avec d'autres chercheurs de l'équipe de l'université d'Amsterdam (Debrezion *et al.*, 2009) analyse, pour les usagers du train néerlandais, le choix conjoint du mode et de la gare de rabattement par modèle logit emboîté. Le modèle, qui met en évidence un effet négatif de la distance plus prononcé pour les accès vélo et marche que pour les accès VP ou TC, confirme l'impact significatif de la disponibilité de places de stationnement pour le choix des gares de rabattement pour les accès en modes VP et en mode vélo. Dans l'étude de Krizek et Stonebraker (2011) déjà citée, ce sont les préoccupations liées à la sécurité qui aboutissent à ce que l'embarquement soit la solution préférée des usagers ; l'amélioration de l'offre de

stationnement en gare notamment par des dispositifs sécurisés apparaît comme la stratégie la plus efficace pour développer l'ITCV dans le contexte américain. En Suisse, le rapport de l'ETH conclut, on l'a vu, à la validation de l'effet sur le B+R de la disponibilité d'équipements attractifs de stationnement vélo.

Une étude australienne s'intéresse aux aspects qualitatifs des dispositifs de stationnement en gare : position optimale des places de stationnement et part de stationnement sécurisé (box) et non sécurisé (Arbis *et al.*, 2014). L'analyse repose sur l'observation de stationnements vélo (dans et hors parc vélos non sécurisés) dans 13 gares d'une ligne ferrée régionale à l'ouest de Sydney et sur les données de location de boxes à vélo de 130 stations dans Sydney et l'État de New South Wales. Ces données indiquent que la distance acceptée entre box et quai peut être importante (100 à 150 m), mais que lorsque le stationnement est non sécurisé, les vélos sont garés en moyenne 2 fois plus près des quais dans les petites gares (moins de 15 trains à l'heure), 13 m versus 26 m. Ce constat est attribué au besoin de surveillance passive dans les gares les moins fréquentées, ce qui semble corroboré par l'identification des facteurs les mieux prédictifs d'un taux d'occupation élevé des parcs à vélo relevés par modélisation des données : abris sur les emplacements vélo, présence de magasins, d'arrêt de bus ou de caméras de surveillance. Les auteurs préconisent de placer les arceaux de stationnement au plus près des cheminements dans les gares les moins fréquentées et d'y prévoir des dispositifs sécurisés.

Sur la question de la quantité de places de stationnement vélo et la proportion d'emplacements sécurisés, la FUB (Fédération française des usagers de la bicyclette) recommande en France un minimum de 7 places pour 100 voyageurs usagers de la gare, pour moitié arceaux simples et pour moitié dispositif sécurisé (FUB, 2012) ; Martens (2007) rappelle la préconisation néerlandaise d'un mix de places sécurisées et non sécurisées et d'une surcapacité globale de 20 %.

L'étude de Givoni et Rietveld (2008) éclaire certains aspects particuliers du stationnement vélo dans les gares néerlandaises. Le taux d'occupation des parcs à vélo est élevé, en moyenne de 78 % et augmente avec leur capacité. Mais même lorsque ces parcs ne sont pas pleins, on constate un nombre important de vélos stationnés en dehors, ce qui pourrait s'expliquer par un manque de visibilité ou une moindre accessibilité des places encore libres. Ces mêmes auteurs analysent les enquêtes de satisfaction des usagers du train (Givoni et Rietveld, 2007) et constatent que l'amélioration de l'offre de stationnement vélo a peu d'influence sur le niveau de satisfaction attaché au déplacement en train, même pour le sous-groupe des usagers venus en vélo ; s'il a une influence sur le choix de la gare et sur la part modale de rabattement vélo, le stationnement en gare n'influe guère sur la qualité ressentie du déplacement en train. Cela dit, l'accès aux gares est un enjeu central pour augmenter l'usage du train, notamment pour les zones périphériques où le niveau de service ferroviaire peut être moins favorable et coûteux à améliorer (Brons *et al.*, 2009).

Le poids relatif du stationnement vélo et de la cyclabilité de l'accès en gare est discuté dans la littérature. Cervero *et al.* (2013) analysent l'évolution de différentes gares du BART (Bay Area Rapide Transit) à San Francisco, cas exemplaire aux États-Unis. La part du rabattement vélo vers le BART a en effet triplé depuis une vingtaine d'année et atteint 10 % pour plusieurs stations, grâce au développement du stationnement vélo, à l'amélioration des itinéraires cyclables et à des mesures de limitation du rabattement voiture comme la fin de la gratuité des parcs relais. L'analyse des écarts d'évolution de part modale et de périmètre de desserte vélo entre stations confirme l'effet positif de l'offre de stationnement vélo de qualité (vélostation notamment), mais semble indiquer que cet effet porte d'abord sur les résidents proches de la gare, alors que l'amélioration des infrastructures cyclables de rabattement compte davantage pour augmenter les distances de rabattement et élargir le périmètre de desserte vélo.

2.4.7 Bénéfices indirects du transfert P+R vers B+R

L'étude des coûts directs comparés des installations de stationnement B+R et P+R fait l'objet du §6 avec notamment des éléments provenant de la littérature scientifique récente. Les bénéfices indirects du transfert modal VP vers vélo, dans un contexte plus large que celui du rabattement, fait l'objet d'un nombre croissant de publications. Sans prétendre à l'exhaustivité, nous en citons quelques-unes parmi les plus récentes portant sur les retombées en termes de santé et d'accidentologie d'une part, en termes de gains environnementaux d'autre part.

L'étude de Praznocy (2013) évalue les bénéfices et les risques liés à l'augmentation de la pratique du vélo dans les déplacements domicile-travail, selon différentes hypothèses d'augmentation et de transfert modal lié à cette évolution – mais sans hypothèse d'augmentation des distances parcourues à vélo. L'évaluation du scénario médian (+ 50 % de part modale vélo) conduit à un gain sanitaire de 0,48 euro par km parcouru à vélo (193,6 millions d'euros pour 400 millions de km) en considérant les bénéfices sur la santé par l'activité physique. Le gain est sensiblement le même (0,47 euro/km ou 188 millions d'euros) si on tient compte des

accidents induits (vélo/piétons) et évités (VP), de l'exposition à la pollution pour les cyclistes et de la réduction des nuisances environnementales des VP. En prenant en compte un facteur correctif pour l'accidentalité qui redresse la sous-estimation des accidents de vélo, le bilan économique s'établit à 0,38 euro/km (151 millions d'euros).

D'autres travaux concluent souvent à des bénéfices santé encore supérieurs. Rabl et de Nazelle (2012) rapportent des gains sanitaires de l'ordre de 0,56 euro/km (1 300 euros par cycliste pour une distance annuelle de 2 300 km) à l'issue d'une évaluation qui ne tient pas compte de l'accidentologie ni de l'exposition à la pollution. Le rapport d'un bureau d'étude australien commandé par le Département du Transport de l'État du Queensland (Munro, 2011) conclut à un bénéfice santé de 1,12 dollar australien 2010 par km (soit environ 0,75 euro au taux actuel). Le bilan global atteint 1,43 dollar australien 2010 par km (soit 0,97 euros) lorsque sont pris en compte les coûts des accidents, les coûts directs évités de maintenance des véhicules et les externalités positives ; parmi celles-ci, les plus fortes contributions proviennent des coûts évités de congestion et de maintenance des infrastructures routières, à hauteur de 0,25 dollar australien 2010, l'impact des gaz à effet de serre évités étant marginal selon leur méthodologie.

Sur cette question, la Fédération européenne des cyclistes (ECF ou European Cyclists' Federation) fournit une estimation des émissions unitaires (combinant cycle de vie et utilisation en déplacement) pour des trajets de portée compatible avec le vélo (Blondel *et al.*, 2011). En s'appuyant sur diverses études menées par TNO aux Pays-Bas ou l'Ademe en France, les auteurs établissent les émissions unitaires suivantes en équivalent-CO₂ par voyageur × km : vélo 21 g, VAE 22 g, voiture-conducteur 229 g, voiture-passager 271 g, bus 101 g ; le détail des postes pour le vélo et le VAE : production et maintenance 5/7 g, l'alimentation du cycliste 16/6 g et l'électricité de l'assistance 0/9 g. Une étude américaine de 2010 sur le même sujet (Dave, 2010) conclut aussi à une équivalence entre vélo et VAE en émissions unitaires, avec des ordres de grandeurs comparables : vélo 20 g, VAE 20 g, bus 53 g avec le taux de remplissage des heures de pointe (204 g si l'on moyenne avec les heures creuses), entre 240 et 390 g pour les voitures personnelles.

3 L'intermodalité vélo-TC en France

3.1 Introduction

Le contexte français en 2014 est marqué par plusieurs éléments liés à la promotion de l'intermodalité vélo-TC par l'État et les pouvoirs publics.

Le Plan d'action mobilité actives (PAMA) annoncé par le Ministre chargé des transports au sein du MEDDE le 5 mars 2014 présente les 25 mesures à mettre en œuvre durant l'année pour « encourager les modes de déplacement actifs et inciter notamment à l'usage du vélo dans les déplacements domicile-travail » (MEDDE, 2014). Ce plan est issu des travaux du comité de pilotage pour le développement des modes actifs mis en place en août 2013. Le premier des 6 axes de travail définis par ce comité est explicitement consacré à « développer l'intermodalité entre transports collectifs et modes actifs ». Parmi les mesures annoncées pour 2014 concernant cet axe figurent la possibilité de réserver en ligne pour l'embarquement des vélos dans les trains où il est autorisé, l'étude de l'impact de la généralisation de l'autorisation d'embarquer les vélos et l'analyse des conditions de l'intermodalité dans les gares et des modalités de son amélioration.

Dans ce cadre, la SNCF réalise actuellement des études sur le stationnement des vélos en gare d'une part, et sur l'embarquement des vélos à bord des trains d'autre part. La loi sur la réforme ferroviaire votée en 2014 instaure l'obligation pour SNCF Mobilités d'élaborer d'ici trois ans un plan de déploiement et de financement de dispositifs de stationnement vélos dans des gares prioritaires, en concertation avec les collectivités locales.

Dans son 3^e appel à projet pour les TCSP renommé « Transports collectifs et mobilité durable » publié en mai 2013, le MEDDE avait inclus pour la première fois dans le cahier des charges les projets de construction ou d'aménagement de parking vélos en interface avec les réseaux de TC ; étaient éligibles les parkings de 100 places minimum sécurisés avec éventuellement services pour le vélo associés, pour des projets limités à un plafond de subvention de 500 000 €. Cependant on peut anticiper que les difficultés de financement des projets pourraient réduire significativement les réalisations effectives de parkings à vélo dans ce cadre.

3.2 Éléments sur l'intermodalité vélo et TC urbains

Dans le cadre de PORT-VERT l'intermodalité vélo-TC urbains avait été étudiée pour le cas de Strasbourg. Nous traitons ici deux autres agglomérations et présentons des éléments issus d'entretiens ou de journées d'études.

3.2.1 Tours et la journée d'étude de la FUB

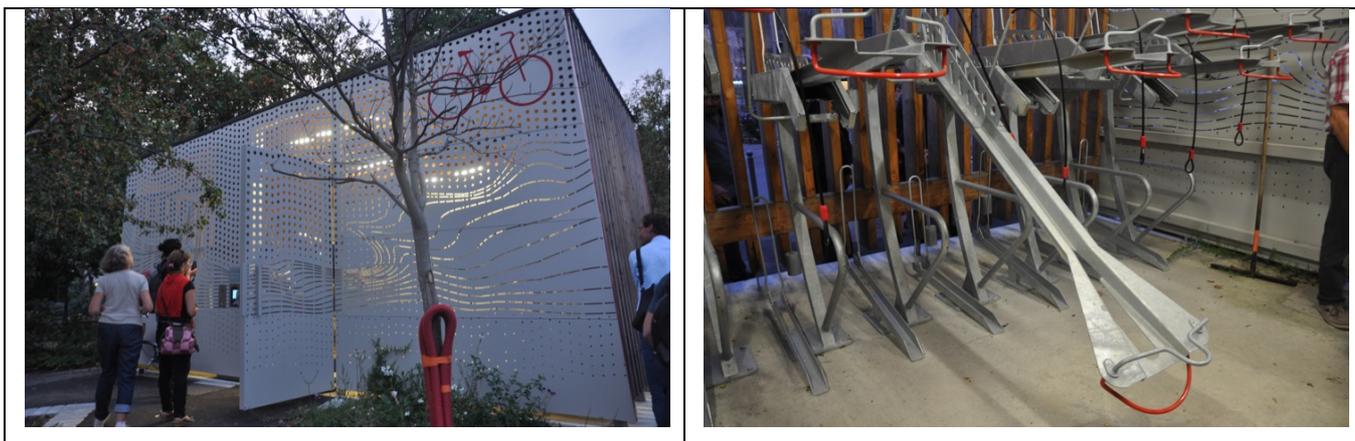
Nous avons assisté à la journée d'étude du 26 septembre 2013 organisée à Tours par la FUB et la Ville de Tours sur « La place du vélo dans les projets de tram et BHNS ». Cette journée intervenait un mois après l'inauguration de la première ligne de tramway de Tours et s'est accompagné d'une visite technique qui nous a permis d'observer le résultat du traitement de l'intermodalité avec le vélo pendant l'élaboration même du projet.

La journée d'étude concernait trois aspects des liens vélo et transports en commun urbains : la prise en compte du vélo dans les projets de tramway, la cohabitation des cyclistes et des TC (tram et bus), et l'intermodalité (embarquement, rabattement, stationnement). Nous évoquons ici les présentations concernant l'intermodalité, moins nombreuses que celles qui concernaient la cohabitation ou la gouvernance des projets.

La FUB a présenté les résultats d'une enquête menée auprès d'associations de cyclistes et de différentes AOTU concernées par la mise en place d'un tramway – en service ou sur le point de l'être –, intervention qui a permis de dresser un panorama des points essentiels. Plusieurs types de questions étaient abordés dans l'enquête : la cyclabilité le long du trajet du tramway, l'intermodalité et la gouvernance. En ce qui concerne l'accidentologie vélo tram évoquée également, peu d'accidents graves sont rapportés par les enquêtés mais des études plus précises sont en cours. Pour les associations de cyclistes, le constat est mitigé. Selon ces usagers, la continuité des itinéraires le long du tram est déterminante, davantage que le type d'aménagement. En matière d'intermodalité, les revendications des cyclistes portent à la fois sur le droit à l'embarquement des vélos, le nécessité d'une offre de stationnement et la qualité des itinéraires de rabattement. Enfin, la concertation leur paraît souvent trop tardive. La FUB a édité une brochure reprenant

l'ensemble de ses préconisations sur ces sujets (FUB, 2012). Du côté des AOTU, on souligne que la prise en compte des cyclistes, si elle a longtemps été négligée, s'améliore nettement. L'embarquement des vélos est souvent possible en heures creuses, et les consignes à vélos sécurisées commencent à se généraliser en bout de ligne. Les réponses des AOTU confirment que le rabattement et le jalonnement des itinéraires vers les stations sont encore mal traités ; elles reconnaissent également une difficulté à intégrer les interlocuteurs vélos dans la gouvernance des projets, du fait notamment de la multiplicité des intervenants.

La présentation de l'historique et du bilan de la mise en place du tramway de Tours par différents partenaires a complété la visite technique des aménagements organisée la veille. Une ligne de 15 km et 29 stations traversant Tours et Joué-les-Tours en Nord-Sud a été réalisée entre décembre 2008 (lancement de l'étude) et août 2013 (inauguration). En termes d'intermodalité tramway vélo, 6 consignes collectives sont mises à disposition des abonnés, essentiellement aux extrémités nord (3) et sud (2) de la ligne – les emplacements ont été choisis par le groupe de travail « vélo » mis en place en amont du projet et doublent parfois des parcs relais automobiles. Nous avons pu visiter la consigne « Beffroi » à l'occasion de la visite technique.



Tours : la consigne collective « beffroi »

Ces consignes collectives, modulables, offrent 36 places sur 2 niveaux, et sont réalisées en bois et métal pour une parfaite adéquation avec le design du tramway de Tours (conçu par Daniel Buren). Le coût total pour une consigne est de 71 000 €. Elles sont gratuites, mais accessibles par carte aux abonnés du tram uniquement, et bénéficient d'une vidéo-protection en liaison (vidéo) avec le poste de contrôle. Dix consignes collectives étaient prévues initialement, 5 étaient réalisées à l'inauguration du tramway en août 2013, 6 un an plus tard. Une vélostation est prévue par ailleurs en gare de Tours (toujours pas réalisée en juin 2014). Cinq cents places de stationnement supplémentaires sont proposées sous formes d'arceaux, disposés par groupe de 5 ou 10, aux stations du tramway et des arrêts de bus.

Les itinéraires de rabattement étaient encore peu équipés et pas jalonnés en septembre 2013. L'association de cyclistes locale CC37 a publié son analyse du problème dans sa revue trimestrielle, en pointant spécifiquement les secteurs susceptibles de drainer des cyclistes vers le tram et les aménagements et jalonnements nécessaires pour faciliter le rabattement (CC37, 2013). L'embarquement des vélos est autorisé hors heures de pointes (7h00-9h00 et 16h00-19h00), mais limité à 1 vélo par rame.

Tours est une ville plutôt bien positionnée à l'échelle française en matière de mobilité à vélo (part du vélo dans les déplacements quotidiens de 3,8 % en 2008 selon l'Agence d'urbanisme de l'agglomération de Tours). On voit que des efforts ont été faits pour tenir compte du vélo lors de la mise en place tramways même s'ils sont encore modestes.

Faits saillants :

– des enclos pour stationnement cycliste sécurisé accessibles sans abonnement ni réservation aux abonnés Fil Vert ; surveillés à distance par fibre optique ; pour un traçage de sécurité, enregistrement des données des badges ouvrant l'enclos (données rapidement détruites si aucun incident constaté).

3.2.2 Rennes et sa communauté d'agglomération

La ville de Rennes et sa communauté d'agglomération, Rennes-Métropole, bénéficie d'une ligne de métro léger automatique qui traverse le territoire du Nord-Ouest au Sud-Est, exploitée par Kéolis Rennes, filiale de Kéolis. Dans le cadre de sa délégation de service public, Kéolis Rennes gère l'ensemble du réseau STAR

(Service des transports en commun de l'agglomération rennaise), y compris un système de vélos en libre-service (le Vélo STAR), des vélos en location ainsi que des enclos de stationnement sécurisé, les véloParks.

Ces véloParks ont une capacité d'une quarantaine de places sur 2 niveaux. Après enregistrement, l'accès à ces véloParks se fait au moyen de KorriGo, la carte multimodale de la région Bretagne. Il en coûtait au départ 20 € avec KorriGo chargée d'un abonnement STAR ou/et Vélo STAR et 30 €/an pour les non-abonnés (à compter de 2014, gratuité pour les abonnés STAR annuels et 10 mois ; toujours 20 €/an pour les abonnés mensuels et 30 €/an pour les non-abonnés). Les 7 véloParks actuels sont situés aux abords de Rennes et en connexion directe avec les réseaux de transport collectif : 4 en intermodalité avec le métro, 3 avec des lignes de bus majeures. Ceux proches d'une station de métro complètent l'offre de stationnement automobile, qui comprend à ce jour 4 P+R de 400 à 425 places chacun.



Rennes-Métropole: le véloPark de La Poterie et le parc relais associé

Il semble que le taux d'abonnés soit encore assez faible, pour des raisons qui pourraient être :

- des abris mal disposés, implantés là où il y avait de la réserve foncière et non là où ils étaient bien visibles ;
- la politique de gratuité des services publics de Rennes pour de larges couches de la population, qui découragerait de payer pour le vélo ;
- la concurrence des parcs relais automobiles.

Le parc-relais de la Poterie par exemple est complet tôt le matin durant tous les jours ouvrables. La personne contactée chez Keolis est cependant bien consciente que son agrandissement n'est pas une solution, sauf à très court terme. La solution B+R pourrait faire l'objet d'une promotion accrue.

Outre ces consignes collectives à accès payant et réservé, des consignes individuelles à vélo sont disposées en certains points du réseau TER situés à l'intérieur de la Communauté d'agglomération. Ainsi à la halte ferroviaire de Cesson-Sévigné, première gare en direction de Vitré et Laval, à 5 min de Rennes (220 voyageurs/jours, 17 liaisons quotidiennes avec Rennes dans chaque sens), l'ancien parking cycliste abrité de 8 arceaux et 9 pince-roues a été complété par 11 places sécurisées. Le stationnement des vélos dans ces consignes grillagées installées sur un terrain communal est gratuit : 2 pièces de 2 € récupérables à l'ouverture permettent d'en assurer la fermeture, mais il est recommandé de rajouter un cadenas. On a observé que ce dispositif était utilisé plutôt la nuit. Il favoriserait donc un post-acheminement depuis l'Est de l'agglomération de Rennes.



Rennes-Métropole : complémentarité des arceaux couverts et consignes individuelles à Cesson-Sévigné

Faits saillants :

- des efforts pour développer le rabattement à vélo en installant des enclos sécurisés, les véloParks, en plusieurs points du réseau structurant de transport collectif ; encore assez peu utilisés, mais les dispositifs, récents, nécessitent sans doute des ajustements (politique tarifaire, cyclabilité du réseau, promotion, ...) ;
- intérêt des consignes à pièces dans les gares TER, stationnement cycliste gratuit et simple, modulable en fonction des besoins et nécessitant peu d'entretien, mais qui favorise le R+B par son caractère sécurisé ;
- on s'interroge à Rennes sur la spirale infernale de l'agrandissement récurrent des parcs relais dès lors qu'ils atteignent leur limite de capacité ; promouvoir l'alternative B+R semble une idée à creuser.

3.2.3 À retenir sur l'intermodalité vélo et TC urbains

Le cas des TC urbains n'est pas central dans le cadre du projet VERT, mais l'on retiendra que de nombreuses villes équipent de dispositifs de stationnement vélos leurs stations de TC urbains ; on peut citer Lille, Strasbourg, Nantes ou Bordeaux par exemple. L'équipement des stations desservant les modes rapides, métro, tramways, BHNS et particulièrement aux extrémités des lignes permettrait des objectifs ambitieux en termes de rabattement vélo pour desserrer la dépendance automobile en périphérie d'agglomération.

3.3 Intermodalité vélo et TER

Sans chercher l'exhaustivité, nous présentons ici 3 cas d'études portant sur 3 régions françaises, dont l'Alsace et Rhône-Alpes qui se situent parmi les plus avancées en termes d'intermodalité vélo et TER.

3.3.1 Région Bretagne

La région Bretagne a mis en place des consignes collectives sécurisées dans 4 gares TER : Messac-Guipry, Janzé et Montfort-sur-Meu en Ille-et-Vilaine, ainsi que Vannes dans le Morbihan. Ces enclos accueillent les vélos et les deux-roues motorisés de 125 cm³ maximum, sauf l'abri de Vannes qui est réservé aux vélos. Ils sont mis gratuitement à disposition des porteurs de cartes KorriGo chargées de titres TER Bretagne.

La fréquentation de la gare TER de Montfort-sur-Meu (ligne Rennes-Saint-Brieuc, à 12 min de Rennes (trains directs) 18 min (omnibus) ; 11 liaisons quotidiennes vers Rennes, 9 depuis Rennes) augmente d'environ 10 % tous les ans. Les automobilistes disposent d'un stationnement gratuit (150 places, extension à l'étude). Le stationnement vélo disponible est constitué : d'arceaux couverts (8 places), très proches de l'accès au quai direction Rennes ; d'une consigne collective sécurisée pour 24 vélos (dont 12 places couvertes) situé directement sur le quai direction Rennes. Le jour de notre visite (un jeudi de novembre à 10 h 30) les parkings VP étaient saturés, les deux dispositifs vélo occupés à 60 % environ (à 90 % pour la partie couverte de la consigne collective).



Montfort-sur-Meu : l'abri couvert et la consigne collective

Les consignes collectives des gares de Messac-Guipry et de Lanzé sont conçues de façon similaire, avec des capacités respectives de 28 places vélo (dont 14 abritées) et de 12 places vélo (toutes abritées) (P+R de 300 et 80 places gratuites respectivement).

La gare TER de Betton en Ile-et-Villaine (2^e halte sur la ligne Rennes-Saint-Malo, à 12 min de Rennes, 11 liaisons quotidiennes dans chaque sens) n'offre pas de consigne collective, mais le rabattement vélo y est favorisé par 23 places de stationnement abrités ; fort taux d'occupation en semaine. L'offre de stationnement VP est de 107 places gratuites. Signalons que Betton s'est doté en 2012 d'un Plan communal de déplacements qui fait la part belle aux vélos : environ 200 arceaux de stationnement cycliste sont disposés devant les commerces, les écoles, les terrains de sport, la mairie, le marché (50), ainsi que les arrêts de bus. La ville augmente chaque année son réseau de pistes cyclables, bandes et voies vertes, certaines directement en relation avec le rabattement sur la gare. Un jalonnement est à l'étude.

Faits saillants en région Bretagne :

- système d'enclos sécurisés installés par la région Bretagne dans 4 gares, beau design, proximité des quais, gratuité pour les abonnés TER Bretagne ; malheureusement jugé trop cher pour être étendu ;
- à Betton, parking cycliste couvert, non sécurisé, mais bien situé (contrôle social) ; le succès du B+R peut s'expliquer ici par la politique cyclable de la municipalité, volontariste et suivie année après année.

3.3.2 Région Rhône-Alpes

3.3.2.1 Politique mise en œuvre par la Région

La région Rhône-Alpes² a décidé en 2006 la mise en place d'une politique volontariste de développement du stationnement vélo en gare, avec le double objectif d'atteindre 5 % de part modale dans le rabattement vers les gares et de limiter l'embarquement. Les conditions notamment financières étaient favorables (région pilote) mais vont probablement se durcir à l'occasion de la prochaine convention avec la SNCF en cours de discussion.

Trois types de dispositifs sont installés sur 45 sites, des villes moyennes où le nombre de voyageurs SNCF dépasse 1 100 par jour :

- arceaux ;
- consignes individuelles gratuites, à fermer avec son propre cadenas ; fournisseur régional AbriPlus ;
- consignes collectives (c'est-à-dire enclos sécurisés) payantes, sur 2 niveaux, fournisseur Alternova (le prototype a été testé auprès d'associations vélo) ; dimensionnées par module de 48 places, extensible à 72, voire 96 ; accessibles par abonnement : accès avec la carte multimodale de la région Rhône-Alpes, OuRA, 35 € par an (avec tarifs préférentiels), 5 € par mois ou 1 € par jour. Le tarif d'abonnement annuel a été défini de façon à ne pas concurrencer les vélostations (plusieurs dans la région ; prix 38 € à Grenoble, 50 € à Chambéry ou 30 € si abonnement couplé avec abonnement TER). Les occasionnels ont ainsi accès aux consignes collectives pour 1 € par jour à condition d'anticiper leur déplacement..

Le taux d'occupation des consignes collectives est de 30 % en moyenne mensuelle en 2013 (22 % en 2012), avec une grande variabilité selon les sites, de 5 % à 98 %. Il y a un effet saisonnalité puisque 2 pics sont observés dans les abonnements : la rentrée scolaire et le printemps. Le profil type d'un abonné est un homme, 40 ans, sportif, avec un vélo de valeur.

Dans les gares TER avec un trafic inférieur à 1 100 voyageurs par jour, la région installe des arceaux (minimum 2) et des consignes individuelles (minimum 1 module de 4 places) suivant un référentiel région/SNCF indicé par la fréquence des voyageurs/jour.

Environ 2/3 des consignes collectives (dans les 50 m² par consignes) sont installées sur du foncier de la SNCF, qui prévoit désormais d'en faire payer la location (prochaine convention). Il semble difficile d'obtenir du foncier des collectivités territoriales, qui ne veulent pas perdre de places de stationnement voiture. Et à l'intérieur des gares, les emplacements sont en général hors de prix (tarifs des locaux commerciaux).

La renégociation avec la SNCF de la nouvelle convention s'annonce avec des conditions financières probablement moins favorables. Mais les objectifs seront revus à la hausse : 7 % de part modale de rabattement (les 5 % sont atteints aujourd'hui en moyenne) avec une meilleure homogénéité entre sites ; la question de l'embarquement des vélos à bord doit être réexaminée à cette occasion.

² Entretien téléphonique avec Françoise Le Put, chef de mission TER+vélo à la région Rhône-Alpes, le 4 juin 2014.

3.3.2.2 Étude CEREMA sur l'accès aux gares TER périurbaines de la région Rhône-Alpes

Le CEREMA (Direction territoriale Centre Est Département Mobilités) a effectué en 2012 et 2013 une étude sur l'accès aux gares TER périurbaines de la région Rhône-Alpes (*CEREMA, à paraître*) qui inclut les modes alternatifs à la voiture solo pour l'accès aux gares, ceci pour améliorer la connaissance de la contribution du TER à une desserte durable des territoires périurbains.

La première partie de l'étude exploite les enquêtes photos réalisées en Rhône Alpes pour analyser les pratiques d'intermodalité dans 94 gares régionales, hors gares TGV et grands pôles d'échange. Les principaux résultats sont les suivants :

- la voiture particulière (VP) et la marche prédominent ;
- 80 % des déplacements étudiés (vers ou depuis la gare) ont pour origine ou destination des communes comprises dans un rayon de 3 km autour des gares (faible variabilité intergare de ce pourcentage) ; 2/3 concernent la commune de la gare ;
- la distance de chalandise d'une gare peut aller jusqu'à 20 km.

Si dans cette première étude, le vélo a été jugé trop marginal et non isolé de l'ensemble des « deux-roues », il n'en est pas de même dans la seconde, étude qualitative qui se concentre sur 3 gares de l'échantillon : Vienne (ligne Lyon-Valence à 35 km de Lyon), Bourgoin-Jallieu (ligne Lyon-Grenoble à 40 km de Lyon), et Voiron (ligne Lyon-Grenoble à 25 km de Grenoble). Les 3 villes comptent entre 20 000 et 30 000 habitants ; la fréquence des trains est de l'ordre de 50 TER par jour dans le sens étudié (vers Lyon pour les 2 premières et Grenoble pour la troisième) avec 3 000 à 3 900 montées/descentes par jour moyen de semaine. Les enquêtes, menées sur 2 jours, en heures pleines et creuses, combinent observations de terrain, questionnaires globaux et questionnaires spécifiques ciblés par mode de rabattement.

Les chiffres de l'étude du CEREMA révèlent trois situations différentes en termes de poids du vélo dans le rabattement : 2 gares dépassent les 5 % objectif de la région, et Voiron atteint même la part importante de 12 %. Plusieurs critères contribuent au bon résultat de Voiron, parmi lesquels la disponibilité de stationnement vélo sécurisé (et la moindre disponibilité de stationnement VP, qui est payant), et sans doute aussi l'influence de Grenoble, destination du déplacement combiné vélo-train, (bon réseau cyclable, services vélo en gare dont vélostation et location). Les raisons de la part modale vélo de Bourgoin-Jallieu, plutôt bonne à 6 %, sont plus difficiles à cerner (l'accès vélo y est qualifié de moyennement aisé), mais sans doute faut-il noter la très faible part modale de la marche pour cette gare.

D'autres éléments sont analysés dans le travail du CEREMA, notamment le potentiel de report modal à partir des possibilités envisagées par les automobilistes. Retenons que c'est d'abord en TC que les 84 % d'automobilistes qui estiment pouvoir se rabattre autrement l'envisageraient, et que le transfert vers le covoiturage est plus souvent cité que vers le vélo, sauf à Voiron.

3.3.2.3 La ligne TER Chambéry-Grenoble, la vélostation de Chambéry

Le niveau de rabattement le plus important en Rhône-Alpes est constaté³ sur la ligne Chambéry Grenoble ; il s'agit d'un cas un peu spécifique puisqu'aux deux bouts se trouvent une vélostation et des services de location. Sur cette ligne on atteint 10 % des usagers du TER utilisant un vélo en intermodalité, répartis en 1/3 de stationnement et 2/3 d'embarquement. L'embarquement est autorisé aux heures de pointe et pose problème (saturation des espaces vélos, des espaces handicapés et des plateformes). Les enquêtes réalisées sur certaines gares montrent que certains « stationneurs » ont été d'abord « embarqueurs », des femmes notamment.

Les distances pratiquées en moyenne sur ce territoire sont de 4 km (vélo) et 7,5 km (VAE) pour les déplacements domicile-travail de bout en bout, et de 3 km (vélo) et environ 5 km (VAE) lorsqu'il s'agit d'un rabattement. À noter pour le VAE : la fréquence de pratique est en moyenne plus élevée qu'en vélo classique

La première vélostation de Chambéry⁴ date de 2002 – 40 places et 30 vélos à louer –, a été financée par l'agglomération (Chambéry Métropole) et sa gestion est déléguée depuis l'origine à une association, l'agence Écomobilité. En 2014, le service location concerne 600 vélos (550 urbains, 25 VAE et 25 vélos d'enfants) en location de courte ou longue durée. La consigne collective avec accès payant par badge (30 € pour les abonnées TER et 50 € pour les autres) comporte 200 places ; 200 autres places de stationnement vélos, délocalisées dans l'agglomération, sont aussi gérées par l'agence. À la gare il n'y a pas de consigne

³ Entretien avec Nicolas Mercat, directeur d'Indiggo/Altermodal le 16 juin 2014.

⁴ Entretien téléphonique avec Julien Manniez, agence Écomobilité, directeur de la vélostation de Chambéry, le 11 juin 2014.

individuelle mais quelques arceaux pour 30 places, abritées en partie. La consigne de 200 places est largement saturée ; un projet de 600 nouvelles places est à l'étude (dans la perspective de l'ouverture d'un pôle intermodal en 2016), mais pourrait être modifié par la nouvelle municipalité élue en mars 2014. L'accès à la consigne collective devrait passer sur la carte multimodale OuRA de la Région à cette échéance.

Environ 25 % des usagers ne sont pas clients de la SNCF (riverains ou personnes travaillant dans le quartier de la gare). Il y a peu d'effet saisonnier, l'agence demande aux abonnés d'utiliser la consigne au moins 1 fois tous les 2 mois (c'est effectivement contrôlé). Une enquête de 2010 auprès des abonnés indique que 50 % utilisent la consigne tous les jours et 75 % l'utilisent au moins une fois par semaine. On observe également une bonne rotation entre nuit et jour. L'enquête a révélé que 50 % des abonnés utilisaient la voiture auparavant (plutôt en déplacement porte à porte et sont donc de nouveaux clients TER, et les 50 % restants étaient souvent déjà cyclistes pour l'accès à la gare (ils garaient leur vélo comme ils pouvaient ou l'embarquaient). Seuls 10 à 15 % des abonnements sont clôturés chaque année, ce qui tendrait à prouver que les usagers TER cyclistes sont plus fidèles que la moyenne des usagers TER, pour lesquels ce taux est de l'ordre du double⁵.

