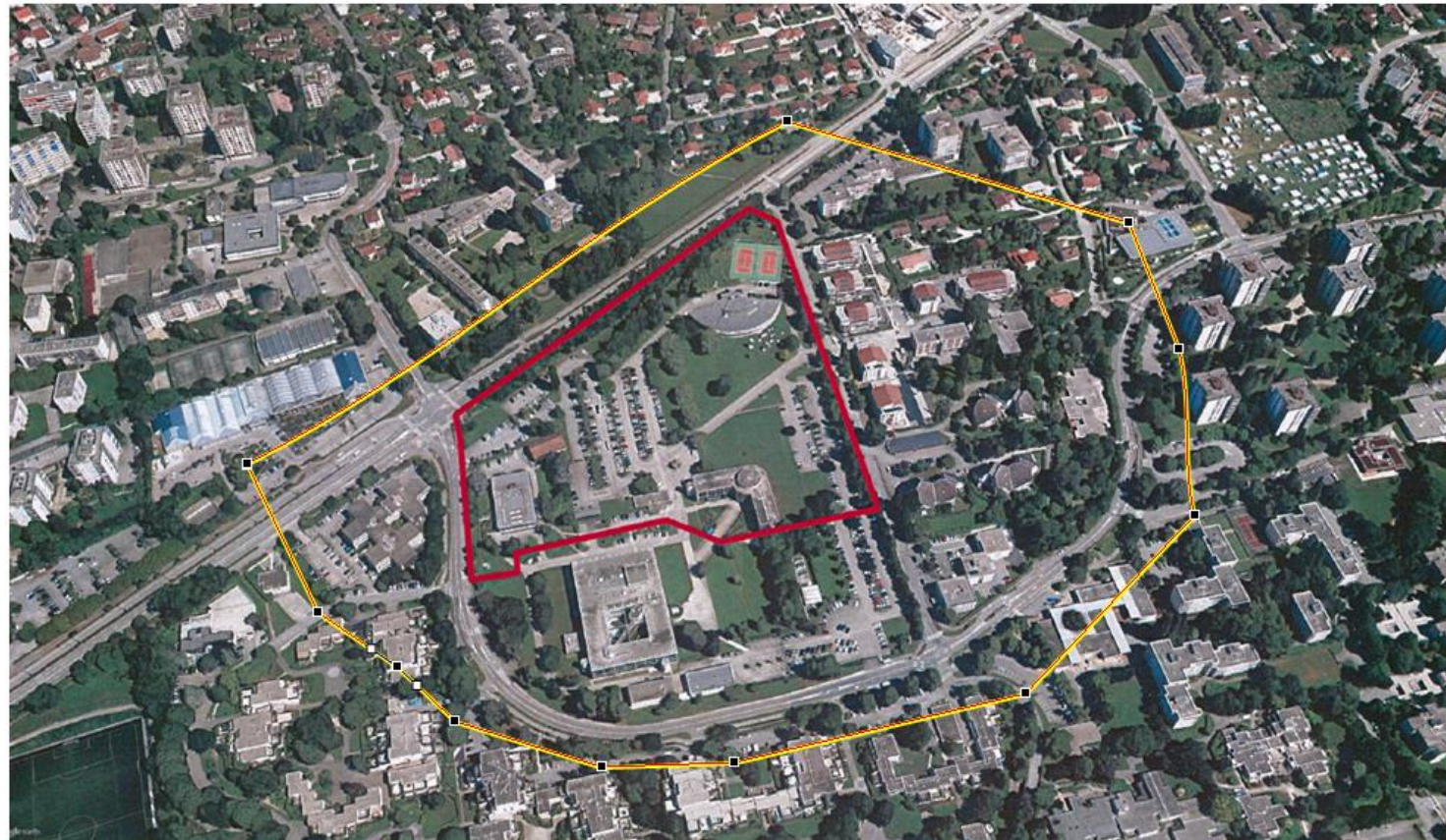


- Périimètre d'étude
- Périimètre de renouvellement, logements

PLM



Etude de déplacements

Rapport d'étude

CONTACTS

INGÉROP Conseil & Ingénierie



17 chemin de la Dhuy - BP 167 - 38244 MEYLAN CEDEX – FRANCE  
www.ingerop.com - Téléphone : +33 (0)4 76 41 18 90  
Directeur de Projet : Vincent LEROY ([vincent.leroy@ingerop.com](mailto:vincent.leroy@ingerop.com))  
Chef de Projet : Hugues GUINARD ([hugues.guinard@ingerop.com](mailto:hugues.guinard@ingerop.com))

ASSURANCE QUALITE

	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
Prénom et NOM	M. Bailly / H. Guinard Y. Li / T. Pienne	T. Grattarola H. Guinard	H. Guinard
Entité	INGÉROP	INGÉROP	INGÉROP
Qualité	Ingénieurs	Resp. circulation Chef de Projet	Chef de Projet
Date	05/10/2016	06/10/2016	07/10/2016
Signature			

REVISION DU DOCUMENT - HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Indice	Date	Nature des modifications
A	08/08/2016	Première version pour échanges avec MOA – uniquement volet Diagnostic
B	29/08/2016	Rapport complet, avec définition des scénarios et chiffrage.
C	09/09/2016	Consolidation suite présentation au MOAs, notamment pages 36, 41 et suivantes et chiffrages
D	11/10/2016	Intégration des comptages réalisés mi-septembre et des analyses complémentaires (chapitre 9)
E	15/11/2016	Nouveau scénario pour le carrefour Verdun/Vercors (sans TAD)
F	25/11/2016	Division du secteur 1 suivant les carrefours Vercors/Verdun et Vercors/Mitaillères en secteur 1 et 1bis dans l'annexe 4 (point 10.4)

Ce document est destiné à être imprimé au format A3 recto-verso couleur, au format paysage.

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION ET CADRAGE	4
2	EVOLUTION DU RAPPORT	5
	INDICE B	5
	INDICE C	5
	INDICE D	5
	INDICE E	5
	INDICE F	5
3	GLOSSAIRE	5
4	DONNEES D'ENTREES	6
4.1	GENERATION DE DEPLACEMENT	6
4.2	TRAFIC AUTOMOBILE	6
4.3	TRANSPORTS EN COMMUN	6
4.4	VELOS	6
4.5	INSERTION / TRACE	6
5	ETAT DES LIEUX	7
5.1	CIRCULATION VP	7
5.1.1	Données d'entrées	7
5.1.3	Hiérarchie du réseau viaire et plan de circulation	8
5.1.4	Analyse des niveaux de trafics	9
5.1.4.1	Analyse des comptages en section courante	9
	Poste N°1 – Chemin des Sources	9
	Poste N°2 – Avenue du Vercors – Ouest	10
	Poste N°3 – Avenue du Vercors – Sud-est	11
	Poste N°4 – Avenue de Verdun	12
	Poste N°5 – Avenue de Verdun	13
5.1.4.2	Niveaux de trafics journalier	14
5.1.4.3	Niveaux de trafics aux heures de pointe	14
5.1.5	Fonctionnement des carrefours	15
5.1.5.1	Avenue de Verdun /avenue du Vercors	15
5.1.5.2	Avenue du Vercors /chemin des Sources	16
5.1.5.3	Avenue de Verdun /chemin des Sources	16
5.2	TRANSPORT EN COMMUN	17







5.2.1	Offre	17	Scénario 4 : création d'un quai unique sur l'avenue de Verdun, suppression de la voie tourne à droite	
5.2.2	Fréquentation	19	33	
5.2.3	Infrastructures et exploitation	19	6.3.1.3 Synthèse	33
5.3	CYCLES	21		
5.4	RECONNAISSANCE DE SITE	22	7 CIRCULATION VP EN SITUATION FUTURE	34
5.4.1	périmètre global	22	7.1 FLUX PREVISIONNELS	34
5.4.2	Zoom 1: Carrefour Verdun/Vercors	23	7.2 FONCTIONNEMENT PREVISIONNEL DES CARREFOURS	36
5.4.3	Zoom 2 : Voie bus avenue du Vercors	24	7.2.1 Avenue de Verdun / Avenue du Vercors	36
5.4.4	Zoom 3 : Carrefour Vercors/Chemin des Sources	25	7.2.2 Avenue du Vercors / Allée des Mitailières / Nouvel accès	38
5.4.5	Zoom 4 : Piste Cyclable entre l'avenue du Vercors et le Chemin des Buclos	26	7.2.3 Avenue du Vercors /chemin des Sources	39
			7.2.4 Avenue de Verdun /chemin des Sources	39
6	NOTE D'HYPOTHESES	27	8 INSERTION AXES STRUCTURANTS VELOS ET BUS	40
6.1	AMENAGEMENT AXE STRUCTURANT VELOS	27	8.1 PRESENTATION DES SCENARIOS RETENUS	40
6.1.1	Aménagement cycle en rive Sud de l'avenue du Vercors	27	8.1.1 Synthèse et rappel des possibilités sur les différents secteurs	40
	Scénario1 : scénario à minima	27	8.1.1.1 Secteur 1	40
	Scénario 2 : élargissement de la voie cycles sans impacter la voirie	27	8.1.1.2 Secteur 2	40
	Scénario 2 bis : élargissement de la voie cycles en impactant la voirie	27	8.1.1.3 Secteur 3	40
6.1.2	Aménagement cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors	27	8.1.2 Scénario globaux d'aménagement	41
6.1.3	Aménagement du Cheminement cycles longeant la crèche	28	8.2 AMENAGEMENTS NECESSAIRES	42
	Scénario 1 : scénario à minima	28	8.3 CHIFFRAGE DE L'OPERATION	44
	Scénario 2 : élargissement de la voie cycles à 4m et impact foncier	28	8.3.1 Précisions pour les aménagements SLT	45
	Scénario 3 : élargissement de la voie cycles à 4 m et reprise de l'espace vert et du cheminement piéton	28	8.3.1.1 Carrefour Avenue de Verdun / Avenue du Vercors	45
			8.3.1.2 Carrefour Avenue du Vercors / Rue des Mitailières	45
6.2	CIRCULATION GENERALE	29	8.3.2 Précisions pour les aménagements LAC	45
6.2.1	Génération de trafic	29	9 ACTUALISATION DES CIRCULATIONS VP EN SITUATION FUTURE	46
6.2.1.1	Induction du trafic lié au projet de logement	29	9.1 FLUX ACTUELS	46
6.2.1.2	Désinduction du trafic lié à la zone d'activité	30	9.2 FONCTIONNEMENT ACTUEL DES CARREFOURS	47
6.2.1.1	Génération de trafic globale	31	9.2.1 Avenue de Verdun /avenue du Vercors	47
6.2.2	Répartition du trafic	31	9.2.2 Avenue du Vercors /chemin des Sources	48
6.3	AMENAGEMENT CARREFOUR VERCORS/VERDUN	32	9.2.3 Avenue de Verdun /chemin des Sources	48
6.3.1	Aménagements possibles	32	9.3 FLUX PREVISIONNELS	49
6.3.1.1	Déplacement des quais des lignes 13 et 6020	32	9.4 FONCTIONNEMENT PREVISIONNEL DES CARREFOURS	51
	Scénario 1 : prolongement de la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors et séparation des quais C1, 13/6020	32	9.4.1 Avenue de Verdun / Avenue du Vercors	51
	Scénario 2 : création d'une voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et séparation des quais bus C1 et 13/6020	32	9.4.2 Avenue du Vercors / Allée des Mitailières / Nouvel accès	53
6.3.1.2	Mutualisation des quais des lignes 13, 6020 et C1	32	9.4.3 Avenue du Vercors /chemin des Sources	54
	Scénario 1 b : prolongement la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors et mutualisation des quais C1, 13/6020	32	9.4.4 Avenue de Verdun /chemin des Sources	54
	Scénario 2 b : création d'une voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et mutualisation des quais bus C1 et 13/6020	32		
	Scénario 3 b : redistribution de l'espace public en rive Sud de l'avenue du Vercors et mutualisation des quais bus C1 et 13/6020	32	10 ANNEXES	55
			10.1 CAHIER GRAPHIQUE : VOIR DOSSIER SPECIFIQUE	55
			10.2 DECOMPOSITION ECONOMIQUE D'UN PROJET SELON LE CERTU	55

10.3	DETAIL DU CHIFFRAGE	57
10.4	DETAIL DU CHIFFRAGE AVEC REPARTITION SOUHAITEE PAR MOA	58



1 Introduction et cadrage

La présente note est établie sur la base d'une analyse de la circulation sur la commune de Meylan et plus particulièrement sur le croisement entre l'avenue de Verdun et l'avenue du Vercors, en prenant en compte le nouveau projet immobilier sur le site actuel de Schneider Electric. Ce document prend également en compte la volonté de La Métro d'améliorer le réseau de transport en commun de l'agglomération et de développer son réseau structurant vélo.

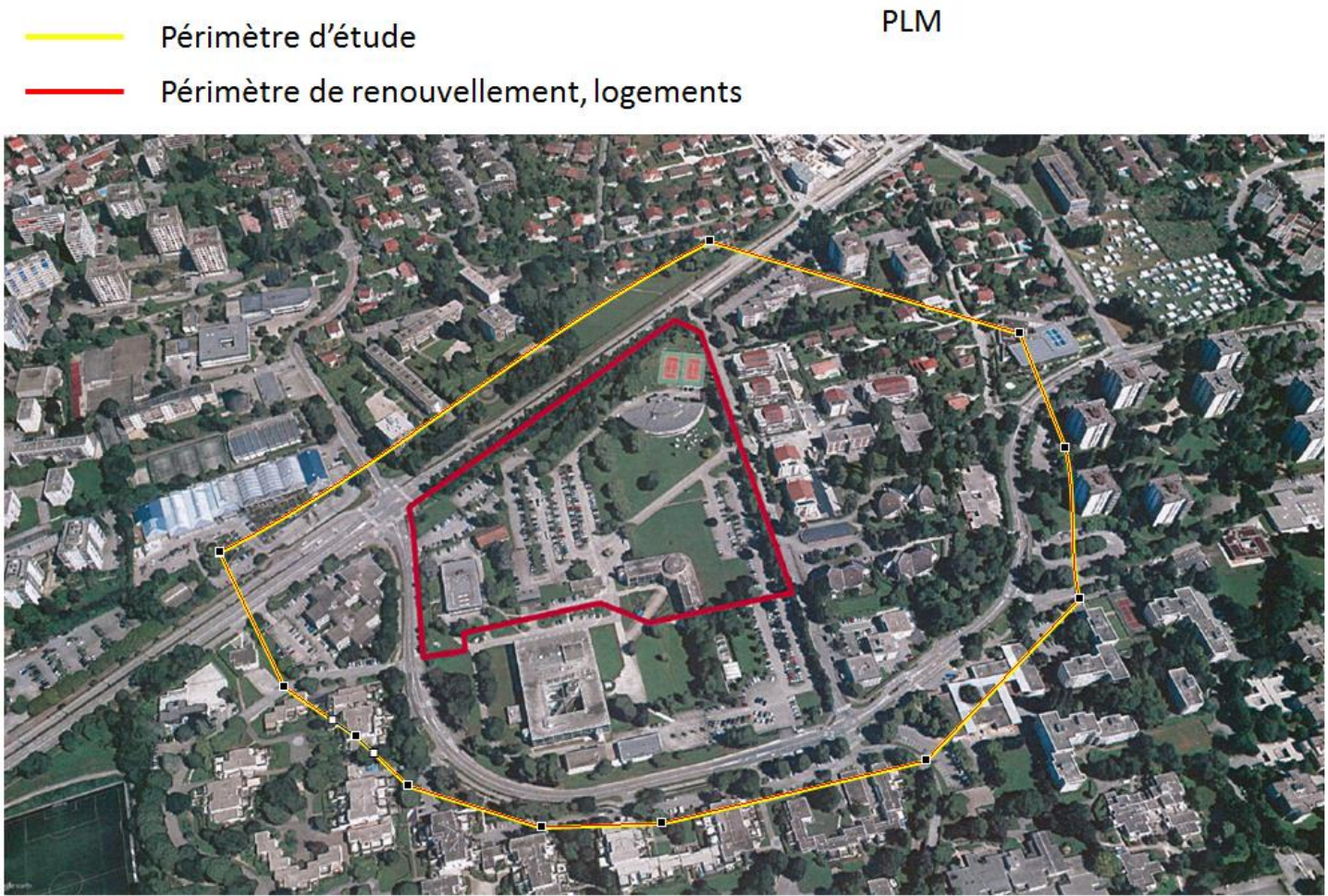


Figure 1 : Périmètre d'étude

L'objectif principal de cette note est de donner les tendances d'augmentation du trafic VP à terme sur le secteur et les propositions de modification des aménagements afin de les absorber, tout en prenant en compte les variantes d'insertion possibles pour améliorer les réseaux TC et vélos.

Le projet immobilier se traduit par une construction de l'ordre de 500 logements avec 800 places de stationnement adjointes (500 couvertes et 300 à ciel ouvert) ainsi qu'une diminution de la masse salariale de de l'ordre d'un tiers sur 700 salariées environ.  
Le nombre de places de stationnement pour les salariés sera également diminué passant de 630 places environ à 200 places.

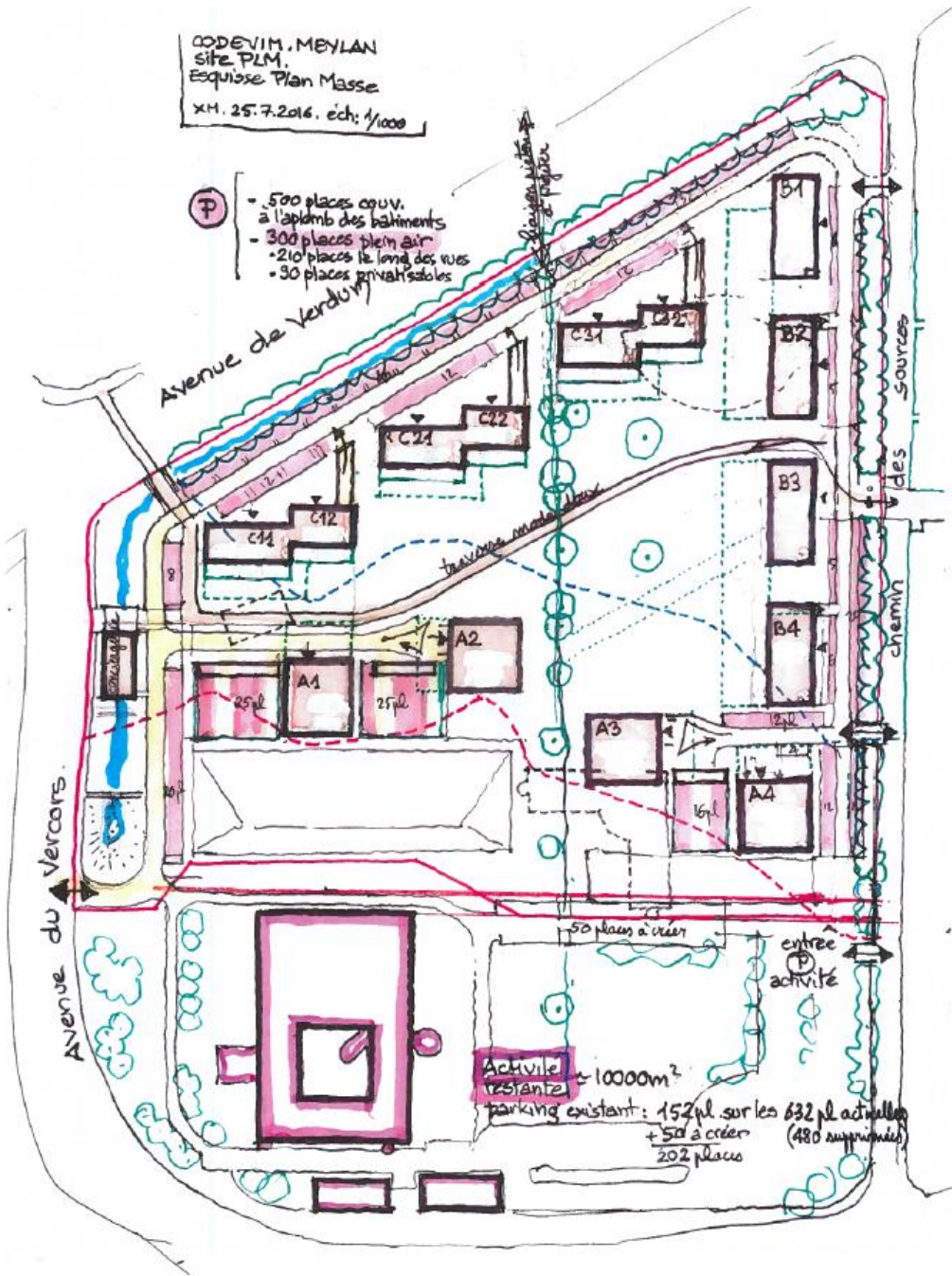


Figure 2 : Plan masse du projet PLM



## 2 Evolution du rapport

### INDICE B

A la suite d'un premier Comité Technique le 10 août 2016 de présentation du diagnostic, la présente note a été complétée pour intégrer les scénarios imaginés et discutés en séance, ainsi que les chiffrages de ces derniers.

### INDICE C

A la suite de la présentation des études du 30 août 2016, le Maître d'Ouvrage a souhaité que soit étudié deux scénarios supplémentaires :

- un scénario (nommé B3 dans cette note) pour les secteurs 1 et 2 mettant en place une mutualisation de l'arrêt de bus au carrefour Vercors/Verdun, ainsi qu'une redistribution de l'espace public entre les bordures extérieures du trottoir et de la piste cyclable situés au Sud de l'avenue du Vercors, avec suppression de l'espace vert situé actuellement entre, ainsi que des supports de la LAC.
- un scénario pour le secteur 3 (nommé F dans la présente note) sur le même principe : conservation des bordures extérieures et suppression du bandeau vert central, avec donc déplacement des émergences.

Sur le secteur 3, à la demande de La Métro, nous avons ajouté un élargissement de la voirie au droit de la sortie du parking de la crèche pour garantir un cheminement cycles de 3 m de large jusqu'au raccord côté piscine, tout en maintenant un accès VP à 5 m de large.

### INDICE D

Comme prévu dès le démarrage de la mission, des comptages routiers ont été menés lors d'une semaine classique de mi-septembre 2016. Ces comptages ont permis de consolider les analyses de trafic qui sont ainsi présentées en partie 9 (pages 46 et suivantes).

### INDICE E

A la suite du rendu du présent rapport, le Maître d'Ouvrage a souhaité rajouter à la présente étude un scénario pour le carrefour Verdun/Vercors.

### INDICE F

A la suite de la présentation de l'étude au Maître d'Ouvrage, il a été demandé de diviser le secteur 1 en deux secteurs représentant chacun l'un des carrefours Vercors/Verdun (secteur 1) et Vercors/Mitaillères (secteur 1bis). Cette division étant avant tout une question sur la répartition des investissements sur ce secteur, cette division apparaît surtout dans la pièce annexe n°4 du présent rapport (point 10.4).

## 3 Glossaire

- EMD : Enquête Ménage et Déplacements
- HPM : Heure de Pointe du Matin
- HPS : Heure de Pointe du Soir
- TC : Transport en Commun

- TMJO : Trafic Moyen Jours Ouvrés
- UVP : Unité de Véhicule Particulier :
  - 1 PL = 2 UVP
  - 1 VL = 1 UVP
- TV : Tout Véhicule
  - 1 PL = 1 TV
  - 1 VL = 1 TV
- V85 : Vitesse en dessous de laquelle circule 85% des VL libres (non contraints par la circulation des autres véhicules)



## 4 Données d'entrées

---

Les données d'entrée utilisées pour l'étude sont réparties en fonction des thématiques :

### 4.1 GENERATION DE DEPLACEMENT

- EMD 2010 ;
- Plan Masse PLM et données logements/emplois du projet ;
- Plan Masse les Sources.
- Données INSEE 2010 sur les migrations alternantes et les caractéristiques de la population

### 4.2 TRAFIC AUTOMOBILE

- Comptages de mars et janvier 2016, novembre et décembre 2013
- Anciennes études sur le secteur ;
- Dossier carrefour à feux Verdun/Vercors.

### 4.3 TRANSPORTS EN COMMUN

- Montées par arrêt 2015 sur les lignes C1 et P13 ;
- Plan TC de l'agglo ;
- Analyses Vitesses commerciales SMTC 2013.

### 4.4 VELOS

- Carte Métromobilité avec ajout de la couche « cycle » d'Openstreet Map

### 4.5 INSERTION / TRACE

- Données topographiques partielles (modification du P+R La Revirée non pris en compte dans la topo : ces éléments devront être considéré pour les études ultérieures) sur le secteur d'étude.



## 5 Etat des lieux

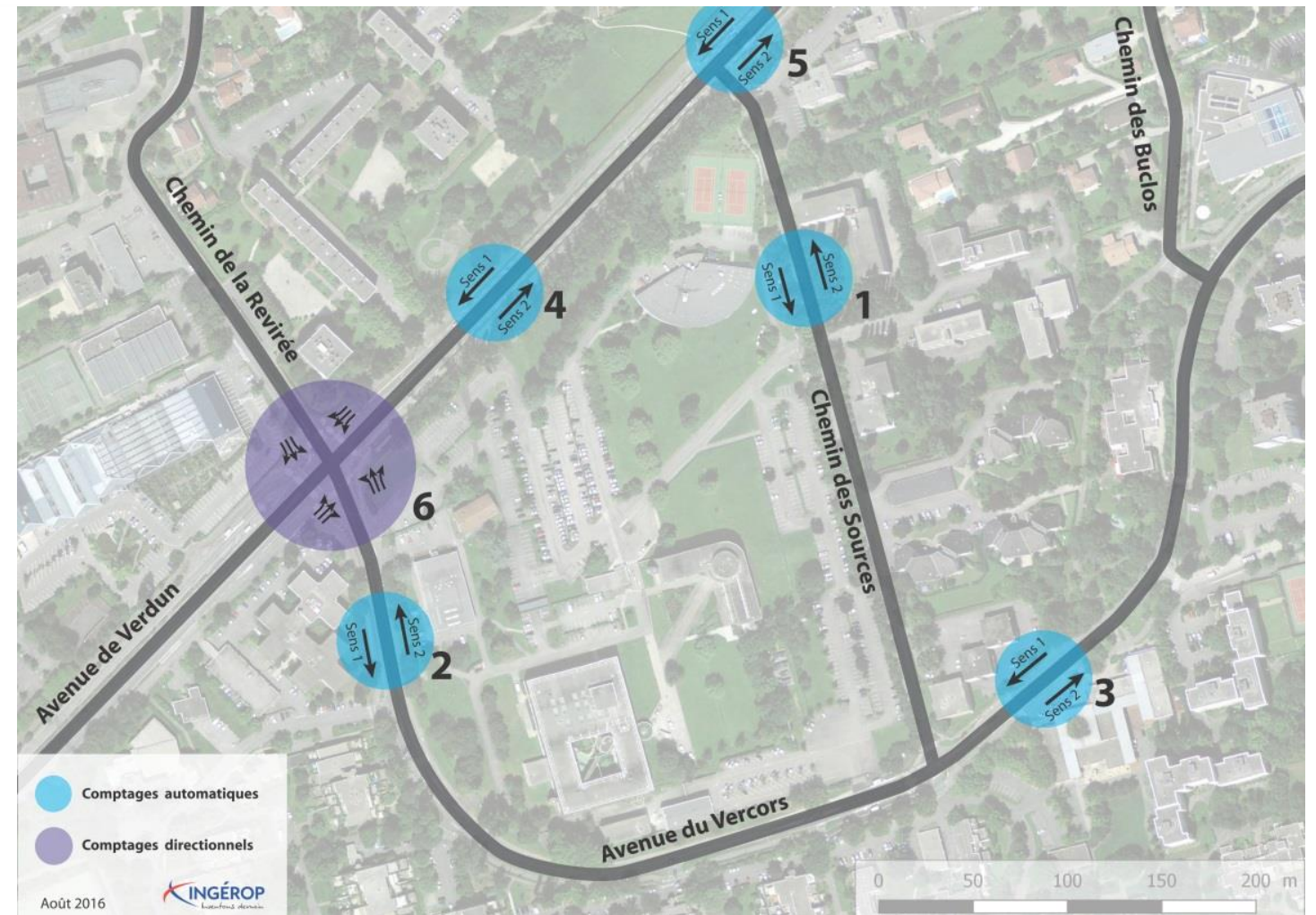
### 5.1 CIRCULATION VP

#### 5.1.1 DONNEES D'ENTREES

Les données de comptages récentes sur le secteur ont été récupérées pour analyser l'état du trafic dans notre périmètre d'études. Il s'agit de deux types de comptage : les comptages automatiques sur 5 voies du secteur et les comptages directionnels sur le carrefour Vercors-Verdun. La localisation de ces 6 postes de comptage est présentée dans la figure suivante. Par contre, plusieurs données sont disponibles pour un même poste à différentes périodes, dans le cadre de l'étude nous avons conservé les résultats de comptages les plus récents et les plus contraignant pour être représentatif dans notre analyse.

- ✓ Comptages automatiques : Poste N°1 à 5
  - Postes N°1, 2 et 3 : du jeudi 17 mars 2016 au mercredi 23 mars 2016.
  - Postes N°4 et 5 (Avenue de Verdun) : du jeudi 28 novembre 2013 au mercredi 4 décembre 2013.
- ✓ Comptages directionnels : Poste N°6
  - Au carrefour Avenue du Vercors x Avenue de Verdun : mardi 12 janvier 2016 (le trafic est plus important que celui du 19 janvier), pour les périodes de pointe : de 7h à 9h (HPM : 8h-9h) et de 16h à 18h (HPS : 17h-18h).

Les campagnes de comptages nous permettent de comprendre le niveau de trafic de la situation actuelle et d'en déduire des tendances globales de circulation.





5.1.3 HIERARCHIE DU RESEAU VIAIRE ET PLAN DE CIRCULATION

Le secteur d'étude est situé le long du réseau structurant de l'agglomération qui permet de liaisonner les différentes communes de l'agglomération. Ainsi l'avenue de Verdun permet de relier à Grenoble les communes de Meylan, Biviers, Montbonnot-St-Martin. Cet axe joue également le rôle de boulevard urbain multimodal en offrant un espace aux différents modes de déplacements. Il est également intéressant de noter que le secteur est bien irrigué par le réseau autoroutier avec la présence de trois échangeurs permettant rapidement de diffuser le trafic en lien avec le territoire sur toute l'agglomération.

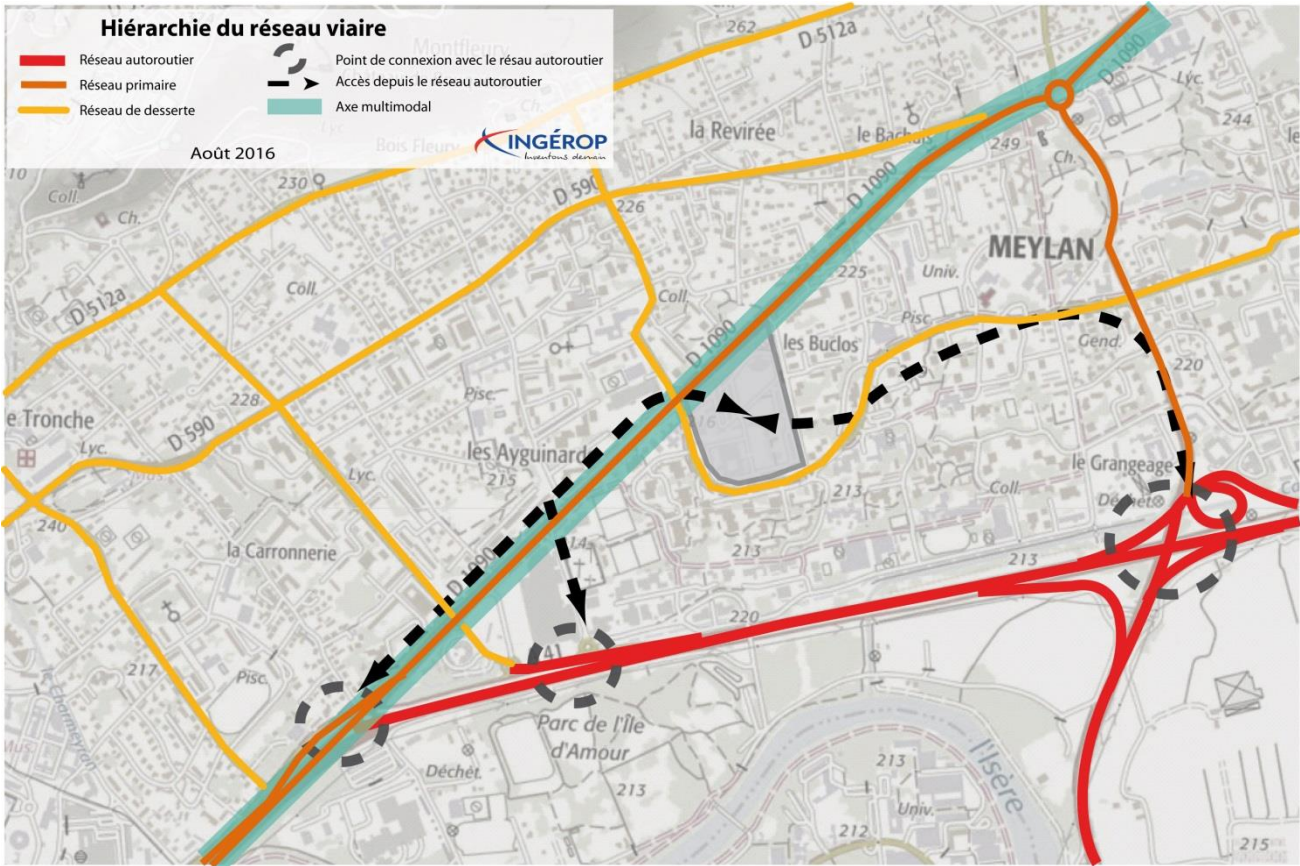


Figure 4 : Hiérarchie du réseau viaire du secteur

La carte ci-dessous présente le plan de circulation du secteur. Il faut noter :

- Un fonctionnement à double sens du plan de circulation pour faciliter la lisibilité du quartier et limiter les contraintes pour les riverains,
- Un fonctionnement à feux du carrefour Verdun/Vercors dans la continuité des autres carrefours de l'axe qui intègre les différents modes de déplacements (vélos, bus, piétons, VP),
- Un fonctionnement de l'avenue de Verdun avec 3 à 4 voies entre Vercors et Sources pour gagner en capacité au niveau des carrefours,
- Une délimitation d'une zone 30 sur l'avenue du Vercors pour apaiser la circulation,

Le plan de circulation actuel est en adéquation avec la hiérarchie recherchée du réseau viaire.