Le financement du fonctionnement de la vélostation de Chambéry provient de l'agglomération (200 000 €/an) et des recettes (60 000 €/an). Les abonnements à la consigne rapportent peu, le chiffre d'affaire provient d'abord des locations. Le budget de la vélostation est surtout constitué de salaires (au moins 3 ETP) ; 50 000 € seulement sont consacrés à la maintenance et la rénovation des vélos. Les horaires d'ouverture de la vélostation sont amples puisqu'ils couvrent les dimanches et jours fériés (sauf en période hivernale).

Selon son directeur, le succès de la vélostation de Chambéry est lié d'une part à la présence humaine, primordiale pour les nouveaux abonnés qui sont souvent de nouveaux cyclistes, d'autre part à l'ancienneté et à la continuité de la politique favorable au vélo de l'agglomération de Chambéry.

Faits saillants en région Rhône-Alpes :

- *une pratique de l'intermodalité vélo TER plutôt bonne en comparaison des moyennes françaises, grâce à une politique soutenue des pouvoirs publics et un taux d'équipement en dispositifs de stationnement cycliste en gare incitatif (y compris quelques vélostations implantées depuis longtemps et très fréquentées) ;*
- *un phénomène d'entraînement venant des agglomérations où la pratique cycliste est élevée et les dispositifs en gare déjà développés.*

3.3.3 Région Alsace

La région Alsace, dont la capitale Strasbourg est la première ville cyclable française, figure parmi les premières régions à s'être dotées d'une stratégie de développement de l'intermodalité vélo train régional. La fréquentation des TER a doublé en 10 ans en Alsace⁶ et le nombre d'intermodaux cyclistes parmi les voyageurs a quadruplé. Aujourd'hui 10 % des voyageurs utilisent un vélo, 2/3 en stationnement (ce qui représente environ 5 000 vélos), 1/3 en embarquement (soit 2 700 vélos pendulaires). Les usagers qui viennent à la gare en voiture disposent de parkings gratuits, rarement en ouvrage et souvent déjà grands (1 000 places à Haguenau par exemple) et d'extension difficile. On y teste la solution de places réservées au covoiturage (inscription via un site internet géré par la Région), mais le manque de contrôle sur le nombre d'occupants des voitures condamne l'expérience pour l'instant.

L'embarquement des vélos est stable en pourcentage, mais a donc doublé en nombre en 10 ans, ce qui ne va pas sans poser problème. Tous les TER offrent une dizaine de crochets pour vélos par rame, mais embarquent souvent 40 vélos. Les onze TER200 circulant (avec des pointes à 200 km/h) sur la ligne Strasbourg-Bâle ont 16 crochets par rame, mais il est interdit d'y embarquer des vélos en heure de pointe depuis 2007. À moyen terme, le cadencement des TER200 entre Strasbourg et Bâle, à l'heure toute la journée, pourrait passer à la demi-heure en période de pointe. À l'horizon 2025, la Région envisage donc une augmentation de 50 % des voyages TER et un taux de 15 % d'usagers TER et vélo ; malgré le défi posé par l'embarquement, elle souhaite accompagner plutôt que freiner cette pratique intermodale.

Les gares de la région sont équipées aux 2/3 (120 gares sur 160) de dispositifs de stationnement cycliste (3 500 arceaux libres). Quatre-vingt-dix gares disposent en outre d'un enclos sécurisé avec accès gratuit contrôlé par badge (2 500 places). La gare de Strasbourg, ainsi que celle de Mulhouse depuis 2014, sont dotées de vélostations payantes de 1 400 et 200 places respectivement. Depuis 2014, la carte Alseo

⁵ Entretien avec Christelle Jeannet, responsable modes doux à la SNCF/TER, le 24 juin 2014.

⁶ Entretien avec Philippe Dolle, Région Alsace, Direction des Transports et des déplacements, le 21 novembre 2014.

destinée aux pendulaires TER (qui représentent 98 % des utilisateurs des enclos sécurisés) permet à un cycliste de s'enregistrer pour deux parkings. Il est prévu d'une part de réaliser environ 25 % de surbooking, d'autre part de désactiver la réservation en cas de non-utilisation de l'enclos pendant 3 mois, ceci pour un meilleur remplissage des enclos sécurisés qui approchent des limites de réservation sur plus d'une vingtaine de sites, dont Strasbourg.

La Région a également défini avec la SNCF un programme de renforcement de la capacité des parkings cyclistes dans 54 gares, avec un objectif de 1 400 places supplémentaires, pour l'essentiel dès 2015 (passage à un stationnement sur deux niveaux dans les enclos, ajouts d'arceaux libres, etc.). À Strasbourg 1 000 places supplémentaires vont être créées. Les communes sont encouragées à diversifier les dispositifs de stationnement cycliste dans le cadre des projets d'aménagement de gare (aide de la SNCF à 50 %). On prévoit notamment la diffusion de nouveaux abris vélos, modulables et économiques (type conteneur), posés sans travaux, qui seraient pertinents même dans les petites gares.

Par le biais de conventions, la Région aide financièrement les communes à mettre en place des cheminements piétons et cyclistes vers leurs gares où elle prévoit d'ici 2025 13 000 places supplémentaires de stationnement cycliste (en comptant les 14 gares situés sur le périmètre de la Communauté urbaine de Strasbourg). La CUS joue également un rôle pour l'intermodalité vélo-TER dans ces gares ⁷, toutes équipées d'enclos sécurisés réalisés grâce à un financement tripartite avec la SNCF et la Région. Les diverticules de liaison prévus entre le réseau d'itinéraires cyclables rapides VéloStras (voir §8) et certaines de ces gares, Hoenheim et Vendenheim notamment, devraient avoir un impact sur le niveau de rabattement vélo.

3.3.4 À retenir sur l'intermodalité vélo et TC en France

Parmi les régions françaises l'Alsace et Rhône-Alpes figurent parmi les plus avancées pour l'intermodalité vélo-TER, du fait d'une politique volontariste précoce et d'un certain dynamisme dans l'usage du train régional. Mais il est clair que l'état de cette pratique intermodale et le niveau d'engagement des politiques publiques qui la soutiennent varient d'une région à l'autre, et que la marge de progression est partout importante. L'avenir à moyen terme dépendra sans doute beaucoup de la stratégie qu'adoptera la SNCF pour le développement du TER et de l'offre de services et de stationnement à destination des cyclistes.

Nous avons évoqué en §2.4.6 les recommandations de la FUB pour le dimensionnement du stationnement cycliste (7 places minimum pour 100 usagers de la gare, réparties à égalité entre arceaux simples, et places sécurisées). Pour ces dernières, les régions privilégient les consignes collectives aux boxes, néanmoins expérimentés en Rhône-Alpes : la demande existe, mais leur gestion est délicate. Les dispositifs sécurisés, réservés en général aux abonnés TC, sont souvent payants (tarif annuel de l'ordre de 30 €). Les vélostations avec présence humaine permettent d'élargir le potentiel d'usagers à des cyclistes nouvellement pratiquants, qui ressentent un besoin d'accompagnement de leur nouveau comportement intermodal. Les services de location de vélo peuvent contribuer par ailleurs à fournir une réponse aux usagers craignant le vol.

La question de l'embarquement est sensible, on a vu qu'il représente entre 1/3 et 2/3 des pratiques des usagers intermodaux sur les lignes TER où ces usagers sont les plus nombreux. L'embarquement, qui permet à la fois le post- et le pré-acheminement tout en évitant la perte de temps et le risque de vol lié au stationnement, nécessite à l'évidence d'être régulé, mais de façon progressive et en évitant autant que possible l'interdiction. Nicolas Mercat, parmi d'autres spécialistes, souligne le fort potentiel du vélo pliant qui répond au souhait d'embarquement et aux problèmes de stationnement, non seulement en gare mais au domicile ou au bureau ; l'aide à l'achat d'un vélo pliant est une solution qui doit continuer à être explorée (expériences pour les TC urbains à Nantes et à Lille par exemple).

Selon ce consultant spécialiste⁸ des politiques cyclables, si la saisonnalité dans la pratique du vélo existe clairement, avec un rapport de 1,5 à 2 entre bonne et mauvaise saisons, elle disparaît pratiquement pour la pratique du vélo (et encore plus du VAE) dans le cadre de l'intermodalité, ce qui confirme les résultats rapportés dans le paragraphe 2 sur l'état de l'art. Les leviers disponibles pour augmenter l'intermodalité vélo-TER sont le marketing, ciblé sur les abonnés SNCF et sur les nouveaux arrivants dans la commune (dans la zone de pertinence de la gare), les PDE d'entreprise, et enfin la décision de faire payer le parking P+R.

⁷ Entretien avec Grégory Delattre, chargé de projet vélo à la Ville de Strasbourg et à la CUS, le 19 novembre 2014.

⁸ Entretien avec Nicolas Mercat, ibid.

4 L'intermodalité vélo-TC à l'étranger

Dans le cadre de VERT l'objectif des investigations internationales est triple, sans chercher l'exhaustivité :

- affiner/réactualiser/relativiser des enseignements issus du projet PORT-VERT ;
- apporter un éclairage particulier sur les rabattements dans les zones périphériques ;
- obtenir des éléments nouveaux, comme nous le verrons en particulier avec l'approfondissement du cas allemand (analyse des travaux menés par les groupes de travail de la FGSV) ou les investigations menées dans d'autres pays qui avaient peu ou pas été examinés dans le cadre de PORT-VERT.

L'analyse du cas allemand prend une importance particulière du fait de sa diversité, sa complexité et à certains égards son positionnement « intermédiaire » entre le contexte français et des contextes plus favorables tels que les Pays-Bas ou le Danemark. Le choix a été fait d'approfondir ce cas riche d'enseignements, en allant plus loin que pour d'autres pays étrangers. Il nous est toutefois apparu important d'examiner d'autres pays étrangers, non seulement les « modèles » hollandais, danois et suisse, mais aussi des pays où le contexte général est moins favorable, mais où l'on peut examiner comment des mesures prises localement ont une incidence sur la pratique de l'intermodalité vélo-TC.

4.1 Le cas allemand au centre des investigations

Nous nous limitons ici à des éléments additionnels par rapport aux investigations antérieures, et nous insistons au préalable sur les trois aspects suivants :

1°) L'analyse préliminaire de 2008 ciblée sur le seul cas allemand et la seule thématique de l'intermodalité vélo-TC comportait plus de 50 pages (Soulas, 2008), et des investigations complémentaires ont été réalisées en 2009 et 2010 dans le cadre de PORT-VERT. La situation est complexe et évolutive, le cas allemand est loin d'être uniforme.

2°) Dans le cadre de VERT il s'agit d'affiner les connaissances, et à certains égards de les mettre en perspective avec les parcs relais ou la situation dans d'autres pays. Au-delà de l'analyse des bonnes pratiques » il convient de prendre conscience de certaines difficultés qui peuvent éclairer le cas français (voir §7.3).

3°) L'analyse du cas allemand a contribué à alimenter d'autres parties du rapport, en particulier les données sur les coûts (§6) et les jeux d'acteurs (§7).

4.1.1 Bref rappel d'investigations antérieures

Parmi les divers aspects de l'analyse préliminaire (Soulas, 2008) nous citerons ici :

- l'analyse de plusieurs projets de recherche allemands ciblés en tout ou partie sur l'intermodalité vélo-TC (réalisés entre 1995 et 2011) ;
- l'examen de l'intermodalité vélo-TC dans sept agglomérations allemandes, avec des situations diversifiées tant en terme de processus de développement de cette pratique que de choix de solutions mises en œuvre.

Dans l'optique du projet VERT (du point de vue des perspectives d'évolution de la pratique de l'intermodalité vélo-TC) nous retiendrons les interactions entre projets de recherche et situation sur le terrain. Ainsi par exemple le projet de recherche de 1996 a débouché sur l'élaboration de recommandations utiles pour développer la pratique, mais il s'est lui même nourri du cas de Cologne, ville pionnière pour l'élaboration du concept B+R.

Dans le cadre de PORT-VERT des compléments ont été apportés, en particulier sur le récent projet de recherche de l'Université de Dresde et sur le cas de Munich. Les investigations n'ont pas été ciblées spécifiquement sur le périurbain mais elles l'englobent dans le cas de Munich, et par ailleurs pour le transport ferroviaire régional un document de la région Schleswig Holstein a été obtenu (Schulz, 2006).

4.1.2 Apports des groupes de travail de la FGSV

Outre l'analyse de documents, quelques visites sur le terrain et des échanges avec des spécialistes, l'amélioration de la connaissance du cas allemand et de sa complexité a été permise par la participation en 2014 à des réunions de groupes de travail de la FGSV (cf. § 2.3.1).

Claude Soulas a d'une part été nommé membre du groupe de travail « des transports collectifs fiables » et d'autre part invité à titre exceptionnel à participer en 2014 à deux réunions du groupe de travail « P+R et B+R ».

Au sein du groupe « des transports collectifs fiables » l'intermodalité vélo-TC n'est bien sûr pas au centre des préoccupations, c'est une thématique parmi plein d'autres, qui a donné lieu à diverses discussions et se trouve à l'interface avec d'autres aspects. Cela permet d'améliorer la connaissance à la fois de certains aspects techniques et du positionnement de divers acteurs. Nous nous limiterons ici à évoquer brièvement le cas de l'embarquement des vélos qui est d'une extrême complexité aux plans techniques, organisationnels et jeux d'acteurs, en l'illustrant par deux exemples. Les investigations menées dans le cadre de PORT-VERT avaient mis en relief le cas particulier de Dresde où l'embarquement est bien plus développé qu'ailleurs. Des facteurs explicatifs avaient été trouvés dans les grandes lignes, surtout pour le S-Bahn et les tramways, mais il y a un grand nombre de « détails » qui ont leur importance. En marge de la FGSV les discussions avec un responsable du réseau de Dresde ont par exemple mis en évidence que la demande d'embarquement est très forte sur une ligne de bus en pente ; un cahier des charges spécial a été établi pour la commande de bus articulés, où l'aménagement intérieur supprime quelques sièges, de telle sorte que 6 vélos puissent être embarqués⁹. À Cologne l'embarquement des vélos est également important, y compris à l'heure de pointe, avec moins de restrictions que dans les autres réseaux. Lors d'une réunion FGSV un représentant de l'autorité organisatrice de Cologne a dit qu'un tel niveau d'embarquement trop élevé n'avait été accepté que sous la forte pression des cyclistes et que cette situation posait beaucoup de problèmes. Mais lors d'un entretien obtenu avec un représentant du département planification de l'exploitant un point de vue plus nuancé a été exprimé. Le principal problème est la saturation des transports collectifs aux heures de pointe du fait d'un nombre croissant d'usagers. À cela se rajoute bien sûr le problème de l'embarquement des vélos, mais ce n'est qu'un problème parmi d'autres au même titre que les poussettes. Et il apparaît maintenant un phénomène émergent plus inquiétant : l'usage des transports collectifs par les personnes âgées avec des déambulateurs. Là en plus de la saturation des véhicules il se pose des problèmes gênants d'exploitation : les nombreuses chutes en cas de freinage du véhicule. En ce qui concerne la saturation des véhicules une solution envisagée par l'exploitant serait le rallongement des rames de tramway : celles-ci font déjà 60 mètres (plus que les tramways français) et une étude est en cours pour le rallongement à 90 mètres des rames de la ligne 1.

Le groupe de travail « P+R et B+R » correspond plus directement aux préoccupations du projet VERT, à divers égards, y compris pour la mise en perspective de l'intermodalité vélo-TC avec les parcs relais. Lors de la réunion du 8 mai 2014 Claude Soulas a pu faire en séance un court exposé pour présenter la problématique de VERT, ce qui a permis d'initier des échanges qui dans l'ensemble ne peuvent pas être retranscrits ici. En matière de positionnement des acteurs nous retiendrons la diversité des points de vue quant aux parcs relais. Selon une spécialiste des parcs relais présente à la réunion les idées évoluent aussi selon les périodes. Après une période de développement important de cette solution (qui a d'ailleurs parfois été prise comme référence pour les promoteurs de l'idée des parcs relais en France, cf. §1.5) on a connu une période de remise en cause du fait de la prise de conscience des effets pervers, maintenant on serait plutôt dans une période de « pragmatisme », c'est-à-dire une attitude au cas par cas. Le groupe de travail rassemble des spécialistes d'origines diverses et seule une minorité de participants a une bonne connaissance de l'intermodalité vélo-TC. Les acteurs des transports collectifs sont selon les cas plus ou moins favorables aux parcs relais qu'ils considèrent susceptibles de ramener une clientèle supplémentaire. A certains égards cela illustre bien en quoi le cas allemand peut être considéré comme « intermédiaire » entre la cas français et le cas hollandais, et en quoi le contexte n'est pas toujours si éloigné que ça du contexte français (comme base de réflexion préalable à l'interrogation sur la manière de s'inspirer du cas allemand pour accélérer le développement de l'intermodalité vélo-TC en France, voir §7.3)

⁹ Dans les prochaines années cette ligne de bus surchargée devrait être transformée en ligne de tramway. Il y a actuellement 12 lignes de tramway à Dresde (à remarquer que huit d'entre elles fonctionnent toute la nuit sans interruption, ceci tous les jours de la semaine !) et la construction de trois lignes supplémentaires est programmée. Le tramway est bien sûr plus favorable que le bus pour l'embarquement, surtout avec des longs tramways unidirectionnels comme à Dresde, avec des portes d'un seul côté.

4.1.3 Évolution de l'intermodalité vélo-TC dans quelques agglomérations ou régions urbaines allemandes

Le développement de l'intermodalité vélo-TC se poursuit de manière inégale selon les agglomérations et selon le type de territoire (zones centrales ou zones périurbaines). Une tendance générale est de continuer année après année à accroître le développement quantitatif de cette pratique, mais pas de manière uniforme. Dans certaines agglomérations il peut y avoir un « tassement » de la progression (progression qui continue mais parfois à un rythme moins soutenu) alors qu'à l'inverse Hambourg prévoit actuellement un plan relativement ambitieux de développer la pratique : la publication d'un épais rapport aura lieu en 2015, ainsi que nous l'avons appris à la réunion FGSV.

4.1.3.1 Évolution à Cologne

Le développement quantitatif s'est poursuivi pendant ces vingt dernières années, suite à la mise en œuvre du concept B+R formalisé en 1995 avec le rapport publié par la ville. Une deuxième phase en cours de préparation devrait être lancée à partir de 2015. En matière de solutions techniques nous noterons le récent accroissement relatif du nombre de boxes individuels (voir §2.3.2) alors qu'il n'y a pas eu d'implantation d'enclos sécurisés. La solution de base très largement répandue reste les arceaux non sécurisés. Il y a une différence de contexte entre la zone centrale de la vaste agglomération et les gares régionales (voir plus loin §4.1.4). Le S-Bahn constitue un « trait d'union » entre ces deux contextes.

Un grande enquête a été réalisée en 2012 pour évaluer l'usage du B+R et du P+R sur les transports collectifs ferrés de la zone de Cologne, dont nous avons pu consulter le rapport (Betterweck M, 2012). La forte dynamique d'accroissement d'usage du B+R a continué ces dernières années. Malgré l'accroissement de l'offre de places de stationnement (qui passe de 6 400 places en 1994 à plus de 11 300 places en 2012), l'utilisation du B+R dépasse largement l'offre (111 % en moyenne, car l'occupation non totale des installations est globalement plus que compensée par d'importants stationnements « sauvages » autour de certaines stations). Pour les P+R c'est l'inverse : malgré une offre de places bien moindre que pour le B+R (5 460 places) l'usage est plus faible : 74% en moyenne. Les chiffres 2012 sont les suivants :

- 12 530 vélos stationnés, dont une part significative hors installation ;
- 4 068 voitures stationnées dont seulement 336 hors pars relais.

À noter qu'il ne s'agit pas là de gares régionales, mais la zone urbaine de Cologne est plus étendue que dans les agglomérations françaises et il y a beaucoup de stations RER/S-Bahn. Pour cette enquête il y a en tout 213 arrêts, dont 27 équipés de parcs relais (le B+R est plus réparti que le P+R). Les comptages ont été effectués pendant la période du 22 octobre au 4 novembre : les températures les plus basses étaient comprises entre moins 3 degrés et plus 9 degrés, il y a eu de la pluie 4 jours sur les 10 enquêtés.

4.1.3.2 Évolution dans la région de Francfort

Un phénomène intéressant à constater est la dissociation entre l'accroissement très important de l'usage du vélo ces dernières années à Francfort et un ralentissement à la forte dynamique de développement de l'intermodalité vélo-TC initiée vers 2006 pour la périphérie (réseau S-Bahn).

En effet entre 1998 et 2008 la part modale du vélo à Francfort a plus que doublé, passant de 6 % à 13 % selon l'enquête SrV, et même plus selon l'enquête MiD, et cela au détriment de la voiture : pendant le même temps la part modale de la marche et des TC a peu varié alors que la part modale de la voiture a baissé de 6 %

Pour l'intermodalité des aménagements ont été installés dans un certain nombre de stations de S-Bahn, plus particulièrement sur certains tronçons des lignes S2 et S3, mais ils n'ont pas été généralisés sur l'ensemble du réseau. Nous insisterons donc sur ce double constat : le potentiel de l'intermodalité vélo-TC est loin d'avoir été exploité, mais il y a des réalisations intéressantes à examiner dans certaines gares de S-Bahn. Ainsi, en profitant de la participation à une réunion du groupe P+R / B+R de la FGSV à Francfort en septembre 2014, il a été jugé opportun de retourner voir la station S-Bahn de Obertshausen pour comparer avec les observations qui avaient déjà été faites en 2007. Rappelons que l'offre de stationnement vélo est du même ordre de grandeur, et même un peu supérieure à l'offre de stationnement voiture aux alentours de la gare, soit environ 180 arceaux non sécurisés plus 50 boxes individuels. De cette nouvelle visite nous retiendrons plus particulièrement les trois enseignements suivants :

1°) Au niveau global l'usage des dispositifs vélo est au moins aussi important qu'en 2007. Les arceaux non sécurisés sont bien remplis, voire saturés

2°) On observe un très petit nombre de deux-roues motorisés stationnés à proximité, mais sans gêner le stationnement des vélos comme on peut le voir dans certaines gares de l'Île-de-France. À Obertshausen comme sur d'autres sites observés en Allemagne le pourcentage de deux-roues motorisés par rapport aux vélos ne dépasse pas l'ordre de grandeur des 2 à 3 %.

3°) Le taux de remplissage des boxes individuels est lui à peine supérieur à la moitié au moment de la visite en journée¹⁰. Mais nous verrons plus loin (cas de Pulheim au §4.1.4) qu'on peut parfois faire le même type de constat avec certains enclos sécurisés. L'aspect esthétique des boxes pose parfois question, mais dans le cas d'Obertshausen nous ferons deux constatations :

- le vieillissement des installations ne semble (du moins pour l'instant, avec un recul de 10 ans) pas poser de problème, que ce soit pour les boxes individuels ou pour le toit des arceaux ;
- depuis 2007 d'autres types de boxes ont été installés juste à côté, pour la mise à disposition des colis. Ainsi « dans le paysage » on peut voir côte à côte les boxes bleus pour les vélos et les boxes jaunes pour les colis.

4.1.3.3 Evolution à Munich

Le cas de Munich a été abondamment étudié lors des investigations antérieures, sur divers aspects, y compris le jeu d'acteurs qui a permis (dans le cadre de l'opération Inzell) que le constructeur automobile BMW ne soit plus un frein mais devienne un collaborateur du développement de l'intermodalité vélo-TC, notamment pour la périphérie de la ville. Bien que la construction de nouveaux parcs relais ait été freinée, le potentiel de l'intermodalité vélo-TC n'a pas encore été totalement exploité ; nous savons que même à Munich il y a quelques difficultés pour aller encore plus loin que la situation actuelle (relativement favorable par rapport à d'autres agglomérations), mais nous ferons référence au récent article (Schildhauer, 2012) déjà cité pour donner quelques chiffres significatifs :

- chaque jour 55 000 voyageurs utilisent l'intermodalité vélo TC à Munich et périphérie ;
- dans les 5 stations les plus chargées du réseau S-Bahn le nombre de vélos stationnés dépasse les 1000 ;
- sur l'ensemble du réseau le vélo est le deuxième mode de rabattement après la marche à pied ;
- aux heures de pointe l'autorité organisatrice a mesuré un taux de rabattement vélo atteignant les 40% sur certaines stations de S-Bahn.

4.1.4 Offenbourg et la Radhaus, dispositif innovant de stockage automatique des vélos

Contrairement au Japon (qui est en avance dans ce domaine), les pays européens font leurs premiers pas en matière de stockage automatique des vélos. La Radhaus d'Offenbourg est le premier système qui fonctionne sans incident, depuis l'été 2013, mais avec une capacité modeste (120 vélos). Un parking cycliste utilisant les techniques de stockage automatique est en projet en Suisse. Il sera aménagé sur la période 2017-2019 sous la salle des guichets de la *gare Allemande* de Bâle (cf. §11.2.1). Différent de celui d'Offenbourg par sa situation (il est enterré) et sa capacité prévue (1 200 places), il s'en rapproche cependant par la logique qui conduit à privilégier ce système complexe aux dispositifs classiques : manque de place à Offenbourg, classement de la gare comme monument historique à Bâle.

En effet, la place manquait le long des quais, alors qu'un parking cycliste capacitif devenait nécessaire du fait de la saturation des quelque 200 arceaux vélos et 50 boxes installés lors du prolongement du tunnel Sud et l'ouverture de l'accès Est de la gare d'Offenbourg en 2010.

Le système de stationnement cycliste entièrement automatisé a été réalisé par STM (filiale de Nussbaum-Kehl), en association avec la ville d'Offenbourg et E-Werk Mittelbaden (pour l'installation de panneaux solaires sur le toit qui fournissent toute l'électricité nécessaire, y compris aux prises pour VAE). La *Radhaus*, une tour de 5 niveaux sur 10 m de hauteur, bien visible des quais, occupe à peine 55 m² au sol. Les boxes individuels (par groupe de 10) sont portés par des palettes physiquement séparées pour empêcher le vol (la description¹¹ évoque spécifiquement la tendance à s'équiper en vélos coûteux, y compris VAE). La construction a coûté 330 000 €, soit 2 750 € par place. L'abonnement annuel est de 60 €.

¹⁰ Il n'a pas été observé si certains des boxes vides en journée sont utilisés la nuit pour le post-acheminement.

¹¹ <http://www.mittelbadische-presse.tv/video/Radhaus-Check-in-Offenbourg/dd50db85c32fa72f5b265de44e07eaa7>



Offenburg : la Radhaus et 6 portes vues depuis les quais ; ouverture automatique ; box individuel

4.1.5 Quelques éléments sur le cas particulier des gares dans le périurbain

a) En Allemagne deux cas de figure qui se recoupent : les gares S-Bahn et les gares TER

Contrairement à la France les S-Bahn (RER) existent dans au moins une douzaine de régions urbaines allemandes. « Au moins douze » car tout dépend où on met le curseur : l'offre (notamment son cadencement et le nombre d'arrêts desservis en agglomération) est généralement plus forte pour le S-Bahn mais il n'existe pas de frontière nette entre S-Bahn et transport ferroviaire régional. Vis à vis de l'intermodalité vélo-TC il y a en théorie assez peu de différences entre ces deux cas de figure ; en pratique des aménagements souvent plus développés dans les gares S-Bahn, sans pour autant être généralisés (cas de Francfort par exemple).

b) L'exemple de la gare de Pulheim dans la région de Cologne (sur ligne TER)

Dans les gares des lignes TER les situations sont inégales, notamment du fait d'une implication plus ou moins forte des acteurs. Pour la région de Cologne la gare de Pulheim est un exemple intéressant à examiner du point de vue du développement quantitatif de l'intermodalité vélo-TC dans un contexte où le stationnement automobile en parc relais est relativement attractif et où les dispositifs de stationnement vélos ne sont pas particulièrement modernes, ils ont plus de 20 ans. Il est en effet utile d'analyser ce qu'il est possible de faire quand les conditions ne sont pas les plus favorables. Dans les investigations antérieures il a été question du grand programme «100 vélostations en Rhénanie du Nord Westphalie» (dont nous évoquons l'évolution au § 5.2), avec en particulier l'exemple de la gare régionale de Brühl dans les environs de Cologne où la vélostation a une capacité de 300 places sécurisées. Nous nous intéressons ici à une gare régionale qui ne bénéficie pas de cet équipement jugé attractif. Les dispositifs de stationnement comportent essentiellement des arceaux, pour partie sécurisés et pour partie non sécurisés, complétés par un petit nombre de boxes individuels. De ce cas examiné fin octobre 2014 nous retiendrons plus particulièrement les trois enseignements suivants :

- le nombre de vélos stationnés en B+R et le nombre de voitures stationnées sont très grossièrement du même ordre de grandeur c'est-à-dire autour de 300. Nous retenons la relative équivalence plus que le nombre précis, difficile à connaître de manière exacte du fait des fluctuations journalières, des vélos qui ne stationnent qu'une partie de la journée et des incertitudes sur le nombre de voitures stationnées en P+R sur les parkings de surface au-delà du parc relais en ouvrage sur trois étages ;
- une illustration de la diversité des dispositifs de stationnement des vélos. Le principe d'ouverture des enclos sécurisés à l'aide d'une clé est moins répandu que la solution plus « moderne » d'ouverture à l'aide d'un badge, mais fonctionne correctement à Pulheim grâce à la signature par les utilisateurs d'un contrat simplifié, avec une caution :
- une illustration de la tendance selon laquelle la majorité des usagers préfère utiliser les arceaux non sécurisés car c'est légèrement plus rapide, comme cela a pu être observé fin octobre 2014 : en observant le taux de remplissage des deux types de stationnement. L'interview d'un jeune usager a donné la réponse suivante « j'ai la clé depuis trois ans, au début je l'utilisais très régulièrement, mais maintenant je m'habitue, je suis souvent pressé et je ne l'utilise pas ».

c) Rappel des parts modales d'accès aux gares rénovées de la région Schleswig-Holstein

Nous faisons ici référence au cas de la région Schleswig Holstein du fait d'enquêtes réalisées sur les 19 stations rénovées (Schulz, 2006) qui ont permis entre autres résultats de déterminer de manière précise la part modale des différents modes de rabattement :

- marche à pied 50 % ;

- vélo 19 % ;
- bus 12 % ;
- voiture (parc relais et autres stationnements) 14 % ;
- accompagnement 5 %.

Pour le vélo deux commentaires s'imposent :

1°) Il y a une variabilité selon les stations. À la station Suchsdorf la part modale est de 32 %, à la station Horst c'est 43 %.

2°) Toutes les parts modales sont ici données en faisant la moyenne entre préacheminement et postacheminement. Puisqu'en règle générale la part modale du vélo est plus faible en postacheminement qu'en préacheminement, les valeurs obtenues ici (non généralisables à toute l'Allemagne) sont relativement élevées.

Considérés comme vertueux vis-à-vis du développement du vélo et de l'intermodalité avec le transport collectif, les cas néerlandais, danois et suisse (même si des nuances existent entre zones alémanique et romande) sont plus homogènes et moins complexes que le cas allemand. Nous les abordons ici surtout sous quelques aspects novateurs, sachant qu'ils contribuent à alimenter également les approches transversales des dispositifs de stationnement (§5), des jeux d'acteurs (§7) et de la cyclabilité dans le périurbain (§8). Nous poursuivons par le cas de quelques autres pays plus contrastés, riches d'enseignements de ce fait sur divers leviers susceptibles de favoriser quand même l'intermodalité.

4.2 Le cas hollandais

4.2.1 Capitalisation des connaissances et rôle de Fietsberaad

Le Fietsberaad, groupe de praticiens du vélo financé par le ministère des Transports des Pays-Bas, collecte et diffuse des données statistiques, expériences et bonnes pratiques pour soutenir la politique cyclable des autorités décentralisées qui en ont la charge. Pour faire connaître ce corpus de connaissances à l'étranger, il édite un rapport traduit en anglais, allemand et français *Le vélo aux Pays-Bas* (Fietsberaad 2009). Dans ce pays, la bicyclette est utilisée par tous et pour tous les motifs de déplacement. Le rapport donne des exemples de bonnes pratiques en matière d'usages utilitaires, d'intermodalité, d'urbanisme orienté vers les modes actifs et d'aménagements cyclables, en particulier dans le périurbain.

Les Néerlandais sont 45 % à habiter dans un périmètre de 3 km autour d'une gare, donc à une distance compatible avec le rabattement à vélo, et même si certaines de ces gares sont des gares régionales où certains trains ne s'arrêtent pas, la fréquence n'est jamais dissuasive. L'utilisation conjointe du vélo et du train atteint des sommets aux Pays-Bas, où l'on peut dire que l'un soutient l'autre et vice-versa. Ils ont d'ailleurs accusé une baisse parallèle, puis une remontée spectaculaire avec la mise en place de l'abonnement de train OV-Card, puis du complément OV-Fiets qui permet aux abonnés de disposer, sans réservation et pour une somme modique (une dizaine d'euros/an), d'un vélo dans toutes les gares du pays. Malgré des cadences élevées, les trains sont en général trop chargés aux heures où les cyclistes pendulaires auraient besoin d'embarquer leur vélo. Mais les parkings cyclistes en gare (à l'air libre, protégés, gardés, etc.) sont énormes et l'offre augmente régulièrement. De nombreux cyclistes pratiquent le B+R+B, à l'aide d'un second vélo laissé à l'autre extrémité du trajet en train.

4.2.2 Des vélostations dans les gares centrales et nombre de gares régionales

Toutes les gares centrales du réseau national disposent d'une vélostation, de quelques centaines à quelques milliers de places, selon le cas en partie en accès libre et en partie gardiennées (par exemple Rotterdam) ou entièrement gardiennées (par exemple Utrecht). En novembre 2014, les gares de plusieurs grandes villes ont fait l'objet d'un réaménagement important, ou sont en cours de réaménagement. Ce réaménagement concerne plus que le seul bâtiment de la gare. Il s'agit de requalification urbaine de grande ampleur, avec implantation de tours de bureaux et centres commerciaux. D'une part le foncier situé au plus près de la gare est utilisé pour des opérations très rentables (emploi, commerce, loisirs), d'autre part de nombreuses destinations sont accessibles en train + marche. Ces observations montrent une convergence avec Keijer et

Rietveld (2000) et Rietveld (2000), lesquels, ayant mis en évidence sur le cas néerlandais la dissymétrie entre rabattement et diffusion, préconisaient de privilégier autour des gares l'activité à l'habitat (cf. §2.4.1).

Pour assurer aux cyclistes un accès rapide aux quais, ces travaux incluent des vélostations de nouvelle génération, souterraines et très capacitatives, qui, pour un stationnement sans perte de temps, sont dotées de fonctionnalités comme l'accès par badge et l'affichage dynamique des places restant libres par rangée.

La gare de Houten (45 000 habitants), dans le périurbain de Utrecht (320 000 habitants) ne fait pas exception, à ceci près qu'elle est desservie par une ligne régionale (liaison ferroviaire Utrecht-Culemborg-Gerdermalsen ; 4 trains/h de 5 h 30 à 00 h 30) et qu'elle répond aux principes fondateurs de la ville nouvelle. L'hypercentre autour de la gare concentre les activités, les quartiers d'habitation s'organisent en cercles plus éloignés, l'ensemble étant structuré par une voirie d'où la voiture est exclue. Il n'y a pas de possibilité d'accéder directement à la gare en voiture, sauf PMR. Outre cette zone centrale dédiée aux mobilités actives, le vélo bénéficie de solutions sûres et continues dans la ville et dans le périurbain de Houten.

Un parking cycliste de 3 000 places, au nom évocateur de *Fietstransferium*, a été aménagé sous la gare en 2011. Au-delà de caractéristiques communes à de nombreuses gares des Pays-Bas (ouverture automatique 24 h/24 et 7 jours/7, casiers, espace pour vélos hors gabarit, prises pour VAE, atelier de réparation), ce qui caractérise ce parking c'est son extraordinaire articulation à la gare qui limite au strict minimum le temps de *transfert* justement :

- aux deux entrées dans le parking cycliste, des panneaux informent des départs des trains ;
- il est possible d'acheter son billet dans le parking cycliste ;
- le compostage des billets ou la validation des cartes d'abonnement se fait avant l'escalier interne qui permet d'accéder directement aux deux quais.



Houten : accès direct depuis l'axe cyclable structurant passant sous la voie de chemin de fer ; vélos sur 2 niveaux et casiers ; escalier intérieur menant directement aux quais

De très nombreuses autres gares régionales sont équipées de grandes vélostations (rien que sur la ligne régionale citée ci-dessus, on en trouve encore à Houten-Castellum, périurbain du périurbain d'Utrecht, puis à Culemborg). Les vélostations, équipant les gares du réseau national ou régional, offrent toutes un atelier de réparation et la location classique d'une dizaine de vélos de qualité très variable (pour 7 à 9 € par jour) et parfois de quelques VAE.

Les vélostations sont en règle générale complétées par de très grands parkings à l'air libre répartis tout autour des gares et offrant principalement du stationnement sur deux niveaux pour optimiser la place.

4.2.3 Aux Pays-Bas, quelques gares régionales sans vélostation

Dans les gares où n'existe pas de vélostation, en plus d'un grand nombre d'arceaux, souvent couverts, des boxes permettent aux cyclistes qui le souhaitent de garer leur vélo en toute sécurité (120 €/an). Les boxes récents sont surmontés d'un toit en plexiglas pour éviter la rouille observable sur les anciens. Par exemple 90 boxes à Utrecht-Lunetten dans la périphérie d'Utrecht ; 271 boxes à Geldersmalsen côté Est, 106 côté ouest.

4.2.4 Les OV-Fiets, une réponse au besoin de postacheminement

Les OV-Fiets sont disponibles en permanence pour les porteurs de la carte d'abonnement ferroviaire OV-Card ayant acquitté un petit supplément annuel. Ces vélos, simples (frein à rétro-pédalage), donc robustes, sont récupérés à la gare et rendus au même endroit. Les vélostations en gare disposent toutes d'une flotte importante de vélos OV-Fiets (souvent quelques centaines), tandis que, dans les gares sans vélostation, quelques boxes contiennent des OV-Fiets qui peuvent être récupérés automatiquement. L'utilisation d'un OV-Fiets est une alternative au second vélo personnel laissé en gare d'arrivée ou au vélo pliant (moins courant

aux Pays-Bas qu'ailleurs), et une solution quand le trajet n'est pas habituel. Forts de cette réponse à un besoin de post-acheminement, les Pays-Bas participent en qualité de modèle (cas d'école de la gare de Leuven) au projet BiTiBi (Bike+Train+Bike) du programme européen *Intelligent Energy* (voir aussi §4.5 et §4.6).



Pour ouvrir un box et libérer un OVFiets, il suffit de passer sa carte d'abonnement et taper son code

Faits saillants aux Pays-Bas :

- *une pratique élevée du vélo utilitaire, du B+R, et même du B+R+B à l'aide soit d'un second vélo personnel laissé à la gare d'arrivée, soit d'un OV-Fiets ;*
- *de très nombreuses vélostations, même dans les gares régionales, avec parking capacitif et services ;*
- *un urbanisme favorable à la pratique cycliste (maîtrise de l'étalement urbain, priorités au vélo, etc.).*

4.3 Le cas danois

Si l'intermodalité est également fortement pratiquée au Danemark avec le train et avec le RER (à Copenhague), les vélostations¹² y sont beaucoup moins répandues qu'aux Pays-Bas. Traditionnellement, on trouve autour des gares de quelques centaines à quelques milliers d'arceaux vélos (5 000 à Odense par exemple), de modèles variés et plutôt anciens (quelques-uns atypiques comme des systèmes *protège-selle*). Certaines gares offrent aussi quelques parkings fermés, situés dans les souterrains qui passent sous les voies ferrées (à Odense par exemple, 2 parkings de 400 places, accès par badge, sortie rapide par bouton poussoir). Il faut y ajouter les nombreux vélos stationnés de façon informelle au plus près des entrées (300 à 400 à Odense par exemple). En réponse à la saturation du stationnement cycliste près des gares et stations, les modules récents sont à 2 niveaux.

Les autorités s'inquiètent du problème de vol de vélos et lancent la construction de parkings plus sécurisés, qui prennent la forme d'enclos grillagés, couverts et éclairés, ouverts par badge : par exemple un tel enclos (pour une trentaine de vélos) venait d'être installé en 2010 au pôle d'échange de Flintholm (2 lignes RER, une gare routière) dans le périurbain de Copenhague ; fin 2014 un enclos (modules à 2 niveaux pour 128 vélos) attendait d'être inauguré au pôle d'échange de Høje Taastrup, terminus d'une ligne RER, arrêt de tous les trains qui relient Copenhague à l'Ouest du pays et gare routière. Ces enclos sont installés au milieu de modules en libre accès. Le plus récent parking installé à la gare d'Odense (450 places) n'est pas fermé, mais bénéficie d'un fort éclairage, supposé dissuasif pour d'éventuels voleurs.

L'embarquement est autorisé dans les trains régionaux moyennant l'achat d'un billet vélo ; dans le métro hors heures de pointe, là encore avec un billet spécial ; dans les RER gratuitement et sans restriction horaire, sauf à la station de Nørreport, où l'embarquement est interdit aux heures de pointe.

Certaines villes et régions danoises sont plus avancées que d'autres en termes de programmes pour le vélo et d'investissements. À Odense, sur 34 projets de mobilité, 27 concernent le vélo. Les parts modales s'en ressentent : croissance de 20 à 25 % en quatre ans (2010-2013).

La Fionie est également en pointe pour le soutien et la promotion du vélo pour aller à l'école, (programme Happy Bicycle school), considérant qu'un jeune enfant qui a découvert le plaisir de faire du vélo en fera toute sa vie. Ce programme concerne désormais les enfants dès la maternelle. Les écoles sont équipées de grands parkings à vélos et les itinéraires cyclables vers les écoles sont particulièrement soignés.

¹² La grande vélostation de la gare centrale de Copenhague est fermée depuis le début des travaux de la ligne circulaire de métro. En compensation, une vélostation a ouvert à Nørreport. L'ouverture d'une vélostation est prévue à la gare d'Odense.

Par ailleurs, certaines municipalités danoises expérimentent la fermeture des rues où se trouvent les écoles aux heures d'entrée et sortie des élèves. On considère en effet ici comme anormal que les enfants se rendant à l'école à pied ou à vélo soient mis en danger par les parents conduisant les leurs en voiture.

Faits saillants au Danemark :

– une pratique forte et déjà ancienne de l'intermodalité, qui va de pair avec un usage utilitaire du vélo élevé, facilité par des itinéraires cyclables de qualité, non seulement en milieu urbain, mais également en milieu rural ;

– une approche pragmatique du stationnement en gare ; on vise la quantité en ajoutant régulièrement, sur tous les espaces libres, des modules de conceptions et tailles diverses (les plus récents à 2 niveaux) ;

– peu de vélostations ; installation d'enclos sécurisés seulement très récemment.

4.4 Le cas suisse

Dans le cadre de PORT-VERT, nous avons effectué de premières analyses du cas suisse, en mentionnant en particulier la planification de l'intermodalité avec le vélo en amont de la mise en service du RER de Zurich, alors que le plus souvent (même en Allemagne), il s'agit de dispositifs que l'on vient rajouter après coup. Nous avons complété notre connaissance du cas suisse (principalement alémanique) grâce à notre participation à un voyage d'études organisée fin 2012 par l'association cycliste belge GRACQ.

4.4.1 Bâle, ville, canton et région

L'agglomération trinationale de Bâle¹³ (600 000 habitants) s'étend en Allemagne, en France et en Suisse (où le canton de Bâle compte 190 000 habitants).

Dans le canton de Bâle, la part modale du vélo est stable autour de 20 %, celle des TC est de 28 %, celle de la voiture particulière de 16 %, le taux de motorisation des ménages étant inférieur à 50 %. La ville ambitionne d'être la référence suisse en matière de mobilités actives. Le réseau cyclable de Bâle conjugue aménagements cyclables et voies apaisées (zones 30 et 20 représentant 80 % de la voirie). La signalétique cycliste, horizontale comme verticale, est soignée. Un nouveau réseau cyclable est en cours de définition et des voies HNS devraient voir le jour (cf. §8.7).

Le réseau de transport collectif comprend de nombreuses lignes de tramway et des lignes de RER (S-Bahn). Il se différencie des autres villes européennes et même suisses par l'existence de trois lignes significatives de tramways périurbains, dont la longue ligne 10 qui, depuis son terminus Sud-Ouest dans le village français de Leymen rallie son terminus Est à Dornach-Alersheim.

La vélostation de la gare centrale de Bâle a ouvert en 2002 ; elle associe 820 places gratuites, 800 places payantes en zone sécurisée, première du genre à avoir été entièrement automatisée, et 25 boxes. Le parking cycliste sécurisé accessible par badge de la gare Saint-Jean a ouvert en 2009 avec 300 places. Le parking en projet à la gare Allemande (gare suisse d'où partent les trains pour l'Allemagne) sera en silo avec système automatique de rangement des vélos (plus de détails en annexe 11.2.1).

La ligne 10 de tramway se caractérise tout au long de son parcours en périurbain de part et d'autre de la traversée de la ville par un usage soutenu de l'intermodalité vélo-TC, lequel culmine à Dornach-Arlesheim. En effet la gare de Dornach-Arlesheim est une interconnexion entre : la ligne de S-Bahn Regio S3, la ligne 10 de tramway périurbain sur un nouveau quai ; 4 lignes de bus au sein d'une nouvelle gare routière ; elle offre de nombreux abris vélos ; une vélostation y est en projet. Cette Suisse du Nord-Ouest dans la Région de Bâle compte un autre pôle intermodal, Laufen, où un parc relais et un parking cycliste seront installés à l'occasion de l'agrandissement et la réorganisation de la gare routière.

Compte tenu de la diversité des autorités organisatrices et des gestionnaires d'infrastructure dans l'agglomération trinationale, l'embarquement des vélos fait l'objet de règles et tarifications variées. Il est libre dans la limite des places disponibles sur les trains allemands ; libre en dehors des heures de pointe sur le réseau TNW (communauté tarifaire de Suisse du Nord-Ouest) et dans la zone française, exception faite de quelques TER200 ; autorisé dans certains trains régionaux sur le réseau RVL (communauté de communes des 3 frontières) ; payant sur les trains du réseau national suisse (CFF).

¹³ Personnes rencontrées à Bâle au *Bau- und Verkehrsdepartement Kanton Basel-Stadt* : Kathrin Schweizer, planificatrice au canton de Bâle et ancienne responsable de Pro-Vélo Suisse, et Antje Hammer du service Mobilité de Bâle-ville.

4.4.2 Berne, ville, agglomération, canton

Située à environ 30 km au nord des Alpes et traversée par la rivière Aar, Berne¹⁴ (150 000 habitants, 350 000 pour l'agglomération) est le siège du gouvernement fédéral suisse sans cependant avoir le statut de capitale. Les emplois à Berne même sont légèrement plus nombreux que les habitants et concernent principalement le secteur tertiaire ; ceci a évidemment une incidence sur les déplacements domicile-travail.

Un département dédié aux mobilités douces a vu le jour dans les années 1990 dans le canton de Berne. On y aborde de façon globale la mobilité des cyclistes et des piétons. Connue sous le nom de *modèle bernois*, une stratégie y a été développée qui combine modération des vitesses (une part importante de la ville est en zone 30 et 20, où la mixité du trafic est encouragée) et mesures prises pour limiter la place de l'automobile (restriction d'accès à l'hypercentre, diminution des places de parking et augmentation des tarifs). Ceci combiné à un réseau de transport collectif urbain et périurbain dense et attractif a fait passer la part modale du transport collectif de 31 % en 2002 à 43 % en 2012, au détriment de la part voiture/moto (passée de 32 à 27 %) et de la marche (passée de 26 à 20 %). À l'inverse, la part du vélo est restée stable sur cette période. En 2005, 53 % des ménages de la commune n'étaient pas motorisés.

L'amélioration de l'offre interurbaine des Chemins de fer fédéraux¹⁵ (CFF) et de l'offre régionale de RBS (voir infra) provoquant un accroissement exponentiel du nombre de pendulaires a nécessité la prise en compte du vélo comme mode de rabattement massif vers la gare centrale. Ainsi la vélostation Milchgässli a ouvert sous la place de la gare : accessible soit par rampe depuis l'extérieur, soit directement depuis les quais, elle offre 420 places de parking surveillé et des services aux cyclistes. Elle fonctionne avec des emplois aidés par contrat avec la ville. Et tout le quartier de la gare a été repensé pour répondre au défi du B+R : non seulement quelque 2 000 arceaux ont été disposés tout autour, mais la place de la voiture a été limitée pour favoriser l'accès de la gare à pied et à vélo. Deux autres vélostations plus petites, ainsi qu'un parking sécurisé sans présence humaine ont également ouvert dans le périmètre de la gare (plus de détails en annexe 11.2.2).

4.4.2.1 Une puissante compagnie régionale de transport multimodal

À côté des Chemins de fer fédéraux existent en Suisse de puissantes et dynamiques AOT locales, qui exploitent entre autres des lignes de S-Bahn et de train régional. Dans le canton de Berne, il s'agit de la compagnie *Regionalverkehr Bern Solothurn* (RBS¹⁶), qui exploite près de 54 km de voies métriques sur 3 lignes de S-Bahn et une ligne régionale. Sur trois de ces lignes, la croissance de fréquentation a dépassé 40 % sur la dernière décennie. L'espace spécifique occupé par RBS dans la gare centrale (à l'est des CFF) accueille 4 fois plus de passagers qu'à l'ouverture en 1965 (plus de 60 000 voyageurs quotidiens en 2011). Or la demande de transport collectif dans le canton de Berne devrait croître encore de 50 % d'ici à 2030 du fait de nouvelles implantations résidentielles et d'une augmentation attendue du nombre d'emplois en centre-ville, et la saturation du réseau routier dans le nord et l'est de la ville poussera forcément au report modal. La gare RBS actuelle, en limite de capacité, va laisser place à une nouvelle gare, qui sera située sous la gare CFF. Sa construction est prévue sur la période 2016-2025.

La politique d'intermodalité de RBS est sans conteste des clés de son succès¹⁷. La compagnie gère 29 bus sur 10 lignes représentant 73 km, principalement en rabattement avec une bonne intégration horaire : ce service est utilisé en complément du mode ferré par un quart de la clientèle. Des parkings payants gérés par RBS existent à proximité de presque toutes les gares, mais le rabattement à vélo est favorisé par un parking cycliste couvert existant dans chaque gare et situé plus près de l'accès aux voies que le parking automobile. Là où n'existe pas de bus de rabattement, la pratique du B+R concerne près d'un quart des usagers du rail. L'embarquement des vélos est autorisé (un espace multifonctionnel dans chaque rame) et gratuit.

Lors du séminaire *L'intermodalité dans les villes européennes* (Strasbourg, 19-21 novembre 201), Vincent Ducros, DG de TPF (Transports publics fribourgeois, autre gros opérateur local de mobilité multimodale, également en forte croissance), signale que CFF est le 2^e propriétaire foncier du pays et que toutes les AOT suisses cherchent à investir dans l'immobilier. TPF investit l'équivalent d'un milliard d'euros dans des friches ferroviaires sur lesquelles il mène des opérations immobilières, résidentielles ou industrielles. RBS ne fait pas

¹⁴ Entretien et visites de Berne avec Oskar Balsinger, ingénieur urbaniste et longtemps élu vert de Berne.

¹⁵ Avec 2 trains par heure qui relient désormais Berne et Zurich en 1 h au lieu de 2 précédemment, ce sont 80 % des trajets sur ce créneau qui sont effectués en train. Les temps de trajets à destination d'autres villes ont également été fortement réduits, de sorte qu'habiter dans ces villes et travailler à Berne est devenu possible et attractif, selon Pro Vélo Berne.

¹⁶ née en 1984 de fusions successives de compagnies ferroviaires locales qui possédaient des lignes dans le nord de Berne. Son capital (22,4 CHF) est détenu principalement par le canton de Berne (34 %) et la Confédération helvétique (31 %) ; à peine 6 % des capitaux étant privés (et suisses). Informations recueillies auprès de Roman Zürcher, Responsable Plan de circulation et Qualité chez RBS.

¹⁷ En 2011, les recettes couvraient 100 % des frais d'exploitation, 81 % en incluant l'infrastructure, dont RBS est également responsable.

exception à la règle, en achetant des terrains près de ses gares (ou dans le périmètre de chalandise compatible avec un rabattement à vélo ou en bus) pour des opérations immobilières résidentielles ou industrielles qui seront synonymes de nouveaux clients vers ou depuis Berne. Ceci a permis par exemple l'installation du groupe Orange, lequel a de surcroît investi dans l'aménagement de la gare la plus proche.

4.4.2.2 Bienne/Biel, dans le périurbain de Berne

La ville de Bienne/Biel, plus grande ville suisse entièrement bilingue, située au nord-ouest du canton de Berne, compte 53 000 habitants. Les deux villes, distantes d'une quarantaine de kilomètres, sont reliées par deux lignes de S-Bahn (dont une opérée par RBS), une section autoroutière, une route cantonale et un itinéraire cyclable complet alternant sur 35 km, dans de bonnes conditions de sécurité et de confort, pistes, bandes cyclables et quelques tronçons de routes rurales supportant peu de trafic automobile. Cet itinéraire interurbain favorise en même temps la pratique du B+R, puisqu'il longe la ligne RBS depuis Berne jusqu'à Zollikofen en se connectant à toutes les gares du parcours, lesquelles sont munies d'un parking vélo.

La place de la gare centrale de Bienne offre environ 600 places de stationnement vélo, un autre parking de 350 places existant de l'autre côté des rails. Malgré cette offre conséquente, on y observe du parking informel. Un réaménagement de la place de la gare est en projet, incluant quelque 1 200 nouvelles places pour les vélos. Bien qu'aménagé à l'écart de l'entrée principale de la gare, et situé dans un parking automobile¹⁸, le parking sécurisé (400 places sur deux niveaux, accès par badge, location de casiers) est saturé et devrait être lui aussi agrandi. Par ailleurs, la ville de Bienne offre un système de VLS d'un type particulier, qui ne nécessite pas de bornes.

Faits saillants en Suisse :

- une offre ferroviaire, nationale et régionale, en constante amélioration (actuellement prévisions de développement à l'horizon 2030), qui à la fois anticipe et provoque une augmentation de la demande ;
- des compagnies régionales de transport qui développent une politique foncière et une politique intermodale visant à accroître leur clientèle tout en maîtrisant la circulation automobile (bus de rabattement, parkings cyclistes gratuits mais parcs relais payants) ;
- une pratique massive du B+R dans les villes et cantons marqués par le modèle bernois qui se traduit par un usage modéré de l'automobile et une politique globale et volontaire en faveur des déplacements à vélo ;
- de grandes vélostations avec services aux cyclistes dans les gares centrales (Bâle, Berne) ou de grands parkings sécurisés accessibles par badge, le tout complétée par quelques milliers d'arceaux vélos dans les quartiers de gare ; un système de parking souterrain en silo prévu pour la gare Allemande de Bâle ;
- des dispositifs de stationnement cycliste, libres ou sécurisés, saturés, induisant des projets d'extension.

4.5 Le cas belge

Avec l'implication de l'opérateur ferroviaire national SNCB et des Régions, un système de Points vélo en gare se développe sur le territoire belge sous la forme d'initiatives d'économie sociale. Dans le but de promouvoir l'usage conjoint du vélo et des transports en commun, ils offrent un service de réparation et entretien des vélos, un service de location, des renseignements et conseils, ainsi qu'un parking cycliste gardienné et entretenu. Il existe plus de 40 Points vélo en Flandre sous le nom de Fietspunten, une douzaine en Wallonie, dont 5 gérés par Pro-Vélo Service sous le nom de Maisons des cyclistes. Enfin, sur les 5 plus grandes gares de voyageurs de Bruxelles-Capitale, 4 disposent d'un Point vélo. Nous présentons dans ce paragraphe les Points vélo de trois gares de la capitale, ainsi que ceux d'une gare wallonne et d'une gare flamande situées dans le périurbain de Bruxelles¹⁹.

Des Blue Bikes sont positionnés près de 44 de ces Points vélo, bien que leur gestion n'en dépende pas. Le déverrouillage automatisé d'un de ces vélos s'effectue grâce à la carte d'abonnement ferroviaire dont le possesseur a acquitté le supplément pour le service (10 €/an). L'usager cycliste ayant récupéré un Blue Bike en gare le ramène à son point d'origine. La Belgique participe au projet Bi.Ti.Bi (cf. §4.2.3 et §4.6.2).

¹⁸ Non gardienné, ce parking est entretenu, en échange du versement par la municipalité de 500 CHF/mois, par la société gestionnaire du parking, laquelle fournit en outre les abonnements.

¹⁹ Visites conseillées par Aurélie Willems, secrétaire générale du GRACQ et en partie réalisées avec elle.

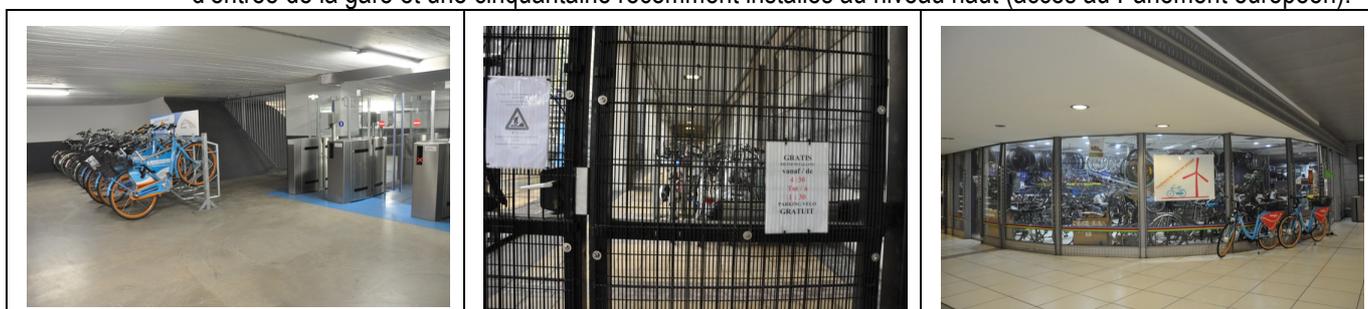
4.5.1 Bruxelles, quatre gares équipées

Les Points vélo des gares Central et Nord existent depuis 2007, ceux de Luxembourg et Midi ont ouvert en 2009. Tous sont confiés à l'association CyCLO qui gère du personnel (deux à trois employés dans chaque Point vélo) dans le cadre d'un contrat avec la Région. Les locaux hébergeant les fonctions de services aux cyclistes, situés à l'intérieur des gares, sont de conception assez proche. Les parkings cyclistes gardiennés, actuellement gratuits ou quasi gratuits, sont quant à eux de structure différente. Ils sont diversement positionnés, mais tous trop éloignés du personnel pour pouvoir être efficacement surveillés.

Bruxelles-central : entrée du parking à l'intérieur de la gare ; une zone en accès libre (122 places et Blue Bikes) ; une zone en accès payant de 78 places (badge d'accès à 5 €). D'après Jean-Philippe Gerkens du Point Vélo, il y a beaucoup de problèmes de vols, y compris dans la partie sécurisée. Il est question de passer l'ensemble en parking payant avec un système d'accès plus fiable.

Bruxelles-Nord : parking à l'extérieur, gratuit pour tout cycliste ayant demandé un badge ; installation récente d'une centaine d'arceaux SNCB en accès libre, non couverts.

Bruxelles-Luxembourg : enclos vitré au-dessus des quais ; la porte de verre coulissante (accès libre et gratuit) se ferme après le dernier train du soir pour ne se rouvrir qu'un quart d'heure avant le premier train du matin (on peut y laisser son vélo la nuit) ; quelques centaines d'arceaux SNCB couverts par la structure d'entrée de la gare et une cinquantaine récemment installés au niveau haut (accès au Parlement européen).



Parking fermé en gare de Bruxelles-central, Bruxelles-Nord et Bruxelles-Luxembourg respectivement

4.5.2 Gare d'Ottignies, Wallonie

Ottignies-Louvain-la-Neuve, est une ville wallonne de 30 000 habitants, située au sud-est de Bruxelles à un quart d'heure de train (deux trains par heure). La gare d'Ottignies offre plus de 300 places de stationnement cycliste, dont l'accès est facilité par des aménagements cyclables : DSC, amorce de bande, logo vélo. Trois acteurs différents interviennent :

- la SRWT (Société régionale wallonne de transport) a disposé 40 places le long du quai de Charleroi en petits modules d'arceaux couverts ;
- la Ville d'Ottignies a disposé sur ce même quai 30 boxes en alternance et, au débouché de la passerelle qui enjambe les quais, 10 boxes et 24 arceaux couverts (courant 2013) ;
- la SNCB est responsable des 54 places réparties sur les deux quais par racks de 3 ou 6 arceaux et protégées par la structure de la gare ; elle est également propriétaire de la Maison des cyclistes (donnée en gestion à Pro-Vélo), où l'on trouve des arceaux en accès libre (72 places, dont 30 abritées), et un enclos sécurisé payant (87 places couvertes, 6 non couvertes pour vélos spéciaux, 6 places équipées d'une prise pour VAE). L'abonnement coûte 25 € pour 3 mois ; 45 € pour 6 mois ; 75 € pour 1 an. Environ le quart des vélos restent stationnés la nuit pour être utilisés en journée.



Gare d'Ottignies : Arceaux couverts et boxes ; Maison des cyclistes, enclos sécurisé et blue bikes

Il existe également deux vastes parcs relais de surface payants : celui des Droits de l'Homme, un peu éloigné à l'est (430 places ; 70 € pour 3 mois, 280 € pour 1 an) ; celui des Villas à l'ouest (335 places), avec accès direct aux quais par passerelle, aux tarifs plus élevés (81 € pour 3 mois, 324 € pour 1 an). Ces parcs relais sont relativement concurrencés par l'existence d'un parking informel qui occupe deux terrains vagues dans la direction du centre-ville (environ 200 voitures). En vue de l'arrivée du RER à Ottignies (on parle d'une mise en service en 2020), les alentours de la gare sont susceptibles d'être densifiés. Dans ce cadre, le parking Droits de l'Homme devrait être urbanisé.

4.5.3 Gare de Louvain (Leuven), Flandre

Louvain (Leuven) est une ville flamande de 100 000 habitants, située à une trentaine de kilomètres à l'est de Bruxelles : sept trains par heure, entre 20 et 40 min de trajet. La gare offre 4 800 places gratuites en ouvrage et 350 places en enclos sécurisé²⁰.

Un premier parking cycliste, côté ouest (place de la gare), occupe l'entresol de l'immeuble hébergeant les services municipaux. Datant de 5 ans, agrandi 2 ans plus tard, ouvert 24 h/24, il offre 3 600 places gratuites sur arceaux SNCB et une zone pour vélos spéciaux. Deux zones sécurisées payantes (75 €/an, badge vendu par la SNCB) accueillent 350 vélos supplémentaires. La présence humaine permet une surveillance efficace durant les heures d'ouverture (7 h-19 h) des bureaux installés au milieu du parking. Un autre grand parking cycliste, gratuit et en libre accès 24 h/24, occupe à l'est, une partie d'un immeuble sur trois niveaux, chacun offrant environ 400 places.

Le Fietspunt emploie 16 personnes à temps plein pour l'entretien et la surveillance des deux parkings cyclistes et d'un petit parking moto, la gestion des vélos épaves et un service de réparations. Il est financé par la SNCB pour l'entretien et par la Région dans le cadre d'un programme de réinsertion dans l'emploi.

Il existe également à l'ouest un parking automobile en sous-sol (355 places, abonnement de 125 € pour 3 mois), à l'est un parking automobile en ouvrage (700 places, abonnement de 108 € pour 3 mois).

Une étude a été conduite afin de garantir une meilleure sécurité dans le parking Ouest, où le vol concerne malgré tout 50 à 60 vélos par an. L'étude prévoit d'étendre la zone sécurisée payante à 80 % des places, d'équiper les 8 entrées d'un lecteur de badges RFID pour une ouverture à distance (coût 63 000 €) et d'équiper les places en libre accès d'antivolos fixes de sécurité (BIBIS) à 150 € pièce. Comme ce parking est relativement éloigné de l'entrée de la gare, il est question de réaliser un nouveau parking cycliste au-dessus du parking automobile côté ouest, qui sera donc directement sous les quais.

Faits saillants en Belgique :

– un programme homogène de Points vélo équipant de nombreuses gares centrales et régionales, avec l'implication de la SNCB, qui en confie la gestion à des associations, et des Régions, qui permettent l'embauche de personnels dans le cadre de l'ESS ;

– un système analogue aux OV-Fiets néerlandais, les Blue Bikes, disponibles dans 44 gares (juin 2015) pour les abonnés de la SNCB ayant acquitté un supplément de 10 € annuels, avec système de récupération automatisé par carte ;

– un modèle d'arceau développé par la SNCB, pratique pour les cyclistes et très modulable ; petites unités ou gros ensembles, installés dans des espaces réduits, complètent efficacement l'offre des Points vélo ;

– une pratique de l'intermodalité non négligeable à Bruxelles et dans sa périphérie wallonne (par exemple à Ottignies environ 350 places de stationnement cycliste contre 765 places en parc relais), même si elle n'égale pas celle de sa périphérie flamande (par exemple à Louvain 5 150 places de stationnement cycliste contre un millier de places en parc relais) ;

– un prix élevé des places en parc relais, qui milite en faveur du B+R.

4.6 Le cas italien

En nous penchant plus particulièrement sur les cas de Brescia et Ferrare, nous montrons ici comment le contrôle de la circulation automobile dans les périmètres des zones à trafic limité (ZTL) favorise la pratique cycliste même au-delà du centre et a des retombées positives sur l'intermodalité avec le train régional.

²⁰ Notre visite s'effectue en compagnie de Bas Gaublonne, coordinateur du fietspunt.

Nous complétons ce panorama de l'intermodalité en Italie du Nord par un survol des vélostations de la province de Milan, ainsi qu'une présentation du projet européen Bi.Ti.Bi, visant à rendre possible et attractif l'usage de la bicyclette et du VLS en complément d'un trajet ferroviaire, dont les villes pilotes pour l'Italie sont situées en Lombardie, dans les provinces de Milan et Côme.

4.6.1 Les ZTL, dispositif favorable au vélo jusqu'en périphérie et à l'intermodalité

Les zones à trafic limité (ZTL) sont des espaces urbains dans lesquels la circulation est interdite sur certaines plages horaires (sauf transport public, services d'urgence, PMR et, partiellement, les riverains). Les maires des villes italiennes peuvent installer une ZTL pour des raisons de préservation de la qualité de l'air ou d'un patrimoine architectural. Après quelques installations dans les années 1970, le phénomène s'amplifie dès 1995 jusqu'à concerner aujourd'hui une centaine de villes petites et moyennes d'Italie, entre lesquelles de grandes différences existent cependant : selon la taille de la zone concernée, et le niveau de conviction des élus qui les rendra plus ou moins sensibles aux pressions (des automobilistes, des cyclomotoristes, des commerçants), avec des répercussions en termes de passe-droits accordés et de contrôle. À partir des années 2000, on assiste à une explosion de l'usage des deux-roues motorisés dans les ZTL (à Bologne par exemple), particulièrement dans les villes qui n'offrent pas de transport collectif efficace.

Interrogé sur les leviers les plus importants à ses yeux pour le développement de l'usage du vélo, Giulio Maternini de l'université de Brescia²¹ cite certes les infrastructures cyclables, mais, à égalité, le contrôle de la circulation automobile obtenu grâce à la ZTL et aux zones 30, à la construction du métro (inauguré en mars 2013 ; 13,7 km ; 17 stations) et à la maîtrise du stationnement (le nouveau plan de septembre 2014 vise à remplir les parkings en ouvrage existants pour limiter au maximum le stationnement sur voirie). Pour Alberto Croce²², le succès d'une politique de mobilité cyclable est nécessairement et étroitement lié à l'apaisement de la circulation motorisée.