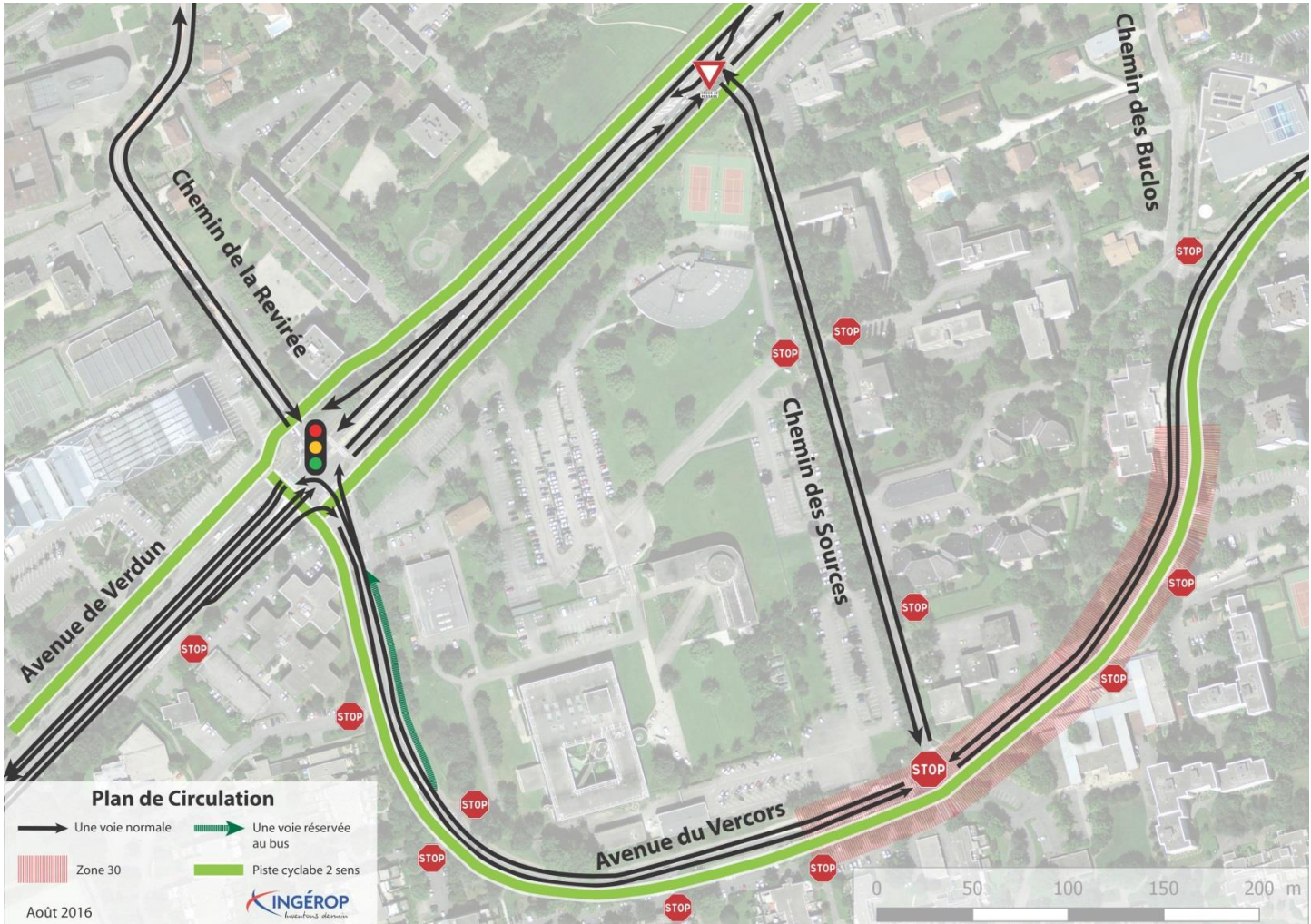


Figure 5 : Plan de circulation



5.1.4 ANALYSE DES NIVEAUX DE TRAFICS

5.1.4.1 Analyse des comptages en section courante

Poste N°1 – Chemin des Sources

Le comptage automatique N°1 se situe sur le Chemin des Sources, qui est à 2x1 voies. Le poste est posé légèrement au nord de l'entrée-sortie principale du parc d'activités.

Pour calculer le débit en 2 sens par tranche horaire, nous avons pris la moyenne des trafics du jeudi et du mardi (jours représentatifs de la semaine).

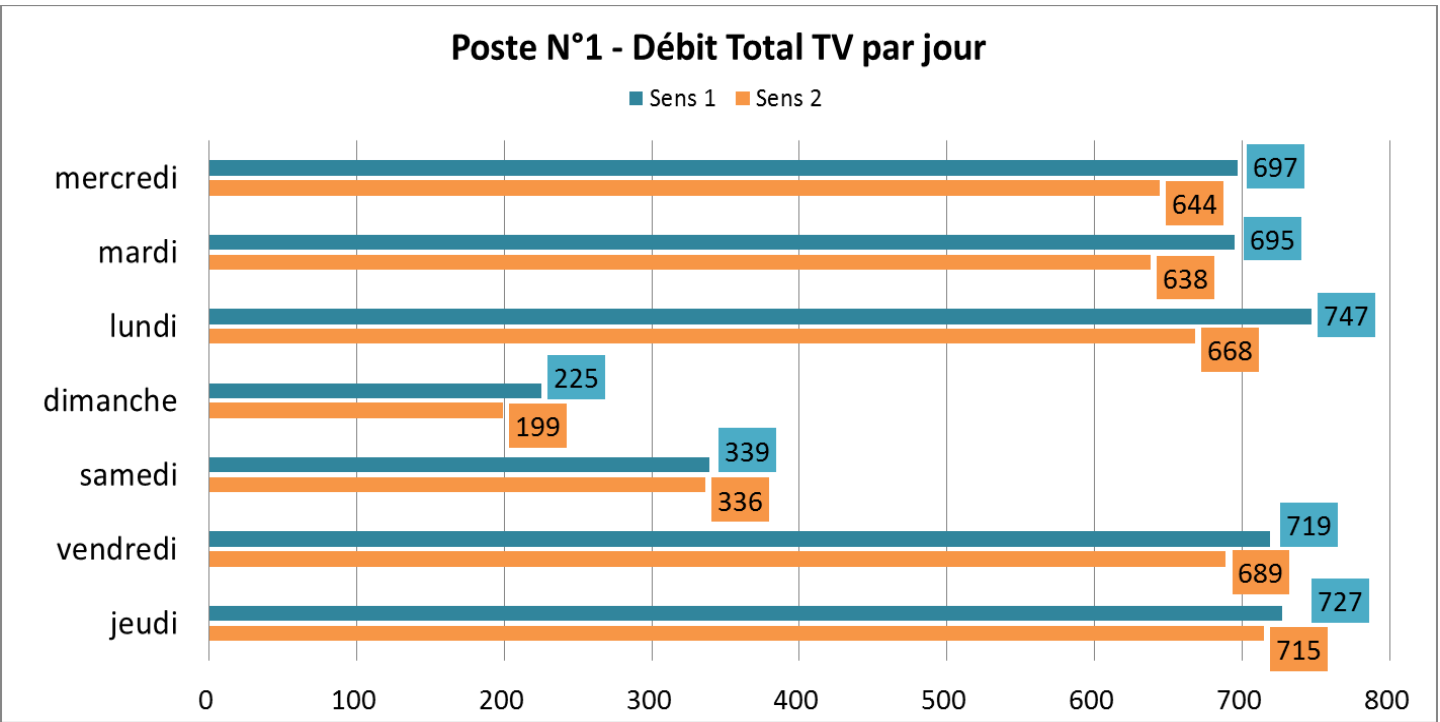
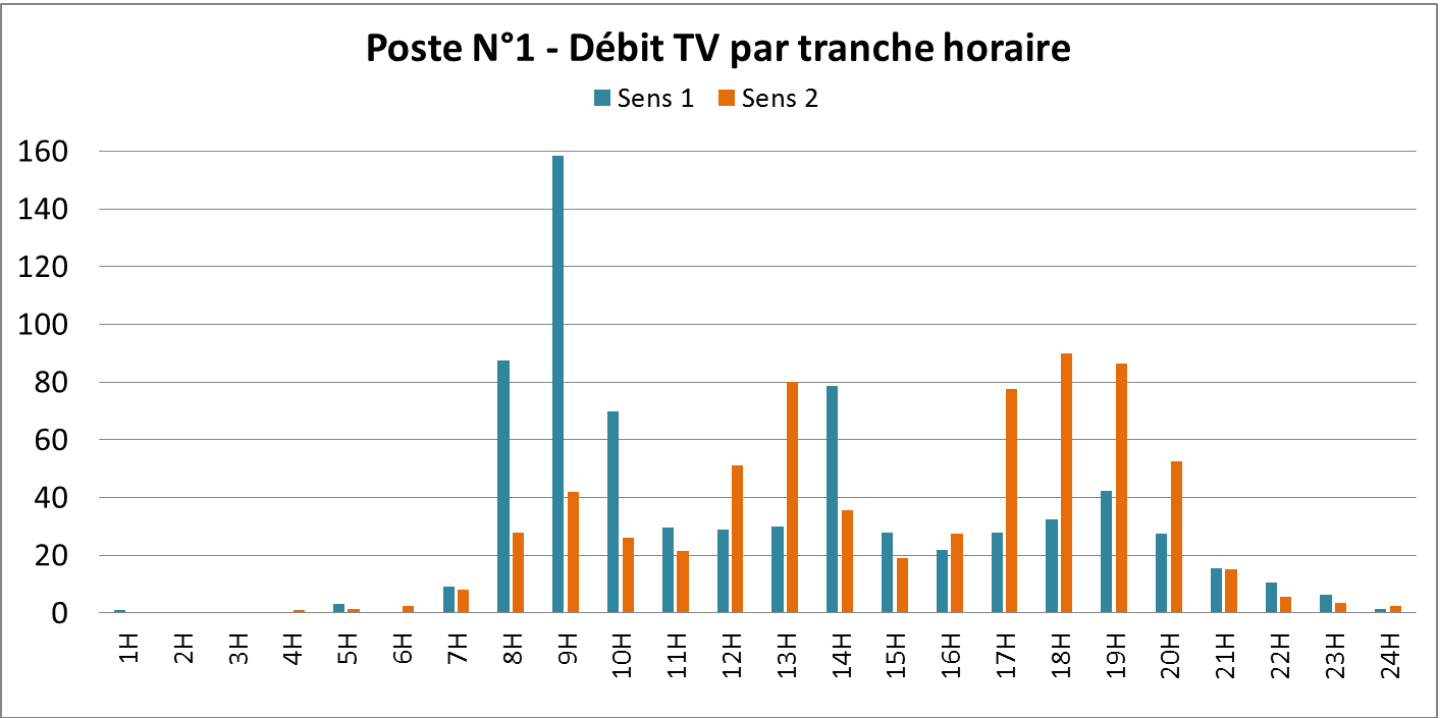
Le trafic sur cet axe est très faible par rapport à la capacité de l'infrastructure avec un trafic journalier de l'ordre de 1300-1400 véh/jr très loin de la capacité théorique de la voie (capacité dépendante essentiellement de la capacité des carrefours).

On remarque une pointe de trafic en sens 1 lors de la pointe du matin de 8h à 9h par rapport aux autres tranches horaires alors que celui en sens 2 est relativement plus fort à l'heure de pointe du soir.

Cette tendance montre l'importance du flux pendulaire dans trafic journalier de l'axe avec un flux important en direction de la zone d'activité le matin... Notons également qu'il existe un pic entre midi et 14h lié à la pause-déjeuner.

La vitesse maximale autorisée (50km/h) est bien respectée sur la voie.

Poste N°1 - Synthèse VITESSE				
Vitesse moyenne	% > 50 km/h	%> 60 km/h	V85 (km/h)	
			Sens 1	Sens 2
35	6,76%	1,07%	48	44





Poste N°2 – Avenue du Vercors – Ouest

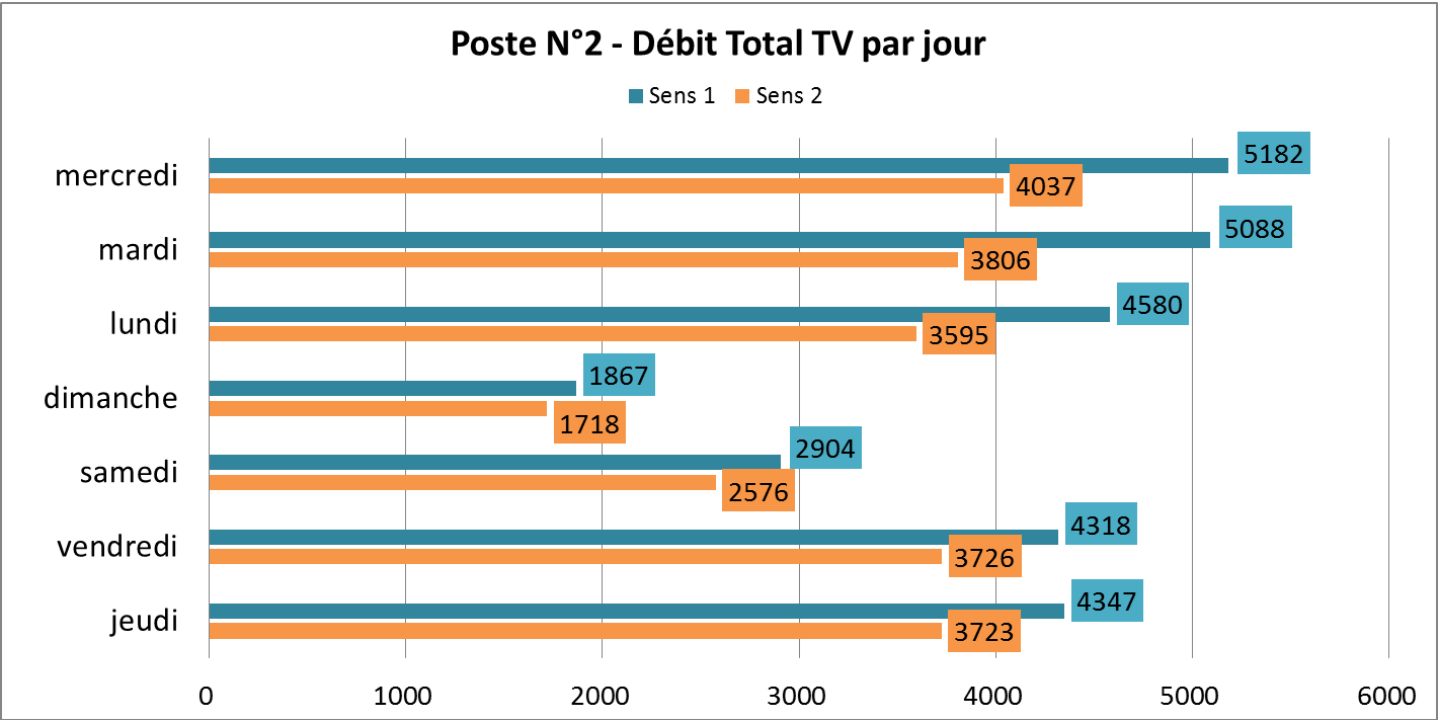
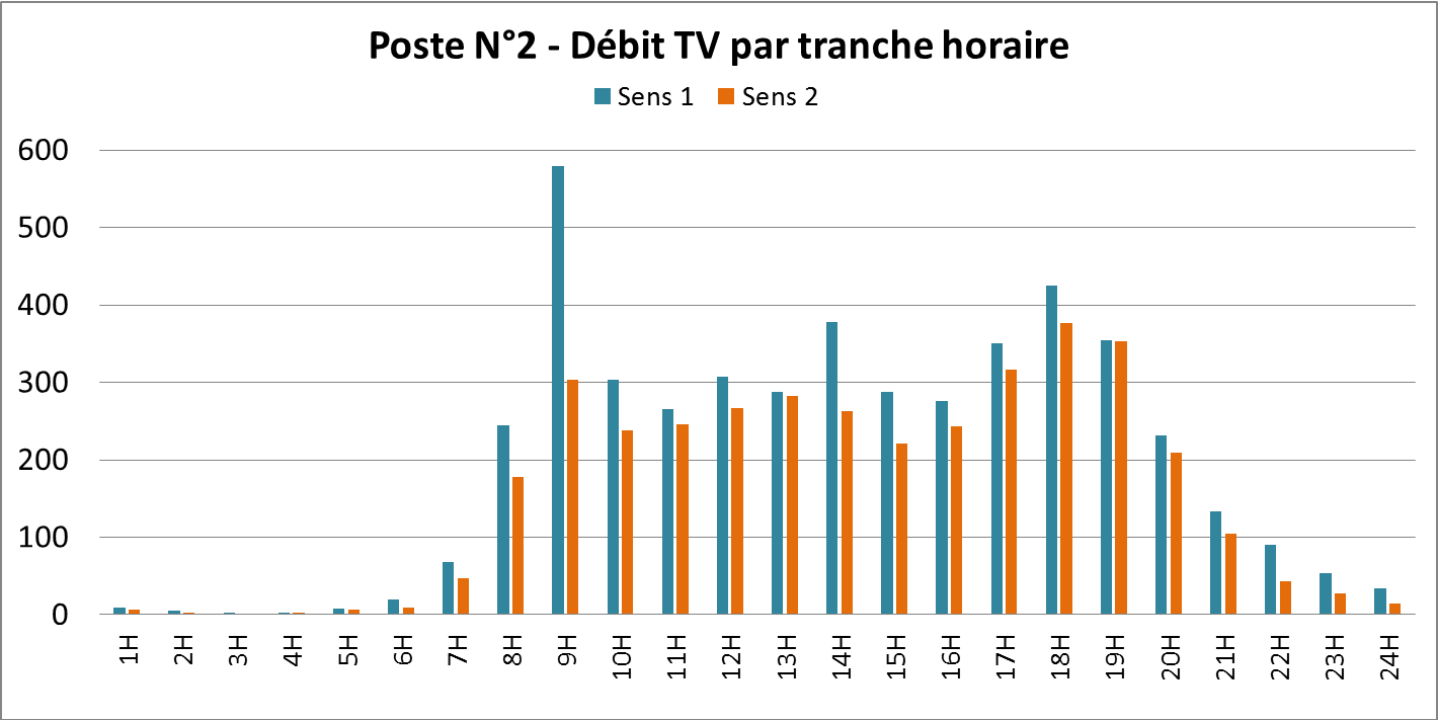
Le comptage automatique N°2 se situe sur le secteur ouest de l’Avenue du Vercors. Le compteur en sens 1 mesure le trafic provenant du nord au sud. L’avenue accueille des lignes de bus mais la voie réservée au bus ne couvre pas la totalité du tronçon.  
Le trafic journalier est d’environ 8500 véh/jr soit un trafic relativement fort mais qui est cohérent avec la fonction de la voie qui permet la desserte d’une importante zone d’emploi.

On remarque que le flux en sens 1 est toujours supérieur à celui en sens 2 sur la journée. On note une forte hausse de 600 véhicules environ en sens 1 (Nord->Sud) lors de la pointe de matin correspondant à l’accès de pendulaires à la zone d’emploi.

Le flux en sens 2 est relativement stable sur la journée. Notons que le trafic en sens 2 n’a pas présenté une augmentation forte à l’HPS (symétrique du pic à l’HPM en sens 1). Ce phénomène peut être expliqué par la recherche d’un itinéraire concurrent plus performant.

La vitesse maximale autorisée est respectée par la majorité des usagers.

Poste N°2 - Synthèse VITESSE				
Vitesse moyenne	% > 50 km/h	%> 60 km/h	V85 (km/h)	
			Sens 1	Sens 2
40	14,32%	4,11%	50	47



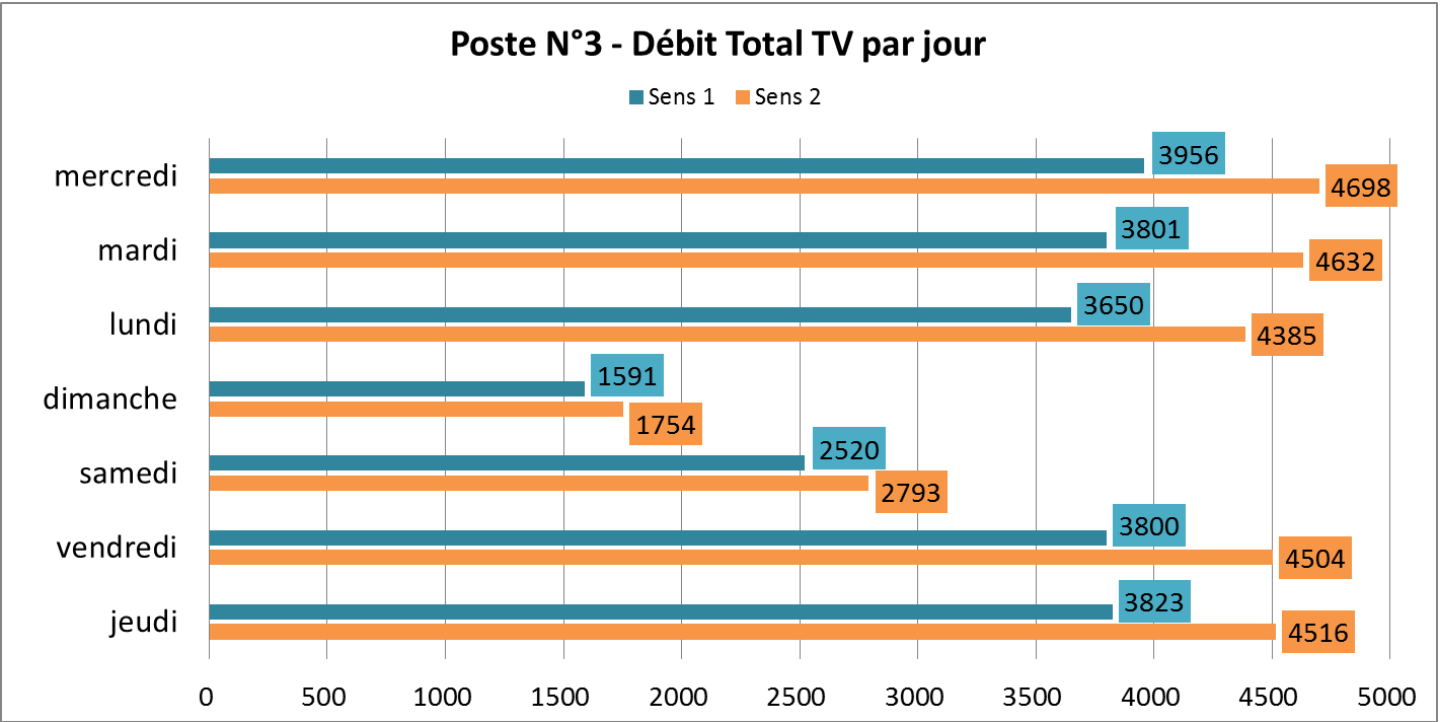
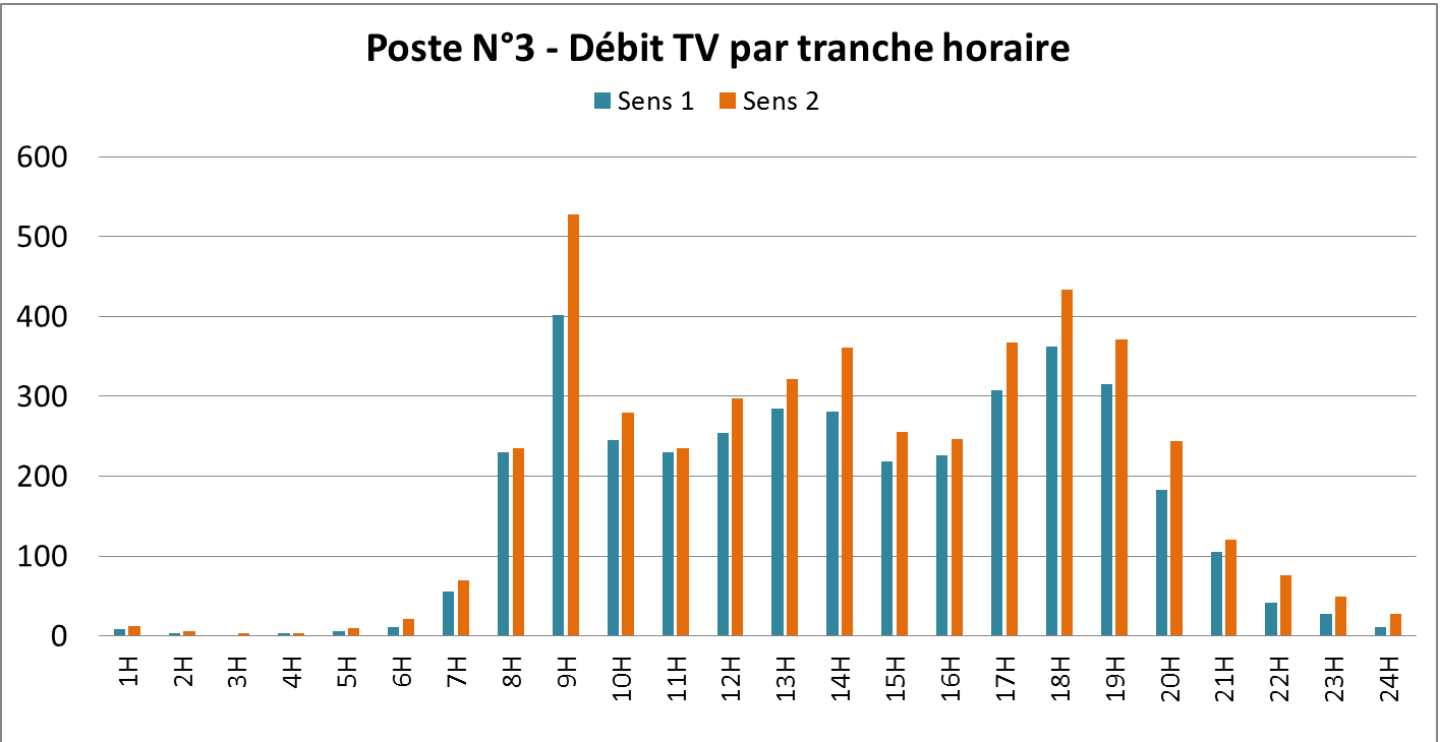
Poste N°3 – Avenue du Vercors – Sud-est

Le comptage automatique N°3 se situe sur le secteur sud-est de l'Avenue du Vercors. Il est à l'Est du carrefour du Chemin des Sources, et se trouve dans la Zone 30.  
Le trafic journalier est très proche du trafic du poste 2 situé plus à l'Ouest sur l'avenue du Vercors avec 8 300 véh/jr.

On note que la tendance du flux par tranche horaire correspond bien à celle du poste N°2 (attention, inversion des sens au niveau des compteurs). La structure du trafic est comparable avec la structure du poste 2.

L'analyse des vitesses montre un manque de respect de la limitation de vitesse à 30km/h surtout dans le sens 1 (Est->Ouest) avec un V85 à 51 km/h.

Poste N°3 - Synthèse VITESSE				
Vitesse moyenne	% > 50 km/h	%> 60 km/h	V85 (km/h)	
			Sens 1	Sens 2
32	12,20%	3,60%	51	38



Poste N°4 – Avenue de Verdun

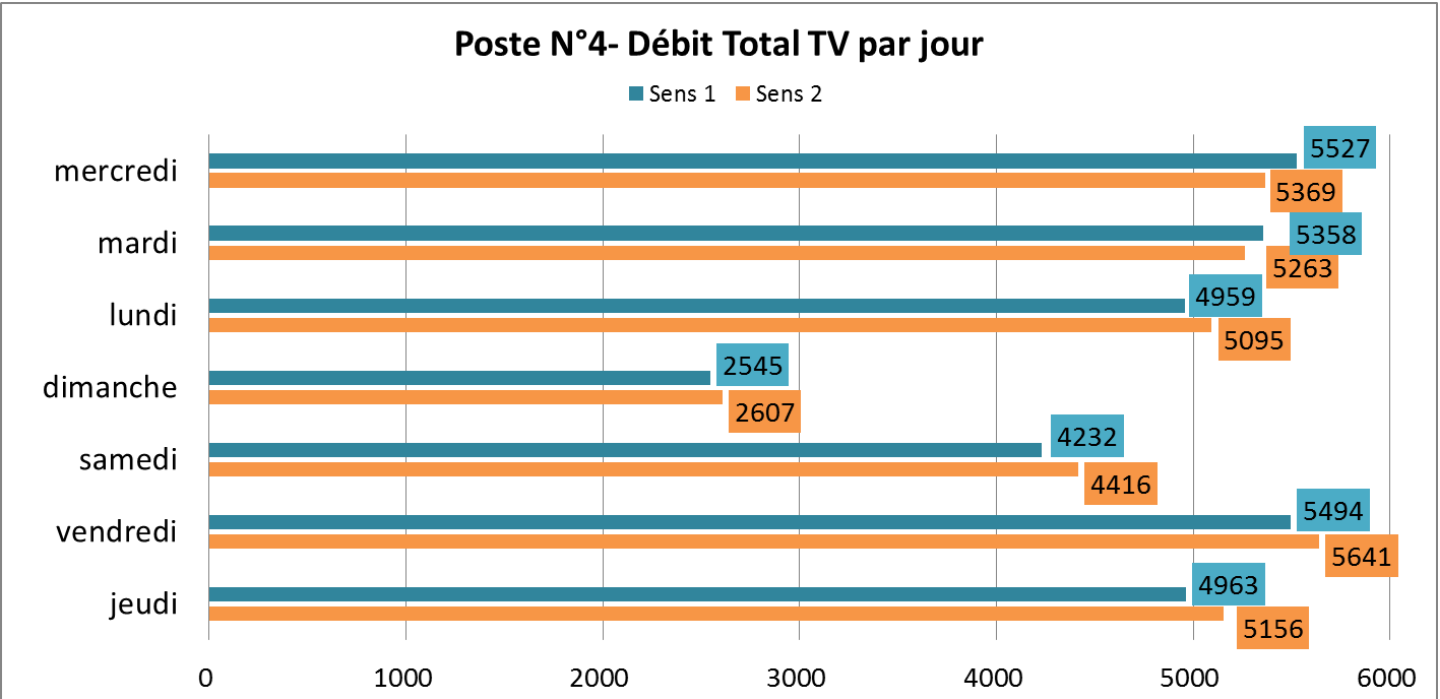
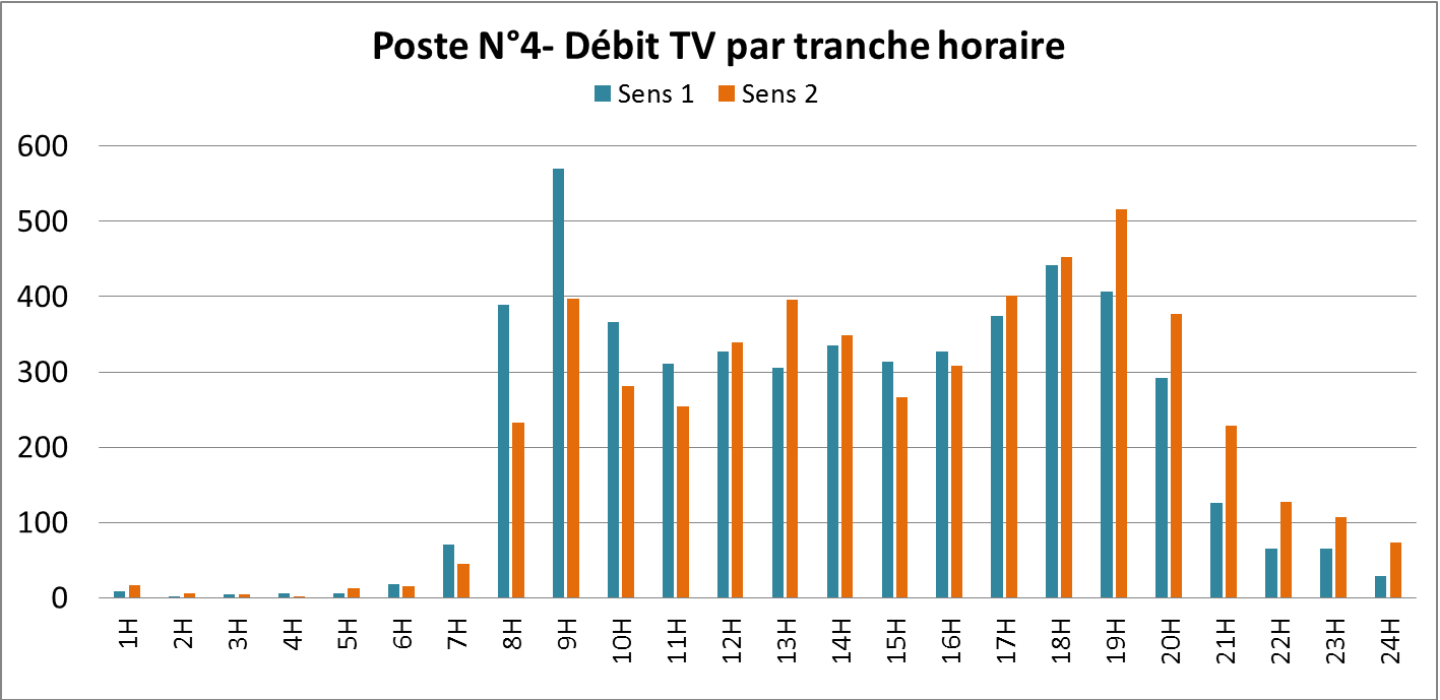
Le comptage automatique N°4 se situe sur l'Avenue de Verdun, entre le carrefour de l'Avenue du Vercors et celui du Chemin des sources (sens 1 vers Grenoble et sens 2 vers Montbonnot-Saint-Martin).