L'intérêt des ZTL comme outil de soutien à la pratique cycliste commence à être reconnu en dehors de l'Italie. Nantes est la première ville française à avoir installé une ZTL. Jean-Baptiste Gernet, élu chargé des modes actifs et nouvelles pratiques de déplacement à la Communauté urbaine de Strasbourg, réfléchit actuellement à des possibilités d'application.

Brescia (200 000 habitants), ville d'importance régionale, a mis en place une ZTL dans l'intégralité de son centre historique (8^e parmi 50 villes pour la surface de ZTL par habitant). L'entrée des voitures est interdite en permanence dans le cœur de ville (sauf exceptions déjà citées) et de 8 à 16 h dans le cercle externe de la ZTL. Une ceinture de grands boulevards accueille plusieurs grands parkings automobiles de dissuasion. Des personnes de tout âge, sexe et catégorie socioprofessionnelle se déplacent à vélo dans le centre²³.

Ferrare (135 000 habitants) possède l'une des plus anciennes ZTL et l'une des plus vastes en surface par habitant (3^e position sur 50 villes). Visant explicitement à soutenir la pratique cycliste en ville, elle a permis de maintenir l'usage du vélo (actuellement 27 %) au niveau élevé où il était historiquement dans de nombreuses villes italiennes. L'usage des deux-roues motorisés est faible du fait de restrictions de stationnement. Un système de reconnaissance automatique des plaques minéralogiques renforce le contrôle électronique et la présence de policiers à vélo dissuade les abus.

Mais les cyclistes de la périphérie de Brescia, nombreux à souhaiter rejoindre la ZTL ou se déplacer ailleurs en sécurité (enquêtes de la ville)²⁴, ne se satisfont pas de l'état des pistes cyclables qui équipent les artères radiales à partir des limites de la ZTL : 120 km (soit 6 km pour 10 000 habitants), mais ponctués de nombreuses discontinuités aux dires de Nadia Bresciani. Sous leur pression et grâce à un acteur ayant compétence sur les deux terrains, les axes structurants d'un véritable réseau cyclable sont définis fin 2014 et les coûts chiffrés par type de voirie. Son raccordement aux réseaux provincial et régional est à l'étude et la nomenclature très complète mise au point dans le Plan de la mobilité cycliste (Région lombarde, avril 2014) pour la signalétique cycliste peut être source d'inspiration en attendant les standards nationaux.

²¹ Directeur du département DICATOM (sécurité routière, planification urbaine, environnement) rencontré, ainsi que Francesca Ferrari, chercheur dans le même département, dans les locaux de l'université en octobre 2014.

²² Ingénieur conseil, ancien responsable des déplacements à Ferrare, qui a rejoint l'équipe municipale de Brescia en janvier 2015 ; entretien à l'occasion de la conférence *L'intermodalité dans les villes européennes* (Strasbourg, 19-21 novembre 2014).

²³ Entretien avec Nadia Bresciani, responsable du service Circulation de la ville.

²⁴ Actuellement ils embarquent leur vélo dans le métro, non saturé, profitant des vastes ascenseurs qui débouchent sur les quais et des pistes cyclables récemment rénovées dans l'environnement immédiat des stations. Or les terminus nord et sud sont distants d'à peine 3,8 et 4,5 km de la ZTL respectivement : rien d'infranchissable pour peu que les conditions soient améliorées en périphérie.

Quant à l'agence de mobilité AMI, qui depuis 1998 programme par convention avec la municipalité de Ferrare les infrastructures pour la mobilité cyclable du centre-ville, elle s'attache désormais à réaliser des continuités cyclables de bon niveau (directes, larges, colorées dans la masse, éclairées, incluant passages dénivelés dédiés) entre secteurs plus éloignés pour que le vélo reste pertinent sur la plupart des origines-destinations et pour des populations de cyclistes désireux de bénéficier de *l'effet ZTL*.

Troisième centre industriel d'Italie, siège de nombreuses administrations, la ville de Brescia est fortement pourvoyeuse d'emplois. Ses universités accueillent 14 000 étudiants, dont une grande part de non-résidents. Malgré la présence du métro, le vélo reste le plus rapide pour rallier n'importe quel point du centre depuis la gare située en bordure de ZTL. D'autant plus que des râteliers à vélos, installés en grand nombre dans la ville et dans les différents lieux d'emploi et d'études, facilitent le stationnement à destination. La vélostation de la gare est utilisée à plus de 70 % en postacheminement (de nombreux étudiants, mais aussi de très nombreux fonctionnaires, et avocats du tribunal tout proche pratiquent le R+B).



Ferrare est un gros centre industriel d'Émilie-Romagne et un pôle universitaire pour 17 000 étudiants, dont une moitié de non-résidents.

La gare, proche de la ZTL, accueille 5 000 passagers quotidiens. Ferrare ne possède ni métro (comme Brescia), ni tramway et ne peut, pour des raisons budgétaires, offrir un service de bus performant. Les temps d'attente élevés font que le vélo est le plus rapide en deçà de 3 km, distance suffisant à parcourir le centre-ville.

De ce fait, la place devant la gare est transformée en un immense parking cycliste, où les vélos, même en l'absence de vélostation, passent la nuit et sont utilisés à la descente du train.

Gare de Ferrare : en l'absence de vélostation, nombreux vélos garés sur la place, y compris de nuit (photo Alberto Croce)

Brescia et Ferrare possèdent toutes deux un système de VLS, mais de type différent. Bien que particulièrement économique pour l'utilisateur (gratuité de l'inscription et des trois premiers quarts d'heure d'utilisation), le *Bicimia* de Brescia a un fonctionnement classique : récupération et restitution d'un vélo dans n'importe laquelle des 66 stations (dont 17 situées près des stations du métro). Par contre, l'abonné au système *C'entro in bici*, en place à Ferrare depuis 2004, reçoit une clé qui lui permet certes de débloquent un vélo dans une quelconque station (gare, arrêts de bus, parkings, de dissuasion ou autres), mais ce vélo, qui peut être utilisé sans limitation de durée, doit être reposé dans la même station, où la place reste réservée par le système électronique. En 2011 intervient une homogénéisation régionale : les vélos publics de toutes les villes d'Émilie-Romagne adhérant au système *Mi muovo in bici* (partie prenante d'une combinaison train/bus/vélo) sont accessibles avec la même clé. D'après Alberto Croce, les systèmes classiques de VLS encouragent seulement les déplacements unidirectionnels de portée limitée en centre-ville, tandis que le système en vigueur en Émilie-Romagne favorise les déplacements pendulaires entre des pôles d'échanges et des destinations de centre-ville. Lui seul aurait un effet de report modal.

4.6.2 Province de Milan : quelques gares et stations déjà équipées

Dans le cadre de MiBici, son Plan de mobilité cyclable (2008), la Province de Milan affichait l'ambition de réaliser des vélostations multifonctionnelles près de pôles d'échanges. Deux verront le jour en 2009 : l'une, associée au terminus sud de la ligne 3 du métro de Milan, est à cheval sur Milan et la commune de San Donato Milanese²⁵, l'autre, associée au terminus nord de la ligne 1 et à la gare régionale Sesto San Giovanni est située sur la commune de même nom²⁶ (cf. annexe §11.2). En 2014, on constate quelques avancées : un parking sécurisé récemment construit à San Donato ; un parking sécurisé en gare de Bollate-Nord, ouvert grâce à l'implication de la commune et de l'opérateur ferroviaire FerrovieNord ; mais des comptes assez fragiles à Sesto San Giovanni, qui peine à trouver l'argent de son fonctionnement, alors que la Province avait investi 500 000 € pour sa construction et effectué des travaux de couverture en 2013 ; pas d'harmonisation pour la pérennisation de la présence humaine, ni de recours à l'économie sociale.

²⁵ Visite et entretien avec le responsable en juin 2009 (dans le cadre de recherches pour le projet PORT-VERT) et octobre 2014.

²⁶ Visite et entretien avec le responsable en octobre 2014.

La province de Milan s'engage avec celle de Côme dans Bi.Ti.Bi, projet triennal développé dans le cadre de *Intelligent Energy Europe*, qui vise à rendre attractif l'usage du vélo et du VLS en complément d'un trajet ferroviaire, en pré- et/ou post-acheminement. Sont pris en compte les aspects techniques, tarifaires, de qualité et de sécurité d'une intermodalité intégrée et organisée. Après 6 mois d'état de l'art et de préparation au sein des villes pilotes – en Italie : Bollate (2 gares) et Côme (2 gares) –, ce seront 24 mois d'application du programme dans ces villes, puis 6 mois de communication à la fin du projet en 2017. Sont impliqués : les acteurs ferroviaires et les sociétés de VLS, les municipalités, le Politecnico de Milan, les usagers.

Faits saillants en Italie :

– une pratique de l'intermodalité vélo-train importante à Brescia et Ferrare, respectivement avec et sans le soutien d'une offre de stationnement sécurisé en gare, mais dans le contexte favorable d'une ZTL en centre-ville ; un post-acheminement majoritaire, mais un pré-acheminement qui pourrait augmenter grâce à l'amélioration des conditions pour le vélo en périphérie.

– province de Milan, deux vélostations aux terminus de lignes du métro, diversement utilisées probablement pour des raisons de zones tarifaires, un nouvel enclos à contrôle d'accès en gare de Bollate, et l'implication dans un projet européen de recherche-action visant à promouvoir l'intermodalité train-vélo et VLS

– un manque d'harmonisation en matière de présence humaine pour les services aux cyclistes en gare.

4.7 Le cas australien

Nous complétons notre visite sur le terrain à Melbourne et des observations dans le périurbain d'Adélaïde au cours de visites techniques organisées parallèlement à la conférence VeloCity de 2014 par l'analyse de divers programmes nationaux ou régionaux visant à promouvoir le vélo comme mode de déplacement, ainsi que des documents plus spécifiques sur l'intermodalité avec le rail.

Le Conseil australien en charge du vélo (Australian bicycle council) a été mis en place en 1999, avec la participation de représentants de l'État fédéral, des différents États régionaux et territoires, de l'industrie du vélo et des associations de cyclistes. On lui doit 1 premiers programmes stratégiques pour le vélo (1999-2004 et 2005-2010). Un nouveau programme stratégique a pris la suite en 2011. Sur l'ensemble de l'Australie, la part du vélo dans les déplacements domicile-travail reste modeste, mais progresse (de 1,1 % en 2000 à 1,5 % en 2009) et peut atteindre des valeurs élevées là où le programme national est décliné en solutions locales, en particulier dans les villes connaissant des embouteillages récurrents (cf. §4.6.1.1). La lutte contre les embouteillages, gage de meilleure qualité de vie et de réduction de l'empreinte carbone, est en effet un objectif identifié du programme national vélo, tout comme la santé des populations.

Le port du casque est obligatoire en Australie depuis le début des années 1990, ce qui, d'après les associations de cyclistes, a contribué à aggraver la baisse de la pratique observée tout au long du XX^e siècle, avant une remontée modérée à partir de 2000. Ceci a une conséquence sur la location de vélo (par exemple casques disponibles dans les stations de VLS à Melbourne) et sur les dispositifs de parking cycliste en gare (boxes) jusqu'ici les plus souvent installés (mais intérêt récent pour les enclos collectifs). Des mouvements cyclistes s'insurgent contre le port du casque, y voyant une des causes de la sous-représentation des femmes (moitié moins) parmi les navetteurs à vélo... à suivre donc.

L'Australie, pays immense, ne dispose pas de système ferroviaire national. Les rares trains transrégionaux, qui empruntent les lignes historiques du XIX^e siècle, sont des trains touristiques qui se traînent à 60 km/h de moyenne. En matière de desserte périurbaine et interurbaine par le transport collectif, il existe en outre de fortes disparités entre les différents États et leurs capitales.

4.7.1 Melbourne, ville, agglomération et État de Victoria

4.7.1.1 Un soutien aux modes alternatifs à la voiture

Melbourne, capitale de l'État de Victoria, compte environ 95 000 habitants (4 300 000 pour Greater Melbourne, l'agglomération qui s'étend sur près de 10 000 km²). Importante ville universitaire, Melbourne accueille plus de 300 000 étudiants.

Melbourne (ville et agglomération) et l'État de Victoria sont bien dotés en matière de transport collectif, avec :

– un important réseau de tramways dans le centre de Melbourne, petit à petit modernisé et étendu vers la proche banlieue ; également des bus dans le centre-ville ;

- un réseau ferré suburbain (Métro) d'une vingtaine de lignes/branches de RER (ville et l'agglomération) ;
- un réseau de chemins de fer régionaux (Regional Train) de 8 lignes en étoile jusqu'à 150 km en moyenne autour de Melbourne ;
- deux gares importantes, celle de Flinders Street où passe tous les RER ; celle de Southern Cross, véritable pôle d'échange entre TER, RER et tramways ;
- Metro et Regional Train font l'objet d'une tarification intégrée (Mykicard) sur la base de deux zones concentriques.

Après AUD 2,3 milliards consacrés aux aménagements cyclables en 2007-2008, la ville a de nouveau investi AUD 5,6 milliards au début de son plan vélo (2012-2016), portant à 135 km le total de linéaires cyclables et à quelque 5 000 les arceaux vélos déployés, en plus de quelques parkings plus capacitifs, le long des avenues et de la voie verte (38 km le long de la rivière Yarra ; desserte de 4 gares RER). L'instauration en novembre 2012 dans l'intégralité du centre-ville d'une limitation de vitesse à 40 km/h contribue également à la sécurité et au confort du mode cycliste.

Melbourne souffrant d'embouteillages chroniques en heure de pointe, particulièrement aux entrées de ville, l'argument de la rapidité et la fiabilité du déplacement à vélo est mis en avant. En 2013, la part modale du vélo durant la période de pointe du matin était de 13 % (contre 9 % en 2007) dans la ville de Melbourne dans son ensemble (montant même à 31 % sur certaines voiries pénétrantes, tandis qu'on compte près de 1 000 vélos/h sur le Yarra Trail). Entre 2007 (début des comptages cyclistes) et 2012, le nombre de cyclistes utilisant le vélo pour le motif travail a augmenté de 58 %. Comme l'usage du vélo est détaillé par voie, on peut observer de vrais sauts quantitatifs là où un nouvel équipement cyclable a été installé.

<http://www.melbourne.vic.gov.au/ParkingTransportandRoads/cycling/Pages/Bicycledata.aspx>

Contrairement aux avenues de Melbourne, les deux gares principales et autres stations de centre-ville sont sous-équipées en dispositif de stationnement cycliste. Les vélos peuvent par contre être embarqués dans les TER et RER, à toute heure après une tentative de les interdire dans les RER aux heures de pointe qui avait déclenché une forte opposition des associations de cyclistes. L'entrée principale de la gare de Southern Cross étant de plain-pied avec la Spencer Street, les cyclistes ont un accès direct aux quais. Des espaces pour deux vélos sont aménagés dans chaque rame de TER avec un système de fixation par sangle.

Les autorités communiquent également sur le thème de la santé en incitant à adopter un mode actif de déplacement (campagne d'affiches *100 façons de bouger*)... façon peut-être de contrattaquer face au lobby pro-voiture qui n'hésite pas à déclencher des campagnes de presse haineuses contre la politique cyclable de la ville et les élus qui la soutiennent.

4.7.1.2 *Parkiteer, système de parking cycliste sécurisé en gare de l'agglomération de Melbourne et du Victoria*

Les habitants du Greater Melbourne et de l'État de Victoria sont deux fois moins nombreux à utiliser le vélo comme mode de déplacement que ceux de la ville de Melbourne. Et alors que le système ferré dans son ensemble (RER et TER) est fortement utilisé, connaissant un plus haut historique dès la fin des années 2000, le rabattement à vélo compte pour une très petite part (1,6 % en 2006) du total des modes utilisés en rabattement. La voiture est favorisée en périphérie par la présence de parcs relais capacitifs. Une étude du Département Transport de l'État de Victoria (Martin, 2011) compare le rabattement à vélo et en voiture (coût différentiel d'aménagement et surface consommée).

Les gares RER et certaines gares TER étaient déjà équipées d'arceaux et de boxes à vélos. Ce dernier système n'était pas pleinement satisfaisant : une impression d'insécurité conduisait à un fort sous-emploi (taux d'utilisation tombé à 19 % en 2008). Un nouveau système a donc été imaginé sous le nom de *Parkiteer*. Il consiste en enclos collectifs grillagés et éclairés (par panneaux solaires disposés sur le toit) ; à l'intérieur, 6 arceaux et 14 crochets de suspension verticale en supplément, soit une offre de 26 places ; une ouverture à contrôle d'accès par badge ; un système de contrôle à distance ; une publicité faite dans les gares et auprès d'associations de cyclistes.

Le système Parkiteer est déployé, avec le même matériel et selon le même concept, dans les stations RER et gares TER situées à la limite de la zone 1 de tarification et en zone 2 : il vise l'usage intermodal vélo-train vers le centre de Melbourne à partir du périurbain et de l'interurbain. Le système, lancé en 2008 avec 20 enclos sur le RER et 4 sur le réseau régional, a connu plusieurs vagues de nouvelles installations, voire de doublement d'installations dans les gares connaissant la saturation. Fin 2014, on dénombre 75 enclos Parkiteer, dont 62 dans 57 stations de RER (5 stations disposent de 2 enclos, l'une d'entre elles affichant de

surcroît complet), et 13 dans 13 gares TER. Le badge et l'utilisation de l'enclos choisi lors de l'inscription sont gratuits (50 AUS\$ en dépôt de garantie). Les arceaux libres et les boxes préexistants sont restés en place.

Le système Parkiteer a fait l'objet d'une évaluation en 2010. Le taux de remplissage des enclos est élevé. Le transfert modal de la voiture au vélo est important (41 %), aussi bien comme conducteur (29 %) que passager (12 %). Plus de 80 % des utilisateurs ont entre 18 et 59 ans. On constate une baisse de l'embarquement des vélos en heure de pointe. L'usage est utilitaire, clairement lié au motif étude et travail.



Gare de Melton sur la ligne TER vers Ballarat : enclos Parkiteer situé à 100 m de l'entrée principale de la gare, avec accès direct au quai ; parc relais de 530 places, explicitement réservé aux usagers du train

4.7.2 Adélaïde, ville et agglomération

4.7.2.1 Le programme municipal Smart Move (2012-2022) encourage le triptyque transport public, marche et vélo

Adélaïde est la capitale de l'État de Victoria. Le changement d'échelle est net, puisque l'agglomération compte à peine un peu plus du quart de la population de Melbourne sur moins de 2 000 km². Adélaïde accueille quelque 100 000 étudiants.

Adélaïde (ville et agglomération) possède un réseau de transport collectif modeste :

- une seule ligne subsiste du réseau de tramways démantelé au milieu du XX^e siècle ; elle est désormais parcourue par des rames modernes ; le centre-ville et la proche périphérie sont essentiellement desservis par des bus ; tramway et bus sont gratuits à l'intérieur du centre-ville ;
- un petit réseau ferré suburbain (Métro) de quatre lignes de RER (ville et l'agglomération) partant en étoile de la gare d'Adelaide Station ;
- l'embarquement des vélos dans les RER est autorisé gratuitement à toute heure et facilité par une rampe d'accès aux quais ; un petit parking cycliste, situé juste avant les composteurs et bien indiqué, autorise les usagers du train à laisser leur vélo attaché, en journée, jusqu'à leur retour.

Adélaïde ne dispose pas de système de VLS contrairement à Melbourne, mais d'un système de location gratuite de vélos (et de casques) mis en place par la mairie : 15 points de location répartis dans le centre-ville et North Adelaide, plus 8 dans l'agglomération ; ouverts 7 jours sur 7 en journée continue avec une amplitude horaire assez ample, de 6 à 12 h selon le point de location et la saison.

La structure de la ville présente beaucoup d'inconvénients pour le vélo et quelques points forts :

- un urbanisme hérité du XIX^e siècle, avec un centre-ville sur la rive gauche de la River Torrens, formant un rectangle de 1,5 km sur 2 km, quadrillé par de larges avenues est-ouest et sud-nord ; complété par un plus petit ensemble sur la rive droite, d'inspiration également géométrique ; le tout enchâssé dans des parcs, sanctuarisés aujourd'hui encore, qui coupent Adélaïde de sa périphérie, rejetée loin au-delà ;
- des avenues défavorables aux cyclistes, même celles équipées de bandes cyclables (entre stationnement et chaussée), du fait de leur largeur (plusieurs voies par sens) et d'un niveau élevé de circulation ;
- un réseau secondaire de voirie peu développé, les nombreux culs de sac et sens interdits (sans DSC) faisant encore chuter la connectivité pour les cyclistes ;
- les parcs ont aussi des avantages ; sillonnés de voies partagées piétons/cyclistes qui font le tour complet de la ville, ils permettent aux cyclistes aguerris de rallier le centre depuis n'importe quelle direction.

Le programme municipal Smart Move qui couvre la décennie 2012-2022 veut accélérer l'aménagement du centre-ville en réalisant un réseau cyclable de quatre axes structurants. C'est dans ce cadre que Frome Street a été équipée de pistes cyclables unidirectionnelles et d'arceaux vélos (la partie nord de cet aménagement a été achevée pour la tenue de la conférence VéloCity Global fin mai 2014). Les navetteurs

sont satisfaits, mais la réduction à une voie par sens provoque l'ire des automobilistes, qui trouvent des soutiens au Conseil municipal. Le maire élu en novembre 2014 contre le maire sortant, jugeait pour sa part *excessif* l'aménagement cyclable de Fromme street, lui préférant des limitations de vitesse en centre-ville. Cette piste sera-t-elle démantelée comme ce fut le cas pour la Sturt Street (les travaux de démantèlement avaient coûté à l'époque 100 000 AUS\$, soit le quart de la dépense initiale) ?

D'autres aménagements lourds ont été réalisés comme une large passerelle piétons/cyclistes reliant dans l'hypercentre les deux rives de la Torrens River et assurant une connexion avec la voie verte de plusieurs dizaines de km qui la longe. De nombreux arceaux vélos ont été disposés dans les rues commerçantes du centre-ville, près des différentes facultés, etc.

Mais le plus intéressant est peut-être ce qui a été fait en périphérie. Sur la période 2005-2014 la longueur totale du réseau d'aménagements cyclables de l'agglomération d'Adélaïde a été multipliée par 2. Le nombre de navetteurs qui utilisent le vélo depuis la périphérie jusqu'au centre-ville d'Adélaïde a également doublé sur cette période de 10 ans, approchant aujourd'hui les 5 000/jour. Nous allons voir dans le paragraphe suivant que les efforts concernent aussi l'intermodalité avec le rail (RER).

<http://www.sa.gov.au/topics/transport-travel-and-motoring/cycling/cycling-facts>

4.7.2.2 *Autour d'Adélaïde, un urbanisme orienté vers le rail pour favoriser les mobilités non polluantes*

Les gares de RER situées dans le périurbain offrent des arceaux et des boxes à vélos. Les boxes sont cependant considérés comme peu satisfaisants et dépassés. Un système de type Parkiteer est en projet, mais aucune gare n'est encore équipée.

Les lignes RER de Outer Harbor et de Seaford sont doublées par des itinéraires cyclables, qui sont parfois en site propre et empruntent sinon des rues tranquilles à vocation soit résidentielle, soit industrielle. Ces itinéraires cyclables ont l'intérêt de se brancher sur les gares des parcours, y compris les nouvelles gares de Wayville (ligne Seaford) et St-Clair (ligne Outer Harbor), inaugurées en février 2014.

Deux stations de la ligne de Outer Harbor sont concernées par le développement d'écoquartiers, celui de St-Clair en cours d'achèvement, celui de Bowden en cours de définition. Dans le premier cas, il y a eu volonté explicite de desservir par le rail ce quartier d'habitation et d'emplois dans lequel les circulations piétonnes et cyclistes sont privilégiées. À cet effet, la nouvelle gare de St-Clair a ouvert en février 2014. Dans le second cas, la gare existe (c'est le 1^{er} arrêt à partir du centre d'Adélaïde) et Bowden, dont l'existence remonte à 1839, soit aux temps de la création d'Adélaïde, fait l'objet d'une réhabilitation de grande ampleur. Il est question d'accueillir 3 500 résidents et des commerces sur les 16 ha concernés, de conforter la présence des entreprises existantes et d'en accueillir de nouvelles. Les déplacements piétons et cyclistes seront grandement facilités, dans le but explicite de pouvoir se passer de voiture. La gare RER toute proche et l'itinéraire cyclable qui conduit jusqu'au centre-ville participent de cet objectif.



*Ligne RER de Outer Harbor : boxes à vélo en gare de Woodville et accès à la gare de Croydon depuis l'itinéraire cyclable ;
Ligne RER de Seaford : arceaux récents à la nouvelle gare de Wayville*

Faits saillants en Australie :

– à Melbourne comme à Adélaïde, un engagement fort pour le vélo, avec un programme pluriannuel qui se traduit par des investissements importants ; ces avancées significatives restent cependant fragiles sur le plan politique tant le lobby voiture est puissant ;

– une implication qui porte ses fruits : dans la ville de Melbourne 58 % de navetteurs supplémentaires en 5 ans (2007-2012) jusqu'à concerner aujourd'hui quelque 8 000 cyclistes quotidiens (13 % du total des déplacements en heure de pointe) ; dans la ville d'Adélaïde doublement en 10 ans (2005-2014) des déplacements cyclistes de la périphérie vers le centre pour le motif travail/études (environ 5 000 navetteurs) ;

- à Adélaïde, des investissements importants pour le mode ferré (deux nouvelles gares de RER inaugurées en février 2014) en lien avec l'urbanisme ; dans les deux agglomérations, une attention portée à l'intermodalité avec le vélo, en termes de dispositifs de stationnement dans les gares, diversifiés et innovants, ainsi que de linéaires cyclables permettant de les rejoindre ;
- la mise au point du système Parkiteer de stationnement cycliste sécurisé gratuit, remplaçant en douceur les boxes à vélos préexistants vus ici comme une solution insatisfaisante et dépassée ; populaire au point d'imposer un rythme soutenu d'équipement de nouvelles gares TER et stations RER dans le périurbain de Melbourne (mutualisation réussie) et de susciter un projet analogue dans le périurbain d'Adélaïde ; atteignant son objectif de transfert modal, plus de 40 % des utilisateurs de Parkiteer étant passés du P+R au B+R.

5 Quelques enseignements synthétiques sur les dispositifs de stationnement

Les dispositifs de stationnement représentent une thématique centrale pour l'intermodalité vélo-TC, elle est à la fois complexe et en constante évolution et doit être appréhendée à divers niveaux : technique, fonctionnel, économique (voir ci-après § 6), jeu d'acteurs (voir ci-après § 7).

Les dispositifs de stationnement ont été abordés à divers titres dans le cadre de PORT-VERT et des enquêtes de préférence déclarées ont été effectuées dans le cadre de VéloDescartes mené en lien avec ce projet.

Les investigations complémentaires menées dans le cadre de VERT s'appuient sur la littérature ou sur des observations effectuées sur des cas précédemment décrits au paragraphe 3 pour les exemples français ou paragraphe 4 pour les exemples étrangers.

5.1 Une diversification qui s'accroît

Il existe un grand nombre de solutions différentes pour le stationnement des vélos en gare (ou aux stations de transport collectif) et pour chacune de ces solutions on assiste à une diversification des dispositifs. Cette tendance s'est amplifiée depuis les investigations réalisées dans le cadre de PORT-VERT en 2009 et 2010. En première approche un aspect « spectaculaire » pourrait être la mise en œuvre récente, pour la première fois en Europe, de systèmes de stockage automatique de vélos (cf. § 4.1.4). Mais nous verrons ci-après que la tendance à la diversification est très forte pour toutes les solutions, même pour les plus simples et même pour les plus répandues, à commencer par la solution basique des arceaux non sécurisés.

La diversification peut également concerner la manière de combiner entre elles les diverses solutions puisqu'un grand enjeu réside dans le « dosage » entre stationnement sécurisé et non sécurisé, et pour chacune de ces deux grandes catégories on peut aussi combiner plusieurs types de dispositifs.

5.1.1 Une multitude de variantes pour les solutions non sécurisées les plus simples

La solution de base pour le stationnement non sécurisé est le simple arceau au sol. En cas de besoin de stockage d'un plus grand nombre de vélos il est possible de choisir un dispositif légèrement plus complexe de stockage sur deux niveaux. Actuellement le stockage non sécurisé sur deux niveaux est répandu en Hollande et au Danemark mais pas en France ni même en Allemagne. En revanche en France on assiste à l'émergence du stationnement sur deux niveaux pour les solutions sécurisées (vélostations, enclos, voire boîtes individuels). Le stockage non sécurisé sur deux niveaux pourrait à l'avenir se développer en France dans le cas de scénarios de plus fort développement de l'intermodalité vélo-TC.

En se concentrant maintenant sur la simple solution de base des arceaux au sol on observe que plusieurs facteurs concourent à une diversification des dispositifs et des cas de figure :

- a) Le type d'arceau (forme géométrique, disposition, ...)
- b) L'émergence de designs particuliers ;
- c) La protection éventuelle contre les intempéries ;

Plusieurs cas de figure : absence de protection, protection totale y compris côtés, protection par un toit, solution mixte (grande partie protégée, extension non protégée). La protection par un toit a tendance à se généraliser, les caractéristiques du toit choisi ont alors une grande influence sur le coût et la durée de vie.

- d) L'éventuelle surveillance ;

Il existe deux philosophies (non exclusives l'une de l'autre) : la solution technologique de la vidéosurveillance et le « contrôle social » en implantant les stationnements au plus près des quais ou des bâtiments où il y a des flux de voyageurs ou passants.

- e) Des « détails » qui ont une importance ;

Le type de sol choisi (terre battue, béton, solution filtrante, ..) a une influence sur l'écoulement des eaux.

f) Les implantations particulières.

La solution la plus luxueuse consiste à planter les arceaux dans un bâtiment en dur. C'est un cas de figure peu répandu pour les solutions non sécurisées : la réalisation d'un bâtiment relativement coûteux va généralement de pair avec l'implantation d'une vélostation (voir ci-après § 5.1.2)

5.1.2 Mûrissement et diversification du concept de vélostation

Il n'y a pas de modèle unique pour les vélostations. Pour des raisons de coût d'exploitation la solution de l'accès automatique par badge (au moins à certains horaires) peut être préférée au modèle classique de la vélostation avec personnel. Il existe aussi des cas où un fonctionnement classique est possible dans le cadre d'un contrat avec une association s'occupant de réinsertion de chômeurs. La vélostation sera abordée plus loin au paragraphe 5.2 en tant que « modèle » de dispositif sécurisé et au paragraphe 5.3 en tant que l'un des dispositifs de stationnement concernés par une automatisation plus ou moins poussée.

Outre la grande amplitude en termes de nombre de vélos (ordre de grandeur variant par exemple entre 50 et 15 000) et outre la configuration d'implantation, l'un des facteurs de diversification des types de vélostation réside dans la grande variété des services offerts aux cyclistes. Des exemples significatifs de vélostations sont donnés dans l'annexe au présent rapport, au §11.2.

5.1.3 Plusieurs problématiques pour les boxes individuels

- a) Existence de boxes à claire-voie (éventuellement de manière très limitée) pour vérifier le remplissage et/ou pour des raisons de sécurité ;
- b) Des efforts de divers constructeurs (notamment en France) ou autorités organisatrices (exemple du concours/appel d'offre de Cologne) débouchant sur différents modèles de boxes avec un design amélioré ;
- c) Une gestion en temps réel de l'occupation des boxes pour l'instant peu diffusée ;
- d) Émergence de boxes à deux niveaux pour réduire la consommation d'espace (exemple produit Altinnova) ;
- e) Des configurations particulières (exemple carrousels).

5.1.4 Les enclos sécurisés

Les configurations sont multiples. À certains égards il s'agit de solutions « intermédiaires » entre vélostations et boxes individuels. Les grandes tendances générales sous-jacentes à l'implantation de divers types d'enclos sécurisés sont explicitées ci-après aux paragraphes 5.2, 5.3 et 5.4.

Outre ces tendances générales, les configurations d'implantation contribuent également à la diversification des enclos sécurisés de la même manière que pour les dispositifs non sécurisés abordés précédemment au §5.1.1 : type d'arceaux ou support de fixation, nombre de niveaux et type de glissière, design, ...

5.2 De la vélostation aux autres types de dispositifs de stationnement

La vélostation a été traitée à plusieurs endroits du rapport PORT-VERT avec plusieurs références à la littérature étrangère notamment allemande. Depuis la fin de PORT-VERT les vélostations continuent à se diffuser mais à un rythme généralement moins rapide qu'espéré à une époque. La prise de conscience du coût trop élevé de la vélostation traditionnelle avec personnel (du moins coût trop élevé pour un nombre modéré de vélos, sauf jeu d'acteurs particulier permettant d'autres montages, actuellement peu répandus) amène à choisir d'autres types de dispositifs pour lesquels les références étrangères sont plus complexes.

Les Pays-Bas sont le pays d'excellence de la vélostation, voir §4.2.2. Elle y est répandue non seulement dans les grandes gares, mais aussi dans des gares TER où il y a fréquemment superposition de quatre niveaux d'installations B+R, tous largement utilisés :

- une ou plusieurs vélostations ou autres dispositifs sécurisés ;
- des arceaux couverts ;
- des arceaux non couverts ;

– de simples emplacements sans arceaux où les vélos stationnent sur béquille.

En Allemagne, la Rhénanie du Nord s'est inspirée de la Hollande pour lancer son grand programme « 100 vélostations » qui a été réalisé environ aux deux tiers : la diffusion de nouvelles vélostations continue, avec un rythme qui s'est ralenti ces dernières années (pas plus d'une vélostation additionnelle par an ces 4 ou 5 dernières années). Rien de tel dans les autres Länder allemands où les vélostations sont beaucoup moins répandues, mais parfois intéressantes à examiner notamment sous l'angle du jeu d'acteurs : par exemple à Stuttgart deux petites vélostations théoriquement loin d'être « rentables » ont été réalisées avec du personnel en réinsertion. Ainsi la situation n'est pas homogène en Allemagne : d'un côté des réalisations exemplaires, de l'autre des grandes gares (Stuttgart, Munich) à ce jour non équipées. Pour des exemples dans d'autres pays, voir annexe §11.2.