Ce secteur porte le trafic d'échange entre Grenoble et les communes au Nord et au Nord-Est de la ville centre. On note la présence de deux pics de circulation sur le graphe de débit TV (tous Véhicules) créés par les déplacements au motif de Domicile-Travail. La part PL n'est que de 4% sur cet axe, trafic principalement constitué des bus et cars.

Le trafic journalier est d'environ 10 600 véh/jr mais l'analyse globale, et notamment au niveau des heures de pointe, montre une incohérence sur le résultat de ce comptage dans le sens 1 (en direction de Grenoble) avec un trafic en-deçà du trafic estimé à partir des autres données de comptages (poste 5 et comptage directionnel sur le carrefour Verdun/Vercors).

L'analyse des vitesses montre un manque de respect de la limitation de vitesse à 50km/h surtout dans le sens 2 (Est->Ouest) avec un V85 à 62 km/h et la moitié des usagers avec une vitesse supérieure à 50 km/h.

Poste N°4 - Synthèse VITESSE				
Vitesse moyenne	% > 50 km/h	%> 60 km/h	V85 (km/h)	
			Sens 1	Sens 2
50	44,78%	11,20%	55	62





Poste N°5 – Avenue de Verdun

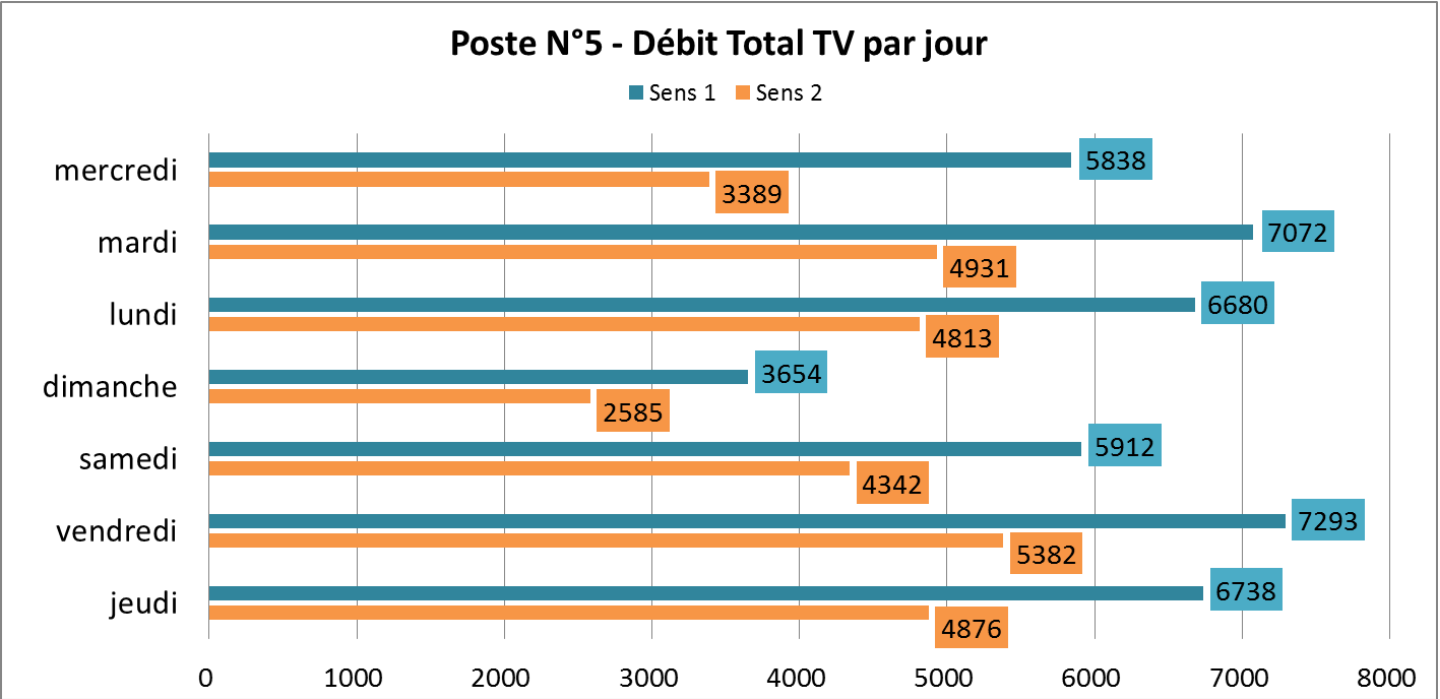
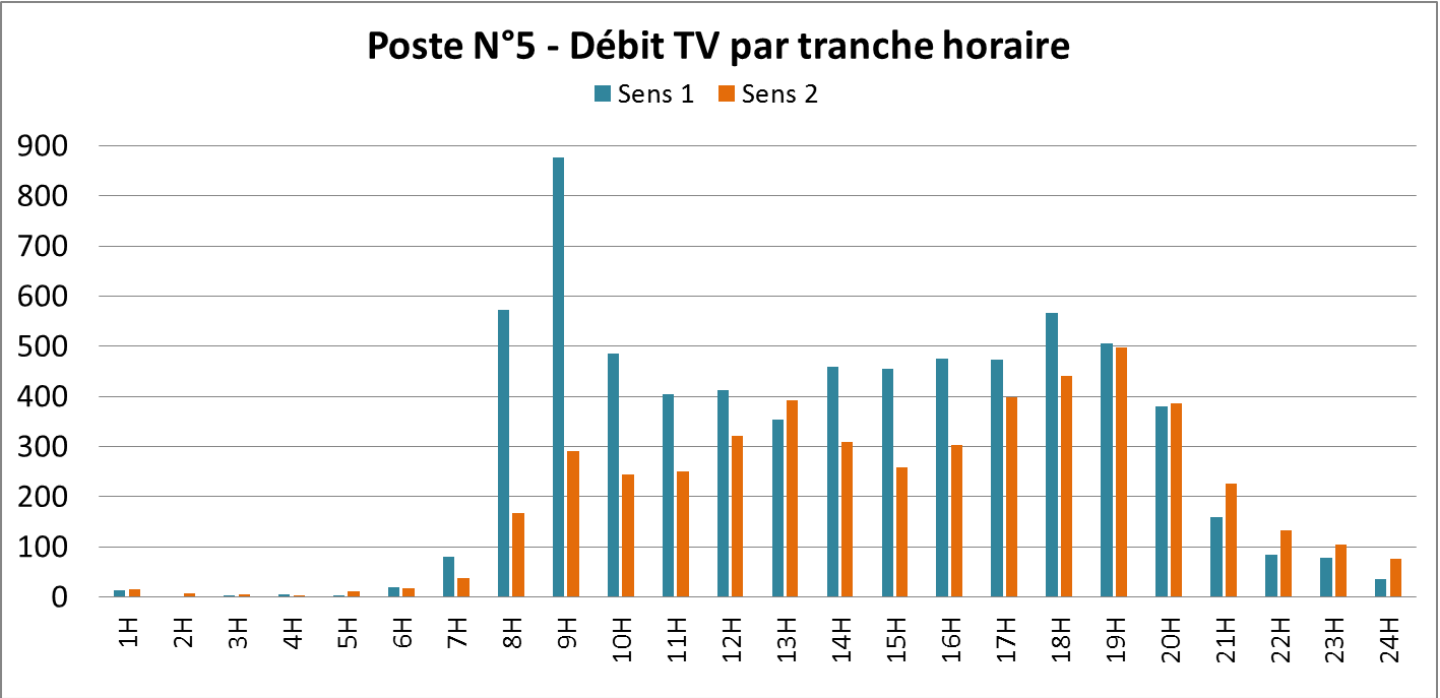
Le comptage automatique N°5 se situe sur l’Avenue de Verdun, à l’entrée nord-est de notre zone d’étude. Le sens 1 représente le sens Est->Ouest.

On remarque que le flux du sens 1 est nettement supérieur au celui du sens 2, presque tout au long de la journée. La différence entre les deux sens provient probablement de sa concurrence avec l’Avenue du Vercors et à d’autres itinéraires de shunt sur le réseau local.

En direction de Montbonnot-Saint-Martin (sens 2), l’itinéraire Avenue de Verdun -> Avenue du Vercors paraît plus empruntée par des usagers que le trajet direct sur l’Avenue de Verdun à l’HPM, ce qui est logique pour les déplacements ayant pour destination les zones d’activités au sud de l’Avenue de Verdun.

Comme précédemment, la vitesse maximale autorisée de 50km/h n’est pas bien respectée.

Poste N°5 - Synthèse VITESSE				
Vitesse moyenne	% > 50 km/h	%> 60 km/h	V85 (km/h)	
			Sens 1	Sens 2
48	36,57%	8,00%	58	55





5.1.4.2 Niveaux de trafics journalier

La carte ci-dessous présente la synthèse des niveaux de trafics en TMJO sur les différentes voies du secteur d'étude.  
Nous rappelons qu'il apparait une certaine incohérence entre les données de trafics sur l'avenue de Verdun entre les trois valeurs de comptages.

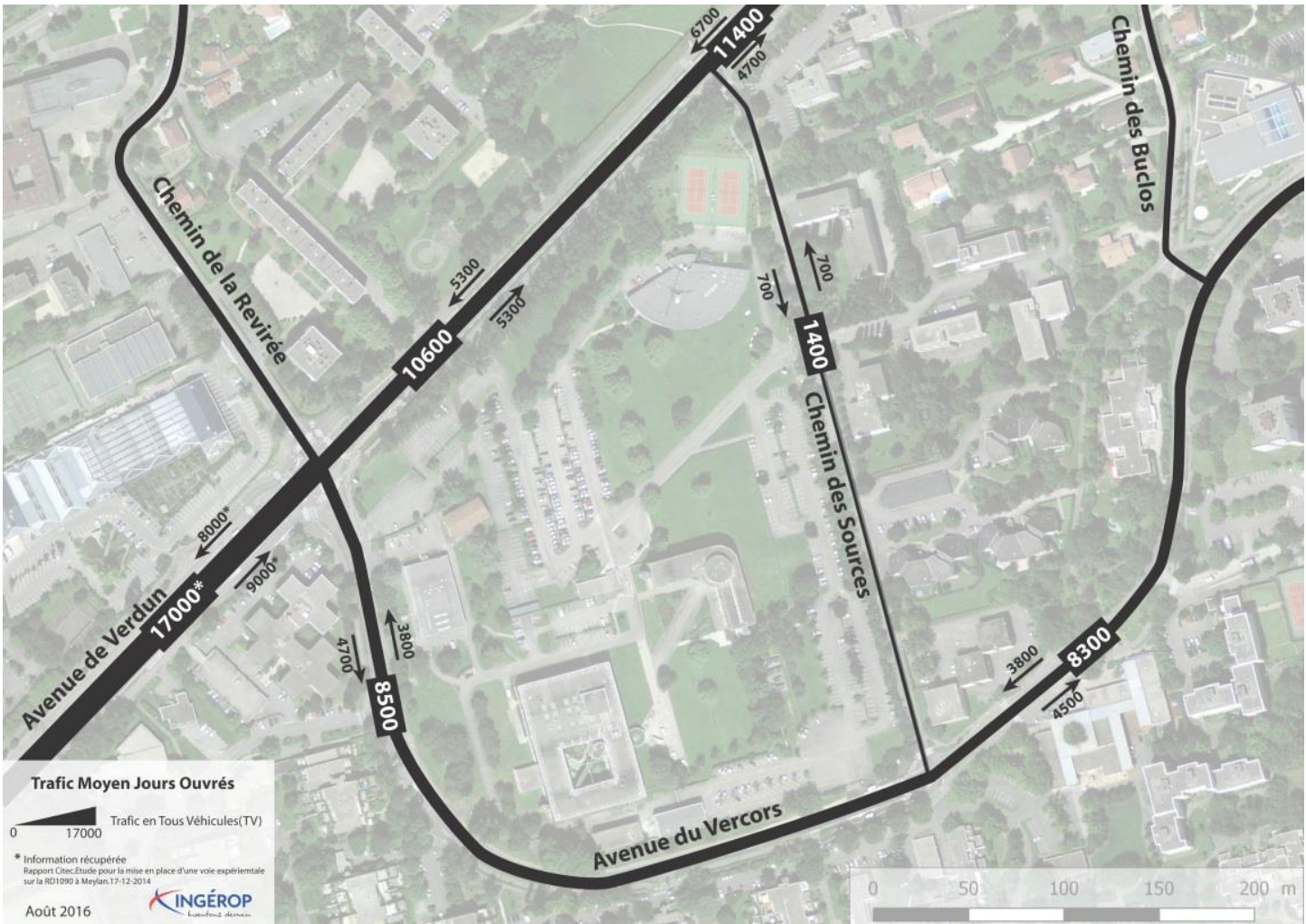


Figure 6 : Carte du trafic Moyen jours ouvrés en véh/h

5.1.4.3 Niveaux de trafics aux heures de pointe

Les cartes ci-contre présentent les niveaux de trafics du secteur pour les deux heures de pointe. Il est intéressant de signaler un volume de trafic relativement proche sur le secteur pour les deux heures de pointe et donc un niveau de charge des carrefours relativement similaire entre les deux périodes

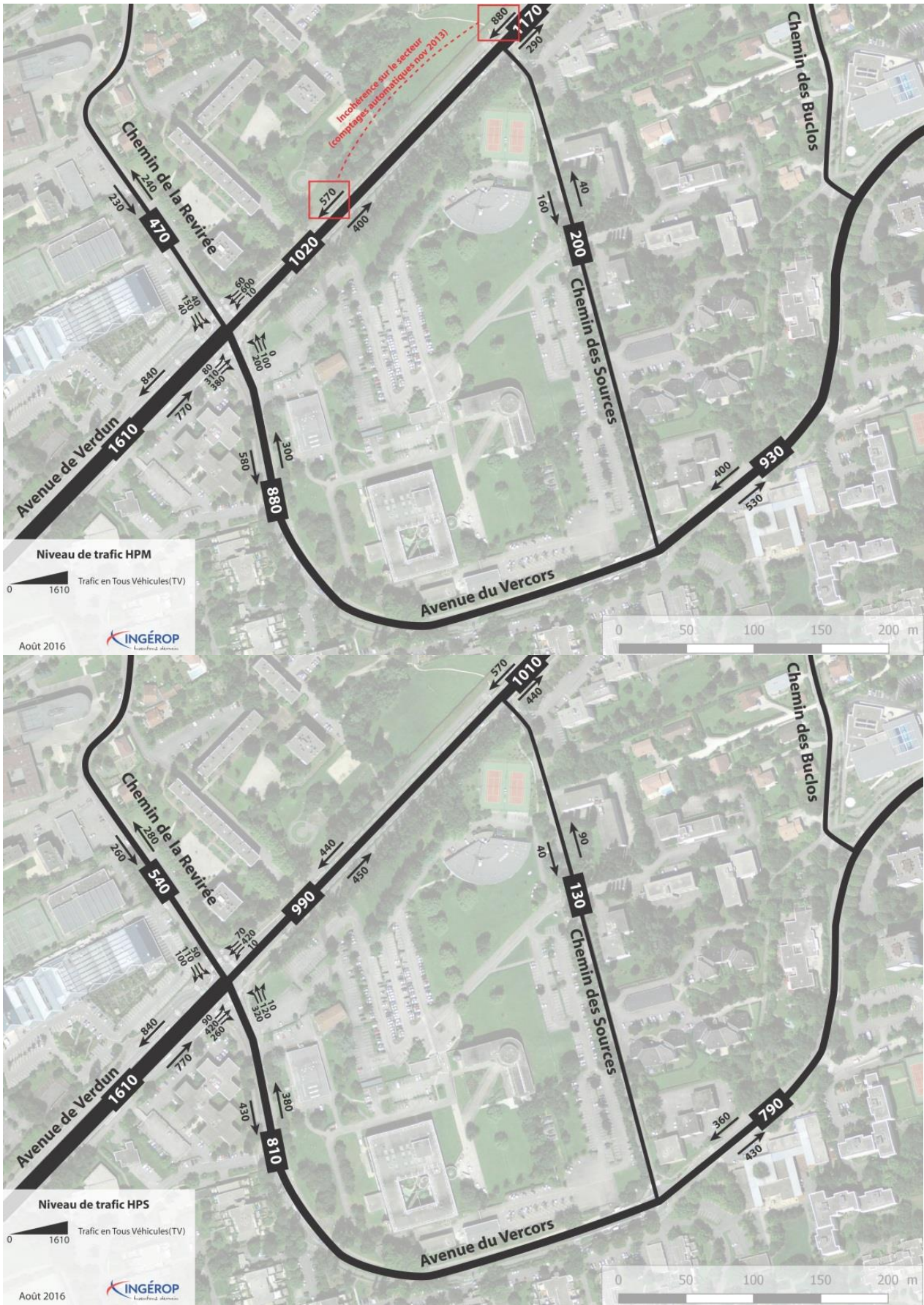


Figure 7 : Cartes du trafic aux deux heures de pointe



5.1.5 FONCTIONNEMENT DES CARREFOURS

Les trois carrefours analysés sont

- Avenue de Verdun / avenue du Vercors
- Avenue du Vercors / chemin des Sources
- Avenue de Verdun / chemin des Sources

5.1.5.1 Avenue de Verdun /avenue du Vercors

Le carrefour est actuellement géré par le biais de feux tricolores selon le plan ci-dessous

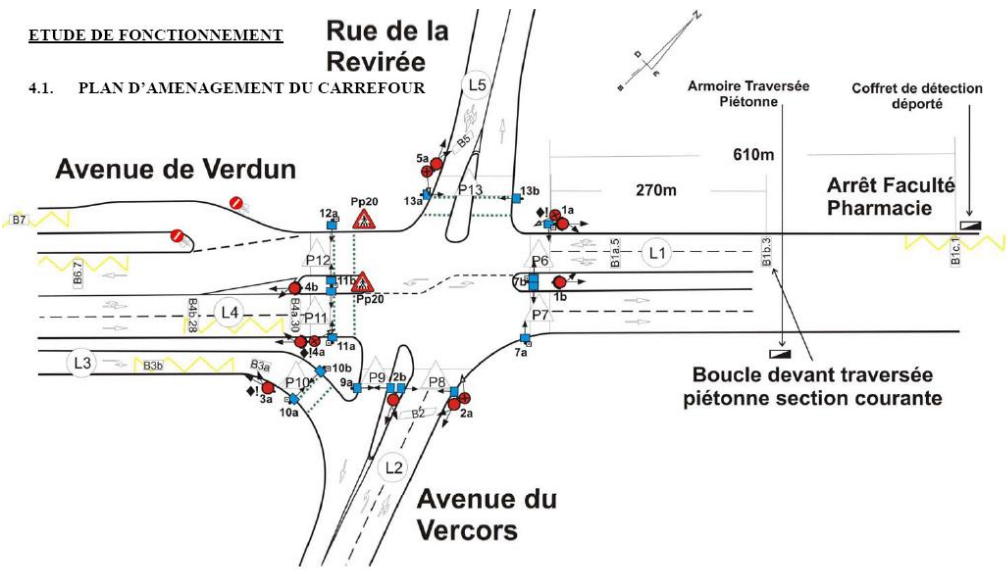


Figure 8 : Extrait du plan d'aménagement du DOE du carrefour (Janvier 2016, Ceryx)

Le phasage actuellement en place est décrit dans le logigramme ci-dessous

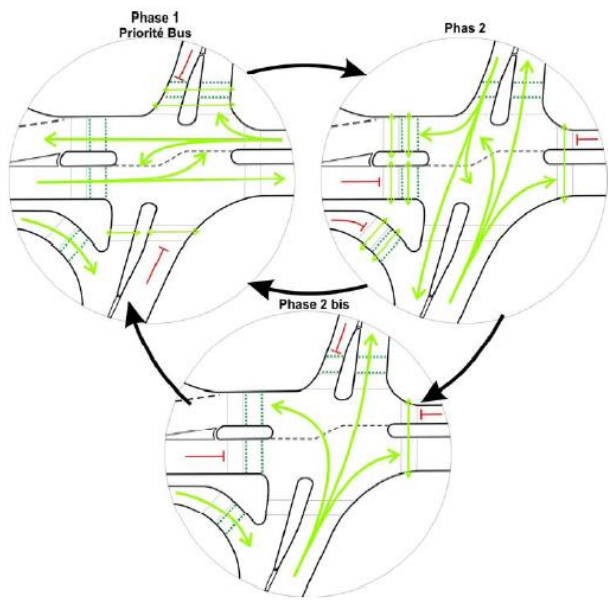


Figure 9 : Logigramme du carrefour, extrait du DOE (source Ceryx, 2016)

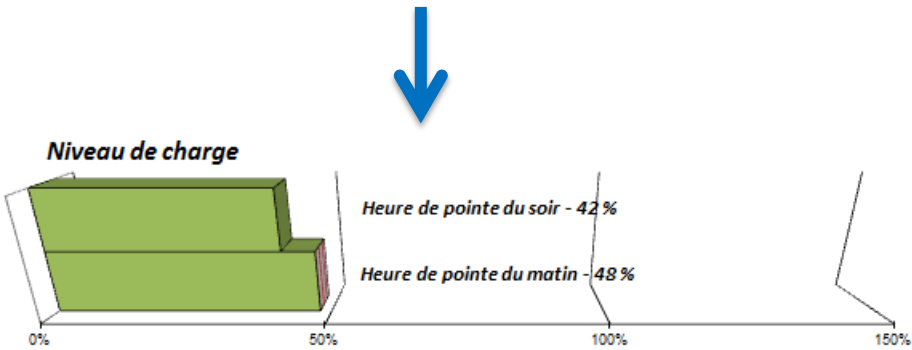
Il fonctionne en deux phases avec un décalage à la fermeture en phase 2 afin d'écouler le mouvement de TAG depuis Vercors en direction de Verdun (vers Grenoble).  
Le carrefour intègre également une priorité pour les transports collectifs sous la forme d'une contraction ou d'une prolongation de phase pour permettre le passage des bus.

Le calcul de capacité du carrefour ci-dessous montre un niveau de charge relativement faible du carrefour (inférieur à 50%) avec le cycle de 50s actuellement en place sur site.

	Phase	Mouv.	Temps de vert	Débit admissible	Charge	Réserve de capacité		Stockage moyen au rouge		Stockage max au rouge	
			s	uvp/h/voie	uvpd/h/voie	uvp/voie	%	véh	m	véh	m
HPM	Phase 1	Verdun Sud	20	720	232	489	68%	2	10	4	20
	Phase 1	Verdun Nord	18	648	360	288	44%	3	16	6	30
	Phase 1	Verdun TàD	20	720	448	272	38%	4	19	7	35
	Phase 2	Revirée L5	12	432	448	-16	-4%	5	24	8	40
	Phase 2	Vercors L2	20	720	243	477	66%	2	10	4	20

	Phase	Mouvements	Temps de vert	Débit admissible	Charge	Réserve de capacité		Stockage moyen au rouge		Stockage max au rouge	
			s	uvp/h/voie	uvpd/h/voie	uvp/voie	%	véh	m	véh	m
HPS	Phase 1	Verdun Sud	20	720	267	453	63%	2	11	5	25
	Phase 1	Verdun Nord	18	648	290	358	55%	3	13	5	25
	Phase 1	Verdun TàD	20	720	310	411	57%	3	13	5	25
	Phase 2	Revirée L5	12	432	310	123	28%	3	16	6	30
	Phase 2	Vercors L2	20	720	312	408	57%	3	13	5	25

Hypothèses de capacité		HPM 2016	HPS 2016
Débit maximal admissible 1 voie de circulation :		1800	1800
Nombre de phases :		2	2
Durée du cycle en secondes :		50	50
Nombre de cycles par heure :		72	72
Temps perdu par cycle :		10	10
Capacité maximale théorique du carrefour :		1440	1440
Demande totale des phases en uvp/h :		690	603
Impact de la phase TCSP en uvp/h :		0	0
Réserve de capacité globale du carrefour en uvp/h :		750	837
Réserve de capacité globale du carrefour en % :		52%	58%





5.1.5.2 Avenue du Vercors /chemin des Sources

Nous ne disposons pas à ce jour d'un comptage directionnel sur le carrefour. Néanmoins à partir des comptages automatiques, il est possible d'estimer de manière approximative le trafic sur le carrefour. Nous allons considérer un trafic de l'ordre de 930 véh/h à l'HPM et 780 véh/h à l'HPS sur l'avenue du Vercors. A partir de cette valeur, il est possible d'approcher la valeur de la capacité théorique du chemin des Sources en utilisant la méthode du créneau critique du CERTU qui estime la capacité du flux secondaire en fonction de l'abaque ci-dessous.

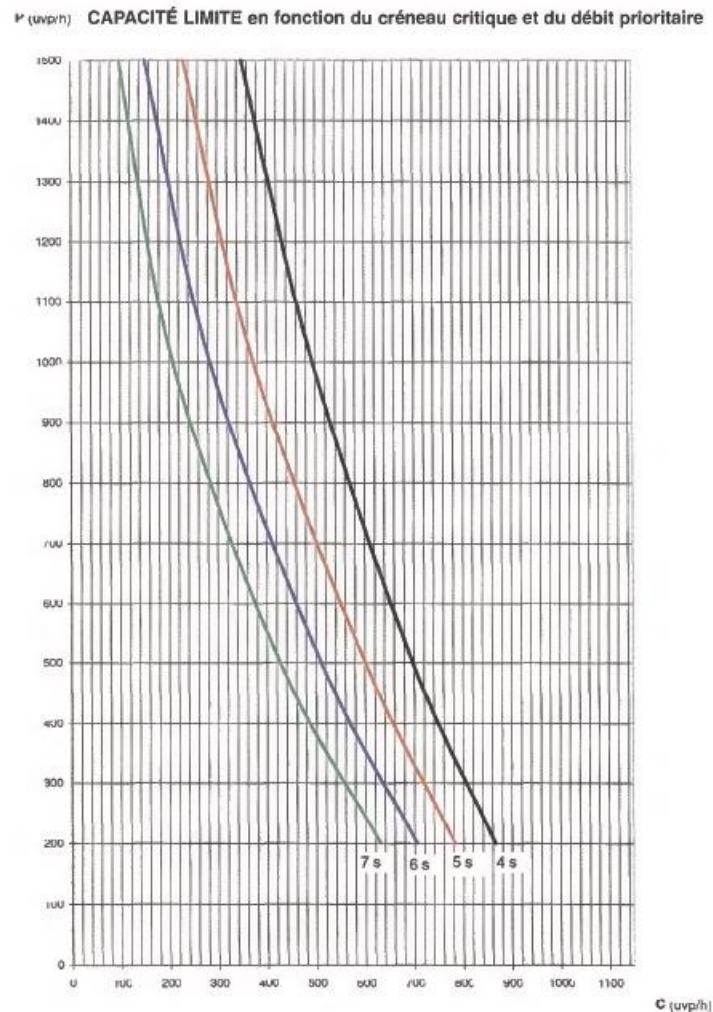


Figure 10 : Abaque de calcul de capacité du CERTU

En prenant l'hypothèse la plus contraignante d'un mouvement de TAG sur une voie limitée à 30 km/h, la valeur du créneau est de 5s. La capacité qui en résulte pour le chemin des Sources est d'environ 400 uvp/h le matin et 450 uvp/h le soir soit une capacité nettement supérieur au trafic actuel sur cette voie (environ 140 véh/h).

5.1.5.3 Avenue de Verdun /chemin des Sources

Comme précédemment, nous utiliserons la même méthode pour estimer la capacité du chemin des Sources. La valeur du créneau critique est de 6s pour un tourne à gauche à 50 km/h et le trafic sur l'avenue de Verdun est de 1170 véh/h le matin et 1010 véh/h le soir. La capacité théorique du chemin des Sources est donc :

- A l'heure de pointe du matin : 250 uvp/h pour une demande actuelle de 40 uvp/h
- A l'heure de pointe du soir : 280 uvp/h pour une demande actuelle de 90 uvp/h

Il s'agit bien évidemment d'une estimation car nous ne disposons pas de données complètes sur le secteur mais les niveaux de trafics mesurés sont nettement inférieurs à la capacité théorique de la voie au niveau du carrefour.



5.2 TRANSPORT EN COMMUN

3 lignes de bus desservent actuellement le secteur d'étude, il s'agit des lignes :

- **C1** : ligne de bus principale du réseau d'agglomération allant directement du centre-ville (gare SNCF) jusqu'à Meylan (terminus à Maupertuis) ;
- **P13** : ligne de bus secondaire du réseau d'agglomération allant de Poisat jusqu'au Lycée du Grésivaudan en passant par le centre-ville ;
- **6020** : ligne de car du Département de l'Isère réalisant la desserte entre Grenoble (centre-ville) et Lumbin, dans la vallée du Grésivaudan le long de la D1090.

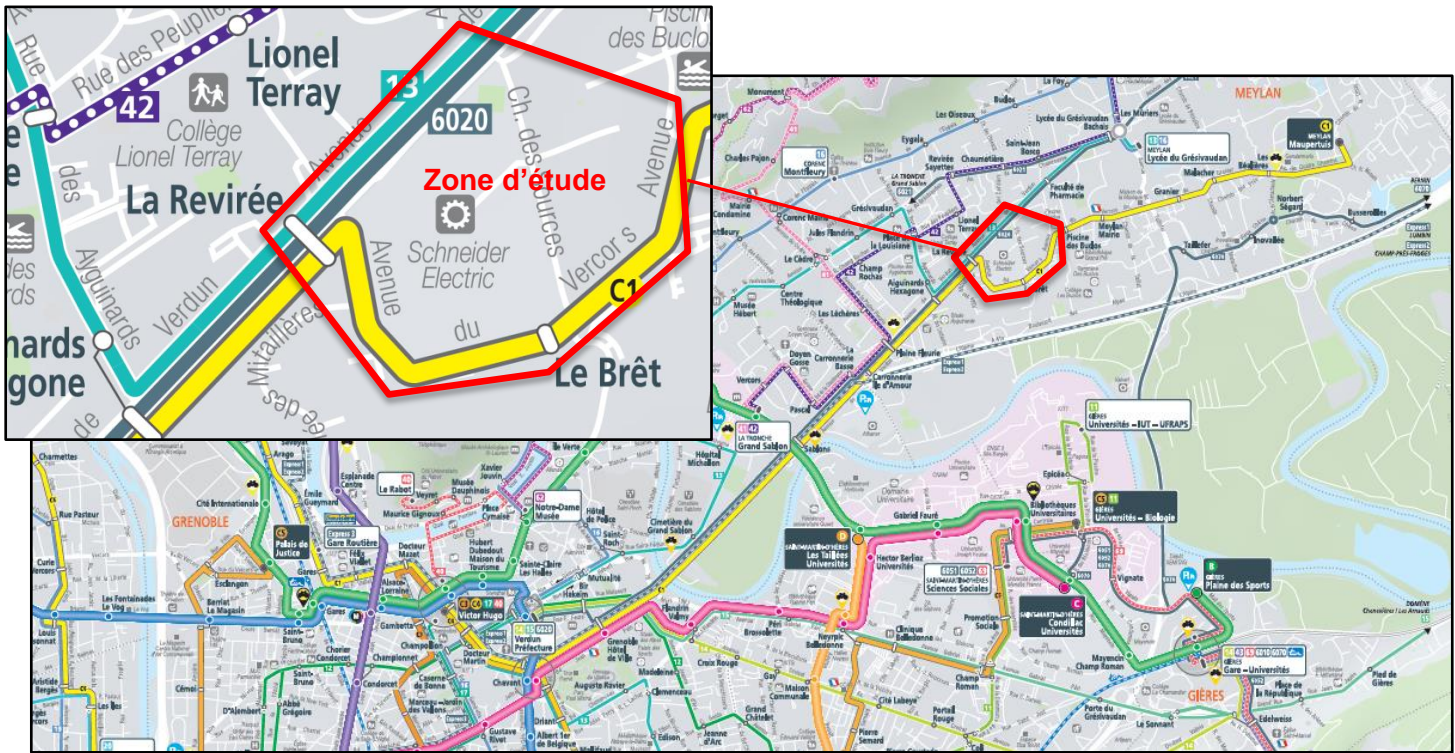


Figure 11 : Plan bus de la zone d'étude

Source du fond : Plan réseau TAG

5.2.1 OFFRE

La ligne C1, anciennement C0, a été mise en service en 2012 et atteint aujourd'hui 10 km de long. Le service est étendu de 05h30 jusqu'à 1h30, soit 20 heures de service, et son intervalle de passage est de 07 minutes en heures de pointe et de 10 minutes en heures creuses. Le temps de parcours entre les terminus Maupertuis et Cité Jean Macé est de 30 minutes environ.



Figure 12 : Plan de la ligne C1

Source du fond : Plan réseau TAG

Les arrêts du secteur d'étude pour la ligne C1 sont au nombre de 2 :

- La Revirée (en correspondance avec les lignes P13 et 6020) ;
- Le Brêt.

L'interdistance entre ces 2 arrêts est satisfaisante compte tenu du secteur d'étude à caractère plutôt résidentiel.

Aiguinards Hexagone	290 m
La Revirée	360 m
Le Bret	440 m
Piscine des Buclos	450 m

Leurs aires de chalandise sont également assez satisfaisantes sur la zone d'étude.

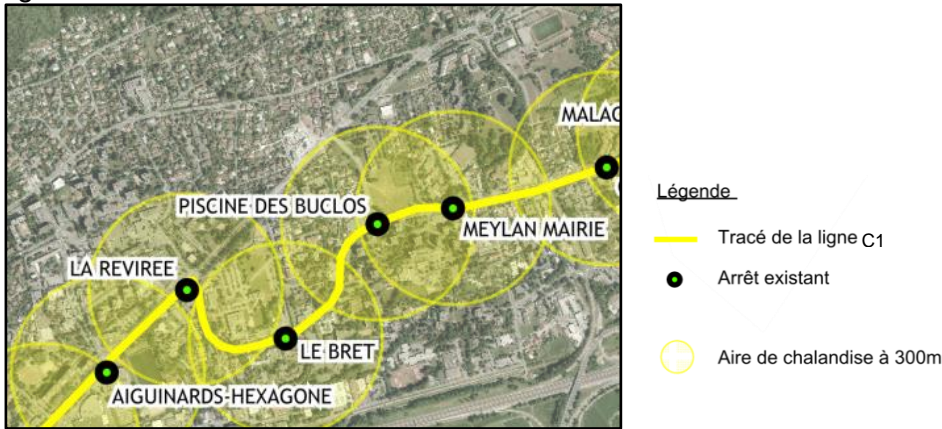


Figure 13 : Aires de chalandise des arrêts de la ligne Chrono C0 à 300m

Source du fond : Orthophoto La Métro



La ligne P13 possède un service étendu de 05h30 jusqu'à 21h00, soit 15 heures 30' de service, et son intervalle de passage est de 10 à 12 minutes en heures de pointe et de 15 minutes en heures creuses. Le temps de parcours entre les terminus Meylan – Lycée du Grésivaudan et Poisat – Prémol est de 42 minutes environ.



Figure 14 : Plan de la ligne P13

Source du fond : Plan réseau TAG

Un seul arrêt de cette ligne dessert le secteur d'étude, l'arrêt La Revirée, en correspondance avec les lignes C1 et 6020. La ligne P13 permet une liaison directe entre le site PLM et l'hôpital, et à ce niveau des correspondances avec le tramway.

Le service de la ligne 6020 est étendu de 07h00 jusqu'à 21h, soit 14 heures de service, et son intervalle de passage est de 15 minutes en heures de pointe et de 30 minutes en heures creuses. Le temps de parcours entre les terminus de Grenoble et Lumbin est de 55 minutes environ. Cette ligne dépend du réseau Transisère (Département).

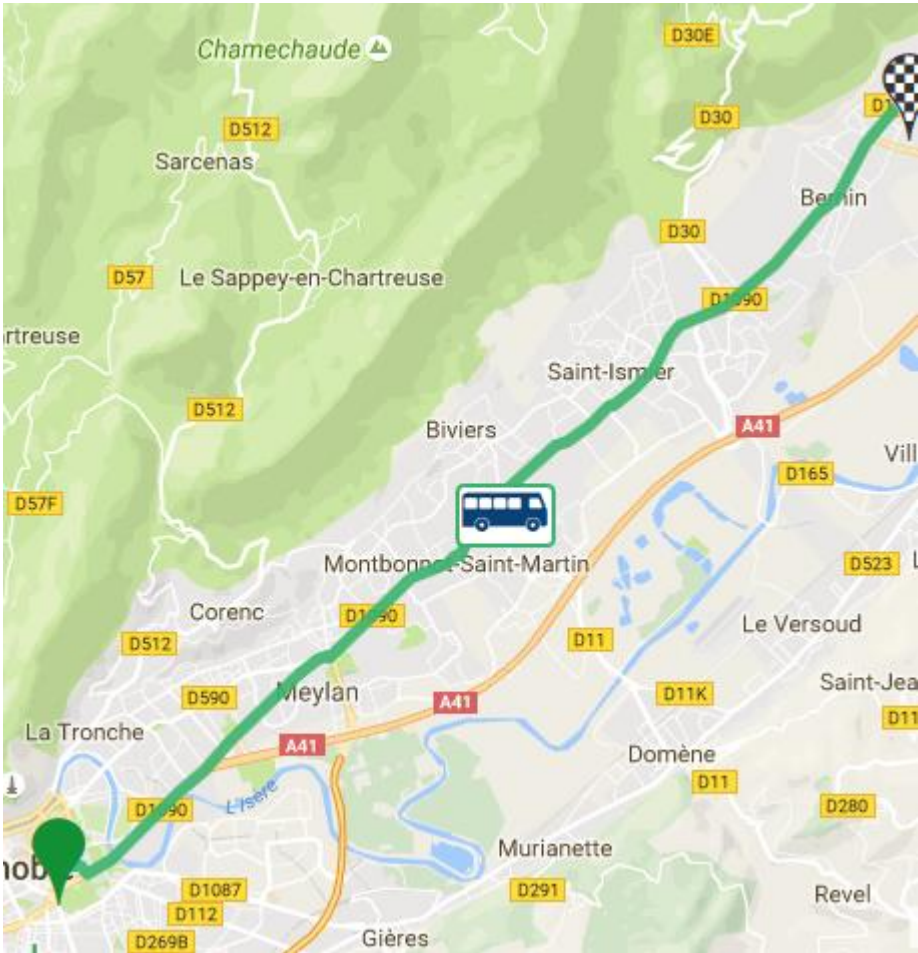


Figure 15 : Plan de la ligne 6020

Source du fond : Plan réseau Transisère



5.2.2 FREQUENTATION

Depuis la mise en service de la ligne Chrono le 16 janvier 2012, la fréquentation de la ligne est en constante progression passant de 5000/voyages/jour à son lancement, 6000 voyages/jour en 2013 et 9287 puis 9773/voyages/jour en 2014 et 2015.

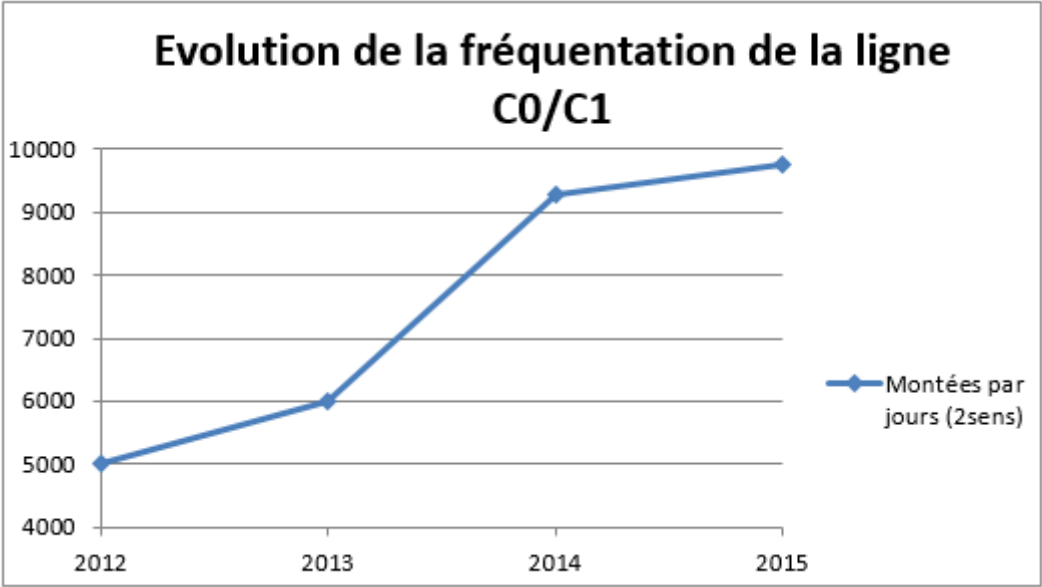


Figure 16 : Evolution de la fréquentation de la ligne C0/C1

Données SMTc 2013, 2014, 2015

A l'échelle d'une journée, la période d'hyperpointe se situe entre 8h15 et 9h00. La ligne C1 étant relativement nouvelle, les données de fréquentation restent pour l'heure relativement générales, et il est difficile de cerner avec précision le type d'usagers de la ligne (actifs, seniors, étudiants...) et le motif de leur déplacement. Cependant, l'usage montre que les bus en direction de Maupertuis sont très chargés en HPM, et que la plupart des passagers sont salariés d'Inovallée. Dans le sens inverse, le taux de remplissage des bus est également haut. On compte dans ce sens des collégiens/lycéens ainsi que des actifs. Les mouvements sont très pendulaires avec une réflexion des usages en PPM/PPS.

Concernant les arrêts du secteur d'étude, seul l'arrêt La Revirée est commun aux 3 lignes et cumule plus de 750 montées, tous sens confondus, répartis comme suit :

Arrêt	C1 (2015)	P13 (2015)	6020 (2012)	TOTAL 3 lignes
	Nombre de montées à l'arrêt / jour (ouvré de base)			
Aiguinards Hexagone	619	150	108	877
La Revirée	455	144	158	757
Le Brêt	441			441

Cependant, l'arrêt Aiguinards-Hexagone, situé juste avant le secteur d'étude est également desservi par ces 3 lignes qui correspondent directement à cet arrêt. Il enregistre quant à lui près de 900 montées par jour.

NB : les données du nombre de montées sont disparates en termes de dates : les valeurs ne sont pas obligatoirement représentatives de la réalité actuelle notamment pour le 6020 qui depuis 2012 a vu son

itinéraire tronqué au centre-ville (anciennement terminus à la Gare de Grenoble) et fortement concurrencé par la C1.

5.2.3 INFRASTRUCTURES ET EXPLOITATION

Les données de vitesse commerciale sont connues uniquement pour la ligne C1 sur la période 2013, mais elles mettent en évidence la vitesse réduite des bus à l'approche du carrefour Verdun/Vercors dans le sens Meylan→Grenoble. Ce constat milite pour une amélioration de l'accès à ce carrefour.



Figure 17 : Vitesse commerciale ligne C0 – Période de Pointe du Soir (PPS) – Sens Grenoble →Meylan  
Source : données SEMITAG, 2013



Figure 18 : Vitesse commerciale ligne C0 – Période de Pointe du Soir (PPS) – Sens Meylan →Grenoble  
Source : données SEMITAG, 2013

Un site propre double sens est situé en amont de la zone d'étude sur l'avenue de Verdun, assurant un confort et une exploitation maximale sur ce tronçon. Le sens vers Grenoble est une expérimentation à ce jour. Sur l'avenue du Vercors, un site propre de 130 m environ est présent dans le sens Meylan→ Grenoble mais s'arrête à 50 m du carrefour ne permettant pas de circuler rapidement sur ce secteur. De plus, la position du bus à la sortie de ce site propre est source de conflit avec les VP qui effectuent le même mouvement.



Figure 19 : Conflit bus/VP au carrefour Vercors/Verdun

Les arrêts du secteur d'étude sont accessibles PMR sauf l'arrêt de bus La Revirée pour les lignes 13 et 6020 qui n'est pas accessible et situé sur un îlot étroit entre 2 voiries. Cette configuration est potentiellement accidentogène (largeur faible avec pourtant des pics d'attente des scolaires) et ne favorise pas la correspondance entre les lignes à cet arrêt. De plus, c'est également le seul arrêt en correspondance « directe » (arrêts très proches) entre les 3 lignes (arrêt Aiguinards-Hexagone multiple).



Figure 20 : Quai non PMR, îlot étroit et difficulté de correspondance entre les lignes C1 et 13/6020



### 5.3 CYCLES

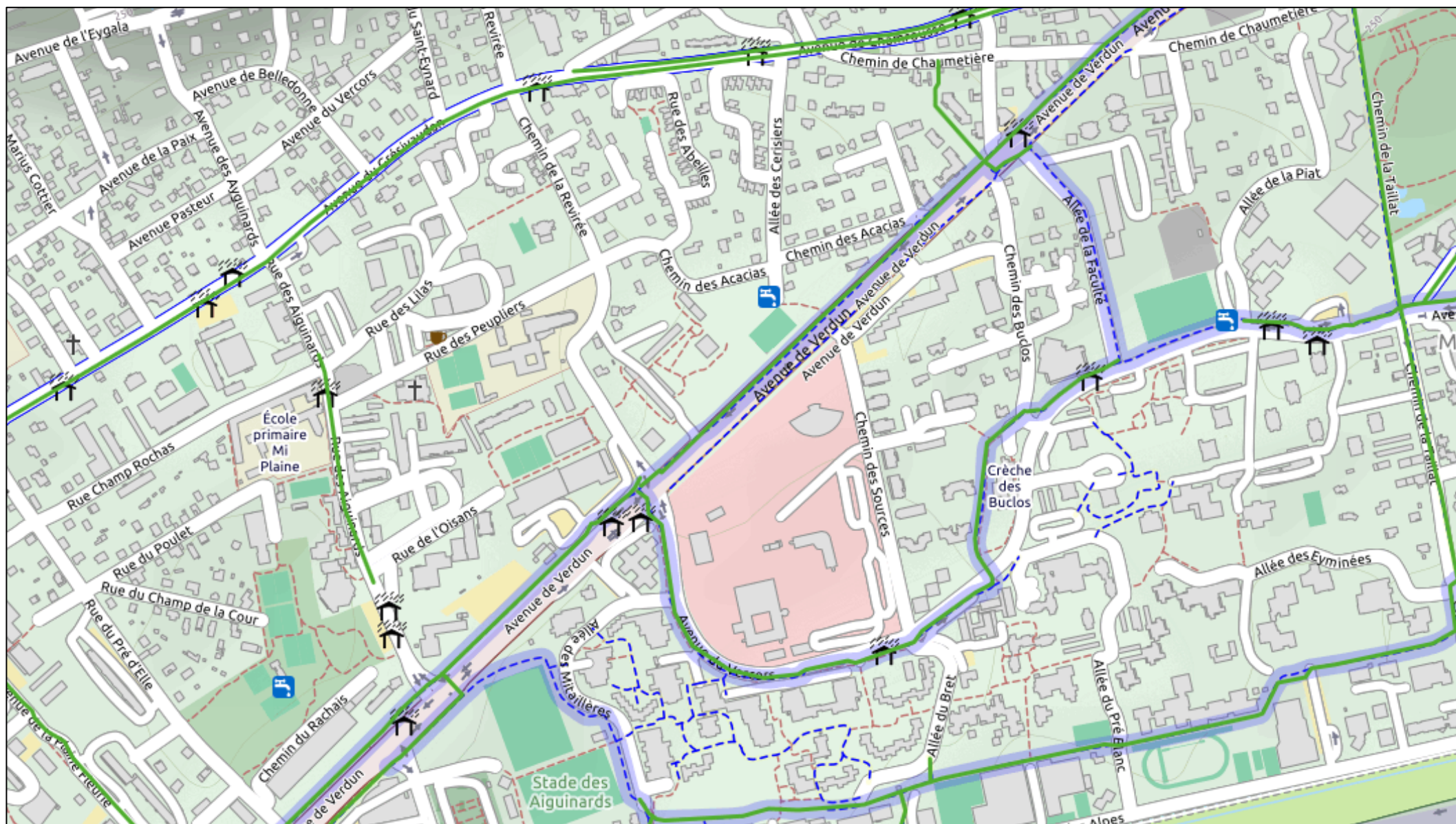


Figure 21 : Plan des pistes cyclables du secteur d'étude

Données Métromobilité 2016

Les itinéraires cyclables aménagés sont pour la majeure partie d'entre eux des voies vertes et des pistes cyclables. Le principe d'aménagement de bandes cyclables est peu répandu sur le secteur d'étude. Dans le périmètre d'études et à ses abords, les aménagements cyclables sont majoritairement d'axe Ouest-Est. Quelques axes Nord-Sud permettent des connexions.

Deux axes majeurs se dessinent :

- Le long de l'avenue de Verdun ;
- Le long de l'avenue du Vercors.

Bien que recensées à proximité (notamment Aiguinards), aucune Métrovélobox ni arceaux vélos ne sont présents dans le périmètre d'étude ce qui peut pénaliser la pratique de ce mode de déplacement. Le projet PLM prévoit des garages à vélos pour les futurs habitants.



5.4 RECONNAISSANCE DE SITE

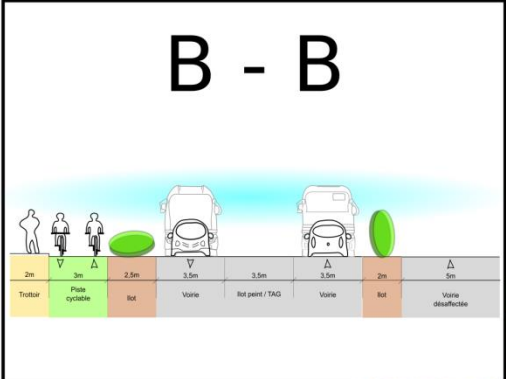
5.4.1 PERIMETRE GLOBAL

**Avenue de Verdun :**

L'avenue de Verdun a une très large emprise sur le périmètre d'étude. La circulation se fait sur 1x1 voie avec une bande circulaire centrale permettant l'insertion de voie de TAG.

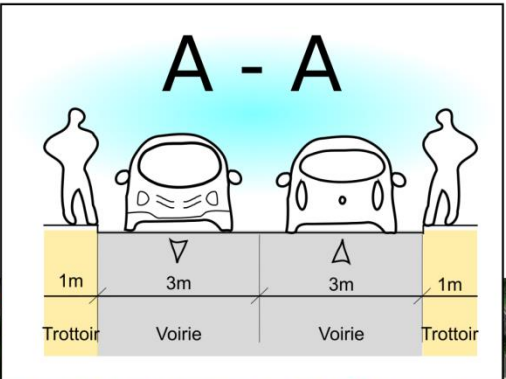
D'un côté, on note la présence d'une PC double sens de 3m de large et d'un trottoir, et de l'autre côté (côté PLM) une voirie désaffectée de 5m de large.

Un arrêt de bus des lignes C1, P13 et 6020 est situé sur cette avenue dans le périmètre d'étude.



**Chemin des Sources :**

Le chemin des sources est une voirie locale de 8m de large avec un double sens de circulation et des trottoirs non PMR de 1 m de large.



**Piste cyclable :**

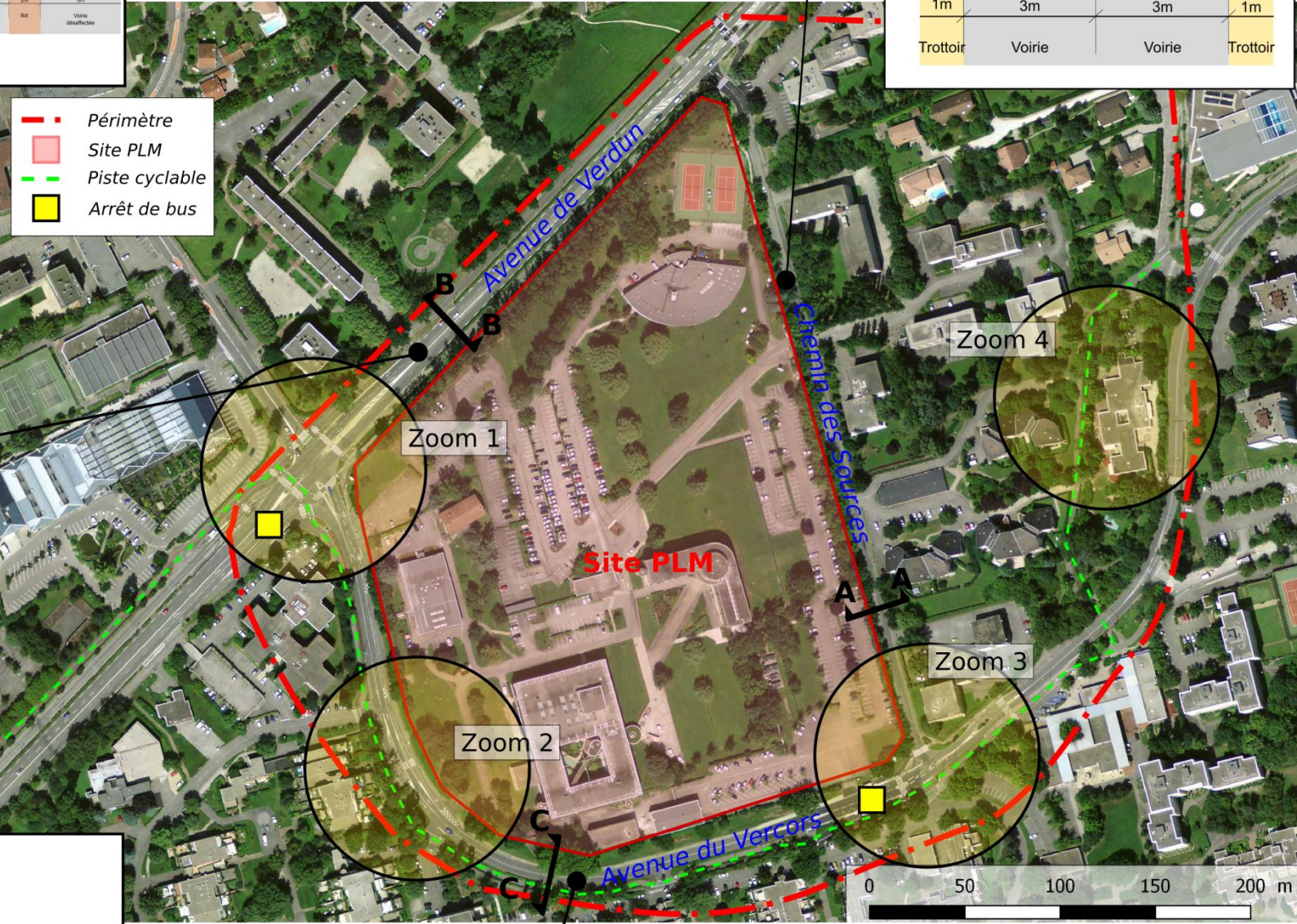
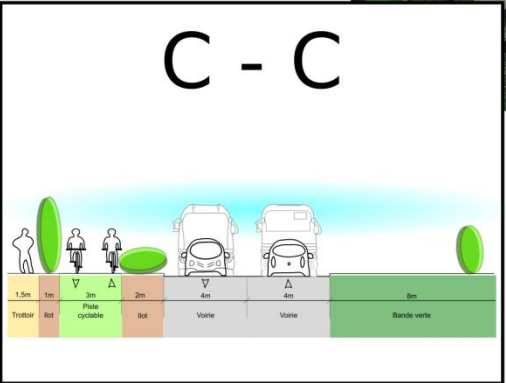
Le périmètre d'étude comprend la piste cyclable qui passe sous l'avenue du Vercors et rejoint le chemin des Buclos.

Cette piste, longue d'environ 225m, passe derrière la crèche et comprend une piste cyclable double sens de 3m de large et un cheminement piéton de 2m de large, séparés par une haie.

**Avenue du Vercors :**

L'avenue de Vercors dispose d'un trottoir confortable et d'une piste cyclable double sens sur un côté de la rue. De l'autre côté, on trouve une large bande d'espace vert de 8m de large.

Un arrêt de bus de la ligne C1 est situé sur cette avenue, "Le Brêt".





5.4.2 ZOOM 1: CARREFOUR VERDUN/VERCORS

Avenue de Verdun :

L'arrêt de bus commun "La Revirée" dans le sens vers Grenoble est très éloigné du carrefour afin de permettre l'accès du P+R. Ce dispositif devra être reconfiguré si le carrefour doit être élargi.



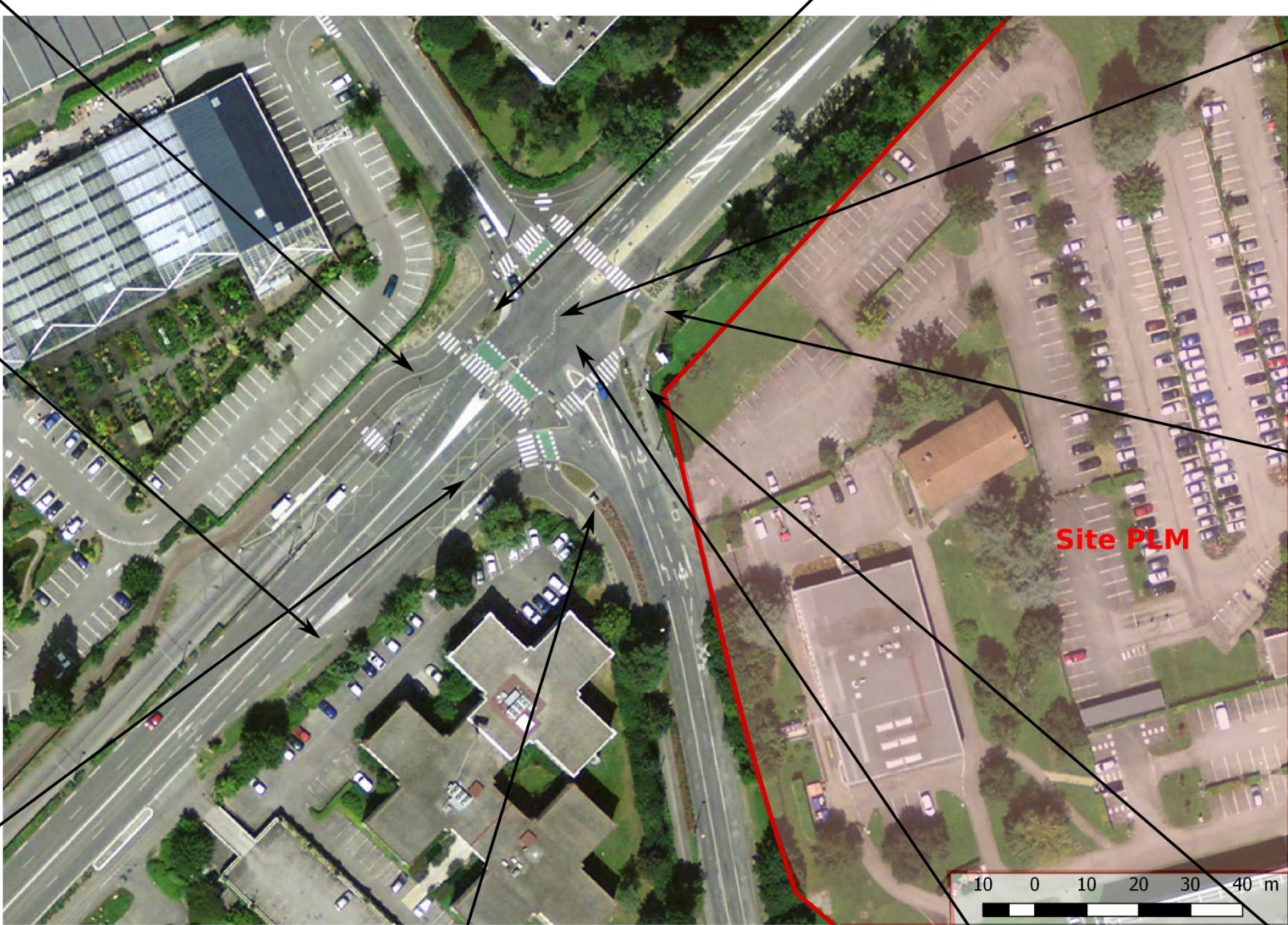
Avenue de Verdun :

La piste cyclable présente une chicane importante à l'approche du carrefour pour se réaligner sur l'avenue de Verdun. Elle se sépare en 2 au niveau du carrefour : soit elle continue sur l'avenue de Verdun, soit elle traverse l'avenue pour se rendre sur l'avenue du Vercors.



Carrefour Vercors/Verdun :

Les anciennes LAC du trolleybus devront être déposée en cas d'élargissement du carrefour.



Avenue de Verdun :

Espace vert en sortie de carrefour avec trottoir de 3m de large à l'arrière. Présence d'un poteau LAC à déposer dans le cas du passage de la PC sur ce côté. Il faudra vérifier l'impact des aménagements étudiés sur les chambres Télécom nombreuses à cet endroit.



Avenue de Verdun :

L'avenue de Verdun est composée de 1 voie générale + 1 voie bus de part et d'autre. Le site propre allant vers Meylan s'arrête avant le début du TAD dissocié du carrefour Verdun/Vercors. L'arrêt "La Revirée" des lignes C1, P13 et 6020 est dissocié dans le sens sortant de l'agglomération, avec un trottoir étroit et un quai trop bas pour l'accessibilité PMR des bus (via la palette).



Avenue du Vercors :

Présence d'une armoire électrique entre la voirie et la piste cyclable



Avenue du Vercors :

Conflit entre bus et voitures pour le TAG Vercors --> Verdun



Avenue du Vercors :

Dénivellation entre le site PLM et l'avenue du Vercors allant d'environ 30 cm à 1 m au coin de l'avenue de Verdun. Présence d'armoires électriques, de poteaux Lac et éclairage et d'enseigne du site Schneider au coin du carrefour (ensemble à déposer et/ou repositionner).



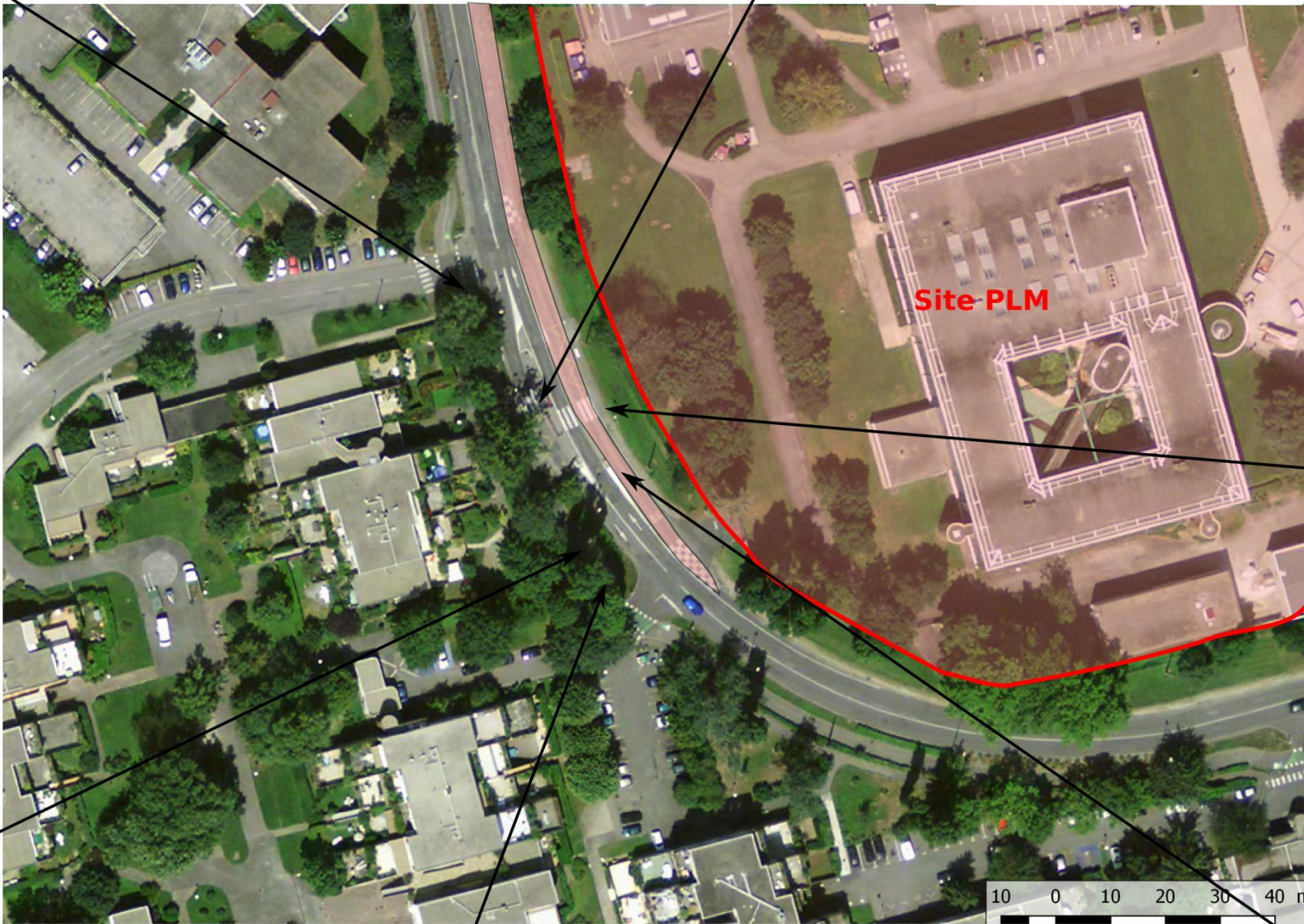
5.4.3 ZOOM 2 : VOIE BUS AVENUE DU VERCORS



Cheminement piéton légèrement dénivelé par rapport au reste de l'avenue.