En France les vélostations sont plus rares mais quand elles sont réalisées dans des villes qui ont par ailleurs un minimum de politiques cyclables elles connaissent un grand succès et sont vite saturées : c'est le cas en particulier à Strasbourg et à Chambéry, dans des contextes un peu différents.

La vélostation de Neuilly-Plaisance, un peu plus ancienne (développée vers 2000 dans le cadre d'un projet PREDIT initié par l'acteur RATP), a dû être transformée en enclos sécurisé au bout de quelques années pour des raisons financières. De manière plus générale on peut dire que c'est souvent à défaut de pouvoir installer une vélostation (considérée comme l'équipement de grande qualité par excellence) que l'on est amené à choisir d'autres types de dispositifs de stationnement sécurisé, que ce soit aux stations de transport public urbain ou dans les gares TER (gares TER françaises et étrangères, à l'exception des gares TER hollandaises et de quelques cas particuliers dans les autres pays). On est alors amené à choisir l'une des deux familles de dispositifs suivants, aucune des deux ne faisant l'unanimité parmi les différents acteurs, mais chacune ayant fait la preuve de son bon fonctionnement dans un certain nombre de cas :

- les enclos sécurisés/consignes collectives ;
- les boîtes/consignes individuelles.

Chacune de ces deux familles a des avantages et des inconvénients. En France et à l'étranger il y a sans doute une préférence pour les consignes collectives, mais les choix dépendent aussi du nombre de vélos à stationner et du ratio entre stationnement sécurisé et non sécurisé : l'appréhension de la pertinence du box individuel dépend du contexte.

5.3 Diffusion progressive d'une automatisation partielle voire totale

L'appréhension des dispositifs de stationnement (dans la littérature ou bien dans des documents opérationnels) est généralement faite dans le cadre d'une approche « vélo », par des auteurs ayant une compétence vélo. Ceci permet d'avoir une vision relativement globale, puisque les dispositifs de stationnement vélo en gare ou station de transport collectif peuvent avoir des analogies avec les dispositifs de stationnement vélo implantés dans d'autres localisations (sur les lieux de travail ou d'habitation, sur des espaces publics en ville, ...) et il y a des synergies entre les évolutions fonctionnelles, technologiques et architecturales des matériels afin de s'adapter au mieux aux besoins des usagers du vélo et des donneurs d'ordre. Toutefois dans le cas particulier des processus d'automatisation, toujours complexes et intervenant sur des durées très longues, il est pertinent de prendre plus de recul et de mettre en perspective les évolutions potentielles avec les tendances observées dans d'autres domaines que les matériels vélo. En premier lieu les complexes processus d'automatisation observés ces dernières décennies dans les transports collectifs sont riches d'enseignements ; nous retiendrons quatre aspects qui permettent d'éclairer les évolutions actuelles ou futures des dispositifs vélo et doivent nous inciter à ne pas porter un jugement définitif :

- les durées relativement longues pour la pénétration de nouvelles solutions ;
- la cohabitation de solutions automatiques et non automatiques ;
- des différences selon les pays ;
- l'existence de solutions complexes en « automatisme intégral », relativement peu nombreuses, mais en croissance lente et continue, et de solutions d'automatisation partielle bien plus nombreuses sous des formes diverses.

Pour les dispositifs vélo l'« automatisation intégrale » sous forme de stockage automatique en silos aériens ou souterrains est répandue au Japon mais n'avait jusqu'à maintenant pas réussi à s'implanter en Europe. Il

Il y a deux réalisations récentes en Allemagne dont l'une (Mecklenbeuren) a connu des défauts de jeunesse et l'autre à Offenbourg (voir §4.1.4) n'a semble-t-il pas connu de problèmes particuliers. Nous remarquerons que le nombre de vélos est modeste (120) alors qu'une installation plus importante est prévue à Bâle (voir §11.1.1.) sous forme de vélostation entièrement automatique. Nous manquons donc encore de recul pour pouvoir analyser en profondeur l'émergence de cette solution en Europe. Nous pouvons toutefois remarquer que le stockage automatique est parfois envisagé pour les voitures alors que là la complexité et le coût sont bien supérieurs.

L'automatisation partielle concerne surtout l'accès aux dispositifs de stationnement (ex ouverture par badge) par opposition au contrôle d'accès effectué par du personnel ou par opposition à l'ouverture à l'aide de clés remises aux usagers de l'intermodalité vélo-TC.

5.4 Le dosage (évolutif) entre solutions sécurisées et non sécurisées

La nécessité d'implanter des dispositifs sécurisés pour rendre attractive l'intermodalité vélo-TC apparaît clairement. La nécessité de prévoir un dosage adéquat entre solutions sécurisées et non sécurisées apparaît souvent moins clairement, alors que l'on peut distinguer quatre facteurs (s'additionnant) qui le justifient :

- adaptation aux besoins de différents usagers (potentiels). Certains usagers peuvent préférer un stationnement non sécurisé soit parce que c'est gratuit, soit parce qu'ils estiment que c'est plus simple et plus rapide, même si le gain de temps est très faible ;
- optimisation des coûts ;
- facilité d'implantation à différents endroits ;
- évolutivité dans la durée en fonction des (éventuels) accroissements de fréquentation.

Si l'on se réfère aux expériences étrangères²⁷ ce constat général n'est pas nouveau, mais il convient d'attacher une importance particulière à deux phénomènes moins établis :

- la combinaison en un même lieu de différents types de dispositifs de stationnement sécurisé ;
- l'évolution au cours du temps du ratio entre les places sécurisées et les places non sécurisées. À cet égard l'exemple de la gare régionale d'Ingelheim en Allemagne est très significatif : lors de la mise en œuvre il y a quatre ans le ratio était moitié/moitié, maintenant il est d'un quart de places sécurisées pour trois quarts de places non sécurisées (la modification s'est faite en déplaçant la clôture de l'enclos sécurisé). Ceci rejoint les observations effectuées fin octobre 2014 à la gare régionale de Pulheim citée au §4.1.5: les places non sécurisées étaient bien occupées alors que les places sécurisées (enclos accessible à l'aide de clés) n'étaient occupées qu'environ pour moitié.

Ainsi la situation est complexe car l'attitude de certains usagers peut évoluer au cours du temps : après avoir ressenti le besoin d'une sécurisation certains usagers peuvent prendre confiance et préférer les places non sécurisées malgré le relatif risque de vol ou dégradation.

5.5 Conclusion

La complexité de l'appréhension des dispositifs de stationnement et la diversité croissante des matériels nous amènent à distinguer plusieurs niveaux :

- l'existence d'une offre constructeurs d'ores et déjà adaptée à diverses configurations, notamment les gares TER, à condition de veiller au choix d'un bon dosage entre dispositifs sécurisés et non sécurisés et à condition d'envisager une modularité autorisant une extension future en cas de besoin ;
- dans le cadre d'une démarche prospective il conviendrait de prendre en compte l'évolution des matériels, les effets d'échelle et les possibles modifications du ratio entre places sécurisées et places non sécurisées.

En tout état de cause, vu les difficultés d'appréciation que nous avons mises en évidence, ces dispositifs de stationnement vélo devraient être un objet de recherche au même titre que d'autres composants des systèmes de transport, à la fois sur le plan technologique et sous l'angle de leur adéquation avec les besoins évolutifs des usagers.

²⁷ Pour la France rappelons la recommandation de la FUB signalée en §2.4.6.

6 Les coûts

6.1 Synthèse

Un enseignement fondamental est le constat d'une certaine difficulté pour obtenir la totalité des coûts pertinents pour réaliser des bilans comparatifs. La mise en perspective internationale apporte des éléments intéressants, en remarquant toutefois que :

- le récent rapport suisse de l'ETH cité ci-après donne des valeurs chiffrées assorties de fourchettes importantes ;
- les échanges effectués en 2014 avec le groupe de travail P+R / B+R de la FGSV (Société allemande de Recherche pour la Route et les Transports) ont d'une part apporté des éléments utiles et d'autre part montré la difficulté des évaluations.

Pour certaines composantes des coûts globaux il est difficile d'obtenir des coûts significatifs alors qu'à l'inverse pour d'autres coûts (en l'occurrence les coûts d'investissement des dispositifs de stationnement B+R) il y a un très grand foisonnement de valeurs obtenues à partir de sources différentes. Toutefois nous retiendrons de ce foisonnement que les coûts d'investissement des dispositifs de stationnement B+R sont généralement compris dans une fourchette de l'ordre de 1 000 à 2 000 € par place, quels que soient les dispositifs sécurisés ou non sécurisés considérés (en excluant les dispositifs trop sommaires ou au contraire trop luxueux).

Avant de donner des listes de coûts il est donc utile de synthétiser les 16 questions (ou aspects) qui sont apparues fondamentales suites aux réflexions menées dans le cadre du T2 et qui permettent de relativiser l'impact des valeurs chiffrées.

1°) Contexte général : difficulté du recueil de données chiffrées

Les difficultés du recueil de données chiffrées peuvent provenir d'éventuelles questions de confidentialité et de la grande variabilité des coûts en fonction :

- des quantités commandées ;
- de la nature du marché ;
- du niveau de qualité ;
- du pays considéré.

2°) Coûts du foncier

Au-delà des coûts d'investissement (construction) et d'exploitation une interrogation est de savoir dans quelle mesure on pourra bien prendre en compte les coûts du foncier. Dans une comparaison B+R / P+R c'est fondamental, car le stationnement vélo consomme 10 à 20 fois moins d'espace qu'un stationnement voiture (en gros 10 ou 20 fois selon que le stationnement vélo se fait sur un ou sur deux étages), mais obtenir des données fiables est encore plus difficile que pour l'investissement et l'exploitation. En plus du coût du foncier proprement dit il convient de prendre en compte le coût de remise à niveau du terrain (par exemple s'il y a un ancien bâtiment à démolir).

3°) Incertitudes sur durée de vie et coûts d'exploitation

Plus encore que pour les coûts d'acquisition des dispositifs il existe des difficultés pour obtenir des données fiables et comparables sur ces deux aspects en interaction l'un avec l'autre qui ont une incidence sur le bilan global : la durée de vie et les coûts d'exploitation. Les raisons en sont les suivantes :

- Différences de vieillissement des installations selon les types de matériels et les contextes ;
- Aspects subjectifs : à quel moment doit-on considérer qu'une installation doit être rénovée ou bien remplacée ;
- Impact du vandalisme ;
- Manque de recul sur le vieillissement de certains types d'installations ;

– Influence du jeu d'acteurs : contrats de sous-traitance, question de l'éventuelle mutualisation de la surveillance d'installations B+R et P+R, ...

4°) Sauts quantitatifs

Dans la comparaison B+R/P+R le coût d'investissement des parcs relais aura (encore) plus de poids que le coût d'investissement des dispositifs de stationnement vélo. Or jusqu'à un certain seuil, tant qu'on a suffisamment d'espace au sol, le coût d'une place de stationnement voiture peut être relativement modéré (hors foncier). En revanche, à partir d'un certain seuil, dès l'instant où il faut construire des places en ouvrage, le coût de construction devient énorme, et en plus cela induit des coûts d'exploitation supplémentaires (éclairage, ventilation, surveillance, ascenseurs, accès PMR, etc.). Où situer ce seuil ? (cela dépend beaucoup du contexte, des hypothèses quant à l'urbanisation autour des gares, etc.).

5°) Prise en compte des coûts indirects

C'est important pour valoriser les avantages économiques globaux du vélo, mais complexe à divers égards :

- valeurs de référence des différents aspects (impact sur la santé, effet de serre, etc.) ;
- estimation du pourcentage de rabattement vélo se substituant au seul rabattement voiture, et du pourcentage induisant un basculement global d'un trajet VP de bout en bout vers un trajet vélo+train.

NB : il peut y avoir éventuellement (dans certains contextes) substitution de rabattements cyclistes à des rabattements piétons ou TC mais cela pose la question de la manière de raisonner pour prendre en compte l'impact du développement massif des parcs relais sur le remplacement de rabattements piétons ou TC par des rabattements voiture.

6°) Dosage entre stationnement B+R sécurisé et non sécurisé

En vue de la comparaison économique, plus que le coût précis des dispositifs, il semble a priori important de connaître la proportion de places sécurisées et non sécurisées. En fait l'écart n'est pas forcément considérable si on considère :

- les variations de coût importantes au sein de chacune de ces deux catégories, en particulier l'impact du coût du toit pour les arceaux non sécurisés ;
- les éventuelles recettes induites par les dispositifs sécurisés ;
- l'existence de ratios classiques entre places sécurisées et non sécurisées, ratios qui peuvent évoluer dans le temps.

7°) Choix des solutions techniques pour les dispositifs sécurisés

Les ordres de grandeur des coûts à la place ne sont pas forcément très différents entre les différentes solutions de stationnement sécurisé, mais il peut y avoir des effets de seuil. Exemple, pour les boxes individuels, le coût à la place varie peu avec le nombre, alors qu'avec les vélostations cela peut varier beaucoup en fonction de la taille (nombre de places offertes), notamment pour le gardiennage.

8°) Fluctuations de la fréquentation des stationnements, notamment fluctuations été / hiver

Même s'il est exagéré de dire que l'utilisateur « zappe » souvent entre les différents moyens de rabattement notamment en fonction du temps qu'il fait (selon des débats intervenus lors de la réunion de lancement le 8 novembre 2013) il n'est resté pas moins qu'il y a un taux de fluctuation à prendre en compte. Des enquêtes allemandes montraient une chute de la pratique du rabattement vélo de l'ordre de 30 % pendant la période hivernale. Si l'hiver x % des usagers potentiels du B+R veulent choisir le P+R (ou autre solution motorisée) comment cela influe-t-il sur le bilan ? Comment déterminer ce x ? Comment prendre en compte à la fois le pourcentage et le nombre de jours auquel il s'applique ?

Par ailleurs deux éléments de complexification sont à prendre en considération ;

- le rabattement voiture peut lui aussi être soumis à des fluctuations significatives, même si celles-ci sont moins corrélées aux conditions climatiques. La recherche suisse citée au §2.2 montre même que l'usage du B+R peut être plus régulier que l'usage du P+R ;
- dans une approche prospective supposant un développement important du vélo et ses dérivés (VAE) à la fois en rabattement et en mode de bout en bout, de moins bonnes conditions climatiques hivernales peuvent au moins à la marge induire des transferts vers le rabattement B+R.

9°) Vélos abandonnés

C'est un phénomène significatif en particulier dans certaines villes d'Allemagne. C'est un phénomène assez général, avec des taux différents selon les contextes. En Hollande des procédures ont été mises en œuvre pour limiter ce problème qui a des répercussions sur le bilan économique (si x % des places construites sont inutilisables il faut en construire x % de plus que théoriquement nécessaire).

10°) Prise en compte de l'embarquement des vélos ?

Une certaine proportion de vélos n'a pas besoin de stationnement mais le pourcentage est difficile à quantifier : en règle générale le développement quantitatif du stationnement de vélo diminue le pourcentage de vélos classiques embarqués mais dans le même temps le nombre de vélos pliants peut augmenter de manière plus ou moins importante selon le contexte.

11°) Usage du stationnement en gare pour d'autres motifs que le train

En première approche cette problématique pourrait être comparable pour B+R et P+R.

12°) Taux de remplissage des voitures

Il est évident que si l'on pouvait doubler le taux de remplissage des voitures le coût du stationnement voiture serait divisé par deux. En réalité il est fort probable que le co-voiturage se développe assez peu sur ces petits trajets de rabattement, vu les contraintes diverses à mettre en regard d'une faible économie (contrairement aux trajets longs).

13°) Prise en compte de l'électromobilité

La prise en compte de cette solution émergente pourrait être de nature à augmenter les coûts aussi bien du B+R que du P+R si on considère les coûts des dispositifs de recharge. Mais une autre manière de raisonner est de considérer que la recharge peut se faire très majoritairement au domicile, surtout pour les VAE.

14°) Prise en compte des recettes dans le bilan ?

Le choix est délicat. Pour le B+R cela permet de se rapprocher d'une réalité où en tendance générale les dispositifs de stationnement non sécurisés sont gratuits et les dispositifs de stationnement sécurisés payants, avec des tarifs modérés et dégressifs selon la durée de l'abonnement.

15°) Interactions avec motos et autres 2RM

Cette problématique est trop complexe pour être intégrée dans la problématique des coûts (d'autant plus que cela comprend des matériels de caractéristiques très différentes), mais à prendre en compte pour une approche qualitative.

16°) Interdépendance des variables

Il semble difficile d'isoler l'impact de la fréquence des trains sur la fréquentation des gares et le dimensionnement des parkings, surtout si l'on s'intéresse à l'impact différencié sur la fréquentation des B+R et la fréquentation des P+R. Cela est imbriqué avec d'autres variables. En plus l'impact sur la fréquentation P+R ne doit pas s'évaluer sur une seule gare : contrairement au cas général du B+R l'utilisateur du P+R ne se rend pas forcément à la gare la plus proche de son domicile. Tout ceci rend difficile la collecte de données pertinentes sur ce point précis.

6.2 Chiffres extraits du récent rapport de recherche suisse (ETH) cité au § 2.2

Source : Weidmann *et al.*, 2012

6.2.1.1 Coût de construction des dispositifs de stationnement

1 200 à 6 500 CHF / place P+R

100 à 1 300 CHF / place B+R (vélostation non prise en compte : la borne supérieure des coûts correspond au box individuel)

Hypothèse de durée de vie : 15 ans

(1 Euro fait de l'ordre de 1,2 CHF, plus ou moins selon taux de change)

6.2.1.2 Coût du foncier

Hypothèses pour la surface brute (stationnement plus accès) :

20 m² / place P+R, 2 m² / place B+R (*Commentaire* : cette valeur pour le B+R serait à réduire dans le cas d'un dispositif à deux étages)

Coût au m² variable entre 400 CHF et 1 400 CHF selon situation

Résultats :

8 000 à 28 000 CHF / place P+R

800 à 2 800 CHF / place B+R

6.2.1.3 *Coût d'exploitation et d'entretien*

96 à 520 CHF / an / place P+R

8 à 104 CHF / an / place B+R

Hypothèse de taux d'amortissement : 8 %

6.3 Chiffres extraits d'une synthèse allemande publiée par le ministère des transports en 1997 suite à un projet de recherche

Source : Fromberg *et al*, 1997 (source ancienne mais solide et globale, à mettre en perspective avec les chiffres plus récents)

P+R : 7 000 à 21 000 DM par place

B+R non sécurisé : 800 à 1 500 DM par place

Boxes : 1 000 à 2 000 DM

Vélostations : 200 à 400 DM par place mais sans compter les coûts de construction du bâtiment qui sont le poste le plus élevé

Silos automatiques : 4 500 DM par place et 180 DM par an pour l'exploitation.

Enclos sécurisés : pas envisagés alors dans le contexte allemand / Cologne

6.4 Coûts selon une publication en 2003 d'un chercheur français

Source : Héran, 2003

6.4.1.1 *Parc relais*

Investissement/place de parking : environ 2 500 € ; 25 m²

400 places : 1 M€ ; 10 000 m²

6.4.1.2 *Parking cycliste*

Investissement /emplacement vélo : environ 50 € ; 1,5 m²

Investissement /emplacement vélo en enclos sécurisé : environ 400 €

400 places : 20 000 € ; 600 m²

enclos sécurisé de 400 places : 160 000 € ; > 600 m²

Estimation du coût annuel d'un parc relais

		Automobile		Bicyclette	
		Pour un parc de 400 places en surface	Par place	Pour un parc de 400 pl., couvert, avec clef électronique et grillé	Par place
A	Surface au sol	10 000 m ²	25 m ²	600 m ²	1,5 m ²
B	Investissement initial	1 000 000 €	2 500 €	160 000 €	400 €
C=B/30	Amortissement annuel (durée de vie 30 ans)	33 000 €	83 €	5 000 €	13 €
D	Coût annuel d'exploitation	10 000 €	25 €	2 000 €	5 €
E	+ gardiennage pour le parc automobile + vidéosurveillance pour le parc vélo	50 000 €	75 €	8 000 €	20 €
H	Coût annuel de la consommation d'espace (0,003 € le m ² .heure et 8 760 h par an)	262 800 €	657 €	15 768 €	39 €
Coût annuel total					
I=C+D	- amortissement + coût d'exploitation	43 000 €	107 €	7 000 €	18 €
J=I+E	- avec gardiennage / vidéosurveillance	93 000 €	232 €	17 000 €	38 €
K=J+H	- avec la consommation d'espace	355 800 €	889 €	32 768 €	77 €

6.5 Coûts selon une publication en 2003 d'un chercheur belge

Source : Frenay, 2001

Parc relais

Site du parking Roodebeek à Bruxelles (S = 1 ha)		
Comparaison de deux solutions d'affectation du sol : urbanisation mixte (logements + commerces) et dense (COS ¹ = 3 sans tenir compte des voiries bordières) et parc-relais		
Bilan financier pour les pouvoirs publics bruxellois (en Euro/an)		
	Solution parc-relais	Solution ensemble immobilier
Imputation terrain	0	500 000
Investissement	- 200 000	0
Entretien	- 12 500	0
Exploitation	- 150 000	0
Recettes parkings (non-gratuité)	50 000	0
Recettes IPP (impôt des personnes physiques)	0	625 000
Recettes impôts commerciaux	0	125 000
TOTAL	- 312500	+ 1250000
DIFFÉRENCE	+ 1562500	

Investissement/place de parking en surface (périphérie) : 75 à 450 € annuels (amortissement sur 30 ans ; intérêts annuels d'environ 8 %)

Investissement/place de parking en ouvrage (proximité centre-ville) : 750 à 1 500 € annuels (amortissement sur 30 ans ; intérêts annuels d'environ 8 %)

Attention : pour la comparaison avec un parking cycliste, il faut tenir compte d'un taux d'occupation du véhicule ; proche de 1 pour le motif travail.

Exploitation (présence humaine minimale indispensable)/place de parking : 300 à 400 € annuels

Il faut y ajouter la maintenance, l'entretien extraordinaire, les travaux.

Total : fourchette de 500 à 1 600 € annuels par place

6.6 Coûts obtenus en Allemagne à la réunion FGSV (mai 2014)

6.6.1.1 Coûts P+R obtenus pour Hambourg

7 000 € investissement plus foncier pour une place P+R au niveau du sol

17 000 € sans le foncier pour une place P+R en ouvrage.

6.6.1.2 Coûts B+R Allemagne

arceaux couverts : 1 500 € par vélo avec toit correct, plus avec toit luxueux ;

arceaux sans toit : 440 € par vélo

stationnement à deux étages : 560 € par vélo

box individuel : à partir de 1 000 € par vélo

6.7 Coûts obtenus pour Amboise

Extension parking nord : 97 places, coût 694 131 €HT (y compris enfouissement de réseaux, hors foncier).

Deux abris sécurisé vélos de 36 places chacun, un au nord, l'autre au sud : coût global 129 700 €.

<http://issuu.com/davidlt/docs/conseil-du-04-10-121/15?e=0> (Conseil communautaire, 4.10.2012, p.14-16)

6.8 Coûts indicatifs obtenus pour la France

Source : à dire d'experts, groupe EFFIA, Sareco, Altinnova, divers

6.8.1.1 Coûts P+R

3 000 à 5 000 € pour une place P+R au niveau du sol (sans le foncier). Pour un parc non contrôlé c'est proche de 3000 €, pour un parc contrôlé c'est de 4 à 5 000 €.

12 à 20 000 € (selon complexité) pour une place P+R en ouvrage, voir plus selon contexte : en général de l'ordre de 12 à 15 000 € en silo, de l'ordre de 20 à 30 000 € en souterrain.

6.8.1.2 Coûts B+R

arceaux couverts : variabilité, même ordre de grandeur que Allemagne : 1 500 € par vélo selon sources diverses

arceaux non couverts : 500 € par vélo

box individuel, selon un constructeur de box de qualité : à partir de 1 500 € par vélo pour avoir une bonne qualité (on peut trouver moins cher mais pas esthétique et/ou pas de qualité)

box individuel : 1 300 € par vélo, pour 4 consignes individuelles

enclos sécurisé : 60 à 70 000 € pour 40 places. Prix maximum pour une commande à l'unité, qui pourrait baisser (de 10 à 20 %) s'il y avait des commandes groupées

selon autre source : 15 245 € pour une consigne de 10 vélos

vélostation : selon les chiffres publiés dans *Transflash* de avril 2014 : 850 k€ pour 600 places (max 678 places) pour la vélostation de Toulouse.

6.8.1.3 Foncier

prix du marché : de 200 à 300 €/ m²

coût réel d'acquisition des terrains autour des gares TER : 200 à 2 000 €/m², du fait de la dépollution, démontage/relocalisation d'équipements, etc.

6.8.1.4 Coûts d'exploitation

P+R de 200 à 400 € (au sol) ou 650 € (en ouvrage) par place et par an

B+R : 170 € par place et par an pour station vélo de 700 places

B+R : 50 à 250 € par place et par an pour abri sécurisé (exemple 40 places) avec contrôle d'accès

6.8.1.5 Indications sur les variations des coûts B+R en fonction des quantités

Nous donnons ci-après quelques indications. Les chiffres sont bien sûr à manier avec précaution, car cela dépend des contrats :

- pour les boxes individuels la réduction des coûts peut atteindre l'ordre de grandeur de 20 à 25 % quand la commande passe de la dizaine d'unités à l'ordre de la centaine d'unités ;
- pour les enclos sécurisés si l'ordre de grandeur est de 1 000 € la place pour un parking de 30 places, on peut avoir une réduction de l'ordre de 15 à 20 % quand on passe à 100 places ;
- pour les arceaux, pas de réduction jusqu'à 100 arceaux, réduction de l'ordre de 15 à 20 % pour plusieurs centaines.

6.8.1.6 Indications sur les variations des coûts P+R en fonction des quantités

Remarque préliminaire sur la variation des coûts en fonction du contexte : contrairement aux coûts de revient les coûts réels (coûts facturés) dépendent de la conjoncture. Il y a quelques années les coûts pouvaient être majorés de 10 à 20 %. Actuellement (début 2015) la tendance serait plutôt à la baisse pour obtenir les marchés.

Il y a forcément des effets d'échelle en fonction des quantités, mais ceux-ci ne jouent pas de la même manière selon les types de dispositifs, avec les précisions suivantes :

- très peu d'effet d'échelle pour les parcs non contrôlés ;
- pour les parcs contrôlés il faut compter environ 40 000 à 50 000 € de coûts fixes pour la barrière, la caisse de paiement et les chenaux ;
- pour les parcs contrôlés en ouvrage, l'effet d'échelle est relativement moins important que pour les parcs contrôlés au sol, car les coûts fixes sont à peu près les mêmes mais rapportés à des coûts proportionnels plus élevés.

À noter pour les parcs relais : en dessous de 50 places, les coûts sont assez "aléatoires". C'est à partir de 100 places que les coûts sont assez représentatifs pour permettre les comparaisons.

6.9 Cas de la région Rhône Alpes

Source : voir § 3.3.2

Coûts d'investissement (coûts constatés lors de la première convention Région-SNCF, en cours de renégociation, attendus à la hausse) : inférieurs à 1 100 € la place en consigne individuelle ; 1 400 € la place en consigne collective, soit environ 67 000 € la consigne (48 places).

Location du foncier à la SNCF : entre 80 et 100 k€ de location par an pour 35 consignes collectives.

Coûts de fonctionnement : 110 000 € par an pour l'entretien, la maintenance, la réservation (260 000 € la première année) ; probable augmentation de ces coûts dans la prochaine convention.

6.10 Coûts issus de la bibliographie nord-américaine

6.10.1 Litman, 2014

Dans un chapitre de son encyclopédie en ligne *Transportation Demand Management* (Litman, 2014), Todd Litman donne quelques chiffres comparés pour les coûts des P&R et des B&R mais qui font référence à une étude du FHWA de plus de 20 ans, donc à considérer avec précaution.

	P&R	B&R
Surface nécessaire	30 m ²	1 à 2 m ²
Coût d'installation par unité	10 000 à 12 000 \$	140 à 800 \$ (rapport 1/25)
Coût opérationnel par unité	110 \$	0 à 30 \$ (rapport 1/7)

Coûts des P&R et des B&R d'après Litman, 2014

6.10.2 Bushell *et al.*, 2013

Un rapport de l'UNC Highway Safety Research Center pour le FHWA (Bushell *et al.*, 2013) fournit des estimations de coût d'infrastructure et d'équipement pour le développement des modes actifs, à partir de données collectées entre 2010 et 2012 aux USA. Les informations collectées souvent sur les sites web des *State Department of Transport* sont validées par interviews. Les coûts, variables et souvent non-linéaires sont donnés installation comprise et sous certaines hypothèses de dimension. L'estimation moyenne d'une vélostation est ainsi de 250 000 US \$.

	médiane	moyenne	min.	max.	Nb de sources (nb d'observations)
Casier (<i>locker</i>)	2 140 \$ (1 665 €)	2 090 \$ (1 626 €)	1 280 \$ (996 €)	2 680 \$ (2 085 €)	4 (5)
Rack	540 \$ (421 €)	660 \$ (513 €)	64 \$ (50 €)	3 610 \$ (2 809 €)	19 (21)

Coûts des parkings vélo aux USA (US \$ 2012), d'après Bushell *et al.*, 2013.

6.10.3 Krizek et Stonebraker, 2011

Krizek et Stonebraker (2011) ont rassemblé en septembre 2009 des informations sur les prix auprès de 5 fournisseurs de parking vélo parmi les plus importants.

Type de rack (capacité)	Prix moyen (nb de fournisseurs)
Rack en U (2)	129 \$ (5)
Accroche vélo type bollard (2)	172 \$ (4)
Serpentin (5)	343 \$ (4)
Serpentin (9)	528 \$ (4)
Boucle d'accrochage (5)	472 \$ (4)
Boucle d'accrochage (10 ou 11))	822 \$ (4)

Table issue de Krizek et Stonebraker (2011), prix exprimés en US \$ 2009

6.11 Coûts obtenus à l'issue du déplacement en Belgique

Source : voir § 4.5

6.11.1 Gare Bruxelles-Central

Partie en contrôle d'accès, 78 places. Le lecteur de badge + les portes ont coûté 97 000 €.

6.11.2 Gare d'Ottignies, Wallonie

Coût de construction et d'équipement de la Maison des cyclistes, y compris atelier de réparation : 135 000 €.

Coût de construction de l'enclos sécurisé (87 places couvertes, râteliers, clôture, contrôle d'accès, 6 bornes de recharge pour VAE) : 97 000 €. Portail automatique coulissant (complété par une sortie de secours avec barre anti-panique) : 15 000 €.

Frais de fonctionnement de la Maison des cyclistes: 276 000 € annuels (chiffre de 2013) (subvention Région wallonne 31 % ; subvention Province du Brabant wallon 8 % ; Ville d'Ottignies 2 % ; B-Holding (SNCB) 7 % ; divers subsides à l'emploi (dont emploi en économie sociale) 37 % et 15 % de ressources propres : abonnements parking, réparations, ventes).

6.11.3 Gare de Louvain (Leuven), Flandre

Source : voir § 4.5.3, étude B-Holding

1 entrée avec lecteur de badge à distance RFID, dans structure préexistante : 8 000 €

1 arceau avec sécurité BIBIS 150 €

1 porte coulissante 2 000 €

1 box 2 500 €

6.11.4 Information donnée par Patrick Frenay

Construction d'une bretelle d'autoroute pour accéder directement à un nouveau P+R ;

Rénovation de la gare + Bretelle + P : 500 M€

6.12 Coûts obtenus à l'issue du déplacement à Rennes et Betton

6.12.1 Région Bretagne : enclos sécurisé à contrôle d'accès

Source : voir § 3.3.1

Enclos sécurisé de Montfort-sur-Meu (24 vélos avec espace complémentaire pour petits deux-roues motorisés) : 82 000 €HT, dont 6 500 €HT pour le système de contrôle d'accès ; coût annuel d'exploitation entre 5 000 à 10 000 €HT, en grande partie pour la gestion du contrôle d'accès.

Arceaux couverts (8 vélos) de Montfort-sur-Meu : environ 15 000 €HT.

Coût d'un arceau à double accroche, utilisé dans les deux dispositifs de Montfort-sur-Meu ; environ 500 €HT pièce.

Consigne collective de Messac-Guipry (28 vélos et 10 petits deux-roues motorisés) : 100 000 € dans le cadre d'un aménagement global de la gare.

Consigne collective de Janzé (12 vélos et 6 petits deux-roues motorisés) : 70 000 € dans le cadre d'un aménagement global de la gare.

6.12.2 Communauté d'agglomération : abri vélos (grillagé) à consigne

Source : voir § 3.2.2

Consignes individuelles grillagées (11 vélos) à la halte ferroviaire de Cesson-Sévigné : environ 20 000 €HT (fourniture et pose) ; coût d'entretien 330 €HT par an.

6.12.3 Rennes : les véloPark

Source : voir § 3.2.2

6.12.3.1 J.F. Kennedy (terminus Nord-Ouest de la ligne de métro)

VéloPark (B+R) J.F. Kennedy (40 vélos) : coût total (fourniture et pose) 66 000 € HT ; coût d'entretien 3 500 € HT par an.

Parking (P+R) J.F. Kennedy (400 places) : 9 M€ HT, valeur 2008 ; coût de fonctionnement : 325 000 € HT qui se répartit en un tiers pour l'entretien, deux tiers pour le personnel.

Coût foncier du VéloPark (emprise au sol 35 m²) : En 2013, le coût moyen de la charge foncière à proximité du métro pour un immeuble de bureaux et/ou d'habitations privés est d'environ 550 € HT le m² de surface habitable. C'est moitié moins s'il s'agit de construction et/ou de programmes sociaux aidés dans le cadre du Programme local de l'habitat (PLH). Soit entre 10 k€ et 20 k€ HT (manque à gagner) pour ce parking cycliste selon qu'on le classe dans la catégorie des biens publics ou privés.

6.12.3.2 La poterie (l'autre terminus du métro)

VéloPark (38 places) au sein du parc relais (405 places P+R) : coût annuel d'entretien 100 000 € HT.

Le parking occupe une surface d'un hectare. Le coût du foncier (manque à gagner) est difficile à estimer, car on est proche de la rocade sud qui occasionne un niveau élevé de nuisances (bruit, pollution).

Parking P+R régulièrement complet en semaine, pourrait être agrandi pour doubler sa capacité pour un coût estimé de 3,5 M€ HT.

6.13 Coûts obtenus à l'issue du déplacement en Suisse

Vélostation de la gare centrale de Bâle (1 650 places), 2012 : 12 MCHF ; coûts d'exploitation 700 000 CHF par an.

Vélostation de la gare Saint-Jean à Bâle (300 places), 2009 : 1,5 MCHF.

7 L'importance et la complexité du jeu d'acteurs

Le jeu d'acteurs apparaît de manière sous-jacente à de nombreux aspects présentés dans les précédents paragraphes : choix techniques des dispositifs, coûts des installations, diversité des solutions mises en œuvre en France et à l'étranger, ... Dans le cadre du projet multi-aspects PORT-VERT l'analyse du jeu d'acteurs n'avait pas été prévue au départ dans le programme des travaux, mais en cours d'étude il était apparu opportun d'en examiner certains aspects, en s'appuyant notamment sur le cas de Strasbourg. Les investigations effectuées dans le cadre de VERT apportent des éléments complémentaires, notamment dans le cas de l'Allemagne où on peut mettre en évidence également un certain nombre de difficultés et pas seulement les « bonnes pratiques ».

Le jeu d'acteurs est important pour chacun des trois domaines de l'intermodalité (cyclabilité, transport collectif et dispositifs de stationnement) avec des différences et des imbrications.

7.1 Acteurs décisionnels et acteurs de la connaissance (imbrications, rétroactions, ...)

On peut envisager plusieurs manières d'appréhender la multitude des acteurs concernés par l'intermodalité vélo-TC. Considérer ici la seule polarité acteurs décisionnels / acteurs de la connaissance est réducteur mais illustre bien un premier niveau de complexité, et met en évidence certaines des tendances déterminantes pour le choix des équipements :

- multiplicité des acteurs décisionnels : communes et intercommunalités, départements, régions, État, exploitants, ...
- multiplicité des acteurs de la connaissance : organismes de recherche et d'études, sans oublier les associations qui dans ce domaine plus que dans d'autres détiennent un savoir significatif. Par exemple la FUB, Fédération des Usagers de la Bicyclette a présenté en avril 2014 à TRA (Transportation Research Arena, le grand colloque européen consacré à la recherche transport) un poster sur un sujet voisin de l'intermodalité vélo-TC, concernant la cohabitation des vélos et des transports collectifs ;
- acteurs « intermédiaires » : les consultants qui peuvent être aussi bien du côté de la connaissance que conseillers des décideurs ;
- imbrications : les grands exploitants (SNCF, RATP) ont différents services voire filiales, ils peuvent intervenir à la fois dans les processus décisionnels et dans la capitalisation des connaissances. Les AOT, Autorités Organisatrices de Transport, ont des regroupements qui accumulent des connaissances (GART, Club des villes et territoires cyclables, Association des départements et régions cyclables, ...) ;
- rétroactions entre recherche et mise en œuvre : dans le cas de l'Allemagne le projet de recherche de 1996 a débouché sur des recommandations qui ont été utiles pour le développement de l'intermodalité vélo-TC , mais il s'est lui-même inspiré du concept B+R mis en place par la ville de Cologne en 1995. Le projet de recherche plus récent (2009-2011) « Interdépendance de l'usage des transports collectifs et du vélo » a été réalisé dans le cadre d'un partenariat entre l'Université Technique de Dresde, la ville de Dresde et l'autorité organisatrice des transports collectifs. En France la situation est différente. Comme la plupart des projets de recherche le projet PREDIT PORT-VERT a été réalisé uniquement dans le cadre de partenariats recherche et développement, en l'occurrence avec des partenariats larges : trois laboratoires INRETS, un laboratoire CNRS, un laboratoire commun INRETS/ENPC/Université, un CETE, une PME. Pourtant ce projet est issu de longues négociations avec la RATP et EPAMARNE, dans le contexte du pôle de compétitivité « Ville et Mobilité Durable » de Marne-la-Vallée, devenu « Advancity ». Mais le constat a été fait que la complexité du jeu d'acteurs rendait impossible le montage d'un projet de recherche dans un délai de quelques années, en particulier du fait d'impératifs difficilement conciliables de multiples entités : plusieurs services de la RATP dont la filiale Roue Libre, plusieurs services d'EPAMARNE, le SAN de Val-Maubuée, les diverses communes concernées, ... D'ailleurs, de manière plus générale, le constat avait été fait au sein du pôle Advancity de Marne-la-Vallée qu'une grande lacune était le manque d'implication des collectivités locales dans les projets. En Allemagne, la participation aux groupes de travail de la FGSV a permis de mettre en évidence l'influence d'acteurs relativement favorables à l'intermodalité vélo-TC et d'autres relativement favorables aux parcs relais, même s'il y a eu dans un certain nombre d'agglomération une prise de recul sur cette question ces

quinze dernières années avec une approche pragmatique au cas par cas : il faut freiner la construction de nouveaux parcs relais et/ou réguler par la tarification.

La grande complexité du jeu d'acteurs apparaît pour toutes les formules d'intermodalité vélo-TC (stationnement, location, ...) mais avec une intensité encore supérieure pour l'embarquement, comme nous avons pu le voir avec le cas « exemplaire » de Dresde (voir §4.1.2), et comme nous pouvons le voir en France avec le cas difficile des restrictions envisagées pour l'embarquement des vélos dans les TER. En plus des différents acteurs déjà considérés par ailleurs il faut pour le cas spécifique de l'embarquement prendre en compte :

- la grande importance des associations d'usagers qui tendent à défendre l'embarquement ;
- à un degré moindre le rôle des constructeurs de matériels pour concevoir des matériels plus capacitifs à un coût non prohibitif, avec des espaces dédiés spécifiquement aux vélos et/ou des espaces multifonctions ;
- le rôle des constructeurs de vélos pliants pour améliorer les produits et des exploitants ou autorités organisatrices pour promouvoir ces solutions.

7.2 Parmi les éléments sous-jacents des choix : l'influence de « modèles » étrangers

Sans surestimer cet aspect « modèle étranger » et sans l'uniformiser (son importance peut être variable, selon les composantes de l'intermodalité vélo-TC considérées, selon les époques, selon les territoires, ...) il convient de ne pas l'ignorer pour chacun des trois déterminants de l'intermodalité vélo-TC, comme d'ailleurs pour d'autres domaines des transports : des observateurs font remarquer que l'aménagement très « circulation routière » des villes et de leurs périphéries résulte de voyages d'études aux États-Unis effectués par les ingénieurs des Ponts et Chaussée dans les années 1960. Plus tard, la réintroduction partielle du tramway dans un certain nombre de villes s'est faite en référence aux villes germaniques.

7.2.1 Un exemple de « modèle » pour les dispositifs de stationnement

En matière de dispositif d'intermodalité vélo-TC, un exemple typique de « modèle » venant de l'étranger est la vélostation, traditionnellement bien implantée aux Pays-Bas, qui s'est ensuite diffusée vers l'Allemagne (surtout Rhénanie du Nord) et plus tardivement, de manière modérée mais progressive, vers d'autres pays, dont la France. Il existe plusieurs modes de réalisation des vélostations (voir §5.1.2 et en annexe §11.2) et nous insisterons ici surtout sur l'influence du jeu d'acteurs sur la localisation plus ou moins favorable de la vélostation, sur son dimensionnement, et sur son mode de fonctionnement avec personnel ou automatique (voir § 5.3).

7.2.2 Pro-Vélo Suisse, un exemple d'acteur de niveau national

Pro-Vélo Suisse (créé en 1985) rassemble quarante associations régionales de défense des intérêts des cyclistes, lesquelles regroupent 30 000 adhérents à titre particulier, ainsi que des entreprises.

Depuis 1998, Pro-Vélo Suisse assure la coordination des vélostations²⁸, à l'initiative du créateur de celle de Berthou et organise deux rencontres annuelles sur ce thème. Depuis 2010, il assure également la coordination des systèmes de VLS et milite pour un réseau intégré au niveau fédéral (4 systèmes différents en Suisse).

Pour favoriser une meilleure complémentarité vélo et transports publics, Pro-Vélo Suisse organise depuis une dizaine d'années des rencontres bisannuelles avec les entreprises de transport public (SBB, Car Postal, UTP). Le but est de les convaincre de leur intérêt à développer l'usage du vélo. Des mesures favorables au vélo ont vu le jour : SBB offre désormais un abonnement intégré transport ferroviaire et embarquement du vélo, a réalisé des dépliants de promotion de l'intermodalité et emploie en interne une personne de Pro-Vélo.

²⁸ Voir <http://www.pro-velo.ch/fr/themes-et-projets/infrastructures/stationnement/bureau-de-coordination-des-velostations/> (page consultée en juin 2014).

7.2.3 Un « modèle » inversé

En règle générale, vu de France, la démarche consiste à s'inspirer de ce qui se fait de « bien » à l'étranger, que ceci soit ou non formalisé sous forme d'analyse de « bonnes pratiques ». En fait ce phénomène n'est pas toujours à sens unique et, bien que cela puisse paraître paradoxal au premier abord, un pays réputé plus en avance que la France en matière d'usage du vélo et d'intermodalité peut aussi s'inspirer de réalisations particulières françaises, ce qui illustre bien la subtilité du jeu d'acteurs et la complexité de la prise en compte de « modèles » étrangers. Nous reprendrons ici l'exemple du grand programme d'implantation de VLS (Vélos en Libre Service) dans plusieurs agglomérations allemandes, qui a fait suite à la parution en 2008 d'un article de presse (*der Spiegel*) consacré aux vélos en libre-service de Paris et Lyon, article remarqué par la secrétaire d'État aux Transports (dans un contexte où Vélov et Vélib ont connu un succès plus éclatant que le système allemand *Call a Bike*). Il convient certes de relativiser l'importance des VLS au sein des politiques globales de développement du vélo : ce n'est pas la mesure la plus fondamentale en termes quantitatifs, mais :

- il y a une importance en terme d'image de nouveau service innovant ;
- au moins à la marge le grand programme allemand vise une meilleure articulation avec les transports collectifs ;
- une attention particulière a été portée à l'évaluation du programme, notamment avec l'intervention de l'Université de Stuttgart.

Un enseignement à retenir est que la nécessaire analyse de cas étrangers réputés plus « vertueux » que le cas français en terme de développement de l'intermodalité vélo-TC ne doit pas empêcher de considérer que dans certains domaines particuliers il est possible de faire mieux (ou plus) que dans le territoire pris en compte comme « modèle ».

Le fait que l'amélioration des connaissances ait permis de mettre en évidence les limites ou difficultés du développement de l'intermodalité vélo-TC dans des agglomérations réputées en avance comme Cologne n'enlève rien à l'intérêt de ces cas d'étude, bien au contraire : cela montre comment on pourrait se rapprocher de ces cas en fonction de l'évolution des jeux d'acteurs, voire même aller plus loin sur des aspects particuliers.

7.3 Comment les cas étrangers peuvent contribuer à éclairer le cas français

L'analyse de cas dans des pays moins réputés que la Hollande et le Danemark pour la pratique du vélo (Italie, Belgique, etc.) montre comment au niveau local un jeu d'acteurs permet de développer l'intermodalité vélo-TC.

Le cas allemand est très complexe, avec des différences selon les régions et les aggloms. Nous pouvons montrer qu'il n'est pas aussi éloigné du cas Français qu'on pourrait l'imaginer (des difficultés doivent être résolues pour progresser) et qu'à l'inverse il y a une grande différence avec le cas hollandais. Cas hollandais dont l'Allemagne s'est d'ailleurs inspirée pour développer l'intermodalité vélo-TC, à commencer par la Rhénanie du Nord : voir le rapport de recherche (Gwiasda, 1996).

Le jeu d'acteurs est particulièrement intéressant à examiner à Munich pour le développement de l'intermodalité vélo-TC avec, dans le prolongement de l'opération Inzell, l'implication d'un acteur inhabituel pour cette pratique de mobilité, en l'occurrence le constructeur automobile BMW (cf. rapport préliminaire Soulas 2008), ou plus récemment avec le partenariat entre l'autorité organisatrice et l'association de cyclistes ADFC pour promouvoir l'usage d'un vélo pliant (Schildhauer *et al.*, 2012).

Nous nous focalisons ici plus particulièrement sur le cas de Cologne qui est intéressant pour son antériorité : c'est en 1995 que la ville de Cologne a développé son concept B+R, après le concept P+R décidé en 1992 et mis en œuvre les années suivantes. Le jeu d'acteurs est particulièrement complexe. Au sein même de la ville, des services ont été moteurs (planification des transports), alors que d'autres ont eu tendance à freiner (service voirie), et même le service de l'environnement de la ville de Cologne a paradoxalement freiné l'accroissement des dispositifs vélo dans une des grandes stations d'échange S-Bahn de l'agglomération où les parcs relais sont très étendus et où les stationnements vélos saturés sont très insuffisants. Selon un consultant rencontré connaissant parfaitement le cas de Cologne le service de l'environnement a empêché l'extension des stationnements vélo en appliquant de manière stricte les réglementations sur la limitation de

l'artificialisation des sols. Ainsi pour nombre d'observateurs une interprétation trop restrictive des réglementations environnementales a été faite, et le paradoxe est double :

- ce sont surtout les parcs relais qui provoquent l'artificialisation de grandes surfaces (et ils ne sont pas remis en cause tout simplement car ils sont préexistants) ;
- pour l'extension des stationnements vélos (qui consomment moins d'espace que les parcs relais déjà réalisés) il existe des solutions techniques pour utiliser des revêtements de sol perméables.

Cette analyse plus poussée du jeu d'acteurs permet d'aller plus loin que la synthèse de la grande enquête de 2012 que nous avons présentée en §4.1.3.1 : les résultats quantitatifs montrent globalement une dynamique bien plus forte pour le B+R que pour le P+R mais cela ne doit pas masquer les subtilités des interactions sous-jacentes et la diversité des cas de figure.

Une visite a été effectuée le 23 mai 2014, avec l'aide d'un consultant impliqué depuis 20 ans dans le B+R pour le compte de la ville de Cologne. Pour aller plus loin que les connaissances déjà acquises sur le cas de Cologne cela a permis de mettre en évidence d'autres enseignements liés au jeu d'acteurs. En essayant aussi de comprendre pourquoi ce sont les boxes individuels qui se développent plutôt que les consignes collectives (le nombre de boxes a doublé fin 2013 pour passer à 500, il va encore augmenter mais en remarquant bien qu'actuellement ils représentent moins de 5 % du total des places qui est de l'ordre de 12 000). La réponse : ce n'est peut-être pas la solution « idéale » mais ça marche, il y a une forte demande, beaucoup d'inscrits sur les listes d'attente. Ils ont étudié un enclos sécurisé de 300 places pour la gare ouest, mais n'ont pas réussi à l'implanter par manque de place (le B+R souffre comme en France d'arriver après le P+R). Il n'est pas exclu qu'ils étudient dans les années à venir des enclos sécurisés de taille inférieure à 300 vélos (pour l'instant il n'y a aucun enclos sécurisé à Cologne).

Tout ceci montre que malgré des avancées remarquables, même à Cologne il reste un potentiel inexploité pour l'intermodalité vélo-TC, sur le plan tant quantitatif que qualitatif (dispositifs sécurisés). Par ailleurs la relativement grande vélostation de la gare centrale de Cologne (1 000 places) présente une bonne efficacité, mais le jeu d'acteurs a fait que, pour privilégier les commerces et autres services, elle n'a pas pu être implantée juste sous la gare comme c'est le cas dans d'autres villes ou d'autres pays (voir en annexe le §11.2).

8 Itinéraires de rabattement et cyclabilité dans le périurbain

La cyclabilité des itinéraires de rabattement, autrement dit leur caractère plus ou moins sûr, rapide et confortable, est le troisième aspect déterminant pour le succès de l'intermodalité vélo-TC, à côté de la qualité de la desserte en transport collectif et des dispositifs de stationnement cycliste en gare. L'importance relative de ces trois aspects varie selon le contexte, mais en règle générale la cyclabilité est considérée comme un facteur plus limitant dans le cas de pays comme la France que dans des pays comme les Pays-Bas (sans sous-estimer les fluctuations au sein d'un même pays). La cyclabilité a fait l'objet d'une tâche spécifique du projet PORT-VERT. Il s'agissait d'une part d'objectiver cette notion en lui associant des critères assortis de valeurs seuils, d'autre part de mettre au point une représentation cartographique des différents niveaux de cyclabilité. Le terrain d'application était plutôt urbain. La notion de cyclabilité a de nouveau été interrogée dans le projet iTransports 2.0, avec un état de l'art des études étrangères sur le sujet qui concernaient là encore principalement l'urbain. Nous complétons ici en portant attention à la cyclabilité en milieu périurbain et rural, aspect important pour la tâche 6 de VERT, ainsi qu'aux continuités entre les deux types de territoire. Remarquons que la cyclabilité des itinéraires de rabattement sur les gares et stations est un problème spécifique compte tenu de l'enjeu fort de l'intermodalité, et qu'il doit donc être considéré en lui-même, bien qu'il soit également lié à la cyclabilité globale des territoires.

Si les cyclistes commencent à trouver au centre de certaines villes des conditions correctes de déplacement, l'arrivée en périphérie est souvent synonyme d'une vraie dégradation. Des exemples montrent cependant que là où la pratique du vélo a réussi à *décoller* dans le centre d'une ville, la pression des cyclistes et/ou un partage des tâches efficaces entre acteurs, peuvent changer la situation au-delà du strict centre-ville.

La hiérarchisation des réseaux cyclables, selon le type de voirie sous-jacente (vitesse et trafic de véhicules motorisés), les flux de cyclistes attendus, leur principal motif de déplacement (travail/études versus sport/loisirs²⁹), le but recherché par l'aménageur (caractère direct versus desserte fine), ... conduit à privilégier des solutions plutôt à base d'aménagements cyclables dédiés³⁰ ou bien de mesures de modération de la circulation routière, parfois même des solutions intermédiaires combinant les deux en proportions variables. Les paragraphes 8.1 à 8.3 passent en revue ces grandes familles de solution. La prise en compte du vélo dans les intersections (carrefours, ronds-points), ainsi que les coupures (voie d'eau, voie ferrée, route rapide) font l'objet respectivement de §8.4 et §8.5.2).

Dans une optique prospective, il est tenu compte des solutions émergentes à côté des solutions connues ou en développement, ainsi que des matériels nouveaux, comme le VAE, qui induisent pour l'avenir le besoin d'une qualité accrue, par exemple des aménagements assez larges pour permettre les dépassements.

Pour synthétiser des connaissances dans ce domaine, il nous est apparu opportun de croiser l'analyse de divers documents avec des observations de terrain effectuées en France et à l'étranger. Nous avons utilisé à la marge d'autres sources d'information comme des journées techniques organisées par le Club des villes et territoires cyclables ou le CEREMA, qui ont mis en évidence de nouvelles tendances.

8.1 Les aménagements cyclables réservés

De nombreux manuels font la part belle à la description détaillée d'aménagements qui visent à faire circuler le trafic cycliste sur un espace dédié³¹ (avec une gradation dans la séparation d'avec le trafic motorisé, depuis la bande cyclable jusqu'à la voie verte en passant par la piste cyclable) et nécessitent une intervention de type travaux publics. Nous renvoyons le lecteur au rapport Prédit/Certu paru en septembre 2000 *Comparaison des principaux manuels européens d'aménagements cyclables* pour des exemples de tels aménagements en section courante. Nous consacrons par contre le §8.4 à la question cruciale de leur continuité en intersection. Dans le rapport (Julien, 2000), Arantxa Julien s'appuie sur les manuels néerlandais (CROW, 1993), belge (IBSR, 1996), suisse (OFR : classeur vélo composé de fiches publiées entre 1988 et

²⁹ L'usage sportif ou de loisirs a une importance toute particulière dans le périurbain et le rural.

³⁰ Le partage de l'espace avec les piétons est une problématique importante en zone périurbaine et rurale (voies vertes, passerelles, ...).

³¹ mais parfois en cohabitation avec les piétons.

1991, en particulier le guide *Aménagements à l'usage des deux-roues*, rédigé par Oskar Balsinger³² en 1991), québécois (*Vélo Québec* et ministère des Transports, 1990) et français (Certu, 2000). Le rapport indique également les réglementations issues des préconisations lorsqu'il en existe. Selon les pays, l'approche est plutôt technique, calqué sur les manuels routiers, plutôt comportementaliste, fondée sur les spécificités du cycliste, ou plutôt réglementaire, liée à des modifications du code de la route. En s'appuyant sur la hiérarchisation des réseaux, le rapport Prédit questionne la nécessité des aménagements cyclables, dans l'absolu et selon leur nature (intégration versus séparation). Enfin il donne des exemples d'aménagements cyclables, sans oublier le stationnement ni la signalétique.

Pour notre part nous avons consulté quelques rapports plus récents, comme les manuels du Certu de 2005 et 2008 et les fiches techniques dans leur compilation d'août 2013³³, ainsi que des rapports allemands et suisses, riches d'enseignements, mais peu connus en France du fait de la complexité de l'allemand technique.

8.1.1 Rapport FGSV, 2010 : Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA)³⁴

L'ERA 2010 propose une feuille de route avec une méthode pour prioriser les aménagements à réaliser selon qu'ils sont essentiels pour améliorer la sécurité, compléter un réseau cyclable, améliorer l'accessibilité de résidences et d'emplois, et selon le montant et la nature des financements nécessaires. Le rapport (FGSV, 2010) donne des tableaux précis de largeurs (recommandées et minimales) pour différents types d'aménagements en section courante, en distinguant montée et descente. Illustration de toutes sortes de cas de figure en section courante et en intersection, sans oublier le stationnement le long des voiries et la signalétique. Sont décrits des aménagements spécifiques pour augmenter la connectivité du réseau cyclable (double sens classique, mais aussi solutions pour cul de sac, rue vélo cf. §8.3). Une section est consacrée aux aménagements sur route départementale avec, là encore, hiérarchisation (en cas de problème manifeste de sécurité, de publics vulnérables, en particulier scolaire), et quelques préconisations de position (de chaque côté si nombreuses destinations à desservir), largeurs, géométrie et gestion des croisements. Une méthode pour vérifier la qualité et l'utilité des aménagements clôt le rapport.

8.1.2 Rapport de l'ORF, décembre 2013 : Qualité du trafic et capacité des infrastructures des deux-roues légers et des piétons

Cette recherche de l'ORF (Office fédéral des routes) vise à combler une lacune dans les normes suisses, en établissant une méthode de calcul des capacités de différents aménagements cyclables en section courante et dispositifs de traversée (ORF, 2013). Elle s'appuie sur les manuels techniques routiers, en particulier le Highway Capacity Manuel (TRB, 2000), complétées par des résultats empiriques issus d'observations (vitesses, dont le spectre est nettement plus large en Suisse du fait d'un grand nombre de VAE et autres vélos électriques ; dépassements, croisements ; attentes des cyclistes aux feux ; etc.) et par des entretiens (qualité attendue par les cyclistes, en général et pour les trajets pendulaires, en termes de rapidité, détours réduits, coupures surmontées). Les configurations souhaitables (largeurs en section courante ou aux sas vélos, phases de feux) en sont déduites.

8.2 La modération de la circulation motorisée en périurbain et rural

La modération de la circulation est un facteur génériquement favorable à la pratique du vélo. Les zones 30 permettant la cohabitation des différents modes existent aussi dans le périurbain et le rural, où elles concernent principalement des centres de petits bourgs ou quelques périphéries urbanisées de villes moyennes. Les vitesses limites y sont difficiles à faire respecter lorsque, d'une part leur statut *urbain* est peu marqué contrairement à celui de grosses agglomérations, ou qu'elles marquent une rupture trop forte avec leur environnement proche (cas de bourgs qui s'égrènent le long de routes départementales sans limitation particulière de vitesse). De ce fait, les entrées des zones 30 sont équipées, plus souvent qu'ailleurs, d'aménagements particuliers (plateau surélevé, renforcé parfois visuellement, rétrécissement), dans le

³² alors employé au département Vélo de l'Office des Ponts et Chaussées du Canton de Berne, mais reconnu comme expert au niveau de la Suisse et même au-delà ; c'est lui qui a guidé notre visite à Berne (cf. §4.3.2.1 et 11.2.2)

³³ Assemblage de 14 fiches consacrées aux aménagements cyclables, désormais disponibles individuellement sur le site du CEREMA, ce qui permet des mises à jour régulières : ainsi la fiche 10 *vélos et giratoires* de 2009 a été mise à jour en novembre 2014 par François Tortel après une journée technique consacrée aux *Itinéraires cyclables hors agglomération*.

³⁴ Préconisations pour aménagements cyclables.

double but de forcer les conducteurs de véhicules motorisés à réduire leur vitesse et d'attirer leur attention sur le statut particulier de l'espace où ils s'engagent. Des dos d'âne et chicanes visent ensuite à empêcher le retour à une vitesse élevée. Le choix sans discernement de certains dispositifs se solde cependant par la dégradation de la sécurité des cyclistes (voir photos ci-après), ce qui est particulièrement contreproductif.



Différence dans la prise en compte des cyclistes : à gauche zone de rencontre avec chicanes sans bypass pour cyclistes ; à droite zone 30 dont les bandes cyclables sont épargnées par le rétrécissement et le dos d'âne

Signalons qu'on trouve à l'étranger des limitations à 60 km/h également sur les réseaux secondaires interurbains (Pays-Bas, Danemark), voire même des liaisons interurbaines importantes (par exemple canton de Berne), qui sont gages de sécurité et confort accrus pour les cyclistes. Même si elles n'ouvrent pas toujours la voie à la mixité totale sans mesures supplémentaires, elles permettent d'homogénéiser par le haut la cyclabilité d'itinéraires cyclables continus.

Des limitations de trafic de type ZTL (§4.5.1) n'ont pas d'équivalent en dehors des centres-villes, où la solution est de nouveau de type séparation des trafics. Mais lorsqu'un niveau élevé de pratique cycliste a pu être obtenu au sein d'une ZTL, une culture cycliste a émergé qui rend les périphéries plus favorables à l'aménagement cyclable. Pour peu qu'un acteur ait compétence sur les deux terrains, les discontinuités en matière de cyclabilité peuvent être surmontées.

8.3 Les aménagements de type *redistribution de l'espace*

Ces aménagements présentent un intérêt qualitatif comme exemple concret d'une possible diversification des voiries cyclables, en particulier dans le périurbain et le rural. Leur concept diffère et complète ceux d'aménagement cyclable réservé aux vélos (pistes et bandes cyclables, voies vertes) et de voirie à vitesse limitée permettant la cohabitation des différents modes, dont le vélo. Il s'agit là de réalisations sur chaussée, sur les côtés dans le cas des Chaussées à voie centrale banalisée, au centre dans le cas des rues et routes vélo, où le vélo est prioritaire sans que les voitures soient nécessairement exclues. Des considérations de trafic leur sont en général associées pour assurer la sécurité des cyclistes

8.3.1 Les Chaussées à voie centrale banalisée (CVCB) et concepts analogues

La CVCB est une chaussée sans marquage axial dont les lignes de rive³⁵ sont rapprochées de son axe. Les cyclistes circulent sur les bandes de rive où ils ont priorité mais pas exclusivité : du fait d'une bande centrale étroite, les véhicules motorisés les empruntent pour se croiser, après avoir laissé passer les cyclistes. Une CVCB est envisageable lorsque la place manque pour des solutions classiques de type bande ou piste cyclable et/ou lorsqu'un trafic automobile modéré ne justifie pas des aménagements plus coûteux. Appliqué en Autriche, Allemagne et Suisse depuis plus de vingt ans, le concept existe aux Pays-Bas sous une forme un peu différente et a donné lieu également à quelques réalisations en France³⁶.

8.3.1.1 En Suisse, des réalisations marquées par le pragmatisme

Quand l'Association suisse des Ingénieurs et experts en transports (SVI, 1999) se voit confier vers la fin des années 1990 une étude sur les aménagements cyclables sur voie étroite, un résultat étonnant fut

³⁵ qui séparent l'accotement de la chaussée.

³⁶ Notons que le code de la route français n'autorise jusqu'à présent la mise en place d'une CVCB qu'en dehors des agglomérations. Cette autorisation devrait être étendue à l'urbain, où existent d'ailleurs déjà des réalisations (Les Mureaux, Nantes), mais ce n'est encore pas le cas en juin 2015.

qu'existaient en Suisse des réalisations variées donnant satisfaction, en l'absence de normes précises³⁷. Une décennie plus tard, la SVI réalise pour l'OFRO une recherche visant à déceler si les CVCB augmentaient effectivement la sécurité ou accentuaient seulement le sentiment de sécurité ou, pire, procuraient un semblant de sécurité trompeur (SVI, 2012). Ni l'analyse des statistiques d'accidents et l'observation des conflits pour 13 tronçons équipés d'une CVCB, ni les enquêtes et entretiens approfondis auprès de cyclistes n'ont permis de répondre sans ambiguïté à la question. Mais comme il n'y a pas de dégradation de la sécurité, le rapport conclut à la possibilité d'installer des CVCB, en particulier pour combler une lacune du réseau cyclable ou mieux marquer la présence des cyclistes dans un trafic mixte. Il est recommandé de fixer, comme précédemment, les paramètres (géométrie, maîtrise du trafic, etc.) au cas par cas, mais en s'inspirant désormais des normes et recommandations à caractère juridique formulées par le SVI.

8.3.1.2 Évaluations dans d'autres pays, recommandations et normes

En France, le CEREMA a procédé en 2012-2013 à une évaluation en interurbain, deux en urbain. En Wallonie, l'IBSR a installé en 2012 cinq CVCB en milieu rural et a observé les sites dans le but explicite d'établir un système de normes pour les paramètres influant sur la sécurité. Les observations montrent dans tous les cas que la CVCB garantit assez bien l'espace dévolu aux cyclistes. Les normes concernent trois éléments principaux.

- La largeur de la chaussée : l'IBSR recommande 5 à 7,5 m (au-delà un aménagement de type bande ou piste sera préféré) ; pour Mobilservice (2014) ce sera 6 à 8 m ; les réalisations françaises font de 5 à 7 m.
- La vitesse : aux Pays-Bas, les CVCB correspondent à des voiries hors agglomération limitées à 60 km/h ; pas de recommandation de vitesse en Suisse, mais les CVCB y sont réalisées principalement en traversée d'agglomération, donc dans des configurations à 50 ou 30 km/h ; en Wallonie l'IBSR déconseille une vitesse supérieure à 70 km/h, et voit même dans la CVCB un moyen d'accroître la compréhension d'une baisse imposée de la vitesse ; les CVCB (y compris interurbaines) évaluées en France ne dépassent pas 50 km/h³⁸.
- Le niveau de trafic : Mobilservice déconseille la CVCB au-delà de 10 000 véhicules/jour ou 6 % de poids lourds ou si la proportion de cyclistes dépasse 30 % ; les CVCB évaluées par le CEREMA supportent des trafics de 7 000 véhicules/jour pour le site interurbain et respectivement 2 000 et 4 000 véhicules/jour sur les sites urbains ; l'IBSR recommande, pour des réalisations interurbaines, pas plus de 1 500 véhicules/jour dans un premier temps (cf. plage de pertinence en vitesse et niveau de trafic sur le schéma ci-après). En Allemagne, les normes indiquent un maximum de 1 200 véhicules en heure de pointe (SVI, 1999).

Par ailleurs, le concept est réservé en Allemagne aux voiries supportant un stationnement quasi nul, tandis qu'aux Pays-Bas l'interdiction de stationner n'est pas attachée juridiquement au concept. Dans la ville des Mureaux (2011), les largeurs recommandées varient selon la présence ou non de stationnement autorisé.



Les Mureaux : à gauche CVCB dans rue en double sens, avec bandes de rive de 1,50 m, bon respect du cycliste par les automobilistes ; à droite IBSR : plage de pertinence pour une CVCB (zone hachurée en jaune clair)

³⁷ Ces réalisations satisfont cependant aux textes juridiques de façon générale. Le SVI propose d'y introduire des articles ciblant spécifiquement les CVCB, comme il en existe depuis le milieu des années 1990 en Allemagne, Autriche et Pays-Bas (concepts de Schutzstreife, Merkwzweckstreife et Suggestivstreife respectivement). Des normes sont en outre apparues en Allemagne et aux Pays-Bas à peu près à cette époque.

³⁸ Aux Mureaux, les CVCB sont réalisées presque exclusivement dans la zone 30 qui couvre le centre-ville, à l'exception d'une pénétrante à 50 km/h, qui pose un peu problème aux dires d'Heathcliff Fessard, responsable *Circulation* de la ville (entretien et visite sur le terrain en septembre 2014).

La bonne perception de l'aménagement par les automobilistes est essentielle. Sans précaution particulière, les CVCB sont à proscrire en cas de piètres conditions de visibilité (sommets de côte et virages) et un renforcement de leur visibilité par des différences de revêtement ou couleur est recommandé dans tous les cas. Sa compréhension est également indispensable. L'IBSR envisage d'ailleurs qu'un trafic deux fois plus élevé puisse être acceptable pour une CVCB, dès que la mesure sera bien connue des automobilistes. Pour le responsable *Circulation* des Mureaux, si les CVCB sont bien comprises des automobilistes, c'est qu'elles s'inscrivent dans une politique globale et pérenne en faveur du vélo, démarrée en 2001, intensifiée en 2005.

8.3.2 Les rues vélos et routes vélos

En Allemagne, le concept de rue vélo (Fahrradstraße) est apparu à Berlin vers 2009 et mis en œuvre ultérieurement à Stuttgart par exemple. Qu'elles soient autorisées au trafic automobile ou non, le vélo y a priorité. L'ERA 2010 (document allemand abordé au §8.1.1) les recommande pour accroître la connectivité dans des zones 30. Aux Pays-Bas, la première rue vélo (fietsstraat) a ouvert à Utrecht en 1996. La limitation à 30 km/h y est la règle. Les rues vélos urbaines ne font l'objet d'un aménagement différencié. Elles comportent une signalisation horizontale (Allemagne) et verticale (Allemagne, Belgique, Pays-Bas). Aux Pays-bas, le concept est étendu au réseau interurbain limité à 60 km/h avec un premier tronçon de route vélo (fietsweg) ouvert fin 2003 (Le vélo aux Pays-Bas, 2009). On trouve alors un traitement différencié de la chaussée, les cyclistes étant censés circuler au centre et le dépassement intervenant seulement lorsqu'il devient possible sans dégradation de la sécurité.