Présence d'un passage piéton sécurisé mais peu emprunté car le cheminement piéton n'est pas complet sur le côté est de l'avenue et la traversée débouche sur la piste cyclable, avec une dénivellation pour rejoindre le trottoir ouest. Les piétons emprunte la piste cyclable.



La piste cyclable fait des chicanes à chaque entrée/sortie de la zone résidentielle, afin de laisser un emplacement pour stocker une voiture avant l'insertion sur l'avenue du Vercors.



Voie bus d'environ 130m de long qui s'arrête 50m avant le carrefour Vercors/Verdun. Les poteaux LAC de l'ancien trolleybus, positionnés le long de l'avenue, devront être déposés afin d'insérer un aménagement dans la bande d'espace vert sur le côté est.



La piste cyclable, de 3m de large, est bien délimitée et isolée des autres fonction de l'espace public par des espaces verts sur le côté ouest de l'avenue.



La couche de roulement de la piste cyclable est partiellement dégradée, rendant certains passages inconfortables à la pratique du vélo..





5.4.4 ZOOM 3 : CARREFOUR VERCORS/CHEMIN DES SOURCES



Emprise publique faible à l'arrière de l'arrêt de bus (2m au minimum). Aménagement entraînant des comportements dangereux des automobilistes : dépassement en carrefour et sur passage piéton du bus à l'arrêt

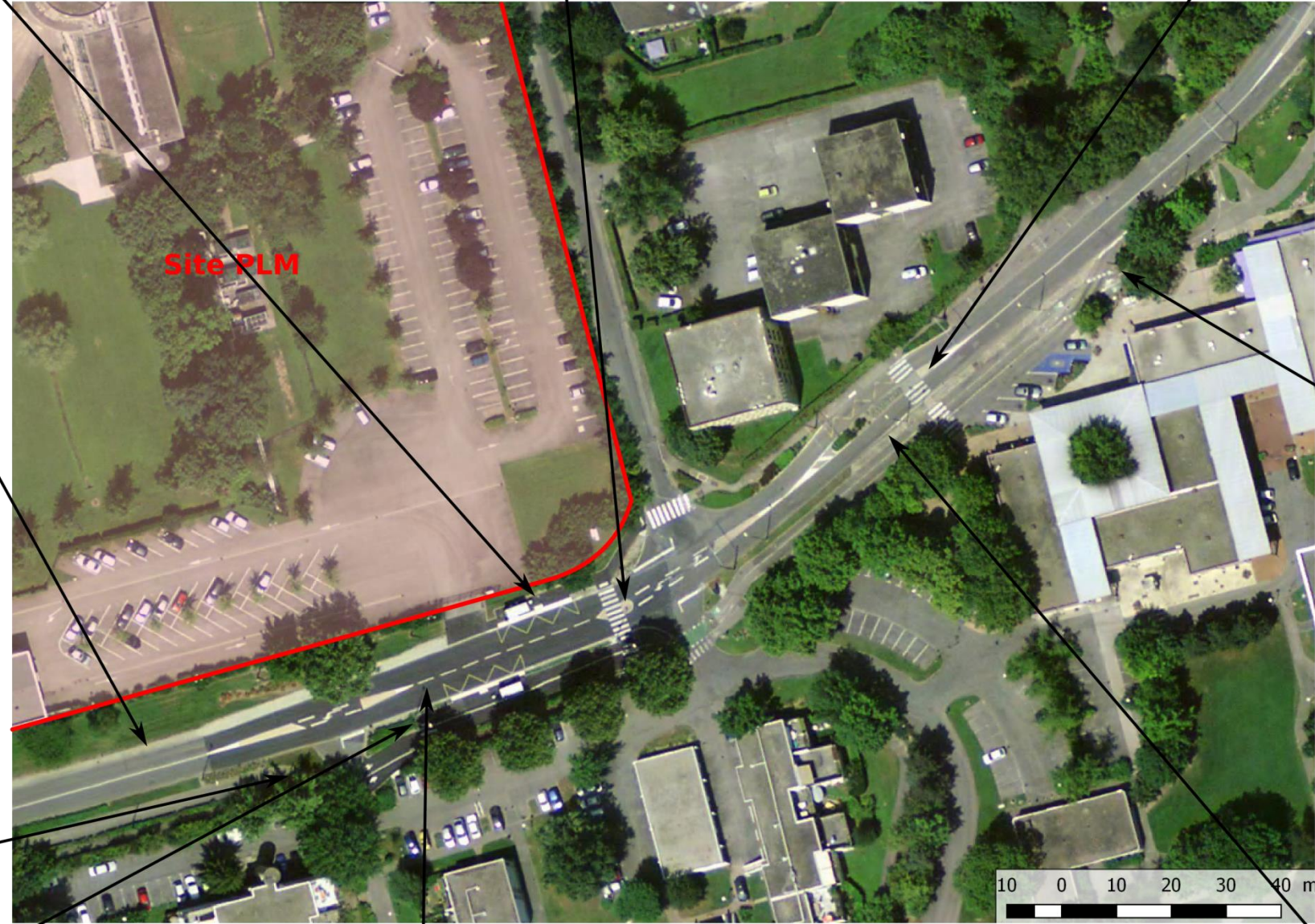


Présence de stationnements le long de l'avenue et trottoir très étroit sur cette portion avec nombreuses émergences. Cependant une traversée piétonne sécurisée avec un îlot central mais non PMR est présente.

Pas de cheminement piéton aménagé sur ce côté de l'avenue avec pourtant un passage marqué d'utilisateurs.



La piste cyclable fait des chicanes à chaque entrée/sortie de la zone résidentielle, afin de laisser un emplacement pour stocker une voiture avant l'insertion sur l'avenue du Vercors.



La piste cyclable descend pour passer sous la voirie via un passage souterrain. Piste cyclable dénivelée par rapport à la voirie, jusqu'à environ 80 cm juste avant l'accès au passage souterrain.

Une rampe PMR est située à l'arrière du quai au niveau de la piste cyclable.



L'arrêt de bus marque l'entrée dans une "zone 30 km/h" jusqu'à la crèche des Buclos.





5.4.5 ZOOM 4 : PISTE CYCLABLE ENTRE L'AVENUE DU VERCORS ET LE CHEMIN DES BUCLOS



Un autre projet immobilier est en cours dans la zone, il s'agit du projet Les Sources, porté par CODEVIM et réunissant 3 immeubles de type R +4/R+5 sur une surface globale 5500m². Des travaux de réseaux sont en cours sur la piste cyclable au droit de ce chantier.

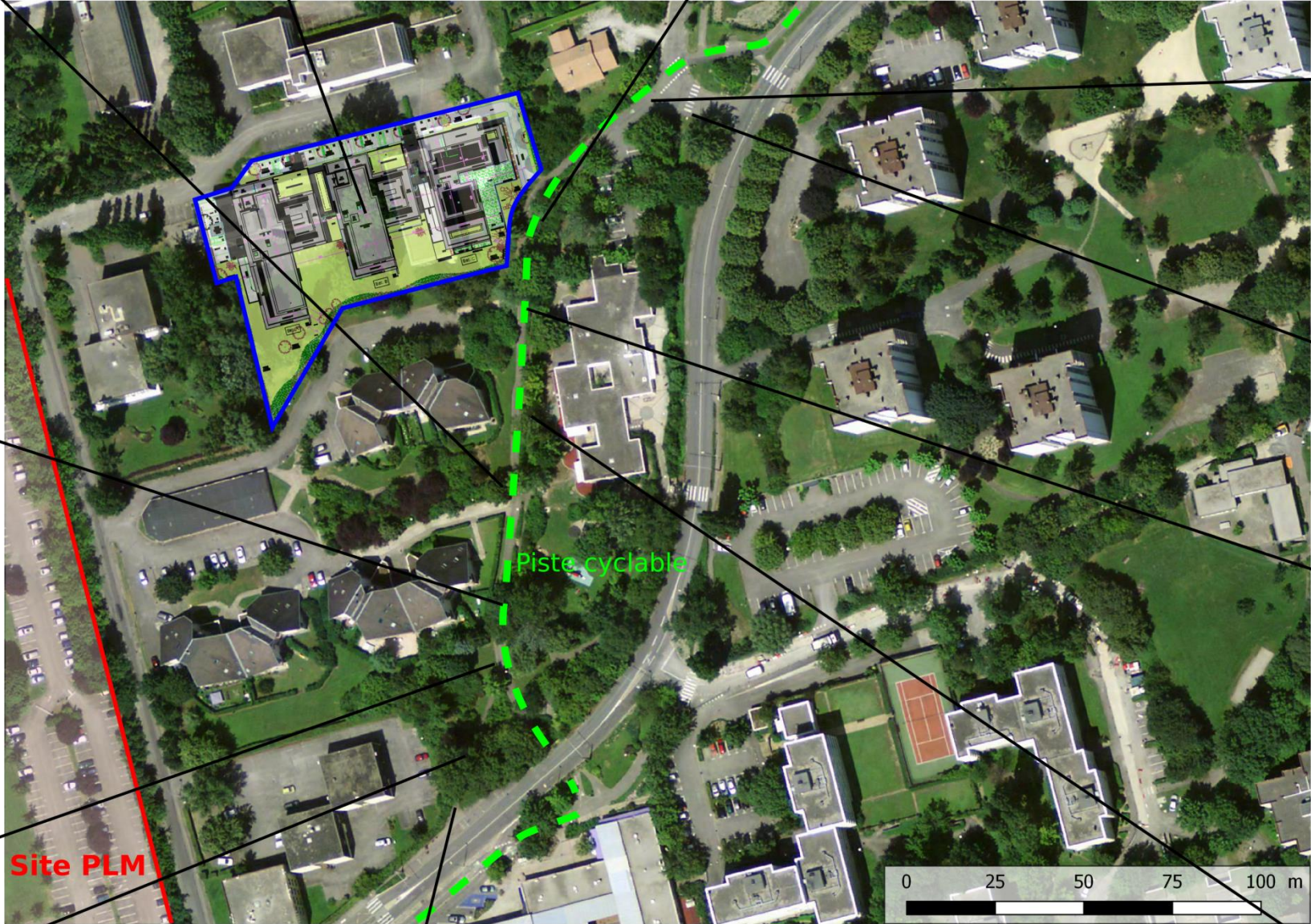


L'entrée du cheminement piéton/cycle est également l'entrée du parking de la crèche. Les 2 fonctions sont peut dissociées et peuvent entrainer des accidents.

Les cheminements piéton et cycle actuels sont séparés par une bande d'espaces verts qui permet de bien délimiter les espaces. Les poteaux d'éclairage public sont également situés sur cette bande d'espace vert.



La géométrie de l'embranchement piéton actuel devra être revue pour permettre la giration des cycles sur ce tronçon.



L'élagage peu fréquent des buissons et arbustes longeant le cheminement réduit considérablement sa largeur utile. Bien taillés, le passage serait confortable pour les 2 modes.



Un arbre imposant est situé au abord du cheminement piéton. Il faudra voir si il peut être conservé en cas de reconfiguration de cet espace.



Le cheminement piéton qui débouche sur l'avenue du Vercors fait actuellement 1,5m de large. Il pourrait être utilisé pour déboucher sur ce côté de l'avenue avec la piste cyclable.





## 6 Note d'hypothèses

### 6.1 AMENAGEMENT AXE STRUCTURANT VELOS

Dans le respect des principes des itinéraires actuels et des principes du REVE, différentes familles de scénarios pour l'axe structurant vélos sur l'avenue du Vercors ont été étudié :

#### 6.1.1 AMENAGEMENT CYCLE EN RIVE SUD DE L'AVENUE DU VERCORS

Une première famille d'aménagements concerne la rive Sud de l'avenue du Vercors. Ces aménagements sont similaires à l'aménagement actuel de l'axe vélos structurant l'avenue du Vercors. Cette famille d'aménagements est intéressante du fait qu'elle conserve l'organisation générale actuelle de l'avenue du Vercors.

Cette famille d'aménagements se décline en 3 variantes :

##### Scénario1 : scénario à minima

Dans le but de limiter les travaux d'infrastructures et les investissements, il est possible de ne pas élargir à 4 m la voie cycles actuelle. Cette voie cycles mesure environ 3 m de large, et permet déjà une circulation confortable en double sens.

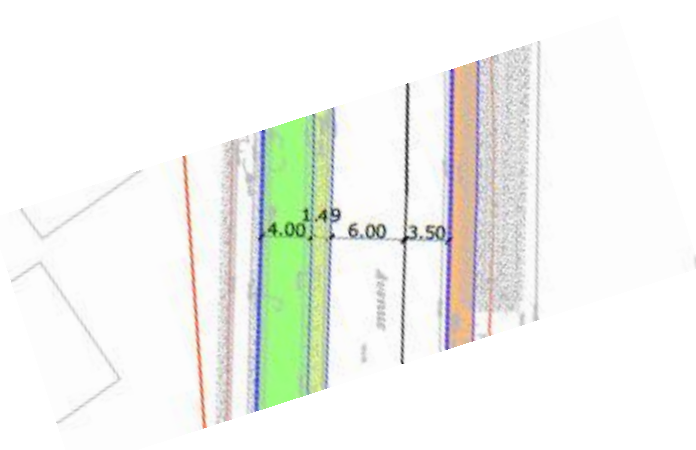
La surface de cette piste cyclable est cependant assez dégradée : racines qui déforment le bitume, raccords divers, etc.

Ainsi ce premier scénario conserverait la géométrie actuelle de la voie cycles tout en reprenant son traitement de surface pour la rendre plus praticable.

##### Scénario 2 : élargissement de la voie cycles sans impacter la voirie

Pour satisfaire à l'orientation REVE de l'agglomération, le second scénario propose un passage à 4 m de la voie cycles sur l'espace disponible de part et d'autre de la voie. Les espaces verts (qui comprennent également des candélabres et poteaux LAC) situés entre les voies cycles et piétonne ainsi que cycles et voirie voitures seraient utilisés pour trouver la largeur de 1 m nécessaire à l'élargissement de la voie vélos. Si l'espace vert séparant la voie piétonne de la voie cycles n'est pas suffisant pour étendre la voie à 4 m, le cheminement piéton pourrait être décalé.

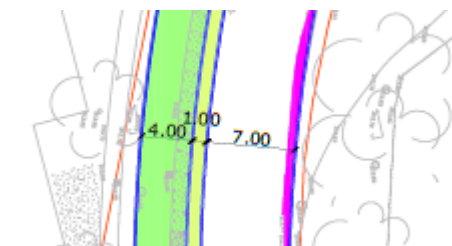
Ce scénario permet l'élargissement de la voie cycles tout en préservant la voirie de l'avenue de Verdun de tous travaux.



##### Scénario 2 bis : élargissement de la voie cycles en impactant la voirie

Ce dernier scénario permet également un élargissement de la voie cycles à 4 m. Cet élargissement serait réalisé depuis la bordure Sud de la voie cycles actuelle, vers la voirie de l'avenue du Vercors. Ainsi, la nouvelle voie cycles impacterait l'espace vert situé et la voirie voiture si besoin : si la largeur de cet espace vert n'est pas suffisante pour étendre la voie cycles à 4 m, l'emprise nécessaire serait prise sur la voirie voiture qui serait alors potentiellement décalée vers le Nord.

Cette solution a comme intérêt de ne pas impacter le cheminement piéton existant.

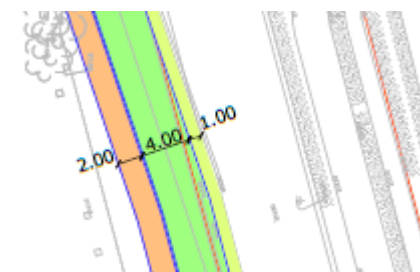


#### 6.1.2 AMENAGEMENT CYCLE EN RIVE NORD DE L'AVENUE DU VERCORS

Un aménagement de la voie cycles en rive Nord de l'avenue du Vercors est aussi possible.

Ainsi un scénario 3 propose la mise en place d'une piste neuve côté PLM, de 4 m de large avec un cheminement piéton de 2 m de large (6 m au total). Cet aménagement est proposé à partir de la bordure Nord de la voirie de l'avenue de Verdun. Une bande d'espaces verts de 1 m de large séparerait la voirie actuelle des 6 m de nouvelles voies créées (piétonne et cycles).

Ce scénario a l'avantage de proposer une piste neuve sans impacter la voirie, mais il est nécessaire d'utiliser de l'espace entre le PLM et l'avenue du VERCORS, voire d'empiéter sur le foncier PLM.





### 6.1.3 AMENAGEMENT DU CHEMINEMENT CYCLES LONGEANT LA CRECHE

Le cheminement longeant la crèche fait également partie intégrante de cette étude. Pour aménager ce secteur, trois solutions existent. Les solutions suivantes incluent également une réflexion sur l'aménagement de la zone située entre l'entrée du parking de la crèche et le chemin des Buclos (dans l'objectif de sécuriser ce secteur).

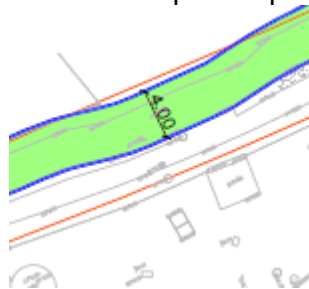
#### Scénario 1 : scénario à minima

Le but est de limiter les travaux d'infrastructures et les investissements. La voie ne serait pas élargie à 4 m, sa géométrie actuelle serait conservée avec une reprise de surface.



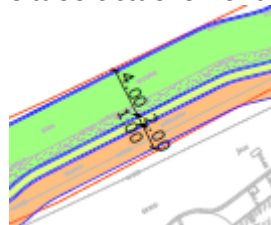
#### Scénario 2 : élargissement de la voie cycles à 4m et impact foncier

Pour satisfaire à l'orientation réseau REVE de l'agglomération, une première solution consiste à élargir la voie cycles longeant la crèche de 1 m vers l'Ouest. Cette solution a pour avantage de ne pas impacter l'espace vert central de ce chemin et ses luminaires, la voie piétonne est également préservée. Mais cet élargissement vers l'Ouest peut impacter le foncier à quelques endroits.



#### Scénario 3 : élargissement de la voie cycles à 4 m et reprise de l'espace vert et du cheminement piéton

Dans le but de limiter l'impact foncier côté Ouest, ce scénario propose d'élargir la voie cycles vers l'Est. Il est alors nécessaire d'impacter et de resituer l'espace vert central, ses luminaires et la voie piétonne existante, située actuellement à l'Est de la voie cycles.



6.2 CIRCULATION GENERALE

6.2.1 GENERATION DE TRAFIC

Afin d’estimer l’impact du projet dans le secteur, il convient d’estimer le trafic futur au travers :

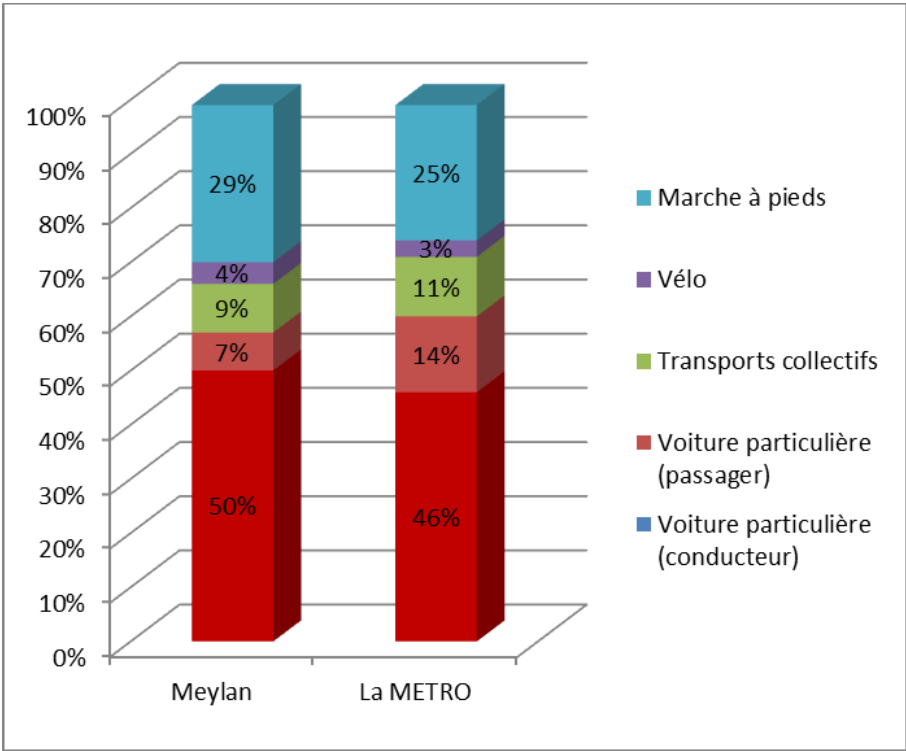
- Induction de trafic lié au futur logement,
- Désinduction du trafic lié à la réduction de la surface de bureaux (-7000 m²),

6.2.1.1 Induction du trafic lié au projet de logement

Le projet prévoit la création de 500 logements avec 800 places de stationnement (dont 500 couverts). Afin d’estimer le trafic généré par le projet nous nous sommes basés sur les données issues de la dernière Enquête Ménage Déplacement du secteur et des statistiques INSEE :

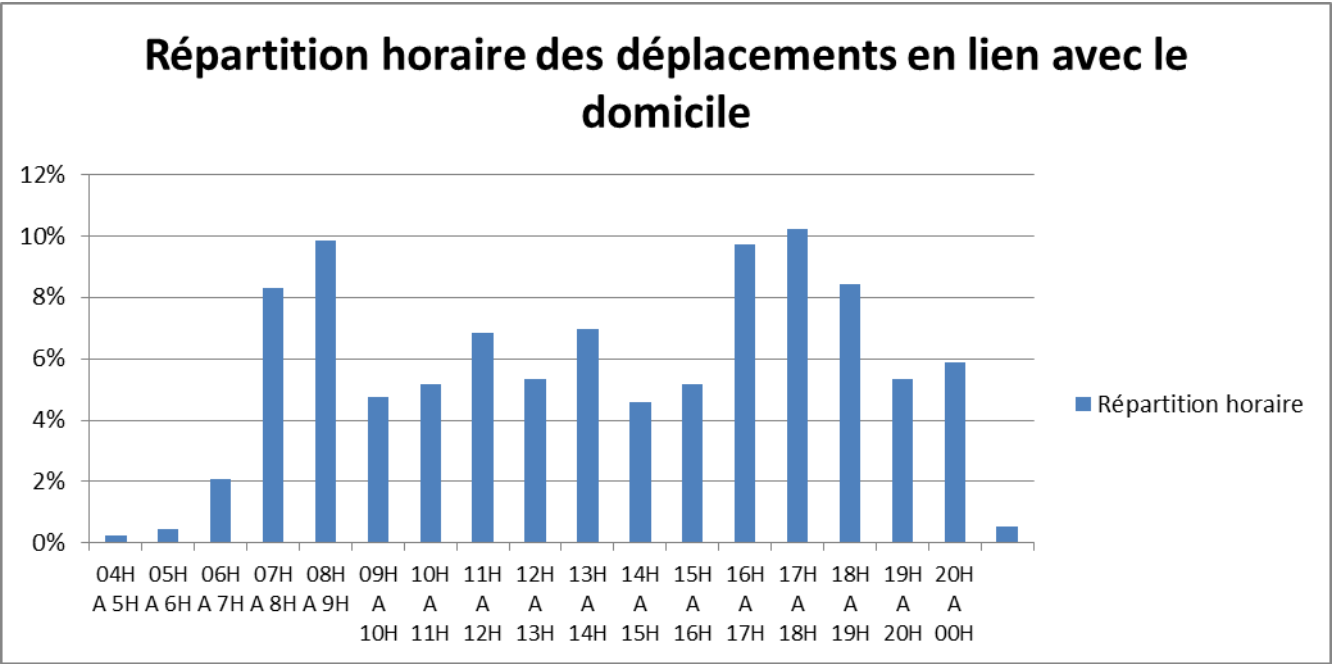
Taille des ménages	1,99	selon l'EMD de 2010 (ZF)
	2,11	selon l'INSEE en 2013
Nbre de déplacement par jour et par personne en lien avec le domicile		
à l'échelle de l'agglomération	2,96	selon l'EMD (zonage D10) soit 77% des déplacements
Sur Meylan	2,94	selon l'EMD de 2010 (ZF) soit 74 % des déplacements

La répartition modale des déplacements sur Meylan est actuellement de :



Cette part modale sera appliquée au déplacement généré en lien avec le logement.

A partir de l’EMD, il est également possible de connaître la répartition horaire des déplacements en lien avec le domicile.



Ce graphique montre que le trafic aux heures de pointe correspond à 10% du trafic journalier.

En appliquant ces différents coefficients sur les hypothèses de développement, on obtient les données suivantes :

Génération de trafic des logements	
Nbre de logement	500
Nbre d'habitant	1055
Nbre de déplacement par jour en lien avec les logements	3102
Part modal VP (conducteur)	50%
Trafic HPM	153
Trafic HPS	158
Trafic VP journalier	1551

La génération de trafic est de l’ordre de 155 véhicules sur chacune des heures de pointe quelque que soit le sens. Les ratios ci-dessous (issues de nos retours d’expérience) permettent de différencier les flux dits « en émission » (c’est-à-dire depuis les logements) des flux dits « en réception » (i.e. vers les logements).

	Emission	Réception
HPM	80%	20%
HPS	30%	70%

La génération de trafic induite par la création de nouveaux logements peut ainsi être quantifiée par heure de pointe et par sens de circulation :

	Emission	Réception
HPM	122	31
HPS	47	111

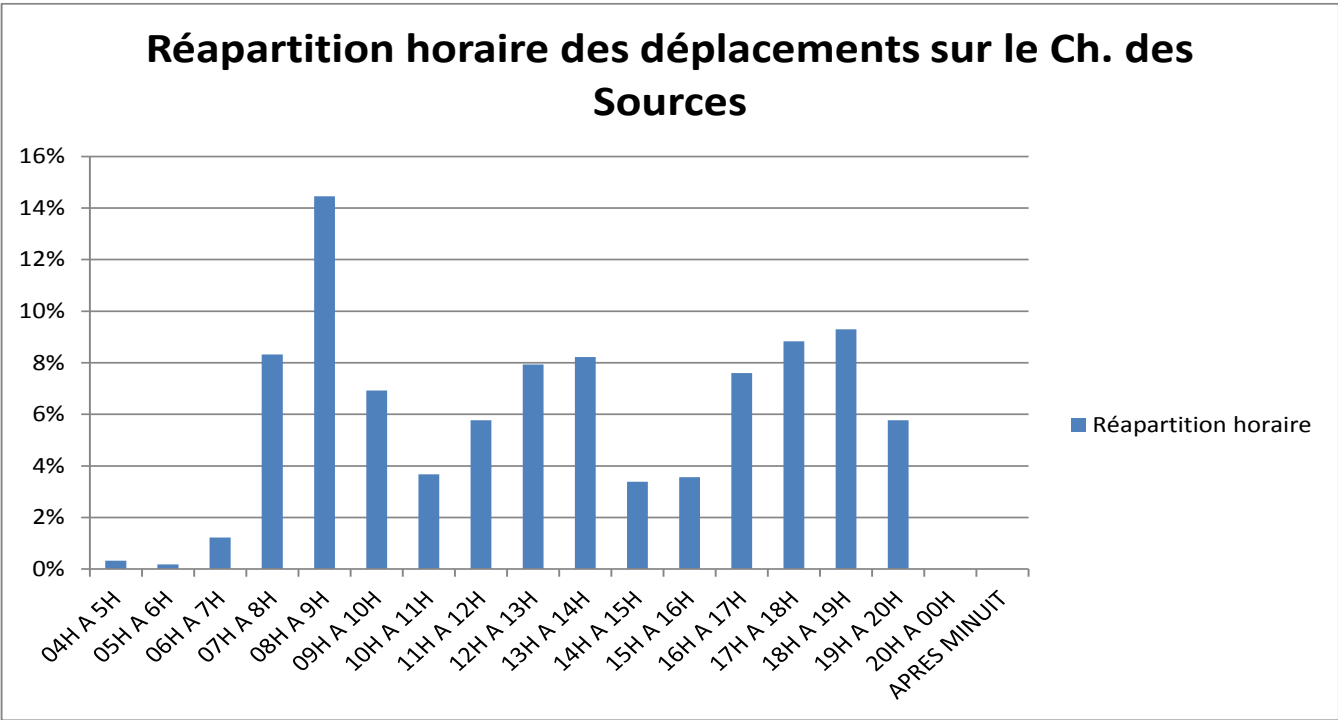


6.2.1.2 Désinduction du trafic lié à la zone d’activité

Le ratio actuel est de 25 m² par emploi ce qui est un ratio classique pour ce type d’activité. Il est donc possible d’estimer que le projet va entrainer une diminution de 280 emplois sur le site liée à la diminution de la surface des bureaux de 7000 m².  
Il est nécessaire dans le cadre de l’étude d’estimer le trafic généré par les 700 emplois actuels avec les hypothèses suivantes :

Hypothèses de mobilité	Valeur	Source
Taux de présence	90%	Hypothèse INGEROP
Part modal VP	72%	selon l'EMD (zonage D10)
Taux d'occupation des véhicules	1,10	Hypothèse INGEROP
Nbre de déplacement par jour en lien avec 1 empl	3,00	Hypothèse INGEROP (intégrant les visiteurs, la pose du midi)

La répartition horaire du trafic est estimée à partir du comptage automatique sur le chemin des sources.



Ce graphique montre que le trafic à l’heure de pointe du matin correspond à 14% du trafic journalier. L’heure de pointe du soir correspond quant à elle à 9% du trafic journalier.

En appliquant ces différents ratios, on obtient les résultats suivants :

Désinduction de trafic	
Surface d'emploi actuelle (SHON)	17000
Nbre d'emploi actuel	700
Ratio m²/emploi	25
Surface d'emploi supprimée	7000
Nbre d'emploi supprimé	280
Taux de présence	90%
Nbre de déplacement par jour par emploi	3,00
Part modal VP	72%
Taux d'occupation des véhicules	1,10
Trafic HPM	72
Trafic HPS	44
Trafic VP journalier	495

Cette désinduction de trafic est ensuite à pondéré suivant le sens (émission ou réception). Les ratios présentés ci-dessous, issues de notre expérience, concernent la répartition des émissions / réceptions des emplois suivant l’heure de pointe :

	Emission	Réception
HPM	10%	90%
HPS	80%	20%

On peut ainsi calculer la désinduction de trafic liée au déplacement de 280 emplois :

	Emission	Réception
HPM	7	64
HPS	35	9

6.2.1.1 Génération de trafic globale

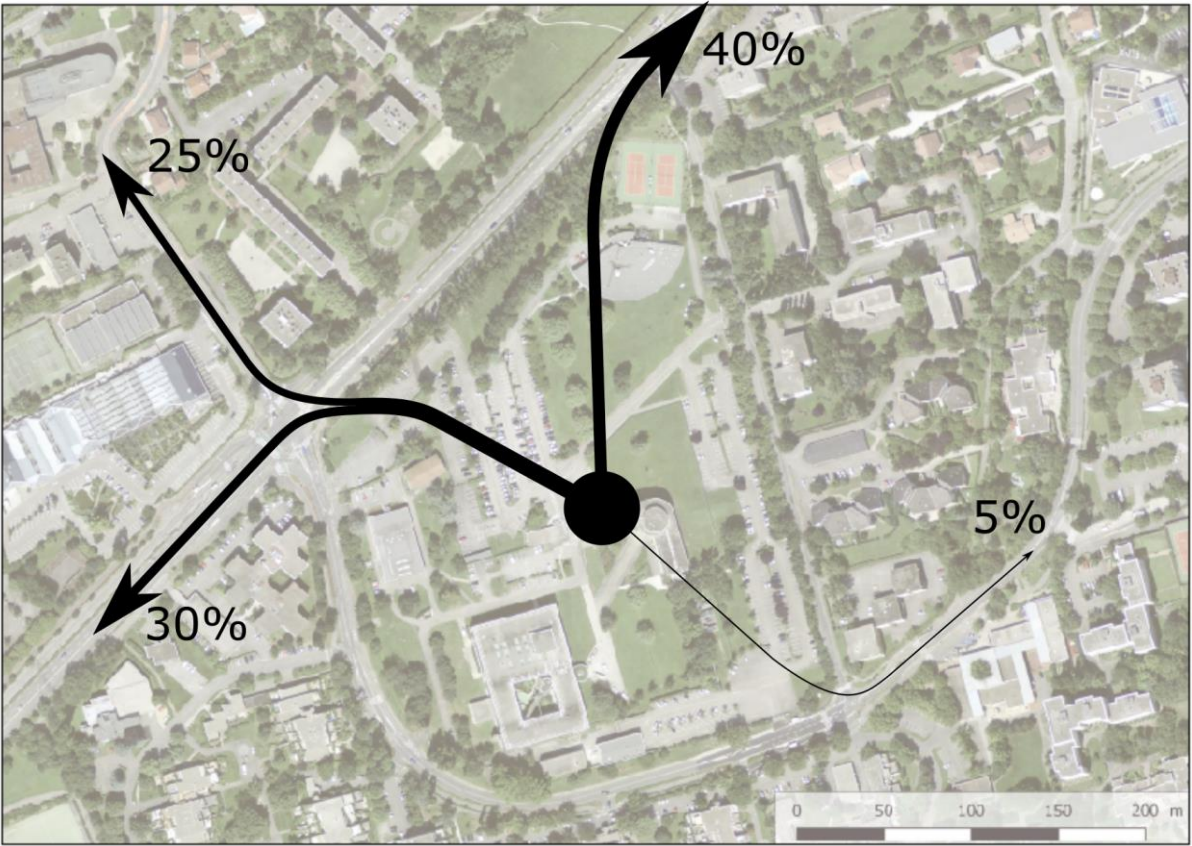
L'agrégation des résultats de l'induction et de la désinduction de trafic permet de quantifier l'impact final du projet en termes de circulation :

	Emission	Réception	Total
HPM	115	-34	81
HPS	13	102	115

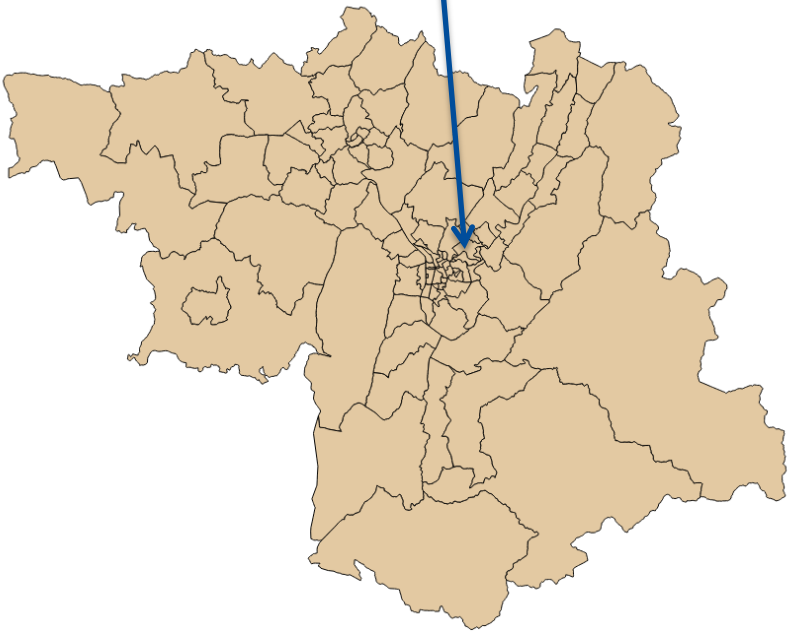
On note ainsi un impact relativement faible du projet dans son ensemble puisqu'on relève un trafic supplémentaire de l'ordre de 100 véhicules par heure de pointe.

6.2.2 REPARTITION DU TRAFIC

La répartition du trafic sur le réseau a été réalisée à partir de l'EMD. Cette répartition est présentée ci-dessous :



La zone fine retenue pour le calcul de la répartition est présentée ci-dessous. Cette zone intègre à la fois des logements et des emplois ce qui permet d'appliquer la répartition qui en découle à la fois à la désinduction et à l'induction de trafic.





6.3 AMENAGEMENT CARREFOUR VERCORS/VERDUN

6.3.1 AMENAGEMENTS POSSIBLES

Deux catégories d'aménagements sont envisagées sur le carrefour Vercors/Verdun :

6.3.1.1 Déplacement des quais des lignes 13 et 6020

Une première catégorie d'aménagements propose de déplacer les quais bus des lignes 13 et 6020 à l'Est du carrefour. Cela permettrait de simplifier la branche Ouest du carrefour Verdun/Vercors, qui ne comporterait plus qu'un arrêt pour la ligne C1, tout en répondant à l'enjeu de sécurisation de l'arrêt P13+6020.

Scénario 1 : prolongement de la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors et séparation des quais C1, 13/6020

Ce scénario comprend le déplacement des quais 13 et 6020 à l'Est du carrefour Verdun/Vercors, et le prolongement de la voie bus actuelle sur la branche Sud du carrefour. Les cycles circuleraient sur la rive Sud de l'avenue du Vercors.

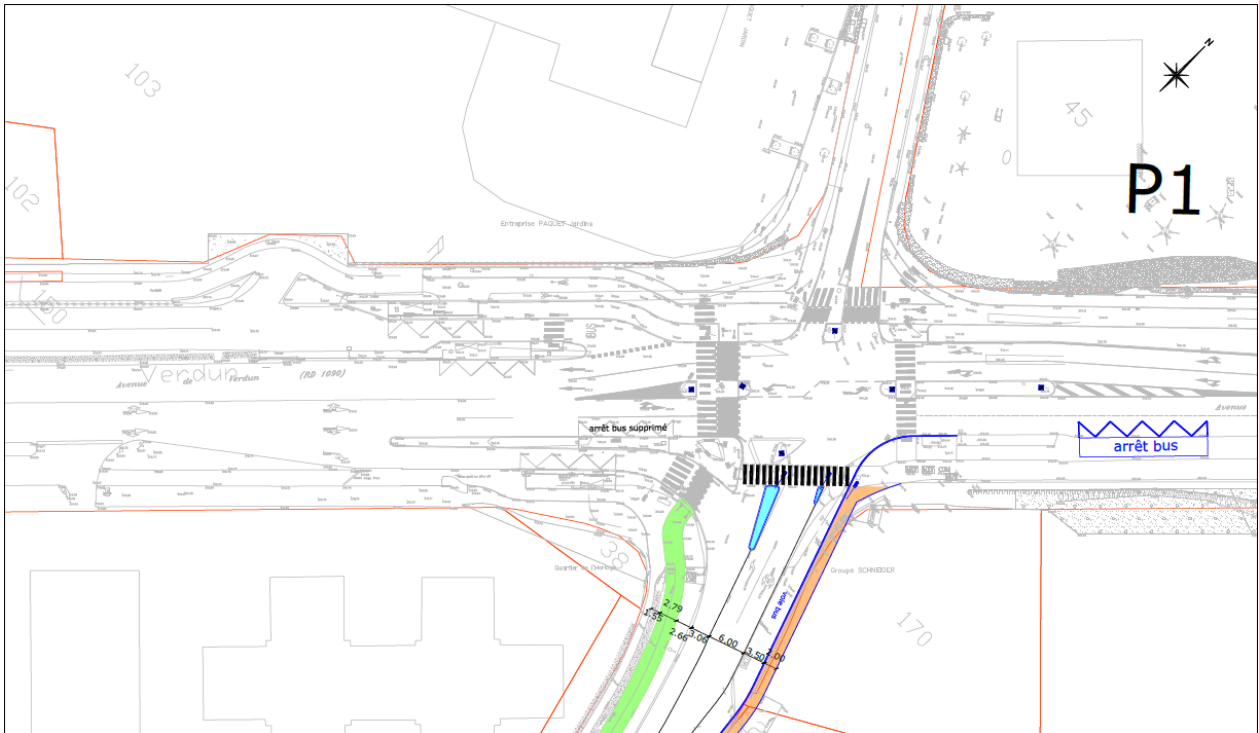


Figure 22 : Principe du scénario 1

Scénario 2 : création d'une voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et séparation des quais bus C1 et 13/6020

Ce scénario comprend le déplacement des quais 13 et 6020 à l'Est du carrefour Verdun/Vercors et la création d'une bande de circulation piétonne et cycles (2 + 4 m) sur le trottoir actuel de la rive Nord de l'avenue du Vercors. Les cycles ne circuleraient donc plus en rive Sud ce qui permettrait de créer de la voirie pour conserver un double sens de circulation pour les voitures et une voie bus en direction du carrefour.

6.3.1.2 Mutualisation des quais des lignes 13, 6020 et C1

Une seconde catégorie d'aménagements propose de mutualiser les quais bus des lignes 13 et 6020 à l'Ouest du carrefour Verdun/Vercors. Cela permettrait de libérer de l'emprise sur la voirie actuelle et améliorerait la lisibilité de l'offre pour les usagers TC (un unique quai), tout en répondant à l'enjeu de sécurisation de l'arrêt P13+6020. Cette mutualisation impose une reprise des aménagements du carrefour.

Scénario 1 b : prolongement la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors et mutualisation des quais C1, 13/6020

Ce scénario comprend la mutualisation des quais 13 et 6020 avec celui dédié actuellement à la ligne Chrono et le prolongement de la voie bus actuelle sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors. Les cycles circuleraient sur la rive Sud de l'avenue du Vercors.

Scénario 2 b : création d'une voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et mutualisation des quais bus C1 et 13/6020

Ce scénario comprend la mutualisation des quais 13 et 6020 avec celui dédié actuellement à la ligne Chrono et la création d'une bande de circulation piétonne et cycles (2 + 4 m) sur le trottoir actuel de la rive Nord de l'avenue du Vercors. Les cycles ne circuleraient donc plus en rive Sud ce qui permettait de créer de la voirie pour conserver un double sens de circulation pour les voitures et une voie bus en direction du carrefour Verdun Vercors.

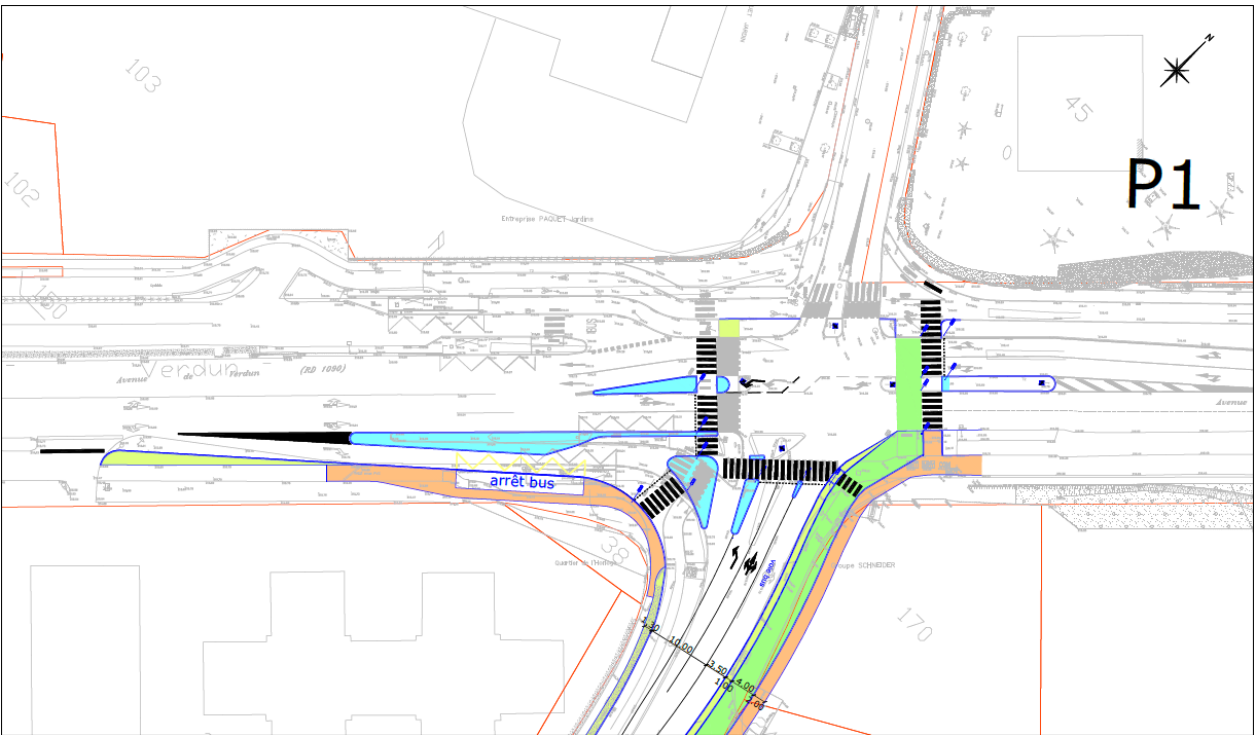


Figure 23 : Principe du scénario 2b

Scénario 3 b : redistribution de l'espace public en rive Sud de l'avenue du Vercors et mutualisation des quais bus C1 et 13/6020

Ce scénario comprend la mutualisation des quais 13, 6020 et C1, aménagement de la rive Sud de l'avenue de Verdun en limitant les impacts sur la voirie, en maintenant la séparation verte entre la voie cycle et la voirie ; avec une redistribution de l'espace public entre les bordures extérieures du trottoir et de la piste cyclable situé



au Sud de l'avenue du Vercors en supprimant l'espace vert situé actuellement entre, ainsi que des supports de la LAC.  
Création d'une voie piétonne sur la rive Nord de l'avenue de Verdun avec aménagement des croisements avec la voirie. Aménagement à minima du chemin de la crèche avec une largeur cycle proche des 4m sans toutefois atteindre cette largeur de manière systématique.

**Scénario 4 : création d'un quai unique sur l'avenue de Verdun, suppression de la voie tourne à droite**  
Ce scénario comprend le déplacement et la mutualisation des quais 13, 6020 et C1, aménagement de la rive Sud de l'avenue de Verdun. Cette version supprime également la voie de tourne à droite de l'avenue de Verdun ainsi que le réaligement des files VL et bus côté Sud sur l'avenue du Vercors en empiétant sur le projet COVEDIM. Les aménagements cycles et piétons sont limités aux seules emprises de voirie supprimée

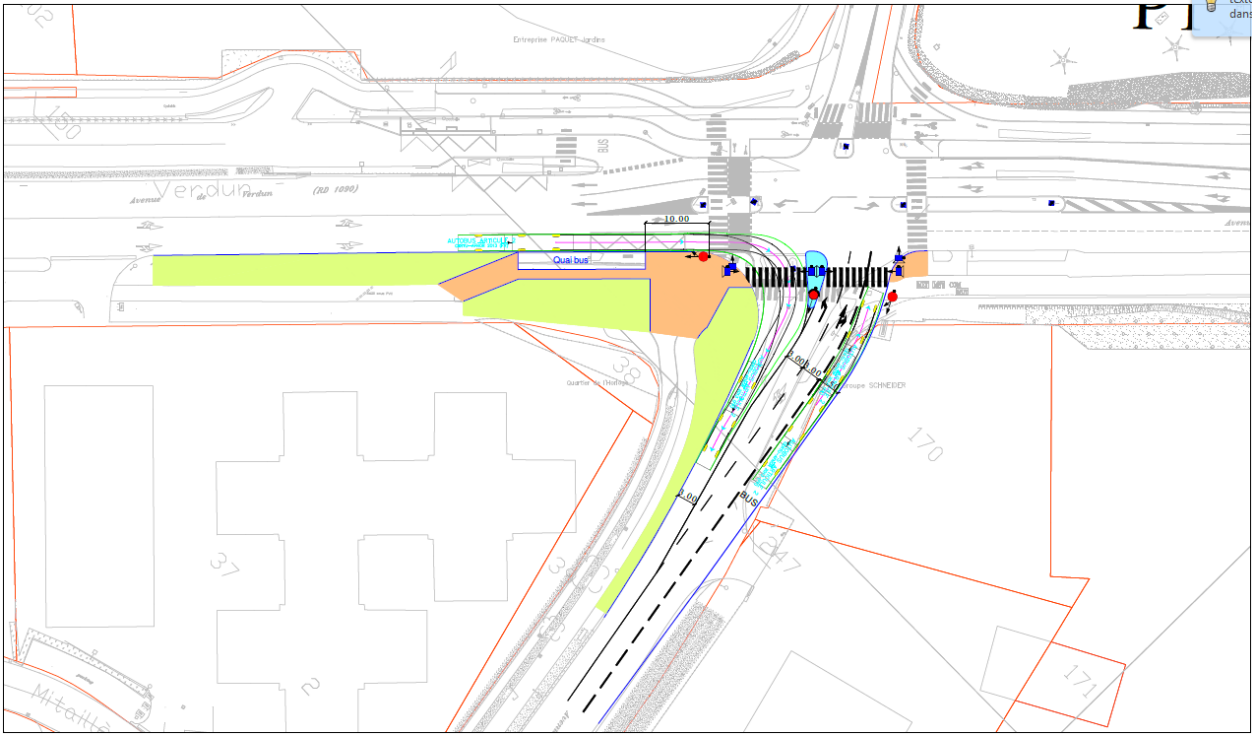


Figure 24 : Principe du scénario 4

6.3.1.3 Synthèse

Au niveau du carrefour Verdun/Vercors, de nombreux scénarios sont réalisables : des variantes concernent le positionnement des quais bus autour du carrefour, d'autres font varier la position et la structure de la voie cycle de l'avenue du Vercors. Les différentes combinaisons entre ces multiples solutions sont synthétisées ci-dessous :

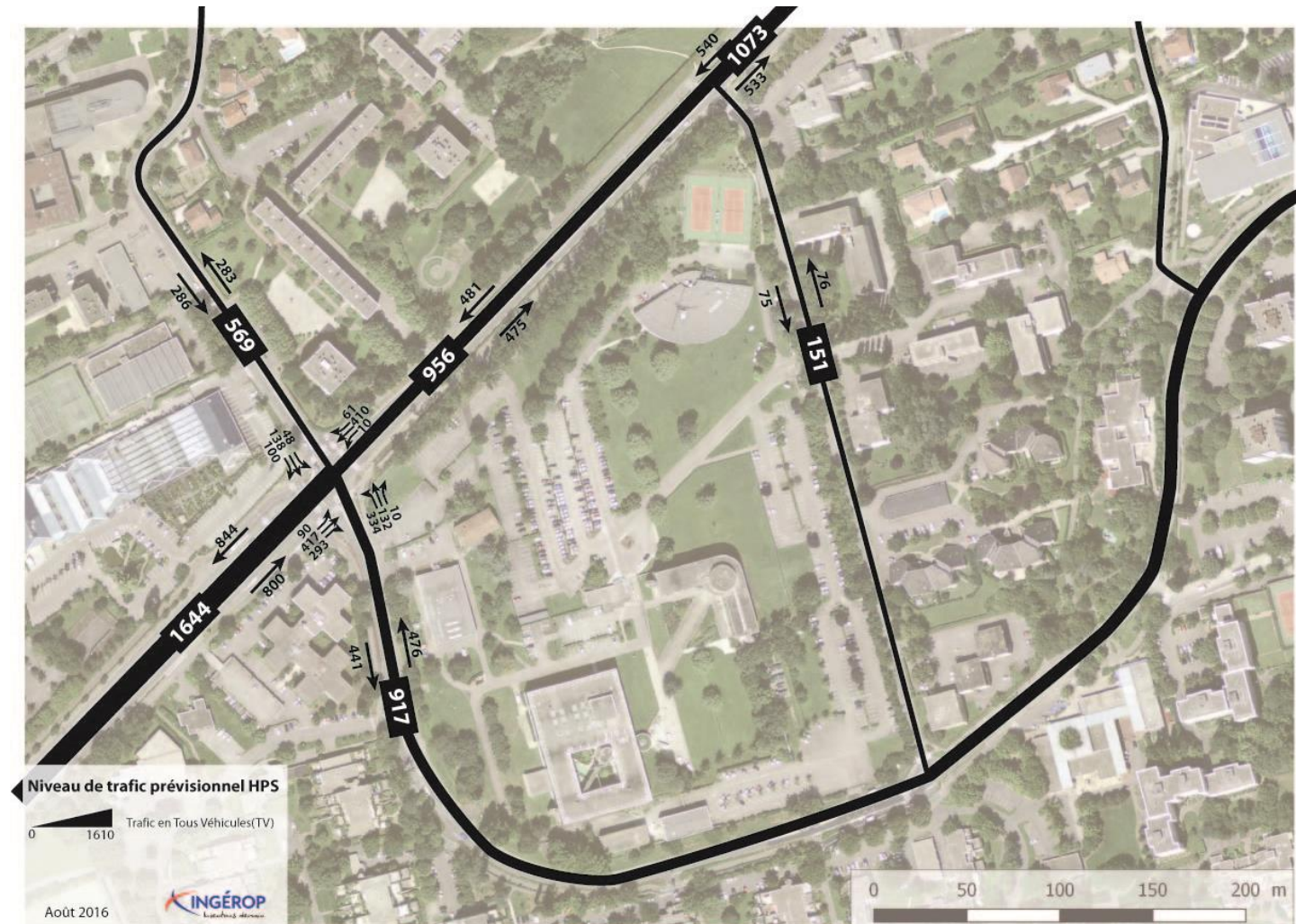
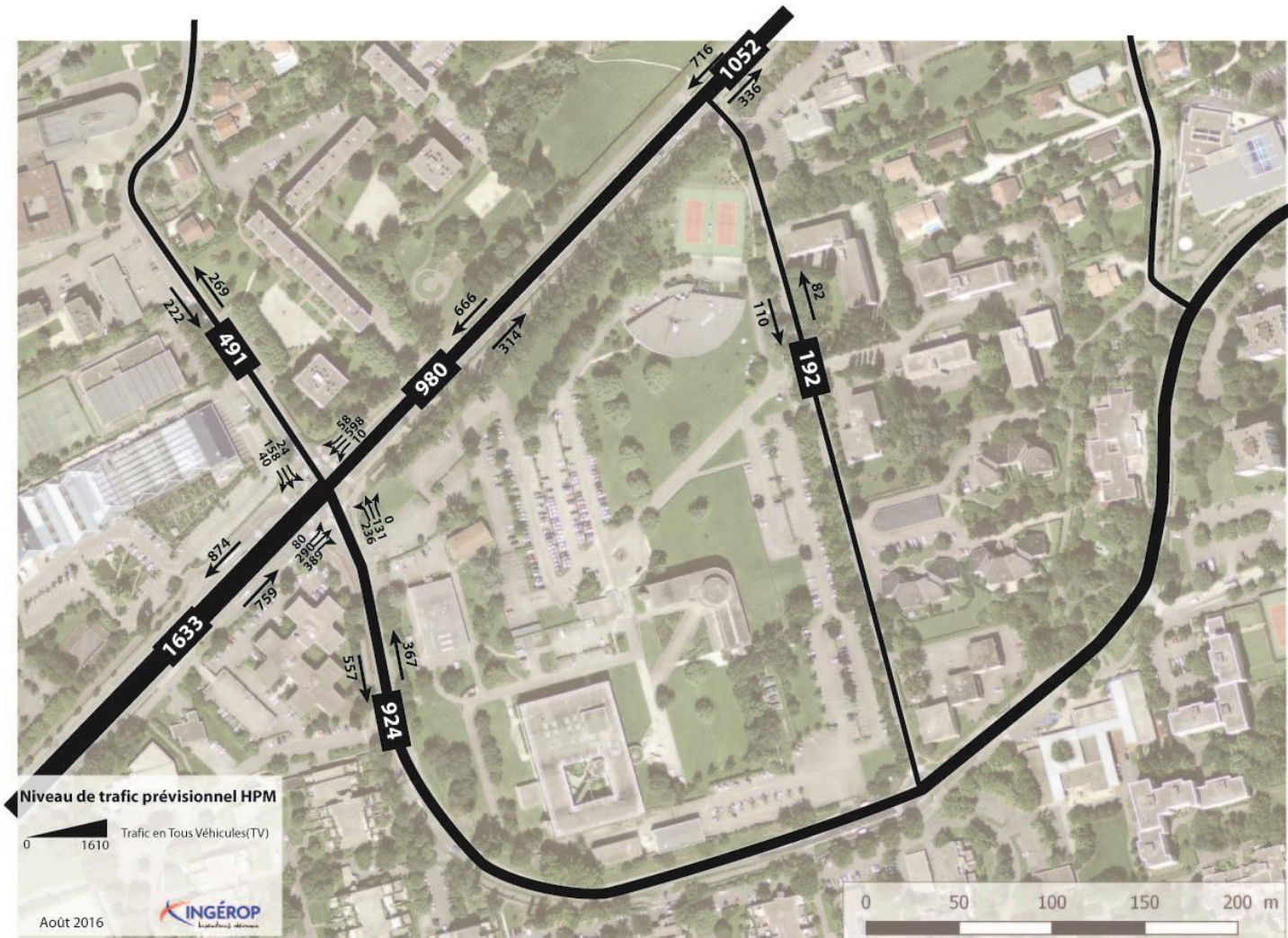
		Possibilités sur le carrefour Vercors / Verdun			
		Sc1 : prolongement voie bus actuelle et séparation des quais bus	Sc2 : insertion voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et séparation des quais bus	Sc1 b : prolongement voie bus actuelle et mutualisation des quais bus	Sc2 b : insertion voie cycle en rive Nord de l'avenue du. Vercors et mutualisation des quais bus
Possibilités pour l'aménagement vélos sur l'avenue du Vercors	Sc1 à minima	Compatibles	Non compatibles	Compatibles	Non compatibles
	Sc2 élargissement sans impacter la voirie	Compatibles	Non compatibles	Compatibles	Non compatibles
	Sc2 b : élargissement sur voirie Sud si besoin	Compatibles	Non compatibles	Compatibles	Non compatibles
	Sc3 : voie cycle neuve en rive Nord	Non compatibles	Compatibles	Non compatibles	Compatibles
	Sc4 : voie cycle conservé en l'état	Non compatibles	Non compatibles	Non compatibles	Compatibles



7 Circulation VP en situation future

7.1 FLUX PREVISIONNELS

Les flux prévisionnels ont été établis à partir des flux actuels mis en cohérence sur lesquels ont été soustraits les flux liés à la désinduction de trafic puis ajoutés les flux générés par le programme de logements. Ces différentes affectations ont été réalisées à l'aide de la répartition évaluée à partir de l'EMD.

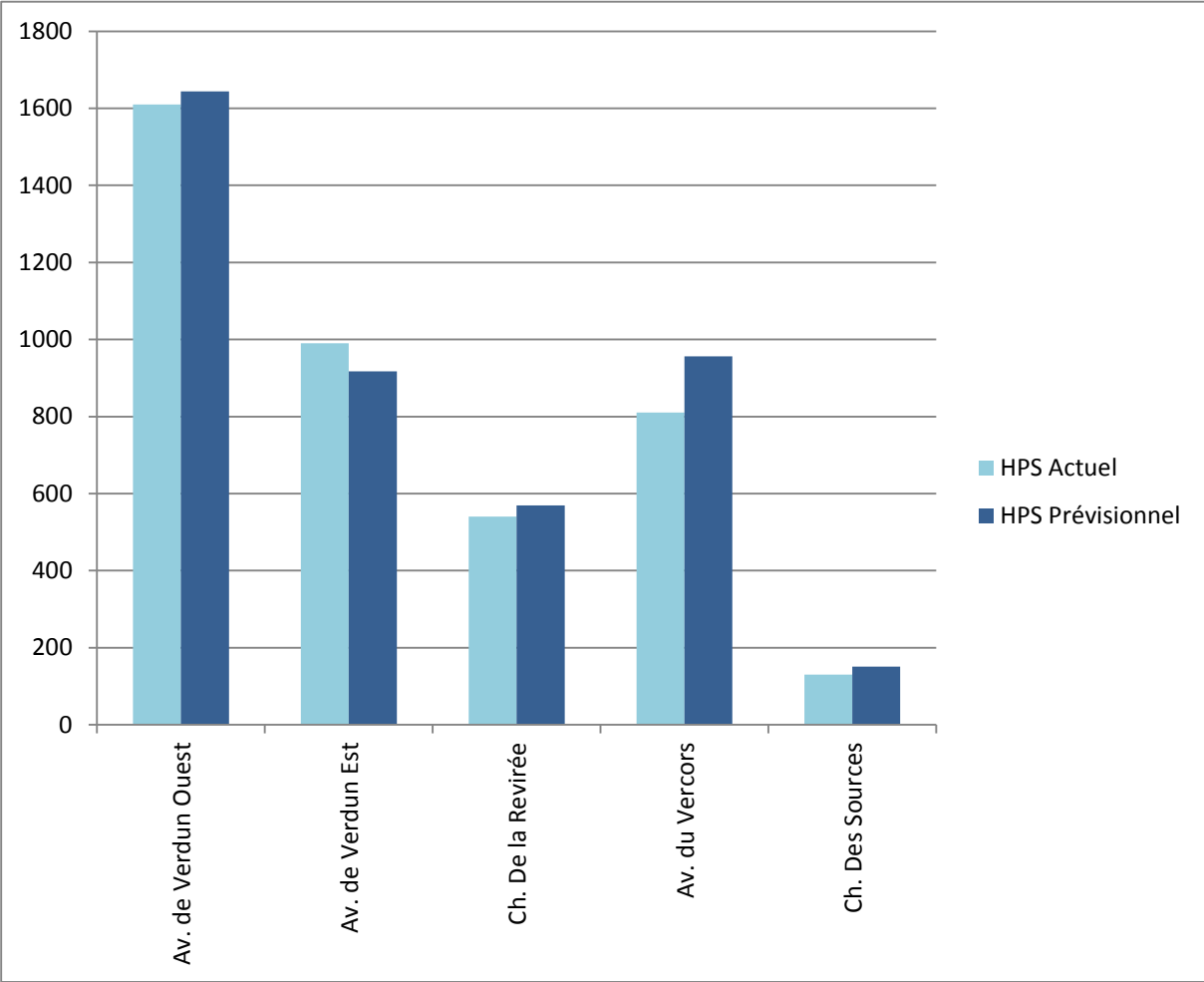
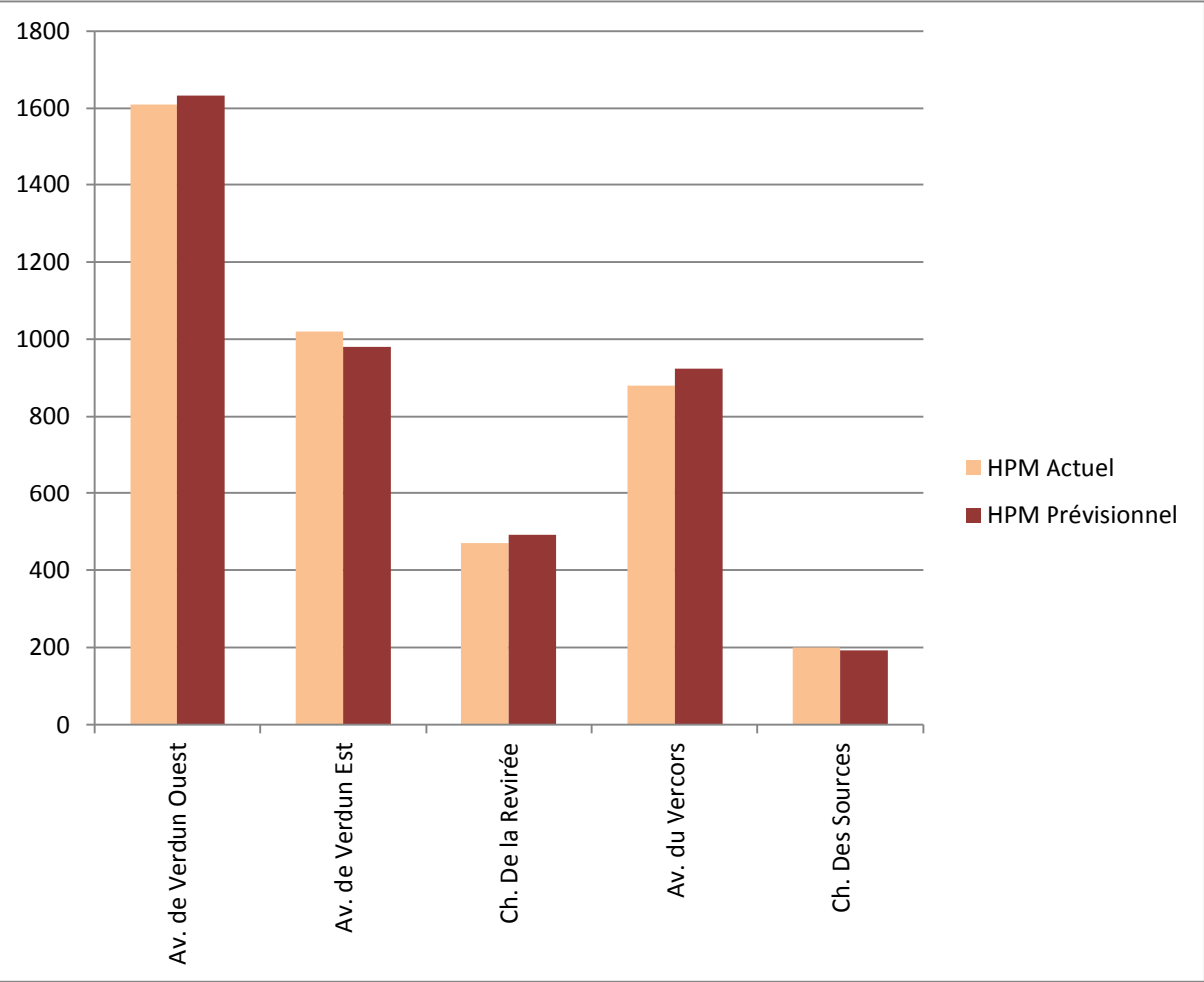


On observe des niveaux de trafic relativement proche de ceux observés à l'heure actuelle. En effet, la réduction du nombre de bureaux puis l'ajout de logements aboutit à une augmentation très mesurée des déplacements automobiles sur le secteur.