En France de tels aménagements cyclables pourraient être envisagés sous deux conditions : vitesses réduites et interdiction faite aux véhicules motorisés de dépasser les cyclistes. De telles *Voies centrales cyclables* (V2C), bidirectionnelles, de 2,5 à 3 m de large, seraient une solution sûre pour des voiries où la place manque pour réaliser des aménagements cyclables classiques. La modification attendue du code de la route sur l'obligation faite aux cyclistes de rouler à droite de la chaussée rendra leur réalisation envisageable (Blanchard, 2015).



Pays-Bas : une fietsstraat bidirectionnelle à Zwolle ; un fietsweg sur réseau interurbain à 60 km/h ; en virage, la voiture reste derrière les cyclistes qui ont priorité, puis les dépasse prudemment dans une configuration plus sûre

8.4 Les intersections

Quel que soit le degré de séparation des trafics et la qualité des aménagements en section courante, le problème de sécurité ressurgit au croisement d'un flux cycliste avec un flux automobile. Les manuels généralistes présentés en §8.1 donnent un certain nombre de solutions techniques que nous ne répéterons pas ici. Nous présentons ci-dessous quelques solutions, simples ou plus sophistiquées, dont nous avons vu l'application à l'étranger en urbain comme en interurbain.

8.4.1 Aménager une intersection, du simple marquage aux aménagements complexes

La définition claire d'un espace réservé aux cyclistes dans des intersections, à feux ou sans feux, et dans les giratoires, accroît leur sécurité en les rendant plus visibles. Des pays comme la Suisse ou le Danemark utilisent une couleur voyante pour marquer ces espaces (respectivement rouge sombre et bleu). En Suisse et aux Pays-Bas, des équipements sophistiqués distinguent les espaces dévolus aux cyclistes selon la direction qu'ils prennent.

Les Néerlandais sont les champions des aménagements dénivelés. En interurbain, là où les voiries sont larges, c'est la solution parfois adoptée pour faire passer les bandes cyclables unidirectionnelles qui longent la voirie secondaire. Dans l'interurbain d'Enschede dans l'est des Pays-Bas, une longue passerelle avec accès par rampe en escargot permet aux cyclistes de franchir l'axe le plus capacitif (2 x 2 voies, menant à

une autoroute). Dans la périphérie de Houten, donc le périurbain d'Utrecht, un croisement dénivelé à quatre entrées/sorties a été réalisé.

8.4.2 Aménager un giratoire

Les giratoires sont le siège de conflits et d'accidents spécifiques aux cyclistes, principalement liés à des refus de la priorité due aux cyclistes par les usagers motorisés. Ils doivent donc faire l'objet d'une attention particulière pour renforcer la sécurité de ceux-ci. Il y a peu de giratoires en Allemagne, que ce soit en urbain ou interurbain : le manuel ERA2010 évoque à peine quelques mini-giratoires en ville. Peu de giratoires au Danemark également, tandis que la France se distingue comme l'un des pays où l'usage du giratoire est le plus répandu.

Aux Pays-Bas, on constate dès 2009 un usage croissant de cet aménagement (Le document *Le vélo aux Pays-Bas* donne quelques exemples), mais la philosophie consiste à y assurer sécurité et confort aux cyclistes et donc à y mettre les moyens en personnels techniques et en finances. En ville, les cyclistes bénéficient très généralement de la priorité à l'anneau (cyclable) dans le giratoire ou sur la piste le contournant par l'extérieur et le respect de cette priorité est renforcé par l'aménagement (entrées pavées qui jouent sur l'aspect visuel et l'inconfort du bruit de roulement). Depuis 2009, des giratoires de types complètement nouveaux se multiplient : giratoire cyclable suspendu (Eindhoven) ; giratoire ovale, dont seuls les cyclistes peuvent faire le tour complet grâce à un anneau cyclable (Zwolle) ; giratoire cyclable enterré sous le giratoire automobile, mais restant à l'air libre grâce à un décalage de 1/8e de tour (Arnhem), ... Ces prototypes locaux, fruit d'un bouillonnement d'idées gagneraient cependant à faire l'objet d'un inventaire de bonnes pratiques, de manière à assurer leur diffusion et une économie d'échelle.



Giratoire équipé près du campus universitaire de Nijmegen (à gauche) ; giratoire en périphérie de Copenhague (à droite) : ici la largeur de la bande cyclable et le pavage des zones automobiles incitent naturellement à des dépassements prudents

8.5 La rapidité

C'est, après la sécurité, le critère prépondérant de la cyclabilité, plus particulièrement dans le périurbain. Pour des itinéraires de rabattement sur la gare il est essentiel. De ce point de vue, les franchissements sont particulièrement pénalisants pour les cyclistes : intersections et coupures de type voie ferrée, cours d'eau, voie rapide.

8.5.1 Rapidité et intersections

La question de la rapidité en intersection est délicate, puisqu'il faut la régler sous contrainte de sécurité. S'ils sont confrontés au choix cornélien entre sécurité et vitesse, que décident les cyclistes ? Les exemples suivants montrent que les plus aguerris choisissent le second terme. Des observations effectuées sur un axe de la périphérie de Berne (20 000 véhicules/jour) où les cyclistes peuvent emprunter soit un giratoire soit son contournement par le trottoir, plus sûr, ont montré qu'ils optent pour le parcours direct dans 8 cas sur 10. En périphérie de Brescia, où des discontinuités affectent les pistes cyclables et où les giratoires imposent de sérieux détours, des accidents avec blessés et morts sont rapportés sur des axes pourtant équipés : 15 % concernaient en 2009 des cyclistes roulant sur la chaussée plutôt que sur la piste mal connectée synonyme de ralentissement. Si dans le cas suisse, un grand panneau invite les automobilistes à ralentir en amont du giratoire, que les cyclistes peuvent donc emprunter dans des conditions raisonnables de sécurité, dans le cas italien, les cyclistes qui choisissent la rapidité le font parfois à leurs risques et périls.

Pour assurer la rapidité sur une bande ou piste cyclable lors de la traversée d'intersections sans feu, diverses solutions sont appliquées, en urbain comme en interurbain : par exemple, protection par panneaux *cédez-le-passage* placés sur les voies transversales (quelques exemples dans ERA, 2010, application à Strasbourg ou encore à Arnhem aux Pays-Bas sur des parties urbaines d'itinéraires cyclables rapides) ; déviation sur quelques mètres de la piste cyclable parallèle à une voirie à 50 km/h, pour la rapprocher plutôt de la voirie à 30 (cas observé au Danemark, dans un quartier très périphérique d'Odense, proche du campus universitaire, voir photo ci-dessous).

Pour faire baisser les temps d'attente des cyclistes aux carrefours à feux, il existe quelques solutions innovantes : par exemple, ondes vertes vélos à Copenhague, sur deux grands axes radiaux extrêmement fréquentés (jusqu'à 40 000 cyclistes/jour deux sens confondus), démarrant de stations périphériques de RER ; détection individuelle au feu de cyclistes isolés roulant sur une piste cyclable de la périphérie d'Entschede aux Pays-Bas (onde verte à la demande applicable à des axes moyennement fréquentés).

La possibilité de tourner à droite sans attendre le feu vert, synonyme de gain de temps pour les cyclistes, concerne dorénavant de nombreux pays : la France depuis 2012, après des expérimentations concluantes dans plusieurs villes, dont Strasbourg dès 2008 ; Bruxelles-Capitale et la Wallonie avec les mêmes panneaux qu'en France ; le Danemark, qui réalise actuellement de premières expérimentations en interurbain (dans les villes danoises, où les flux antagonistes de cyclistes sont conséquents, ce sont plutôt des phases cyclistes de tourne-à-droite, voire tourne-à-gauche, qui assurent aux cyclistes une prise en compte prioritaire) ; la Suisse et les Pays-Bas où, pour éviter l'attente au feu à des cyclistes effectuant des mouvements non conflictuels, un dédoublement de la bande cyclable est réalisé, parfois accompagné d'un aménagement en dur ; etc.

Enfin, pour éviter de pénaliser les cyclistes qui doivent faire le tour presque complet d'un giratoire, les Néerlandais y réalisent des pistes bidirectionnelles (également recommandation du CEREMA dans le cas où le contournement complet d'un giratoire doit être envisagé pour des raisons de trop fort trafic sur l'anneau).



Odense, Danemark : piste cyclable longeant une voirie à 50 km/h déviée pour éviter tout ralentissement aux cyclistes (à gauche) ; Enschede, Pays-Bas : dédoublement de la bande cyclable et aménagement en dur du tourne-à-droite (au milieu) ; Itinéraire rapide F1 Nijmegen-Arnhem : piste bidirectionnelle sur giratoire (à droite)

8.5.2 Rapidité et coupures

Outre de nombreuses intersections larges ou complexes, de très nombreuses coupures sont traitées aux Pays-Bas par passage dénivelé. Les passages bas sont souvent de profondeur minimale (pas plus que nécessaire aux piétons et cyclistes). Les passages hauts représentent parfois de véritables prouesses techniques. Les fonds mobilisables sont importants, tant au niveau des communes (pouvoirs publics décentralisés), que de l'agence étatique chargée des innovations pour l'environnement et l'innovation. Nous pointons ici une différence essentielle avec l'Allemagne où les dénivelés d'itinéraires cyclables sont beaucoup plus rares. Le confort

Cette notion centrale de la cyclabilité est implicitement prise en compte dans plusieurs autres thématiques. Nous ne revenons pas ici sur ses liens avec le sentiment de sécurité ou la qualité des aménagements linéaires en général. En matière de confort proprement dit, signalons par exemple les pompes à vélo disposées tout au long des itinéraires rapides autour de Copenhague et les *stations-services* envisagées dans le cadre de VéloStras (bancs, info, matériel de petite réparation).

Très intéressant est l'outil d'évaluation globale des aménagements cyclables développé par le Fietzersbond flamand en association avec l'Université catholique de Louvain : un vélo-mesureur, dont une roue supplémentaire est équipée pour mesurer des vibrations. D'autres éléments sont enregistrés comme la largeur (gage à la fois de confort, de rapidité en permettant le dépassement et de soutien à la pratique (collègues ou scolaires faisant route ensemble), l'éclairage, la signalétique, etc. Les adhérents des sections

locales du Fietsersbond utilisent l'outil pour évaluer les infrastructures communales. Début 2015, la province d'Anvers démarre l'évaluation du confort de ses quelque 3 000 km d'itinéraires cyclables interurbains.

8.6 L'émergence d'un nouveau concept : le réseau cyclable HNS

Le concept d'itinéraire cyclable à haut niveau de service (ICHNS)³⁹ répond aux objectifs de la cyclabilité dans son ensemble. Un argumentaire souvent mis en avant pour leur construction et leur organisation en réseau (RCHNS) est de convaincre des automobilistes d'opter pour le vélo pour leurs trajets domicile-travail : les distances visées, de 10 à 20 km, sont censées être parcourues en un temps acceptable – du fait de l'amélioration de l'infrastructure et de la résolution des détours, coupures et arrêts – et prévisible – contrairement au déplacement en automobile soumis aux embouteillages. Les territoires visés sont clairement périurbains avec des réseaux centrés sur des pôles attracteurs pour l'emploi (Anvers, Copenhague, Bruxelles, Hambourg, Londres, Strasbourg, ...), voire interurbains lorsque les pôles attracteurs sont multiples et rapprochés (Pays-Bas, Ruhr, ...).

Du fait de l'objectif qui leur est assigné de relier un cœur de ville à sa périphérie, voire plusieurs communes à travers périurbain et rural, les ICHNS prennent en compte l'exigence de continuité entre les différents types de territoire. Même si la qualité des itinéraires HNS permet de parcourir aux cyclistes les plus sportifs ou aux possesseurs de VAE de parcourir effectivement des distances importantes, la possibilité de trajets intermodaux n'est pas négligée pour autant : passage près de nombreuses gares régionales ou diverticules y conduisant caractérisent nombre d'itinéraires HNS.

Nous ne nous attardons pas sur ces aménagements haut de gamme, qui concernent pour l'instant des régions ou pays ayant un réseau déjà conséquent d'aménagements cyclables classiques et une part modale du vélo importante, et semblent difficiles à généraliser prochainement en France. Nous renvoyons à l'annexe 11.3 pour prendre connaissance de quelques cas de figure. De même que le VAE (mais pas au même horizon), les RCHNS sont de nature à augmenter le potentiel de l'intermodalité vélo-TC, qui est d'ailleurs un objectif identifié de ces réseaux, même s'ils sont susceptibles, comme le VAE, de faire préférer dans certaines configurations un trajet de bout en bout en vélo à l'intermodalité.

³⁹ Terme proposé par le CEREMA après une période de fluctuation des appellations (autoroute à vélos, puis voie exprès vélo) : communication de François Tortel à la journée technique du Club des Villes et Territoires cyclables, 17 septembre 2014.

9 Conclusion

Au sein de la diversité des investigations réalisées dans le cadre de la tâche T2 nous retiendrons plus particulièrement les trois aspects suivants :

- l'amélioration des connaissances sur l'intermodalité vélo-TC et ses composantes ;
- des résultats à relativiser sur les coûts des dispositifs de stationnement vélo et parcs relais ;
- des éléments pour éclairer la démarche prospective à réaliser dans les autres tâches pour les scénarios contrastés.

La mise en évidence de cas de figure très différents (par les analyses de documents, les visites sur le terrain et des entretiens avec des spécialistes) illustre la grande complexité de l'investigation d'une pratique de mobilité au carrefour des trois grands domaines thématiques que sont le vélo et les aménagements cyclables, les transports collectifs appréhendés dans leur diversité et les stratégies et dispositifs d'intermodalité. Complexité d'autant plus grande que l'on cherche à analyser la situation dans des pays différents (avec des contextes différents au sein d'un même pays) et que l'on prend en compte les évolutions dans le temps pour nourrir une réflexion prospective.

C'est dans ce contexte compliqué que se situe la recherche de coûts pour nourrir les tâches T3 et T4. Les coûts sont en interaction étroite avec d'autres aspects comme les jeux d'acteurs. Un fait marquant est le constat (non connu avant le démarrage de VERT) qu'un travail significatif de comparaison des coûts B+R par rapport au P+R a été réalisé en 2012 par les chercheurs de l'ETH. Des données issues d'autres sources ont été rassemblées, tout en mettant en évidence les facteurs d'incertitude.

Les éléments susceptibles de nourrir une vision prospective découlent des cas étrangers appréhendés non pas de manière statique mais de manière dynamique, que nous illustrons ici par deux exemples :

- l'évolution des dispositifs de stationnement ouvre des perspectives de baisse du ratio places sécurisées/places non sécurisées par rapport aux critères de la situation française actuelle ;
- l'émergence ou la mise en œuvre de solutions diversifiées aussi bien pour les matériels (VAE) que pour la cyclabilité dans le périurbain est de nature à lever des blocages qui freinent le développement massif des rabattements vélo.

10 Bibliographie

- Ahrens, G. A. (Dir), Leitfaden, Interdependenzen zwischen Fahrrad und ÖPNV-Nutzung, synthèse du projet de recherche, Dresde, janvier 2010.
- Arbis, D., Hossein Rashidi, T., Dixit, V., Vandebona, U., Analysis and planning of bicycle parking for public transport stations, *TRB Annual Meeting*, 2014.
- Bachand-Merleau, J., Larsen, J., El-Geneidy, A., Much-anticipated marriage of cycling and transit, how will it work? *Transportation Research Record*, 2247, 109-117, 2011.
- Beauvais Consultant, KCW, Rapport final du projet Predit EVALUTOD, Evaluation des aménagements centrés autour des gares, 2013.
- Blanchard, G., Les vélos au centre de la voie. Le chaînon manquant des aménagements cyclables. Communication à la Conférence Velo-City, Nantes, 4 juin 2015.
- Blondel, B., Mispelon C., Ferguson, J., Cycle more often to cool down the planet – Quantifying CO2 savings of cycling, European Cyclists' Federation (ECF), 2011. Disponible sur http://www.ecf.com/wp-content/uploads/ECF_CO2_WEB.pdf.
- Boux de Casson, S., Floissac, L., Legrand, R., TRANSERVELO, Les services vélo en faveur de l'intermodalité avec les transports en commun, Rapport final du projet PREDIT, Movimento, novembre 2008.
- Bushell, M. A., Poole, B.W., Zegger C.V., Rodriguez, D. A., 2013, Costs for Pedestrian and Bicyclist Infrastructure Improvements. A resource for Researchers, Engineers, Planners and the general Public, UNC Highway Safety Research Center, prepared for the Federal Highway Administration, 2013.
- Butterweck, M., Gesamterhebung der B+R/P+R Anlagen im Bereich des Kölner SPNV, *Planwerk Köln*, 2012.
- Brons, M., Givoni, M., Rietveld, P., Access to railway stations and its potential in increasing rail use, *Transportation Research A*, 43, 136-149, 2009.
- Cervero, R., Caldwell, B., Cuellar, J., Bike-and-Ride: build it and they will come, *Journal of Public Transportation*, 16, 4, 83-105, 2013.
- CC37, A vélo vers la station de tram, *Le Grand Tour(s) à vélo*, 59, hiver 2013.
- CERTU, Recommandations pour les aménagements cyclables, Rapport CERTU, 2000 et mise à jour 2008.
- CERTU, Recommandations pour les itinéraires cyclables, Rapport CERTU, 2005.
- CEREMA, Fiches Vélo Aménagements. Téléchargeables gratuitement sur le site.
- CEREMA, *Accès aux gares périurbaines. Quel potentiel de report modal ?*, à paraître.
- Dave S., *Life Cycle Assessment of Transportation Options for Commuters*, MIT, 2010. Disponible sur <http://files.meetup.com/1468133/LCAwhitepaper.pdf>.
- Debrezion, G., Pels, E., Rietveld, P., Modelling the joint access mode and railway station choice, *Transportation Research E*, 45, 270-283, 2009.
- FGSV, Einsatz und Gestaltung von Radschnellverbindungen (Usage et conception des liaisons cyclables rapides), Rapport FGSV, septembre 2013.
- FGSV, Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA), Rapport FGSV, 2010.
- Fietsberaad, Le vélo aux Pays-Bas, 2009. Disponible sur <http://www.fietsberaad.nl/index.cfm?lang=en&repository=Le+velo+aux+Pays+Bas+2009>.
- Flamm, B., Rivasplata, C., Perceptions of bicycle-friendly policy impacts on accessibility to transit services: the first and last mile bridge, Report CA-MTI-14-1104, Mineta Transportation Institute, San Jose, 2014.
- Frenay, P., « P+R versus urbanisation autour des nœuds de transports publics », *Transport Environnement Circulation*, n° 166, pp. 20-29, 2001.

- Fromberg, A. et al., Fahrrad und ÖPNV / Bike and Ride, Empfehlungen zur Attraktivitätssteigerung des Fahrradeinsatzes für Zu- und Abbringerfahrten sowie Fahrradmitnahme im ÖPNV, *Heft 50, "Direkt"*, Bundesministerium für Verkehr, Bonn, 1997.
- FUB, *La prise en compte des déplacements à vélo dans la mise en place de tramways*, juin 2012. Disponible sur http://www.fubicy.org/IMG/pdf/etude_velo_tram_HD.pdf (page consultée en juin 2014).
- Givoni, M., Rietveld, P., Bicycle parking facilities at railway stations, is it worth investing in? 48th Congress of European Regional Science Association, Liverpool, août 2008.
- Givoni, M., Rietveld, P., The access journey to the railway station and its role in passengers' satisfaction with rail travel, *Transport Policy*, 14, 357-365, 2007.
- Gwiasda, P. (Dir), Attraktivitätssteigerung des Fahrradeinsatzes für Zu- und Abbringerfahrten zum ÖPNV, Rapport final du projet de recherche, Planungsbüro VIA eG, Cologne, avril 1996.
- Hegger, R., Public transport and cycling: living apart or together? *Public Transport International*, 56 (2), 38-41, 2007.
- Héran, F., *Le retour de la bicyclette: Une histoire des déplacements urbains en Europe, de 1817 à 2050*, Éditions La découverte, 2014.
- Héran, F., Les effets pervers des parcs relais, *Vélocité* n°70, FUBicy p. 72-74, Strasbourg, 2003.
- Héran, F., Le Brompton ou la Rolls des vélos pliants, *Vélocité* n°57, 2000.
- Heymann, E., Marin-Lamellet, C., Soulas, C., Alauzet, A., Which factors limit or favour the implementation of the policy for accessible collective transport? First elements from a comparative analysis between Lyon and Stuttgart policies, *European Transport Conference, Noordwijkerhout, Pays Bas*, octobre 2008.
- Julien, A. (Dir.), Comparaison des principaux manuels européens d'aménagements cyclables, Rapport PREDIT/CERTU, 2000.
- Keijer, M., Rietveld, P., How do people get to the railway station? The Dutch experience, *Transportation Planning and Technology*, 23, 3, 215-235, 2000.
- Krizek, K., Stonebraker, E., Assessing options to enhance cycling-transit integration, *Transportation Research Record*, 2217, 162-167, 2011.
- Krygsman, S., Dijst, M., Arentze, T., Multimodal public transport: an analysis of travel time elements and the interconnectivity ratio, *Transport Policy*, 11, 3, 265-275, 2004.
- Litman, T., *Online TDM Encyclopedia. Bike transit Integration*, 2014. Disponible sur www.vtpi.org/tdm/tdm2.html (page consultée en mars 2014).
- Margail, F., Les parcs relais, outils clés de politiques intermodales de déplacement urbains, Thèse de doctorat de l'ENPC, LATTs, 1996.
- Martens, K., « Promoting bike-and-ride : the Dutch experience », *Transportation Research A*, 41, 326-338, 2007.
- Martens, K., The bicycle as a feeding mode: experiences from three European countries, *Transportation Research D*, 9, 4, 281-294, 2004.
- Martin, S., 2011. Disponible sur <http://www.abp.unimelb.edu.au/files/miabp/11Martin.pdf>
- MEDDE, Plan d'action mobilités actives (PAMA), Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, mars 2014. Disponible sur <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-d-actions-mobilites-actives.html> (page consultée en mai 2014).
- Mobilservice, Cas pratique, Chaussée à voie centrale banalisée, novembre 2014. Disponible sur http://mobilservice.ch/admin/data/files/mobility_topic_section_file/file/36/chaussee-a-voie-centrale-banalisee-version-pour-impression.pdf?lm=1418747737.
- Munro, A., *Benefits of the inclusion of active transport in infrastructure projects*, Report from Sinclair Knight Merz (SKM) and Pricewaterhouse Coopers (PwC), Queensland Department of Transport and Main Roads (TMR), 2011. Disponible sur <http://www.cbdbug.org.au/wp-content/uploads/north-brisbane-cycleway/135-00825-file8.pdf>.

- OFR, Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen des leichten Zweirad- und Fussgängerverkehrs, *Rapport de l'Office fédéral des routes*, décembre 2013.
- Petersen, R., Schallaböck, K. O., Mobiltät für morgen, Chancen einer zukunftfähigen Verkehrspolitik, Birkhauserverlag, Berlin - Basel - Boston, 1995.
- Pucher, J., Buehler, R., Seinen M., Bicycling renaissance in North America? An update and re-appraisal of cycling trends and policies, *Transportation Research A*, 45, 451-475, 2011.
- Praznocy, C., Les avantages sanitaires de la pratique du vélo dans le cadre des déplacements domicile-travail, *Rapport pour la CIDUV*, décembre 2013. Disponible sur http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Avantages_sanitaires_du_velo_version_assemblee_du_17_decembre.pdf.
- Rabl, A., de Nazelle, A., Benefits of shift from car to active transport, *Transportation Policy*, 19, 121-131, 2012.
- Rietveld, P., The accessibility of railway stations: the role of the bicycle in The Netherlands, *Transportation Research D*, 5, 1, 71-75, 2000.
- Schildhauer, M., Fink, B., Haller, M., Fahrrad und ÖPNV besser verbinden, *Der Nahverkehr*, 2012
- Schultz, J., Jagdhuhn S, Untersuchung der Effekte der zwischen 2000 und 2005 fertiggestellten Bahnstationen auf Basis einer Kundenbefragung, *Rapport pour la région Schleswig Holstein*, 2006.
- Sherwin, H., Parkhurst, G., Robbins, D., Walker, I., Practices and motivations of travelers making rail-cycle trips, *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport*, 164, 3, 189-197, 2011.
- Shoup, D., *the High Cost of Free Parking*, APA / Panners Press, 2011.
- Soulas, C., Abours, S., Papon, F., From international experience to French case studies. PORT-VERT, a French research project investigating various possibilities of bicycle-transit intermodality". Chapitre dans "Transportation Demand Management / Insight from the mobil.TUM 2012 International Scientific Conference on Mobilty and Transport", Schriftenreihe 2, TUM, Dir Wulfhorst, Büttner", juin 2013.
- Soulas, C., Des visions contrastées pour la ville économe et ses équipements, basées sur une approche multimodale, pluridisciplinaire et multihorizons », Colloque international du Labex Futurs Urbains, Marne la Vallée, janvier 2013.
- Soulas, C. *et al.*, Rapport final projet PREDIT PORT-VERT « Plusieurs Options de Rabattement et Transfert vers les Réseaux de Transport / Approche multiaspects des diverses formules d'intermodalité », décembre 2010.
- Soulas, C. *et al.*, Prospective 2050 : des scénarios alternatifs, in *Paroles de chercheurs 2 / Sur nos territoires... l'écomobilité*, ouvrage collectif INRETS, collections INRETS, novembre 2009.
- Soulas, C., Analyse préliminaire de l'intermodalité vélo-TC en Allemagne, *Rapport sur convention*, novembre 2008.
- SVI, Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenquerschnitten, *Rapport pour Metron Verkehrsplanung und Ingenieurbüro*, octobre 1999.
- SVI, Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahn? *Rapport pour l'Office fédéral des routes*, Confédération Suisse, octobre 2012.
- Taylor, S. B., Bike and Ride : its value and potential, TRL report 189, Transport Research Laboratory, 1996.
- Ville des Mureaux, Principes techniques pour l'insertion du vélo dans la ville, *Rapport de la ville*, mai 2011.
- Vogt, W., Pedelecs in Stadtverkehr, Nachhaltige E-Mobiltät auf zwei Räder, *Rapport VSVI* (Association des Ingénieurs route et transport du Bade Wurtemberg), 2013.
- Wang, R., Liu, C., Bicycle-transit integration in the United States, 2001-2009, *Journal of public Transportation*, 16, 3, 95-119, 2013.
- Weidmann, U., Kirsch, U., Carrasco, N., Anderhub, G., Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobiltät, IVT ETH Zürich, *Rapport pour l'Office fédéral des routes*, Confédération Suisse, septembre 2012.

11 Annexes

Nous rassemblons en annexe des compléments d'information et/ou d'analyse prolongeant des investigations effectuées dans le corps du rapport, concernant trois sujets particulièrement complexes. Il s'agit en apparence de trois sujets de natures très différentes, mais ils sont tous les trois reliés à la même problématique sous-jacente à la dimension prospective du projet VERT :

- quelles perspectives (quantitatives et qualitatives) pour une pratique de mobilité qui ne va pas dans le sens des priorités actuelles accordées à l'amélioration du système automobile (technologies des véhicules, réseaux, services, ...), qui est donc maintenant prise en compte comme « sous-produit » du rabattement voiture (cf. §7) mais pourrait le cas échéant changer d'échelle en fonction de l'importance accordée aux critères santé, environnement, économie, ... ?
- pour les développements futurs de l'intermodalité vélo-transport collectif quelle place accorder aux équipements haut de gamme de stationnement que sont les vélo-stations ou bien aux réseaux hauts de gamme de circulation que sont les RHNS émergents ?

11.1 Mise en perspective de deux approches prospectives

De manière simplificatrice, les différentes approches prospectives consacrées aux transports, ou comprenant les transports au sein de problématiques plus vastes, donnent une place plus ou moins importante aux deux tendances suivantes :

- les nouvelles technologies pour les véhicules, les énergies, les dispositifs de communication ;
- les mesures organisationnelles visant à réduire les besoins de mobilité et/ou les orienter vers les modes les plus économes.

La prise en compte de ces deux tendances peut être illustrée par la mise en perspective des deux récentes journées ci-après :

- la journée "Prospective énergétique : quelles méthodes pour quels résultats ?" du 17 juin 2014 au CEA Saclay ;
- la journée de la Chaire modélisation prospective au service du développement durable « Prospective pour les enjeux Énergie Climat » du 2 mars 2015 à l'École des Mines Paris Tech.

11.1.1 Journée prospective au CEA

Nous retiendrons surtout deux exposés importants vis-à-vis du contexte sous-jacent à la problématique du projet VERT qui a une dimension prospective clairement affichée (avec les scénarios contrastés) et une dimension énergétique plus masquée mais néanmoins non négligeable avec la mise en perspective de deux types d'électromobilité pour les rabattements (voiture électrique / VAE), comme indiqué au §1.7.

Il s'agit des exposés de :

- Hugues de Jouvenel, Président de Futuribles International : *Introduction à la démarche prospective* ;
- Gabriel Plassat, coordinateur du pôle mobilité de l'ADEME : *Une approche systémique de la mobilité*.

Ces deux exposés sont de nature très différente :

- le premier très clair et très structuré, avec un enchaînement d'idées apparemment simples mais puissantes et pertinentes par rapport aux enjeux réels des transports et de l'énergie ;
- l'autre rassemble une succession d'images chocs (ex les "google cars") et de slogans à la mode tels que "avec les NTIC on va doubler le remplissage des voitures". Malgré l'ambition affichée d'une *approche systémique*, il s'agit en fait surtout d'une vision centrée sur le produit automobile (évolution des technologies et des usages) faisant l'impasse sur les aspects globaux des transports (et sur l'impact de l'évolution de l'urbanisme).

Nous nous concentrons ici sur le premier exposé, et pour l'autre nous renvoyons au blog de G Plassat dont le contenu est différent mais recoupe pour partie l'exposé : <http://transportsdufutur.typepad.fr>

Exposé de Hugues de Jouvenel

Il est précisé d'emblée que, contrairement à d'autres de la même journée, cet exposé ne se limite pas à la prospective énergétique et a une portée plus large.

Pour faire le lien avec l'exposé précédent (le premier exposé de la journée était fait par C Béhard, Dr de la direction Energie nucléaire du CEA) H. d J. tient à insister sur le poids important des décisions publiques, comme on a pu le voir avec le choix du nucléaire effectué en France. Il fait ensuite référence à Maurice Blondel : "l'avenir ne se prévoit pas, il se prépare". Il aurait lui-même tendance à exprimer cette idée de la manière suivante "l'avenir se construit à travers des décisions (ex choix du nucléaire) qui engagent le futur".

Il insiste alors : il y a une arborescence, une pluralité de futurs possibles. Il utilise des images du genre : dans un bateau il y a d'une part une vigie, d'autre part un gouvernail. La prospective exploratoire consiste à identifier les enjeux à court, moyen et long terme, avant que l'incendie ne soit déclaré. Il y a trois grands défis.

Premier défi : se représenter le présent (considéré dans une dynamique temporelle)

Il convient de se représenter le présent avec l'ensemble de ses dimensions, dans une dynamique temporelle longue (en gardant présent à l'esprit que l'avenir sera à prendre en compte à 5ans, 10 ans, 30 ans, 50 ans, 100 ans, ...) à l'aide d'une analyse systémique. Donc en analysant les dimensions technologiques, sociologiques, culturelles, politiques,... On a tendance à rassembler des gens "compétents" dans un domaine, mais ce que les gens gagnent en compétence pointue ils le perdent en largeur de vue. Les gens *compétents* travaillent en silo. Ils considèrent les variables "dures" (là où on a des chiffres) plus pertinentes que les variables "molles". Mais ce n'est pas parce qu'on a des chiffres que c'est pertinent. Parfois il vaut mieux des estimations à la louche.

L'innovation technologique c'est une chose. La diffusion de l'innovation technologique c'est autre chose. Et l'usage qu'on fait de l'innovation technologique c'est encore autre chose.

Deuxième défi : exploration des futurs possibles

Il y a là le vieux débat prévision/prospective.

La *prévision* est l'extrapolation des tendances du passé. On utilise des modèles de simulation et on isole des observations du passé. Certes la simulation peut avoir une utilité mais il y a trois réserves importantes :

- le système ne se reproduit pas à l'identique (on oublie par exemple les effets de seuil) ;
- on raisonne toutes choses égales par ailleurs alors que ce n'est pas le cas ;
- "garbage in garbage out". Si on a des hypothèses erronées les résultats sont erronés. Certains acteurs souhaitent une précision de deux chiffres après la virgule alors que l'ordre de grandeur est faux !

La *prospective* est l'appréhension du système global à l'aide d'approximations. Avec des scénarios contrastés. En considérant des configurations de société foncièrement différentes, des phénomènes de discontinuité, des ruptures. Les actions humaines ne sont pas des robots.

Troisième défi : construction du futur

Qui sont les acteurs ?

Quel est leur pouvoir réel ? Les organigrammes sont trompeurs. Les stratégies sont plus implicites qu'explicites.

Le pouvoir des acteurs est d'autant plus grand qu'ils réalisent une veille, qu'ils anticipent et qu'ils ont une vision partagée avec leurs équipes. Il est nécessaire d'avoir une vision du futur souhaitable. Il y a des questions idéologiques au sens noble du terme. Il n'y a pas que les aspects scientifiques. Il y a le rôle de la puissance publique pour incarner un projet de société, pour en être garant sur le long terme et en tant que représentant du bien commun pour défendre l'intérêt collectif qui ne se résume pas à la somme des intérêts particuliers. Il ne faut pas se limiter aux sondages d'opinions car les opinions sont volatiles et changent avec la conjoncture.

En se référant au *futur souhaitable* on lance le compte à rebours ou le *back-casting* selon le terme anglo-saxon consacré.

On se trompe très souvent sur les inerties et le changement. Par exemple en matière de démographie on parle de 9 milliards d'habitants en 2050 mais il y a une grande incertitude, on devrait parler d'une fourchette

de 7 à 11 milliards d'habitants. En ce qui concerne la population française, à 2 ou 3 millions près, on ne sait pas.

Il y a une grande fascination vis-à-vis de la rapidité du changement technologique. Or la dimension du temps est le parent pauvre de la prévision de la prospective. Par exemple une centrale nucléaire a une durée de vie de 60 à 80 ans. En matière de mobilité, on ne peut pas avoir de nouvelles infrastructures du jour au lendemain. On fait des prévisions lisses, avec des images instantanées des scénarios alors que les cheminements sont plus importants que l'image finale.