Les graphes ci-après montrent les évolutions de trafic entre les flux actuels et prévisionnels aux heures de pointe du matin et du soir :



L'augmentation globale de trafic entre l'actuel et le prévisionnel est de l'ordre de 1% à l'HPM et de 4% à l'HPS. Ces augmentations restent très légères et se situent dans la marge d'erreur de la méthodologie appliquée.



7.2 FONCTIONNEMENT PREVISIONNEL DES CARREFOURS

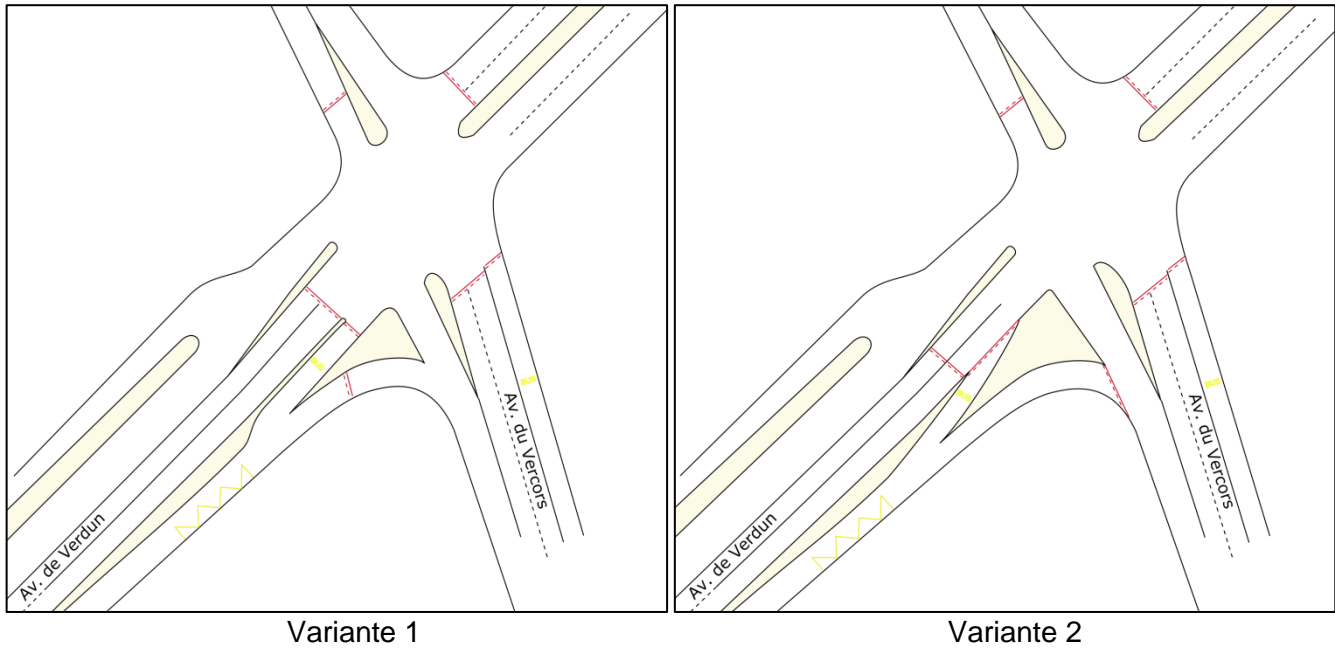
Les quatre carrefours analysés sont

- Avenue de Verdun / avenue du Vercors
- Avenue du Vercors / Allée des Mitailières / Nouvel accès
- Avenue du Vercors / chemin des Sources
- Avenue de Verdun / chemin des Sources

7.2.1 AVENUE DE VERDUN / AVENUE DU VERCORS

- L'aménagement de ce carrefour est modifié de manière à améliorer la priorité aux bus :
- ✓ La voie bus sur l'Avenue du Vercors est prolongée jusqu'à l'entrée du carrefour
  - ✓ Sur l'Avenue de Verdun, les arrêts de bus sont regroupés au sud de la voie et une voie d'insertion réservée aux bus depuis la voie de tourne à droite vers les files directes est créée en entrée du carrefour.

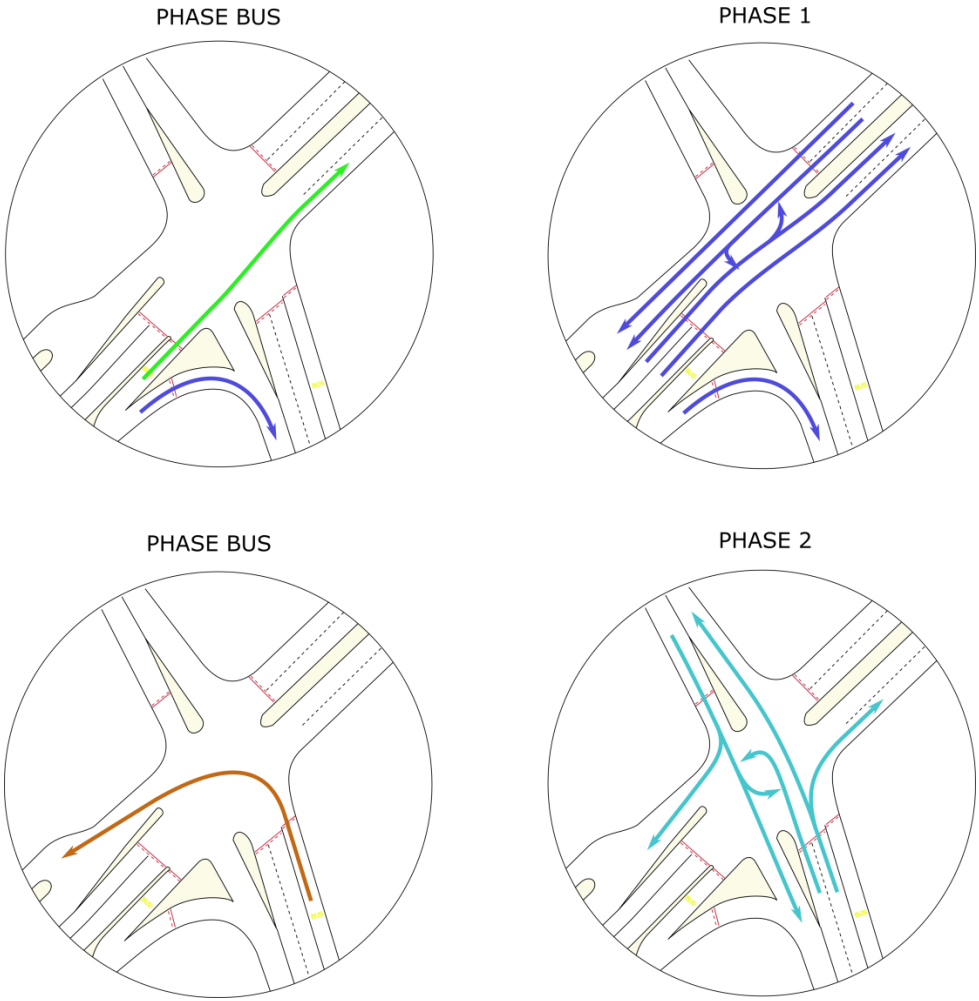
Dans le but de mutualiser les arrêts bus et améliorer le fonctionnement des TC, deux variantes d'aménagements peuvent être proposées :



Ces deux variantes permettent d'offrir une bonne priorité aux feux des TC en aménageant un espace de stockage en amont de la ligne de feux sur l'Av. de Verdun. Les TC peuvent ainsi bénéficier d'une anticipation à l'ouverture. La Variante 1, plus lisible et permettant de réduire les temps perdus, est recommandable. La détection des bus pourra être réalisée de manière simple à l'aide des boucles déjà implantées en amont du carrefour.

L'ajout de ces deux aménagements dédiés aux bus réduit le temps de vert global affecté aux voitures. En variante 1, le temps perdu par chaque appel bus est évalué à 12 secondes (6 secondes de vert + 3 secondes de orange + 3 secondes de rouge intégral correspondant à l'interphase). Les 3 lignes de bus au niveau de ce carrefour représentent 40 passages par heure. L'agrégation de ces hypothèses aboutit à une réduction du

temps de vers global affecté aux VL de l'ordre de 8 minutes / heure. En variante 2, les temps perdu sont estimés à 9 minutes / heure. Le phasage retenu (quelle que soit la variante d'aménagement) est présenté ci-dessous.



Les phases bus sont escamotables (en cas de non détection d'un bus).

*N.B. : L'hypothèse de la suppression de la voie de tourne-à-droite depuis l'Av. de Verdun Sud vers l'Av. du Vercors ne permet pas de conserver une réserve de capacité satisfaisante au niveau du carrefour, notamment sur l'Av. de Verdun Sud à l'HPM (réserve de capacité de l'ordre de 10%). En effet, la mutualisation des files directes, bus et tourne-à-droite augmente la charge de trafic sur cette entrée du carrefour tout en réduisant le temps de vert global disponible (afin de maintenir une priorité pour les bus par décalage à l'ouverture). Par ailleurs, la giration des bus de la ligne C1 (bus articulés) se retrouverait fortement contrainte par un tel aménagement.*





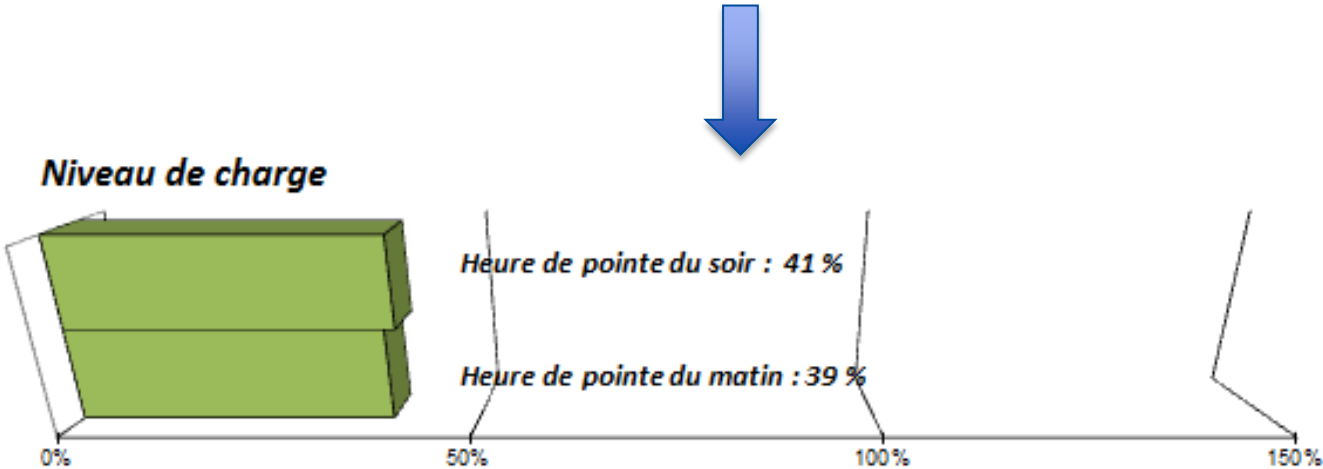
Compte-tenu des niveaux de trafic au droit de ce carrefour, la réserve de capacité globale est de l'ordre de 40% en Variante 1 quelle que soit l'heure de pointe étudiée, ce qui est tout à fait satisfaisant.

	Phase	Mouv.	Temps de	Débit	Charge	Réserve de capacité		Stockage moyen au		Stockage max au	
			vert	admissible		uvp/h/voie	uvp/voie	véh	m	véh	m
			s	uvp/h/voie	uvpd/h/voie						
HPM	Phase 1	Verdun Sud	24	720	213	507	70%	2	11	5	25
	Phase 1	Verdun Nord	20	600	339	261	43%	4	19	7	35
	Phase 1	Verdun TàD	24	720	428	292	41%	4	21	8	40
	Phase 2	Revirée L5	20	600	428	172	29%	5	24	8	40
	Phase 2	Vercors L2	26	780	228	552	71%	2	11	5	25

	Phase	Mouvements	Temps de	Débit	Charge	Réserve de capacité		Stockage moyen au		Stockage max au	
			vert	admissible		uvp/h/voie	uvp/voie	véh	m	véh	m
			s	uvp/h/voie	uvpd/h/voie						
HPS	Phase 1	Verdun Sud	24	720	247	473	66%	2	12	5	25
	Phase 1	Verdun Nord	20	600	322	278	46%	4	18	7	35
	Phase 1	Verdun TàD	24	720	330	390	54%	3	16	6	30
	Phase 2	Revirée L5	20	600	330	270	45%	4	18	7	35
	Phase 2	Vercors L2	26	780	322	458	59%	3	15	6	30

En variante 2, les réserves de capacité sont légèrement inférieures et de l'ordre de 37% ce qui reste satisfaisant.

Hypothèses de capacité		
	HPM 2016	HPS 2016
Débit maximal admissible 1 voie de circulation :	1800	1800
Nombre de phases :	2	2
Durée du cycle en secondes :	60	60
Nombre de cycles par heure :	60	60
Temps perdu par cycle :	10	10
Capacité maximale théorique du carrefour :	1500	1500
Demande totale des phases en uvp/h :	672	652
Temps perdu TC par heure	480	480
Impact de la phase TCSP en uvp/h	240	240
Réserve de capacité globale du carrefour en uvp/h :	588	608
Réserve de capacité globale du carrefour en % :	39%	41%



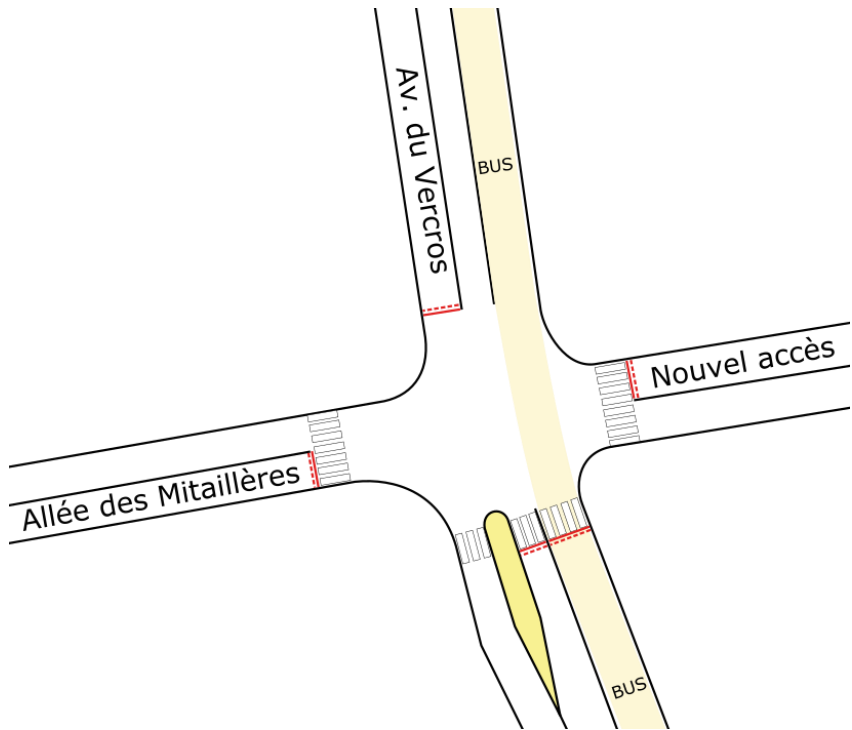




7.2.2 AVENUE DU VERCORS / ALLEE DES MITAILLERES / NOUVEL ACCES

Ce carrefour ne présente pas de difficulté particulière compte-tenu des niveaux de trafic prévisionnels relativement faibles. L'insertion d'un nouvel accès de desserte traversant le couloir bus peut nécessiter la mise en place d'une gestion par feux afin de sécuriser cette traversée.

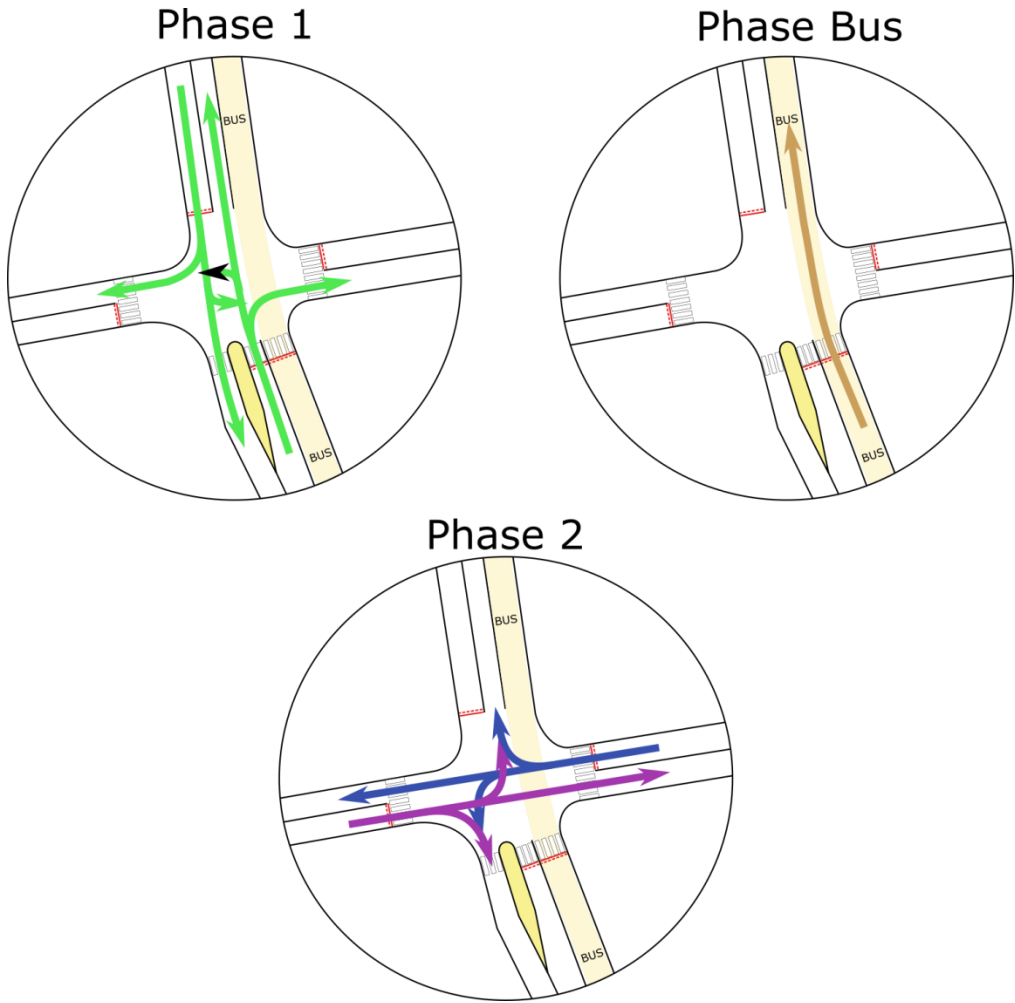
La mise en place de feux permet par ailleurs de pouvoir gérer et sécuriser d'avantage la traversée piétonne en la décalant au niveau du feu. Cette traversée piétonne sera gérée par appel piéton.



Dans le but d'éviter tout risque d'interférence entre ce nouveau carrefour à feux et le carrefour Avenue de Verdun / Avenue du Vercors, nous proposons de mettre en place un temps de cycle court (inférieur à 60s.) limitant les remontées de files d'attente. Par ailleurs, nous recommandons la mise en place de boucles de détection en pied de feu sur les voies d'accès transversales afin d'octroyer un temps de vert sur demande (principe de phases escamotables). Ainsi, en l'absence de bus et de véhicules sur les voies transversales, les feux sur l'Avenue du Vercors restent au vert.

NB : on peut également envisager un fonctionnement à l'aide de « STOP ». Cependant, ce type d'aménagement ne permet pas d'assurer une sécurité optimale des échanges au niveau du carrefour.

Le phasage proposé est présenté ci-dessous :



La phase Bus et la phase 2 peuvent être escamotées en l'absence de véhicules détectés.

La réserve de capacité au niveau de ce carrefour est largement satisfaisante.



7.2.3 AVENUE DU VERCORS /CHEMIN DES SOURCES

Ne disposant pas de comptage directionnel actuel au niveau de ce carrefour, nous ne pouvons évaluer les trafics prévisionnels. Néanmoins, comme pour l'actuel, il est possible d'estimer la capacité théorique maximale du Ch. Des Sources en appliquant la méthode du créneau critique du CERTU. Les niveaux de trafic sur l'Av. du Vercors étant de l'ordre de 920 UVP/h à l'HPM comme à l'HPS, on peut estimer que le Ch. Des Sources pourra écouler jusqu'à environ 400 UVP/h en considérant un mouvement de TAG à 30 km/h (créneau de 5s.).

Cette capacité est largement supérieure au trafic prévisionnel sur le Ch. Des Sources ce qui nous assure un fonctionnement prévisionnel satisfaisant de ce carrefour.

7.2.4 AVENUE DE VERDUN /CHEMIN DES SOURCES

Comme précédemment, nous utiliserons la même méthode pour estimer la capacité du chemin des Sources. La valeur du créneau critique est de 6s pour un tourne à gauche à 50 km/h et le trafic sur l'avenue de Verdun est de 1050 véh/h le matin et 1070 véh/h le soir. La capacité théorique du chemin des Sources est donc d'environ 350 UVP/h à l'heure de pointe du matin comme à celle du soir.

Ces estimations montrent également un fonctionnement satisfaisant du carrefour aux différentes heures de pointe.

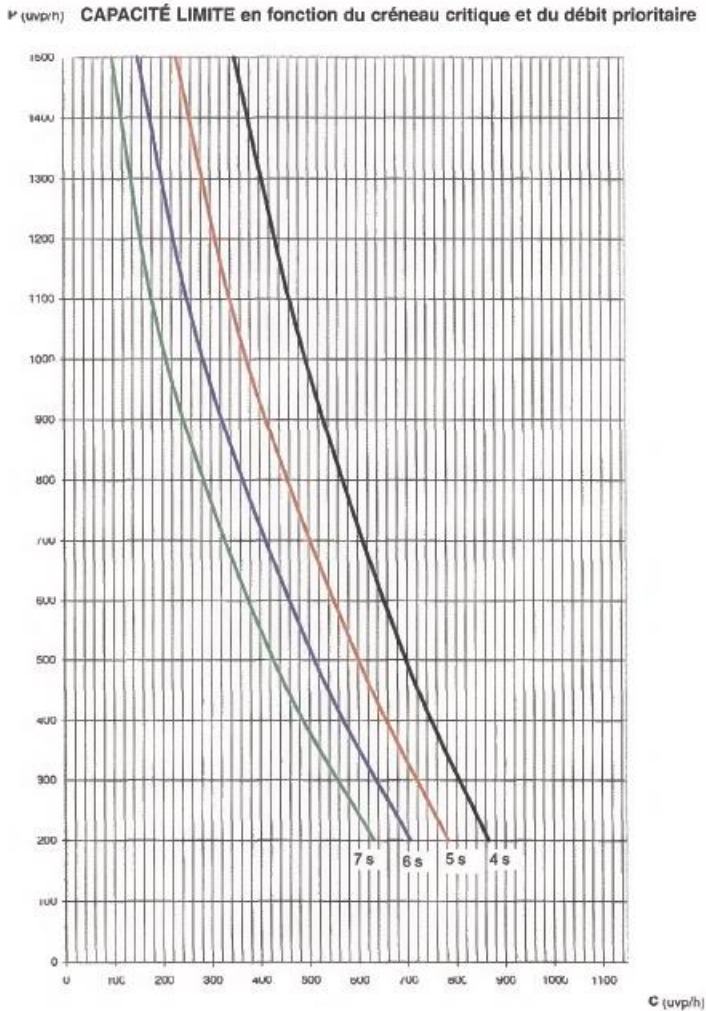


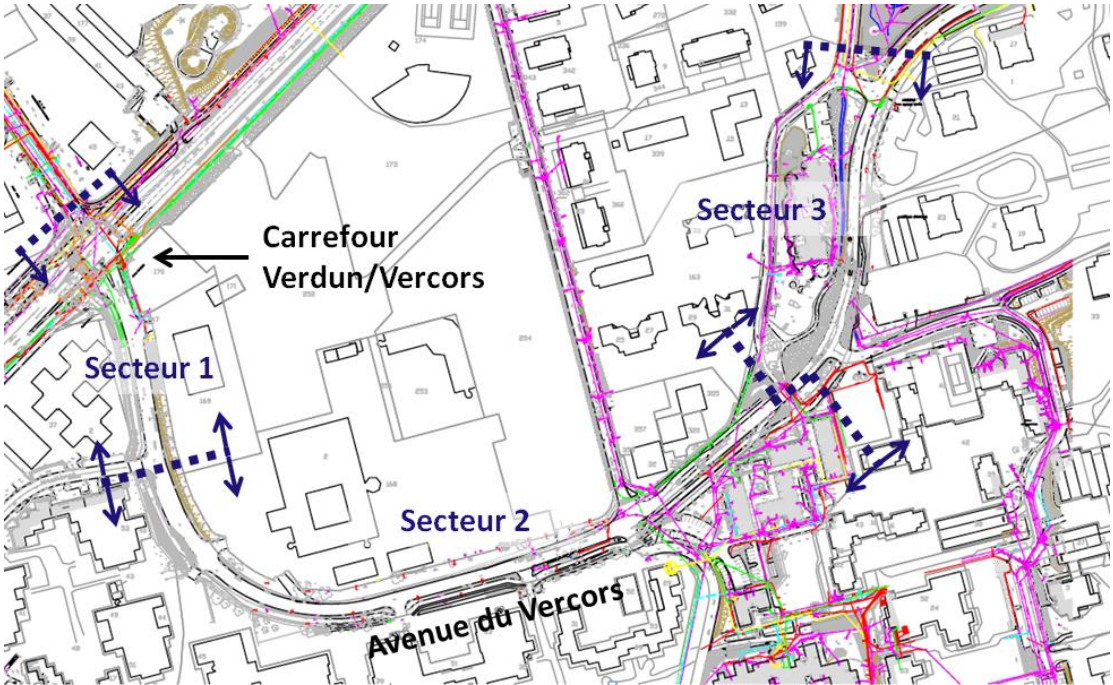
Figure 25 : Abaque de calcul de capacité du CERTU



8 Insertion axes structurants vélos et bus

8.1 PRESENTATION DES SCENARIOS RETENUS

La zone d'étude peut être découpée en différents secteur pour faciliter l'analyse des différents scénarios possibles :



8.1.1 SYNTHESE ET RAPPEL DES POSSIBILITES SUR LES DIFFERENTS SECTEURS

8.1.1.1 Secteur 1

Le secteur 1 est celui qui propose le plus de diversité en termes de solutions d'aménagements car il combine les solutions d'aménagements du carrefour Verdun/Vercors et celles concernant l'aménagement de la voie Vélos sur l'avenue du Vercors (secteur Nord de l'avenue dans ce cas). Pour ce secteur 1, les possibilités d'aménagements de la voie cycles 2 et 2b sont similaires étant donné que la solution 2b n'impacte pas la voirie. Les possibilités d'aménagements pour le secteur 1 sont alors les suivantes :

Possibilités sur le carrefour Vercors / Verdun					
Possibilités sur l'avenue du Vercors	Sc1 : prolongement voie bus actuelle et séparation des quais bus	Sc2 : insertion voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et séparation des quais bus	Sc1 b : prolongement voie bus actuelle et mutualisation des quais bus	Sc2 b : insertion voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors et mutualisation des quais bus	
	Sc1 à minima	1a	Non compatibles	1d	Non compatibles
	Sc2 et Sc2b élargissement (sans impacter la voirie)	Secteur 1b	Non compatibles	1e	Non compatibles
	Sc3 : voie cycles rive Nord	Non compatibles	1c	Non compatibles	1f

8.1.1.2 Secteur 2

Sur ce secteur, les deux familles d'aménagements (cycles en rive gauche ou droite de l'avenue du Vercors) sont possibles : scénarios cycles 1, 2, 2b et 3.

Scénario cycles	Possibilités d'aménagement pour le secteur 2			
	1, aménagement à minima	2, élargissement de la voie cycle rive Sud sans impacter la voirie	2 b, élargissement de la voie cycle rive Sud en impactant la voirie	3, création d'une voie cycle en rive Nord
Nom de l'option pour le secteur 2	2a	2b	2c	2d

8.1.1.3 Secteur 3

Trois solutions sont possibles : à minima, impact sur le foncier et reprise de l'ensemble du chemin (cycles + piétons).

Sur ce secteur, trois solutions d'aménagements sont possibles :

- Aménagement à minima (reprise de l'enrobé de la voie cycles actuelle)
- Elargissement de la voie cycles à 4 m sans impacter l'espace vert central et la voie piétonne (mais impact dans le foncier à l'Ouest)
- Elargissement de la voie cycles à 4 sans impacter le foncier. Reprises de la voie cycles et de l'espace vert central nécessaires.

Scénario pour le chemin de la crèche	Possibilités d'aménagement pour le secteur 3		
	1, aménagement à minima	2, élargissement de la voie cycle avec impact foncier	3, élargissement de la voie cycle sans impact foncier
Nom de l'option pour le secteur 2	3a	3b	3c

### 8.1.2 SCENARIO GLOBAUX D'AMENAGEMENT

Il convient tout d'abord de s'intéresser au chiffrage de deux scénarios « à minima ». L'un avec une séparation des arrêts et l'autre avec une mutualisation des arrêts 13, 6020 et C1

Ces scénarios limitent les investissements sur le chemin de la crèche et sur l'avenue du Vercors

- ✓ **Scenario A1** à minima (reprise de la surface de la voie cycle actuelle) avec séparation des quais qui combine les solutions 1a, 2a et 3a.  
*Voir annexe Cahier graphique*
- ✓ **Scenario A2** à minima (reprise de la surface de la voie cycle actuelle) avec mutualisation des quais qui combine les solutions 1d, 2a et 3a.  
*Voir annexe Cahier graphique*

Ces scénarios répondent à une logique de minimisation des coûts d'investissement dans la mesure où la voie cycles de 3 m présente le long de l'avenue du Vercors et jugée suffisamment large pour permettre un double sens de circulation des vélos. Les scénarios A1 et A2 permettent d'identifier la différence de coûts entre des quais bus déplacé à l'Est du carrefour Verdun/Vercors ou mutualisés à l'Ouest.

Il convient également d'étudier trois scénarios avec un aménagement de la rive Sud de l'avenue du Vercors :

- ✓ **Scénario B1**, prolongement de la voie bus sur le secteur 1, mutualisation des quais 13, 6020 et C1, aménagement de la rive Sud de l'avenue de Verdun sans impacter la voirie et aménagement à minima du chemin de la crèche. Ce scénario combine les solutions 1e, 2b et 3a.  
*Voir annexe Cahier graphique*
- ✓ **Scénario B2**, prolongement de la voie bus sur le secteur 1, mutualisation des quais 13, 6020 et C1, aménagement de la rive Sud de l'avenue de Verdun en impactant la voirie si besoin et aménagement à minima du chemin de la crèche. Ce scénario combine les solutions secteur 1e, secteur 2c et secteur 3a.  
*Voir annexe Cahier graphique*
- ✓ **Scénario B3**, prolongement de la voie de bus sur le secteur 1, mutualisation des quai 13, 6020 et C1, aménagement de la rive Sud de l'avenue de Verdun en limitant les impacts sur la voirie, en maintenant la séparation verte entre la voie cycle et la voirie ; avec une redistribution de l'espace public entre les bordures extérieures du trottoir et de la piste cyclable situés au Sud de l'avenue du Vercors en supprimant l'espace vert situé actuellement entre, ainsi que des supports de la LAC.  
Création d'une voie piétonne sur la rive Nord de l'avenue de Verdun avec aménagement des croisements avec la voirie. Aménagement à minima du chemin de la crèche avec une largeur cycle proche des 4m sans toutefois atteindre cette largeur de manière systématique. Ce scénario combine les solutions 1e, 2b et 3a.  
*Voir annexe Cahier graphique*

Ces scénarios B1, B2 et B3 permettent de répondre à l'orientation REVE de l'agglomération tout en limitant les coûts : la voie cycle actuelle et réaménagée en rive Sud de l'avenue du Vercors (rive actuelle, pas de création d'une nouvelle voirie comme en rive Nord). Sur le secteur 1, la solution avec séparation des arrêts n'est pas étudiée (option déjà proposée avec les scénarios A1 et A2). Le secteur 3 est aménagé « à minima ». Ces scénarios B1, B2 et B3 mettent en évidence la différence entre l'élargissement de la voie cycle vers la voirie de l'avenue du Vercors et l'élargissement utilisant les espaces verts situés de chaque côté de la voie cycles actuelle.

Un scénario d'aménagement en rive droite de l'avenue du Vercors est intéressant à étudier.