11.1.2 Journée prospective à l'École des Mines le 2 mars 2015

Dans le contexte de VERT nous retiendrons plus particulièrement deux présentations qui montrent une ouverture vers des possibilités de rupture par rapport à la situation actuelle. Un fait marquant : le premier exposé de la journée concernait les travaux engagés sur la décroissance, sous le titre « Outside the box » : la décroissance comme alternative ? La modélisation macroéconomique et exploration prospective pour la France. La co-animatrice de la Chaire « Modélisation prospective au service du développement durable » a expliqué en préambule que jusqu'à présent tous les travaux proposés sur le thème de la décroissance avaient été « retoqués » mais que là les industriels qui financent la Chaire ont laissé faire. Comme c'est un début on note une certaine prudence dans le cadrage des travaux. Ainsi dans le débat il a été indiqué que pour les transports on se focalise surtout sur le partage des véhicules alors qu'on pourrait aller beaucoup plus loin avec d'autres mesures, car "c'est une première étape". Il est néanmoins intéressant de constater que dans un cadre scientifique des chercheurs s'intéressent à la décroissance, notamment décroissance de la mobilité individuelle motorisée.

Et les travaux présentés sur la Chine s'appliquent eux spécifiquement aux transports avec des mesures plus fortes, à l'aide de trois scénarios, sous le titre : Contrôle de la mobilité et objectifs de décarbonation en Chine. Les 3 scénarios sont :

- BAU (ou fil de l'eau) ;
- régulation de la mobilité par des moyens tarifaires ou fiscaux ;
- addition des leviers précédents et d'autres mesures pour favoriser le report modal, notamment le réaménagement urbain.

Les simulations quantifient l'impact du troisième scénario qui est le plus favorable vis-à-vis du climat. Et l'écart devient important après 2050, dans la période 2050 à 2100.

11.2 Exemples significatifs de vélostations et de leur environnement

Nous ne reviendrons pas ici sur les références bien connues aux Pays Bas ou en Allemagne (programme « 100 vélostations pour la Rhénanie du Nord ») mais nous donnerons quelques exemples intéressants dans d'autres contextes. Le processus de diffusion des vélostations est difficile à appréhender en dehors du cas hollandais : il n'y a actuellement aucune tendance à la généralisation, même en Allemagne (voir §5.2), mais on rencontre dans divers pays des réalisations plus ou moins exemplaires.

11.2.1 Bâle, deux gares équipées et un projet

La vélostation de la gare centrale, intitulée Velô et inaugurée en 2012, offre 1 650 places surveillées, réparties à égalité entre la zone payante, la plus proche de l'accès aux quais (rangements sur 2 niveaux, emplacements pour vélos spéciaux) et la zone gratuite (durée maximale de stationnement et gestion des vélos-ventouses), ainsi que 25 boxes. Les tarifs sont de 1 franc suisse par jour, 20 par mois, 120 par an. Tous les abonnements ont trouvé preneur. L'offre aux cyclistes est complétée par de nombreux services, gratuits (douches/WC, pompes à vélo, bornes de recharges pour VAE, ...) ou payants (location de vélos et de VAE, de casiers, services d'entretien/réparation, ...). Trois rampes permettent de rejoindre rapidement et directement soit la zone payante, soit la zone gratuite de Velô.

Bien que capacitive, la vélostation de la gare centrale ne suffit pas à répondre à la demande de B+R malgré le nombre et la variété de places offertes. Le nombre de places de surface offerte dans le quartier de la gare est passé de 2 000 en 2002 à 2 400 en 2003, puis 3 000 en 2007 et le chiffre de 5 000 est avancé pour un futur proche. Quelques centaines de ces places sont disposées le long de la piste cyclable bidirectionnelle

aménagée sous la structure d'un immeuble, le long du Regio S-Bahn et de la ligne de tramway (qui passent à la gare centrale) pour faciliter la pratique du B+R.



Bâle, gare centrale : accès automatisé à la zone payante ; rampe d'accès à Velô ; itinéraire cyclable vers la gare

La vélostation de la gare Saint-Jean située au nord de Bâle, construite entre 2007 et 2009, offre 300 places gratuites en souterrain, accessibles par deux rampes. Ouverture par badge du premier au dernier train. Bien que ne disposant pas de personnel permanent, elle est régulièrement entretenue et nettoyée.

La demande (non satisfaite) en places de stationnement cycliste autour de la gare Allemande (Badischer Bahnhof), a été estimée à 1 200. Il faut dire que cette gare du nord-est de Bâle est située dans une zone en plein développement et connectée au tramway qui dessert le nouveau quartier de Erlenmatt. En attendant l'ouverture de la future vélostation, des emplacements de parking automobile proches de l'entrée de la gare ont cédé la place à des arceaux pour 250 vélos, ce qui porte à 450 les places non couvertes disponibles autour de la gare. Le projet de vélostation a été approuvé le 23 octobre 2013 par le Parlement du canton et de la ville de Bâle (Grosser Rat BS) et 540 000 CHF de crédits ont été votés pour son lancement⁴⁰. Du fait du classement de la gare aux monuments historiques, c'est une solution de vélostation souterraine automatique qui est à l'étude. Les coûts d'investissement sont estimés à 11,5 millions CHF \pm 30 % (9,5 millions d'€ \approx 8 000 €/place). Ils pourraient être pris en charge par la Confédération helvétique à hauteur de 50 % (contribution du fonds d'infrastructure mis en place en 2006, auquel sont éligibles les infrastructures cyclables pour l'intermodalité des agglomérations). Un abonnement à 120 francs l'année est envisagé. Avec un démarrage de la construction début 2017, on viserait une ouverture à l'automne 2019.

Les vélostations des gares centrale et Allemande seront reliées par la liaison cyclable sous le Rhin, créée parallèlement à l'aménagement d'une nouvelle liaison ferroviaire.

11.2.2 Berne, gare centrale

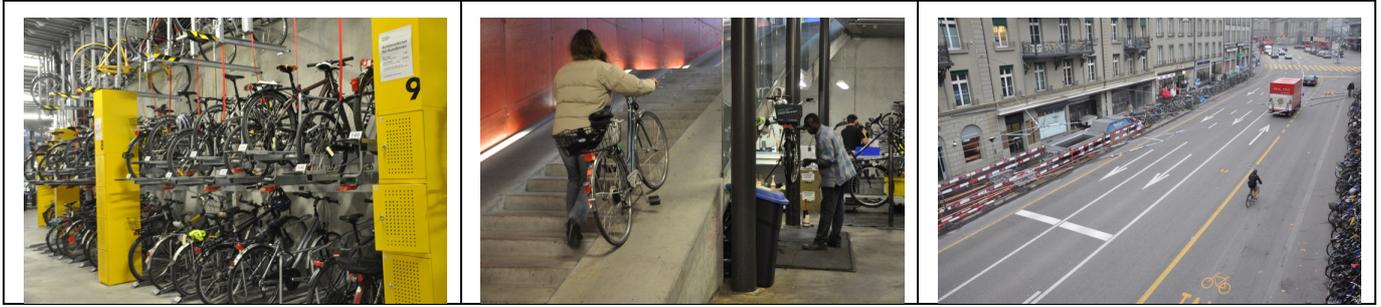
La plupart des lignes de tramway qui irriguent l'agglomération de Berne passent par un tronç commun devant la gare centrale. Au début des années 1970, c'était aussi une artère à 2 x 2 voies, qui rendait impossible d'accéder en vélo à la gare et même de se déplacer à pied facilement et sans risque. L'aménagement d'un site propre tramway a été l'occasion de créer une place sans voitures, qui compte désormais plusieurs entrées vers l'espace souterrain de la gare donnant accès aux quais. Cet espace a été repensé avec services, commerces et une vélostation (Milchgässli) ouverte avec l'aide de la ville.

En plus de l'accès direct aux quais via le niveau - 1, la vélostation rejoint la place par une rampe. Elle propose 420 places, des casiers, un atelier de réparations et d'entretien à la demande, la vente de vélos d'occasion et la location (30 vélos et VAE, ainsi que des vélos d'enfant ; système Bern rollt ; après paiement d'un forfait de 20 francs suisses, 4 heures sont gratuites, chaque heure supplémentaire coûtant 1 franc). Pour réserver une place de stationnement, il en coûte 90 CHF pour 6 mois et 150 pour l'année. La vélostation est ouverte et gardiennée 24 h sur 24. Elle fonctionne avec des emplois aidés par contrat avec la ville d'un an et plus.

Environ 2 000 arceaux ont été répartis dans le quartier : le stationnement y est autorisé de 1 jour à 5 jours ou sans limitation selon la proximité à la gare. L'axe routier qui passe derrière la gare a été aménagé⁴¹ : bande cyclable en descente et voie dédiée bus/taxis/vélos en montée. Il supporte 22 000 véhicules/ jour comme avant le réaménagement, mais les cyclistes peuvent désormais y rouler en limitant les risques.

⁴⁰ Basellandschaftliche Zeitung 23.10.2013

⁴¹ La fiche de l'OFV *Conception pour l'intégration des deux-roues légers* de 1988 (cf. §8.1) recommande d'adapter la largeur d'une bande cyclable au trafic automobile (1,50 m en général, mais 1 m 80 en cas de trafic intense) et fait la distinction montée/descente. L'ERA 2010 de la FGSV préconise également un positionnement à part en montée et sur chaussée en descente pour des raisons de meilleure visibilité aux entrées/sorties des cyclistes qui roulent vite dans ce cas.



Berne, gare centrale : vélostation Milchgässli ; rampe remontant vers la place le long de l'atelier de réparation ; axe passant derrière la gare aménagé pour faciliter le B+R (stationnement et meilleure cyclabilité)

11.2.3 Brescia

La *Stazione delle biciclette* de Brescia⁴² a été construite en 2009 avec 250 places sur 2 niveaux ; la construction d'un étage supplémentaires en 2012 a conduit à une capacité totale de 420 places, utilisée en quasi-totalité. L'accès est automatisé, disponible 24 h/24 pour les abonnés. L'abonnement coûte 10 €/mois ou 5 € s'il est couplé à une carte de train, et 2,5 € pour les habitants de Brescia. À l'étage, un atelier de réparation avec service de location (une vingtaine de vélos, 4 €/jour) est géré par 2 employés à temps plein, qui assurent par roulement une présence de 7 h à 19 h 30 tous les jours, y compris le week-end. Brescia Mobilità gère la vélostation pour le compte de la municipalité dans le cadre d'une délégation de service public. Ni la vélostation ni Bicimia, le système de VLS (45 premières minutes gratuites) ne génèrent de quoi contrebalancer les frais, mais Brescia Mobilità gère également les parkings automobiles publics et le transfert de recettes permet d'équilibrer les comptes⁴³.

En plus de la vélostation, les abords immédiats de la gare de Brescia offrent de très nombreux arceaux vélo de qualité, qui sont en limite de capacité en semaine.



Brescia, gare centrale : la vélostation protégée par grillage et verdure ; l'escalier avec goulottes pour accéder à l'étage ; parking et atelier à l'étage

11.2.4 Deux vélostations à la périphérie de Milan

La vélostation San Donato, qui n'offrait pas de parking sécurisé jusqu'à présent, est gérée par une société privée issue d'une association. Les salaires des 3 employés sont assurés depuis l'ouverture en 2003 par les revenus des réparations, de la location et surtout de la vente de vélos et d'accessoires. La vélostation ne désemplit pas : elle a joué un rôle essentiel pour l'attractivité du B+R : dès le début, triplement des vélos utilisés en rabattement et un succès qui ne se dément pas, malgré la concurrence du P+R favorisé par deux immenses parcs relais en ouvrage (5 étages chacun). Les 180 arceaux (chacun pouvant accueillir deux vélos), installés juste devant la vélostation en plusieurs modules sous toit plexiglas, sont saturés. En septembre 2014 s'est achevée la construction d'un parking fermé automatisé de 144 places, situé juste derrière la vélostation le long d'une des pistes cyclables qui partent de la station de métro vers la périphérie. La gestion de ce parking sécurisé devrait être confiée à la société responsable de la vélostation par délégation de service public.

Sesto San Giovanni est à la fois terminus d'une ligne de métro, gare régionale et terminal d'autobus. La vélostation inaugurée en avril 2009 est située à 200 m de l'accès principal de la gare et repérable grâce à de grands panneaux. Elle offre beaucoup de stationnement gratuit (230 arceaux, chacun pour 2 vélos) dans une

⁴² Entretien en octobre 2014 avec le technicien qui en a la responsabilité.

⁴³ Entretien en octobre 2014 avec Marco Medeghini, directeur de Brescia Mobilità.

zone entourée d'un grillage, qui est gardiennée durant les heures de présence du personnel (7 h à 20 h en semaine, 9 h à 17 h le samedi) ; close et vidéo-surveillée en dehors de ces horaires. Cette zone est presque exclusivement utilisée de jour. Une partie des arceaux (70) a bénéficié de la pose d'un toit en 2013. Le parking n'est pas totalement plein, les arceaux les plus prisés étant ceux bénéficiant d'une couverture ou ceux situés à l'entrée, au plus près de la gare. Par ailleurs, un parking sécurisé payant (tarif dégressif de 0,50 € l'heure à 80 € l'année) est accessible aux heures de présence (environ 150 places, à peine une trentaine d'abonnements).

Deux personnes pour 1,5 temps plein et un apprenti assurent l'activité – atelier, location et vente - qui semble faible par rapport à San Donato malgré la situation de pôle d'échanges, le grand parking cycliste gardienné et la capacité plus limitée du parking de rabattement automobile. La situation en zone 2 de tarification du métro pourrait expliquer ce constat. La zone 1 commence à 2 stations de métro de là, à Sesto Martelli, station qui semble fortement utilisée en rabattement cycliste, d'autant que le réseau d'aménagements cyclables est de bonne qualité dans cette zone périphérique ; on y observe, un mardi pluvieux à 17 h, environ 80 vélos stationnés, malgré un dispositif de stationnement de médiocre qualité (60 pince-roue).



Sesto San Giovanni : entrée bien signalée de la vélostation ; première partie de la zone gratuite de stationnement, grillagée et gardiennée ; quelques modules couverts

11.3 Les réseaux cyclables à haut niveau de service

11.3.1 Un rapport technique de la FGSV...

Ce rapport de la FGSV (FGSV, 2013) vient combler une lacune de l'ERA 2010. Il inscrit la conception de liaisons cyclables rapides dans une démarche prospective visant à anticiper un recours plus important au vélo et au VAE pour la mobilité quotidienne et ce, dans le contexte général d'un allongement des déplacements du fait de la périurbanisation. Les objectifs de liaison directe, rapide et de temps d'attente réduits, qui s'imposent à de telles liaisons pour assurer une vitesse moyenne de 20 km/h, peuvent se traduire dans une variété d'applications hiérarchisées (de 5 km environ à la liaison interrégionale), portées par des acteurs du niveau territorial adapté et pertinentes en termes de potentiel. Suivent des préconisations en matière technique (construction, marketing, contrôle), réglementaire et institutionnelle.

11.3.2 ... mais des réalisations principalement aux Pays-Bas et au Danemark et un démarrage en Alsace

Le rapport de 2009 *Le vélo aux Pays-bas* évoque de premiers itinéraires cyclables rapides réalisés cette année-là. Désormais un réseau d'une bonne trentaine d'itinéraires a été défini. Encore ne s'agit-il que des itinéraires *officiels*, qui suivent peu ou prou le tracé des autoroutes qu'ils ont l'ambition de concurrencer et sont numérotés en fonction d'elles (par exemple la snelfietsroute F16 Rotterdam-Dordrecht suit l'autoroute A16). Bon nombre de ces itinéraires sont partiellement réalisés. D'autres itinéraires rapides, non répertoriés au niveau national, sont réalisés avec le même niveau de qualité et des investissements tout aussi importants pour la réalisation de sections hors voirie et d'ouvrages d'art.

À Copenhague, deux itinéraires d'une quinzaine de km ont ouvert en 2012 et 2013, 7 autres devraient être achevés entre 2015 et 2018, dont un de 37 km, deux derniers à horizon plus lointain, dont un sur une cinquantaine de kilomètres. La Communauté urbaine de Strasbourg s'engage à son tour avec VéloStras, dont quelques premiers aménagements sont sortis en 2014. Dans ces deux cas, le réseau rapide associe des tronçons neufs à une part d'aménagements préexistants, au moins 50 % à Copenhague, 70 % à Strasbourg, lesquels sont alors remis à niveau. Une signalétique spécifique et une bonne communication

sont en place dans les deux villes, ce qui n'est pas le cas aux Pays-Bas où l'autonomie des acteurs locaux, excellente pour le dynamisme des réalisations, est un frein à la standardisation.

11.3.3 Principes généraux de réalisation des itinéraires HNS

Principes de réalisation en voie courante : trafic séparé des piétons et voitures ; liaisons les plus directes possible, résorption des détours, obstacles et coupures (cours d'eau, voie ferrée, voie routière rapide) par réalisation de tunnels, passerelles ; variations de relief réduites ; courbures adaptées à des vitesses élevées (jusqu'à 25 km/h pour les VAE) ; largeurs adaptées aux cyclistes sportifs ou utilisant des vélos rapides (VAE, vélos couchés) et aux vélos atypiques (couchés, carénés, triporteurs, remorques) ; revêtements de haute qualité.

Principe d'aménagement des intersections dans l'objectif général de limiter au maximum les arrêts — priorité à la traversée par coloration du revêtement ; détection des cyclistes et priorité aux feux (phase vélo) ; ondes vertes vélos ; adaptation des giratoires —, ou d'organiser les arrêts incontournables pour le confort et la sécurité des cyclistes — aire de stockage des cyclistes ; repose-pied ; temps maximal d'attente ; compte à rebours ; vert anticipé ; miroirs évitant la non-détection par les poids lourds

Équipements et services : éclairage pour une amplitude d'utilisation compatible avec le domicile-travail ; signalétique d'identification ; jalonnement avec temps de parcours ; jalonnement de rabattement sur l'infrastructure rapide ; environnement soigné (végétalisation) ; aires de repos et d'abri ; points d'informations ; stations de gonflage.

Promotion : totems de comptage cycliste ; affichage des vitesses.

Entretien : remise à niveau rapide en cas de dégradation ; balayage par engins adaptés ; viabilité hivernale assurée.

Le rabattement sur les gares et stations de transport collectif est un objectif identifié. Sa réalisation peut prendre plusieurs formes : l'itinéraire rapide peut desservir au passage des gares de type TER où le cycliste peut choisir de laisser (ou d'embarquer son vélo) pour rejoindre plus rapidement un hypercentre (cas des réseaux radiaux) ou une autre commune (cas des réseaux maillés). Pour ce faire, certains itinéraires cyclables rapides suivent carrément tout ou partie d'une voie de chemin de fer (cas par exemple des *snelfietsrouten* Rotterdam-Dordrecht ou Nijmegen-Arnhem), d'autres présentent des diverticules bien aménagés depuis et vers une gare.

La continuité est un autre objectif. Certains itinéraires HNS aux Pays-Bas démarrant dans des centres-villes où la prise en compte du vélo est optimale sont remarquables de ce point de vue, à la fois en termes de signalétique, d'espace dévolu au vélo et de sécurité. C'est le cas par exemple de la voie rapide *de Lieners*, qui relie Zevenaar à la gare d'Arnhem, en passant par plusieurs gares intermédiaires. Jalonnée sans faille tout du long, elle offre au cycliste, dans sa partie la plus urbaine, pistes cyclables et phases vélos aux feux ; en périphérie, passage par zones 30 et cours urbaines (concept néerlandais), où il bénéficie de la priorité (cédez-le-passage dans les rues transversales) ; en interurbain, piste cyclable, avec priorité sur giratoires. Le passage d'une rivière se fait sur une large voie sécurisée à droite des voies automobiles. En résumé, malgré des solutions d'aménagements différentes au passage de l'urbain au périurbain puis au rural, le cycliste n'éprouve aucun sentiment de rupture sur l'itinéraire et apprécie la fluidité de sa progression.

Il est à noter que les fiches descriptives des itinéraires cyclables rapides, réalisés ou en projet, aux Pays-Bas et au Danemark, accompagnent l'information sur le coût de l'infrastructure d'une estimation chiffrée des retombées positives attendues : détours évités, temps gagné, tonnes de CO₂ économisés, dépenses de santé évitées. Le solde économique est toujours largement positif.

11.3.4 Assurer la reconnaissance de l'identité des réseaux HNS par la signalétique

Un logo spécifique a été conçu en amont de la réalisation des itinéraires HNS autour de Copenhague. Le jalonnement, avec indication des distances, est homogène et continu sur les deux premiers itinéraires réalisés, à l'exception de leurs sections urbaines malheureusement. Strasbourg, qui n'en est qu'aux débuts des réalisations, a également créé son logo.



Signalétique HNS : itinéraire ©95 (Farumrute) dans le périurbain de Copenhague ; logo du réseau rapide de Strasbourg

À l'inverse aux Pays-Bas, il n'y a pas encore de signalétique spécifique homogène. Le projet le plus avancé dans ce domaine est peut-être celui de Nijmegen-Arnhem, qui calque les panneaux classiques (rouges : itinéraires de liaison ; verts : itinéraires touristiques), en adoptant une autre couleur (le violet). La spécificité voie rapide est bien notée (via snelbinder) et la gare intermédiaire est indiquée. Mais un autre choix a été fait pour l'itinéraire F35, Enschede-Hengelo, avec une signalisation verticale dédiée, de plus grandes dimensions, et doublée par une signalisation horizontale sous forme de grands pochoirs. Remarquons que cette signalisation a été décidée en amont, puisqu'elle est déjà appliquée sur le seul tronçon d'itinéraire réalisé. À l'inverse, sur l'itinéraire rapide F16, Rotterdam-Dordrecht, il n'y a pas pour l'instant de jalonnement, tout juste un minuscule pochoir de loin en loin, et le risque de se perdre est d'autant plus grand que l'itinéraire préexistant est quant à lui jalonné et longe ou croise parfois la nouvelle infrastructure. L'association de cyclistes locale proteste. En l'absence de signalétique, l'aménagement est peu connu. Interrogé, le responsable de la vélostation de Rotterdam n'avait jamais entendu parlé de la F16, pas plus que des cyclistes rencontrés sur l'itinéraire préexistant.



Signalétique HNS hétérogène aux Pays-Bas : itinéraires F1, F16 et F35

11.3.5 Les itinéraires cyclables HNS aux Pays-Bas

L'objectif de convaincre des automobilistes de passer au vélo pour leurs trajets domicile-travail jusqu'à 15 km est pris ici au pied de la lettre, puisque les snelfietsroutes officielles sont censées doubler une autoroute ou une voie rapide qui, en heure de pointe, connaît des embouteillages aux entrées des grandes villes, d'où l'envie de changement espéré à la vue de cyclistes filant sans s'arrêter jusqu'à leur destination.

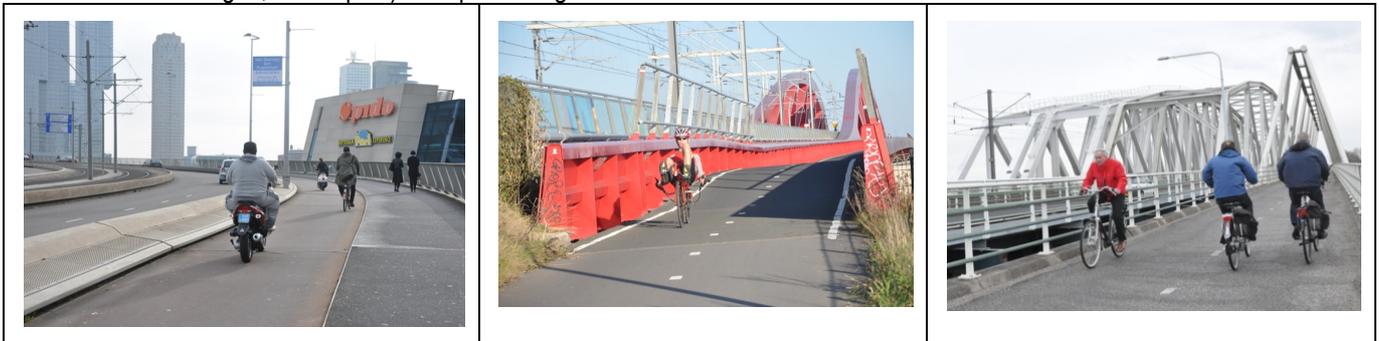
Remarquons qu'on fait ainsi bénéficier les cyclistes de l'itinéraire le plus direct possible, puisque tel est le critère qui préside en général au choix des tracés autoroutiers. Les lignes de chemin de fer sont elles aussi souvent marquées par ce caractère direct et elles sont utilisées pour faire passer des itinéraires cyclables HNS.

Il existe un itinéraire cyclable classique entre Rotterdam et Dordrecht, mais il fait des détours par toutes sortes de localités intermédiaires. Il a donc été doublé par un aménagement spécifique en site propre, le F16, Rotterdam-Dordrecht, par endroits directement parallèle à l'A16. Il existe également un itinéraire cyclable classique entre Nijmegen et Arnhem, qui, à la sortie de Nijmegen, passe par le pont automobile sur la rivière Waal. Mais le pont du chemin de fer, distant de 1 km, est plus direct. Il a donc été utilisé, via un encorbellement, pour faire passer l'itinéraire F1.



Itinéraires cyclables directs : le F16 parallèle à l'autoroute Rotterdam-Dordrecht ; encorbellement fixé au pont de chemin de fer sur la rivière Waal pour faire passer le F1

La largeur des snelfietsrouten permet la cohabitation de cyclistes plus ou moins sportifs, de vélos plus ou moins rapides (VAE dont le nombre a fortement augmenté aux Pays-Bas ces dernières années, vélos couchés, vélomoteurs autorisés sur les aménagements cyclables aux Pays-Bas) et d'engins atypiques (vélos cargos, remorques). Elle permet également de rouler de front.



Usages permis par la largeur : vélomoteur doublant des vélos sur le démarrage du F16 ; vélo couché sur la voie HNS Zwolle-Hatterem ; collègues rentrant ensemble du travail par l'itinéraire de Liemers

Bien que construites en grande partie ex nihilo, les snelfietsroutes doivent pouvoir irriguer les territoires traversés. Des diverticules drainent les cyclistes des communes proches. Les snelfietsrouten passent également directement par des points d'entrée sur les réseaux de transport collectif.



Intermodalité : passage du F15 à la gare intermédiaire de Zwijndrecht ; passage du F1 à la gare intermédiaire de Nijmegen-Lent, puis à l'arrêt intermédiaire d'une ligne de BHNS, utilisant une voie HOV sur l'autoroute A325

De gros investissements sont faits pour traiter les coupures, qui concernent tout aussi bien les itinéraires rapides hors liste officielle : franchissement de canal (Nijmegen-Beunigen), de rivière (itinéraire de Liemers Arnhem-Zevenaar, Zwolle-Hatterem, Zwolle-Kampen), de voirie rapide (Zwolle-Kampen), etc. En matière de largeur, de revêtement, ... ils sont également d'excellente qualité. La ville de Nijmegen a même réalisé, entre sa gare centrale (en urbain) et le campus universitaire (en périurbain), une section répondant aux critères HNS.



Traitement des coupures : F1 passerelle pour le franchissement de l'autoroute A15 et tunnel permettant de franchir la voie ferrée avant de longer l'autoroute A325 ; franchissement de canal sur l'itinéraire Zwolle-Kampen

11.3.6 Les itinéraires cyclables HNS au Danemark

Avec des moyens peut-être moins importants qu'aux Pays-Bas, mais de façon plus homogène, le Danemark construit actuellement un réseau d'itinéraires cyclables HNS en étoile autour de Copenhague, complété par quelques rings. Deux voies sont entièrement réalisées⁴⁴, sept autres devraient être achevées entre 2015 et 2018, y compris la ©97 jusqu'à Frederikssund (37 km). Quelques itinéraires complémentaires sont prévus à horizon plus lointain, dont les ©91 (le long de la E47) et ©89 (le long de la côte) jusqu'à Helsingor (une cinquantaine de km), qui sortiront de Copenhague par la Østerbrogade, l'un des deux axes urbains à bénéficier d'une onde verte cycliste.

Les itinéraires autour de Copenhague sont ponctués de dispositifs de gonflage de vélo et offrent quelques bancs, contrairement à ceux des Pays-Bas, où rien n'est prévu pour l'arrêt.

Le premier itinéraire réalisé, le ©99 Albertslund (inauguré en avril 2012), traverse directement plusieurs zones d'habitat, une zone industrielle, bénéficie de passages dénivelés sur tout le parcours (passerelles ou souterrains), est connectée à une voie de bus, mais passe loin au Nord des stations de RER de Glostrup et Albertslund et s'arrête brusquement en pleine nature, alors que son prolongement jusqu'au pôle d'échange de Høje Taastrup tout proche aurait présenté un réel intérêt.

La Farumruten (2e itinéraire à avoir été terminé, en avril 2013) est un itinéraire Nord-Sud qui sort de Copenhague par la Nørrebrogade, l'autre axe à bénéficier d'une onde verte cycliste (entre la station RER Nørrebrogade et le centre-ville). La Farumruten fait l'objet, le long de la Hillerød motorvejen (M16), d'un aménagement spécifique de grande qualité : voie en double sens de part et d'autre de l'autoroute, ce qui, avec peu de ponts de franchissement, est gage d'une meilleure connectivité avec les zones périphériques d'habitation et d'emploi. Toutes les voies secondaires sont franchies en souterrain ou atteintes par des bretelles remontantes ; la voie de RER (lignes A et H) est franchie en encorbellement au niveau de la station de Skovbrynet, parfaitement connectée et offrant de nombreux râteliers. La voie cyclable rapide emprunte ensuite un itinéraire préexistant et se termine à Farum par un grand parking cycliste couvert, avec totem de comptage, pompe, petit matériel de réparation et bancs.



La Farumrute longe l'autoroute sur une partie de son tracé : la voie de droite poursuit sous la voirie de surface, la bretelle de gauche assurant la connectivité ; indications de directions et de distances et pompe à vélo ; passerelle en encorbellement sur la voie de RER ; connexion à la station de Skovbrynet

⁴⁴ Observées les 9 et 10 novembre 2014

11.3.7 Le réseau VéloStras

Le réseau d'itinéraires cyclables HNS VéloStras⁴⁵ comprend 9 axes radiaux (jusqu'à 15 km) et 3 rocades pour un total de 130 km, dont 70 % préexistants qu'il s'agit de réaménager et de relier en réalisant les chaînons manquants. Divers types d'aménagements (voies vertes, pistes et bandes cyclables, zones 30, rues à priorité cycliste) formeront une continuité et seront unifiés par un jalonnement spécifique utilisant le logo déjà défini (cf. §11.3.4). VéloStras devrait être achevé en 2020. Les réseaux locaux ne seront pas oubliés : ils seront améliorés et connectés à VéloStras. L'objectif est de favoriser l'usage du vélo au-delà de 3 km.

Les maîtres-mots de VéloStras, au nombre de 5, hiérarchisent les différentes exigences listées au début de ce paragraphe, à savoir :

- convivialité (pouvoir rouler à 2 de front, aménagements paysagers, stations services (avec petit matériel de réparation, bancs, information), reconnaissance (totems de comptage au logo VéloStras), communication) ;
- efficacité (vitesse moyenne de 20 km/h, largeur permettant dépassements et usage de tous types de cycles, priorité aux feux ou comptes à rebours, passages dénivelés, connectivité) ;
- fiabilité (réseau praticable de jour comme de nuit, toute l'année) ;
- lisibilité (continuité, logo VéloStras) ;
- sécurité (renforcée en carrefour, suppression autant que possible du partage de zones avec piétons).

Les aménagements réalisés en 2014 concernent plutôt les parties urbaines du réseau. Sur le pont Pasteur, qui fait partie du Ring 2 (Petite Rocade), où passent quotidiennement 4 000 à 5 000 cyclistes, un trottoir partagé a été remplacé sur 900 m par une piste cyclable, récupérée sur l'espace auparavant dédié à la circulation automobile. Elle se poursuit par une bande cyclable neuve, réalisée selon les critères de VéloStras. Cet aménagement a supprimé les conflits avec les piétons, nombreux jusqu'alors. Le jalonnement a été réalisé sur le Ring 2 et les deux eurovéloroutes passant par Strasbourg.

Également en 2014, mise en sens unique de circulation de la rue de la Brigade Alsace-Lorraine, axe radial IV reliant les rings 1 (Ellipse) et 2, et aménagement d'une piste cyclable bidirectionnelle de 4 m de large, avec priorité intégrale aux intersections. Sur ce même axe, installation du premier compteur à vélos portant le logo VéloStras : plus de 8 000 cyclistes certains jours.

Pour 2015, il est prévu de réaménager la partie de l'itinéraire cyclable du canal de la Marne au Rhin située sur la CUS (12 km de Strasbourg à Brumath) : élargissement à 4 m, éclairage, installation de stations-services. La CUS récupère en effet en 2015 les compétences viaires du Conseil général, donc la gestion des itinéraires qui longent les trois canaux, qui font pour l'instant partie du réseau cyclable départemental.

À plus long terme (2017), un itinéraire est prévu vers Kehl-gare. Il s'inscrit dans un projet global, comportant le prolongement de la ligne D du tramway jusqu'à Kehl-Mairie et l'urbanisation des friches portuaires (en particulier projet d'écoquartier avec un ratio d'une demi-place de parking par appartement). À Strasbourg, le tracé du tramway traversera ces friches (hors voiries actuelles donc) et empruntera deux nouveaux ponts (tram/vélo) sur le Bassin Vauban, puis le Rhin. Un tel aménagement *ex nihilo* est l'occasion rêvée de réaliser un itinéraire cyclable réellement HNS.



Totem de comptage avec logo VéloStras ; nouvelle piste cyclable bidirectionnelle sur le pont Pasteur ; rue de la Brigade Alsace-Lorraine, axe cyclable prioritaire par rapport aux voies transversales (panneaux cédez-le-passage et marquage Zone 30 sur chaussée)

⁴⁵ Entretien le 19 novembre 2014 avec Grégory Delattre, chargé de projets vélo au service déplacements de la Ville et Communauté urbaine de Strasbourg (CUS) et observations le 22 novembre 2014.