- ✓ **Scénario C**, insertion de la voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors, avec mutualisation des quais 6020, 13 et C1, et aménagement à minima du chemin de la crèche. Ce scénario combine les solutions secteur 1f, secteur 2d et secteur 3a.  
*Voir annexe Cahier graphique*

Ce scénario C permet d'identifier le coût associé à un aménagement de la voie cycle de 4 m de large en rive Nord de l'avenue du Vercors. Dans la même logique que les scénarios précédents, le secteur 3 est proposé en aménagement « à minima » et la possibilité de mettre en place des arrêts séparés sur le carrefour Verdun/Vercors n'est pas réétudiée. (cf. scénarios A1, A2)

Enfin, un scénario d'aménagement en mutualisant les quais sur l'avenue de Verdun et en supprimant le tourne à droite est étudié :

- ✓ **Scénario G**, suppression du tourne à droite de l'avenue de Verdun et mutualisation des quais 6020, 13 et C1 et aménagement à minima du chemin de la crèche. Ce scénario comprend également le réaligement des voies au Sud de l'Avenue du Vercors avec celles situées au Nord. Le site propre bus est situé au Nord de cet aménagement et bénéficie d'une avance au feu afin de pouvoir s'engager sans couper les flux VL. Ce scénario combine les solutions secteur 1g, secteur 2a et secteur 3a.

Ce scénario permet de réaliser un aménagement plus simple dans sa conception. Il permet également de procéder à des aménagements à minima des circulations piétonnes et cycles.



## 8.2 AMENAGEMENTS NECESSAIRES

Ces 6 scénarios globaux nécessitent des aménagements différents selon les secteurs de l'avenue du Vercors. Les principaux aménagements nécessaires pour les 6 scénarios retenus sont synthétisés ci-dessous selon les secteurs :

Scénario	Aménagements secteur 1	Aménagements secteur 2	Aménagements secteur 3
A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création d'un quai bus (15m) à l'Est du carrefour Verdun/Vercors</li> <li>Reprise de la surface de la voie cycle actuelle</li> <li>Prolongement de la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors : dépose LAC nécessaire.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprise de la surface de la voie cycles actuelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprise de la surface de la voie cycles existante.</li> <li>Mise en place d'un stop au niveau du chemin des Buclos</li> <li>Aménagement d'un trottoir à l'Est de la sortie de la crèche pour assurer la continuité piétonne. (traversée de l'avenue du Vercors via l'ouvrage actuel)</li> </ul>
A2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutualisation des quais bus à l'Est du carrefour Verdun/Vercors (recul et agrandissement du quai actuel, création d'une voie de sortie pour les bus traversant le carrefour d'Est en Ouest) et donc aménagements du carrefour repris (dépose de la LAC nécessaire).</li> <li>Reprise de la surface de la voie cycle actuelle</li> <li>Prolongement de la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors</li> </ul>	Idem scénario A1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprise de la surface de la voie cycles existante.</li> <li>Mise en place d'un stop au niveau du chemin des Buclos</li> <li>Aménagement d'un trottoir à l'Est de la sortie de la crèche pour assurer la continuité piétonne</li> </ul>
B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutualisation des quais bus à l'Est du carrefour Verdun/Vercors (recul et agrandissement du quai actuel, création d'une voie de sortie pour les bus traversant le carrefour d'Est en Ouest) et donc aménagements du carrefour repris (dépose de la LAC nécessaire).</li> <li>Elargissement de la voie cycles vers l'Est</li> <li>Déplacement d'armoires électriques et de candélabres.</li> <li>Abatage d'arbres nécessaires</li> <li>Prolongement de la voie bus sur la branche Sud du carrefour Verdun/Vercors</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprise des espaces verts entourant la voie cycles actuelle pour élargir à 4 m la voie cycles</li> <li>Déplacements d'armoires électriques, de candélabres et dépose de poteaux LAC.</li> <li>Abatage d'arbres et de haies nécessaire</li> <li>Reprise de l'altimétrie de la voie cycle actuelle pour atteindre le niveau de la voirie et mise en place d'une traversée pour rejoindre le chemin de la crèche</li> </ul>	Idem scénario A2
B2	Idem scénario B1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reprise de l'espace vert entre la voie cycles actuelle et la voirie pour élargir à 4 m la voie cycles. Reprise et décalage de la voirie si nécessaire.</li> <li>Reprise de l'altimétrie de la voie cycle actuelle pour atteindre le niveau de la voirie et mise en place d'une traversée</li> <li>Déplacements d'armoires électriques, de candélabres et dépose de poteaux LAC.</li> <li>Abatage d'arbres et de haies nécessaire</li> </ul>	Idem scénario A2
B3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutualisation des quais bus à l'Est du carrefour Verdun/Vercors (recul et agrandissement du quai actuel, création d'une voie de sortie pour les bus traversant le carrefour d'Est en Ouest) et donc aménagements du carrefour repris (dépose de la LAC nécessaire).</li> <li>Redistribution de l'espace public entre les bordures extérieures du trottoir et de la piste cyclable situés au Sud de l'avenue du Vercors, avec suppression de l'espace vert situé actuellement entre, ainsi que des supports de la LAC.</li> <li>Déplacement d'armoires électriques et de candélabres.</li> <li>Abatage d'arbres nécessaires</li> <li>Maintien de la bande verte existante entre la voie cycle et la voirie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Principe du secteur 1.</li> </ul>	Idem scénario A2
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mutualisation des quais bus à l'Est du carrefour Verdun/Vercors (recul et agrandissement du quai actuel, création d'une voie de sortie pour</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Création d'une voie cycles en rive Nord de l'avenue du Vercors (4 m vélos, 2 m piétons 1 m espace vert)</li> </ul>	Idem scénario A2



	<p>les bus traversant le carrefour d'Est en Ouest et donc aménagements du carrefour repris (dépose de la LAC nécessaire).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Reprise de l'espace cycles actuel pour décaler l'ensemble des voies de circulation.</li><li>• Création d'une voie cycle en rive Nord de l'avenue du Vercors (4 m vélos, 2 m piétons 1 m espace vert)</li><li>• Déplacement d'armoires électriques, de candélabres, de bornes incendie et de poteaux LAC.</li><li>• Abatage d'arbres et de haies nécessaire</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Déplacement d'armoires électriques, de candélabres, de bornes incendie et de poteaux LAC.</li><li>• Abatage d'arbres et de haies nécessaire</li></ul>	
G	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mutualisation des quais bus l'Est du carrefour Verdun/Vercors (recul et agrandissement du quai actuel et suppression du tourne à droite. Réaménagement du carrefour pour garantir la giration des bus</li><li>• Redistribution de l'espace public anciennement dédié à la voirie et en particulier au tourne à droite</li><li>• Déplacement des armoires électriques et des candélabres</li><li>• Maintien de la bande verte existante entre la voie cycle et la voirie</li><li>• Empiètement sur le site de COVEDIM (225 m² environ)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Idem scénario A1</li></ul>	Idem scénario A2



Pour les 6 scenarios présentés ci-dessus, le secteur 3 est toujours aménagé à minima dans un objectif de minimisation des coûts du projet. Mais il est possible de prévoir trois autres options d'aménagement. Nous appellerons ces trois dernières options D, E et F :

Aménagements pour le secteur 3	
D (solution 3b)	<ul style="list-style-type: none"><li>Elargissement de la voie cycles actuelle vers l'Ouest.</li><li>Reprise des espaces verts pour créer l'élargissement de la nouvelle voie cycles</li><li>Abatages d'arbres et d'arbustes</li><li>Impacts sur le foncier environnant à prévoir, côté Ouest</li><li>Création du cheminement piéton sécurisé et élargissement de la voirie pour maintien d'un accès VP de 5 m à la crèche tout en garantissant un cheminement cycle de 3 m de large.</li></ul>
E (solution 3c)	<ul style="list-style-type: none"><li>Elargissement de la voie cycle à 4 m sur les espaces verts de part et d'autre de la voie</li><li>Dépose et repose des luminaires disposés sur l'espace vert central</li><li>Reprise et réaménagement de l'espace vert central</li><li>Décalage et reprise du cheminement piéton (vers l'Est)</li><li>Abatages d'arbres et d'arbustes</li><li>Impacts sur le foncier environnant, mais que côté Est (crèche)</li><li>Création du cheminement piéton sécurisé et élargissement de la voirie pour maintien d'un accès VP de 5 m à la crèche tout en garantissant un cheminement cycle de 3 m de large.</li></ul>
Solution F	<ul style="list-style-type: none"><li>Redistribution de l'espace public entre les bordures extérieures du trottoir et de la piste cyclable situés au Sud de l'avenue du Vercors, avec suppression de l'espace vert situé actuellement entre.</li><li>Dépose et repose des luminaires disposés sur l'espace vert central</li><li>Création du cheminement piéton sécurisé et élargissement de la voirie pour maintien d'un accès VP de 5 m à la crèche tout en garantissant un cheminement cycle de 3 m de large</li><li>Abatages d'arbres et d'arbustes</li><li>Impacts sur le foncier environnant, mais qu'au niveau de la sortie du parking de la crèche</li></ul>

Les planches en annexes illustrent les principes d'aménagement projeté pour chaque scénario. A noter qu'il s'agit d'un niveau faisabilité et que les principes devront être consolidés par des études ultérieures, notamment sur la question des impacts fonciers, l'assainissement, ou encore la déviation des réseaux (non considérés dans la présente étude).

8.3 CHIFFRAGE DE L'OPERATION

Le chiffrage intègre des budgets pour les postes :

- 1 : Etudes d'avant-projet / projet à hauteur de 6% Travaux
  - 2 : Maîtrise d'Ouvrage à hauteur de 0% Projet (suite à demande du Maitre d'Ouvrage le 30/08/2016)
  - 3 : Maîtrise d'œuvre des travaux à hauteur de 4% Travaux
- Il comprend une provision pour aléas, cohérente avec le niveau d'études, de 10 %. Il exclut les éventuelles déviations de réseaux et acquisitions foncières nécessaires aux aménagements proposés. Il n'intègre pas non plus le mobilier de station. Le chiffrage proposé dans la présente note a été optimisé au cours de l'étude et présente donc un montant légèrement inférieur à celui présenté dans la note précédente.

Chiffrage des 6 scénarios globaux :  
Le détail est fourni en annexe.

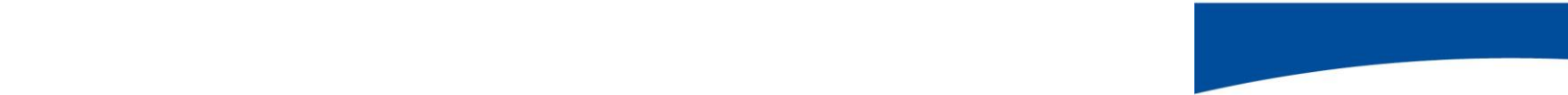
	A1	A2	B1	B2	B3	C	G
Coût des aménagements en € HT	834 700	1 053 100	1 468 200	1 500 200	1 392 000	1 715 100	875 000

Coût des aménagements considérés comme optionnels :

	Plus-value aménagement de la solution D (élargissement du chemin de la crèche avec impact foncier)	Plus-value aménagement de la solution E (élargissement du chemin de la crèche sans impact foncier côté Ouest)	Plus-value aménagement de la solution F
Coût des aménagements en € HT	48 800	120 700	39 400

Suite à la demande du Maître d'Ouvrage, il a été demandé d'établir un chiffrage réparti selon les parts et les objets d'investissement de chaque entité participant au projet (détail en annexe). Pour cela, la répartition suivante a été utilisée :

Solutions	Secteur 1 et 1bis Solution de base	Secteur 1 et 1bis Variante TC	Secteur 2	Secteur 3	MOE (projet + Exe)	ALEA
COMMUNE	Éclairage Public	Éclairage Public	Éclairage Public	Éclairage Public	10% du cout total travaux	10% du cout total travaux
METRO CYCLE	=3,5m/5,5m% du cout lié au réaménagement entre bordure du trottoir, accotement et piste cycle	Idem	Idem précédemment (jusqu'à 10m après le carrefour Sources/Vercors) + 100% du rehaussement et d'un traversée et de l'amorce vers la crèche	=3m/5m% du cout aménagement total du secteur	10% du cout total travaux	10% du cout total travaux



METRO VOIRIE	=2m/5,5m% du cout lié au réaménagement entre bordure du trottoir, accotement et piste cycle	idem	Idem précédemment (jusqu'à 10m après le carrefour Sources/Vercors)	=2m/5m% du cout aménagement total du secteur	10% du cout total travaux	10% du cout total travaux
SMTC	Tout le reste des travaux (feux, voirie...) et cout de dépose des LAC et d'arasement des massifs (SMTC)	idem	La dépose des LAC et l'arasement des massifs	La dépose des LAC et l'arasement des massifs	10% du cout total travaux	10% du cout total travaux

8.3.1 PRECISIONS POUR LES AMENAGEMENTS SLT

8.3.1.1 Carrefour Avenue de Verdun / Avenue du Vercors

Le contrôleur de ce carrefour est obsolète et ne permet pas l'ajout de feux supplémentaires. Nous recommandons de le remplacer.

Deux options ont été étudiées :

- La première qui consiste à remplacer l'ensemble du matériel implanté au niveau du carrefour : 143 k€HT ;
- La seconde qui permet de limiter le budget de reprise du carrefour en prenant l'hypothèse qu'une partie du matériel existant peut être réutilisé, notamment les supports de feux et une partie des signaux lumineux et équipements piétons. La reprise d'une partie des équipements existants permet de réaliser une économie d'environ 37 k€ HT.

8.3.1.2 Carrefour Avenue du Vercors / Rue des Mitailières

Dans le cas de la création d'un carrefour à feux, l'ensemble du matériel est à implanter, pour un montant de 74 k€HT.

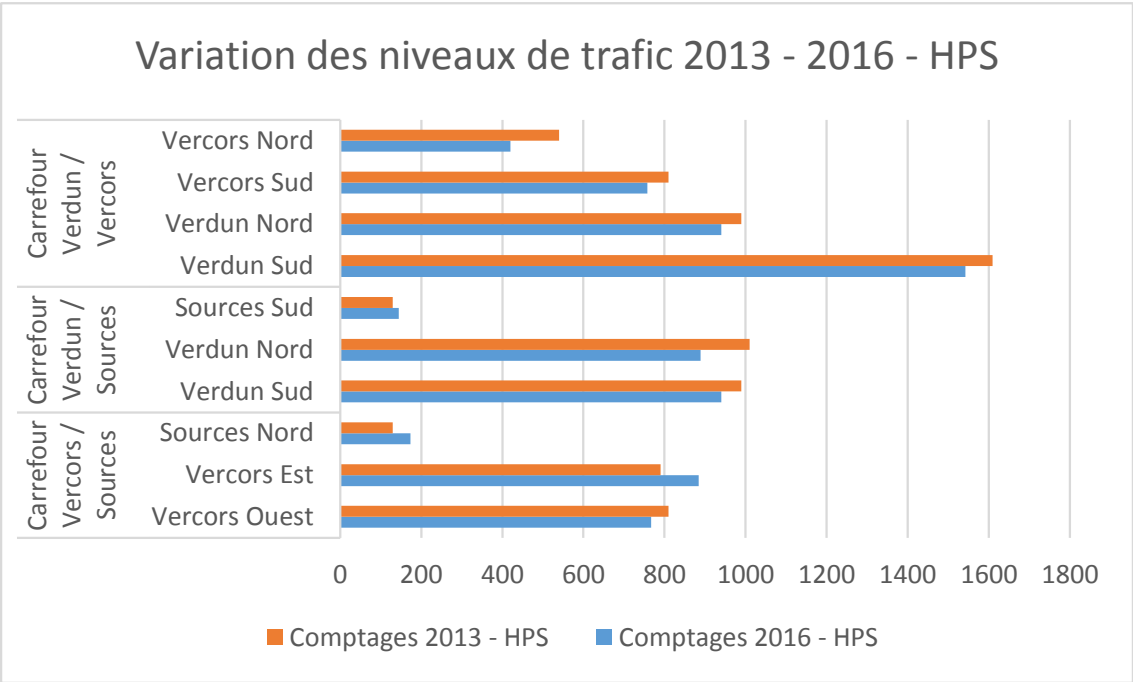
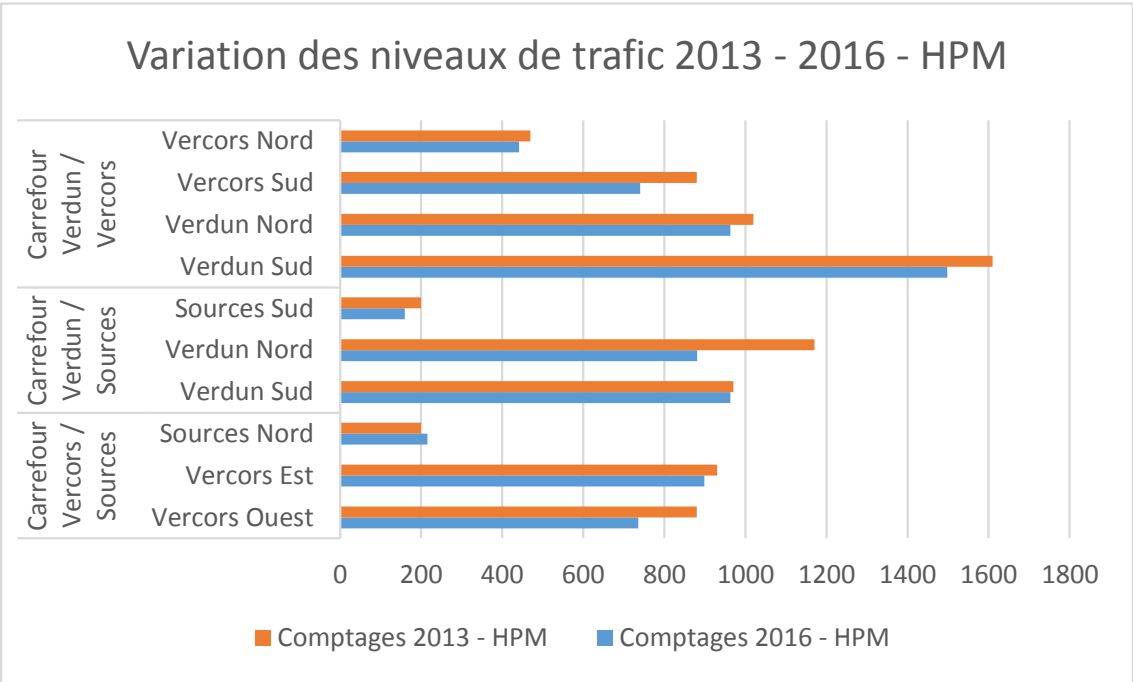
8.3.2 PRECISIONS POUR LES AMENAGEMENTS LAC

Pour la question de la LAC, il est à noter que les aménagements nécessitent dans tous les cas de la déposer sur le carrefour Verdun / Vercors pour y insérer la fin de voie bus. Cette dépose nécessite de retirer la LAC sur un grand linéaire afin de pouvoir en reprendre les efforts des sections extérieures restantes. Une différence existe entre les scénarios A, B et le scénario C car celui-ci nécessite de déposer d'avantage de mâts. Le Maitre d'Ouvrage a choisi, dans une optique d'optimisation des coûts, d'araser les massifs et non de les démolir. Dans les chiffrages, c'est donc ce principe qui est pris en compte. Cela pourrait gêner toutefois de futurs travaux, c'est pourquoi nous recommandons plutôt de les démolir complètement. Si les massifs étaient démolis, cela entraînerait une plus-value travaux de l'ordre de 20 k€HT pour les scénarios A, B et C. Par ailleurs, le Maitre d'Ouvrage a exprimé la volonté de démonter l'ensemble des supports de LAC (Sud et Nord). Cela dans une optique paysagère. La plus-value induite par le démontage de ces supports supplémentaires (Nord pour les scénarios A et B et Sud pour le C) est environ de 25 k€HT.



9 Actualisation des circulations VP en situation future

Afin de fiabiliser les projections de trafic, de nouveaux comptages directionnels ont été réalisés sur l'ensemble des carrefours le Mardi 13 Septembre 2016, associés à de nouveaux comptages automatiques sur les axes durant une semaine (du mardi 13 septembre 2016 au mardi 20 septembre 2016).  
D'une manière générale, ces comptages récents montrent des niveaux de trafic légèrement inférieurs à ceux pris en compte jusqu'à présent (cf. graphes ci-dessous).



9.1 FLUX ACTUELS

Les cartes ci-contre présentent les niveaux de trafics du secteur pour les deux heures de pointe. Il est intéressant de signaler un volume de trafic relativement proche sur le secteur pour les deux heures de pointe et donc un niveau de charge des carrefours relativement similaire entre les deux périodes.

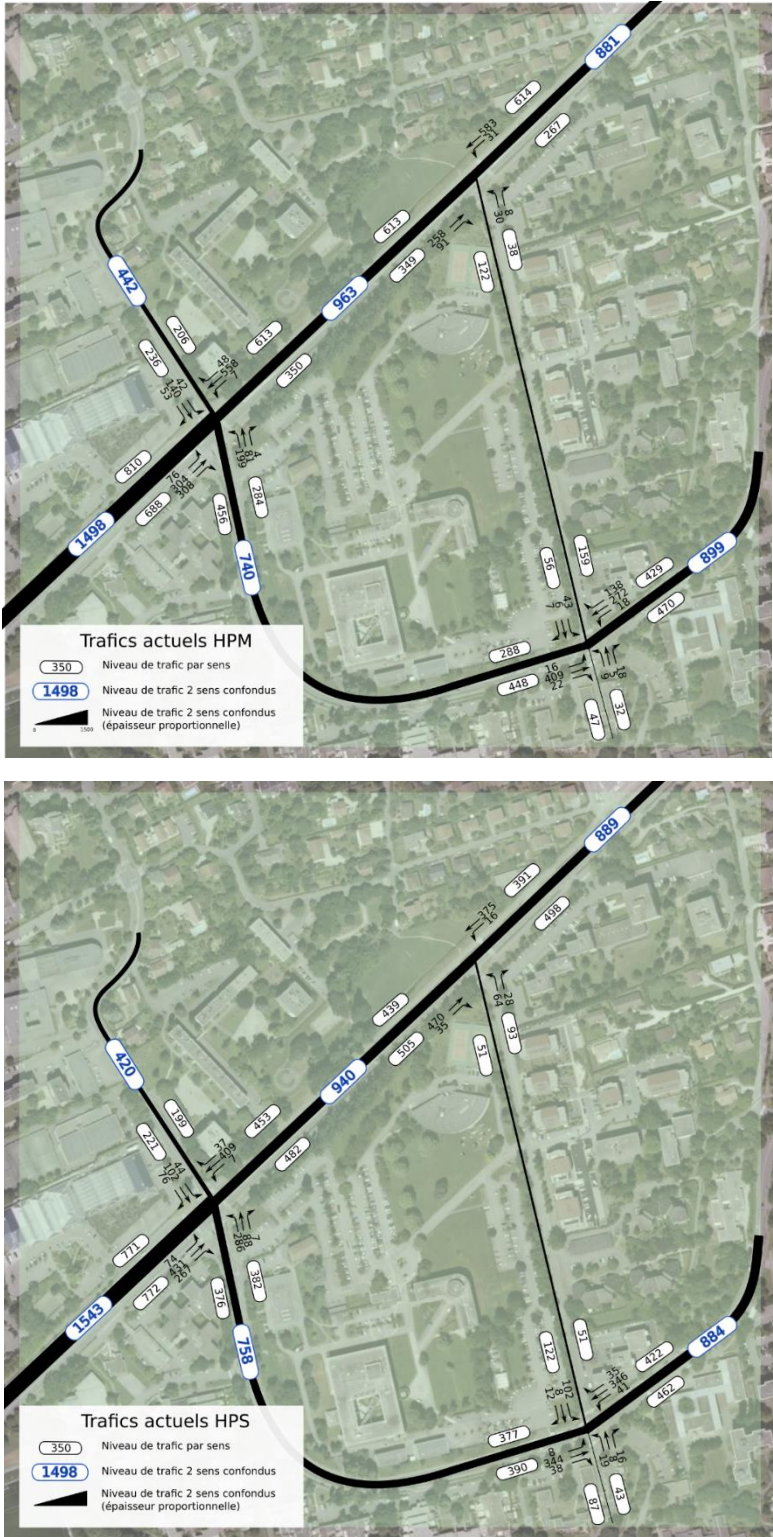


Figure 26 : Cartes du trafic aux deux heures de pointe



9.2 FONCTIONNEMENT ACTUEL DES CARREFOURS

Les trois carrefours analysés sont

- Avenue de Verdun / avenue du Vercors
- Avenue du Vercors / chemin des Sources
- Avenue de Verdun / chemin des Sources

9.2.1 AVENUE DE VERDUN / AVENUE DU VERCORS

Le carrefour est actuellement géré par le biais de feux tricolores selon le plan ci-dessous

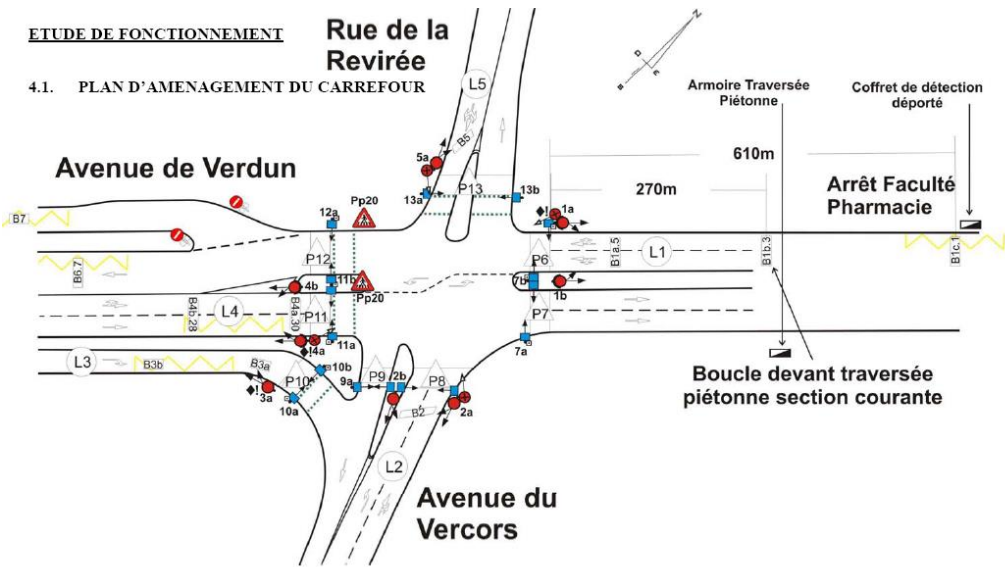


Figure 27 : Extrait du plan d'aménagement du DOE du carrefour (Janvier 2016, Ceryx)

Le phasage actuellement en place est décrit dans le logigramme ci-dessous

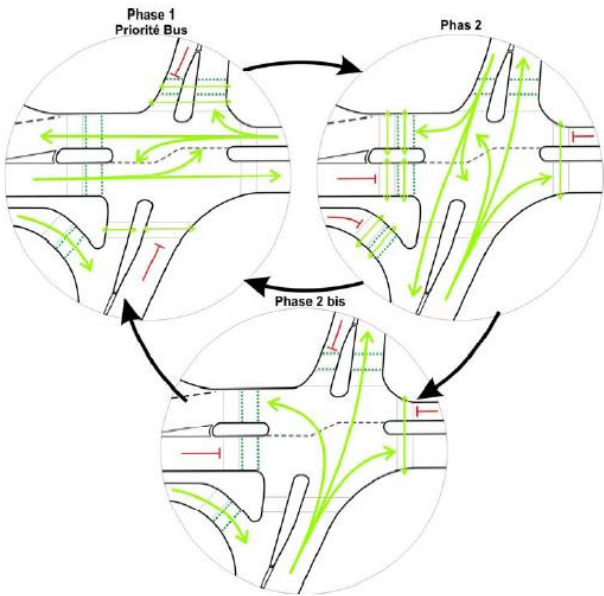


Figure 28 : Logigramme du carrefour, extrait du DOE (source Ceryx, 2016)

Il fonctionne en deux phases avec un décalage à la fermeture en phase 2 afin d'écouler le mouvement de TAG depuis Vercors en direction de Verdun (vers Grenoble).  
Le carrefour intègre également une priorité pour les transports collectifs sous la forme d'une contraction ou d'une prolongation de phase pour permettre le passage des bus.

Le calcul de capacité du carrefour ci-dessous montre un niveau de charge relativement faible du carrefour (inférieur à 50%) avec le cycle de 50s actuellement en place sur site.

	Phase	Mouv.	Temps de vert	Débit admissible	Charge	Réserve de capacité		Stockage moyen au rouge		Stockage max au rouge	
			s	uvp/h/voie	uvpd/h/voie	uvp/voie	%	véh	m	véh	m
HPM	Phase 1	Verdun Sud	18	518,4	217	302	58%	2	10	4	20
	Phase 1	Verdun Nord	16	460,8	311	149	32%	3	15	6	30
	Phase 1	Verdun TàD	18	518,4	339	180	35%	3	15	6	30
	Phase 2	Revirée L5	14	403,2	245	159	39%	2	12	5	25
	Phase 2	Vercors L2	22	633,6	192	442	70%	1	7	4	20

	Phase	Mouvements	Temps de vert	Débit admissible	Charge	Réserve de capacité		Stockage moyen au rouge		Stockage max au rouge	
			s	uvp/h/voie	uvpd/h/voie	uvp/voie	%	véh	m	véh	m
HPS	Phase 1	Verdun Sud	18	518,4	278	240	46%	2	12	5	25
	Phase 1	Verdun Nord	16	460,8	231	230	50%	2	11	5	25
	Phase 1	Verdun TàD	18	518,4	294	225	43%	3	13	5	25
	Phase 2	Revirée L5	14	403,2	260	143	35%	3	13	5	25
	Phase 2	Vercors L2	22	633,6	262	371	59%	2	10	4	20

Hypothèses de capacité

	HPM 2016	HPS 2016
Débit maximal admissible 1 voie de circulation :	1800	1800
Nombre de phases :	2	2
Durée du cycle en secondes :	50	50
Nombre de cycles par heure :	72	72
Temps perdu par cycle :	10	10
Capacité maximale théorique du carrefour :	1440	1440
Demande totale des phases en uvp/h :	583	556
Réserve de capacité globale du carrefour en uvp/h :	857	884
Réserve de capacité globale du carrefour en % :	59%	61%



9.2.2 AVENUE DU VERCORS /CHEMIN DES SOURCES

Nous ne disposons pas à ce jour d'un comptage directionnel sur le carrefour. Néanmoins à partir des comptages automatiques, il est possible d'estimer de manière approximative le trafic sur le carrefour. Nous allons considérer un trafic de l'ordre de 900 véh/h à l'HPM comme à l'HPS sur l'avenue du Vercors. A partir de cette valeur, il est possible d'approcher la valeur de la capacité théorique du chemin des Sources en utilisant la méthode du créneau critique du CERTU qui estime la capacité du flux secondaire en fonction de l'abaque ci-dessous.

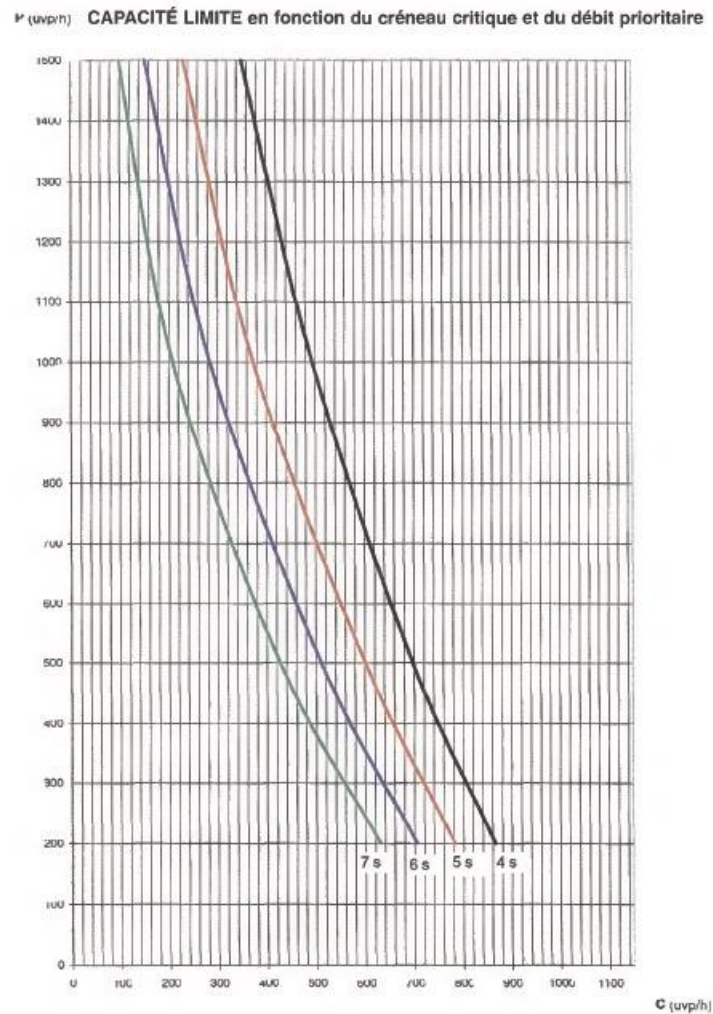


Figure 29 : Abaque de calcul de capacité du CERTU

En prenant l'hypothèse la plus contraignante d'un mouvement de TAG sur une voie limitée à 30 km/h, la valeur du créneau est de 5s. La capacité qui en résulte pour le chemin des Sources est d'environ 400 uvp/h le matin comme le soir soit une capacité nettement supérieur au trafic actuel sur cette voie (environ 150 véh/h).

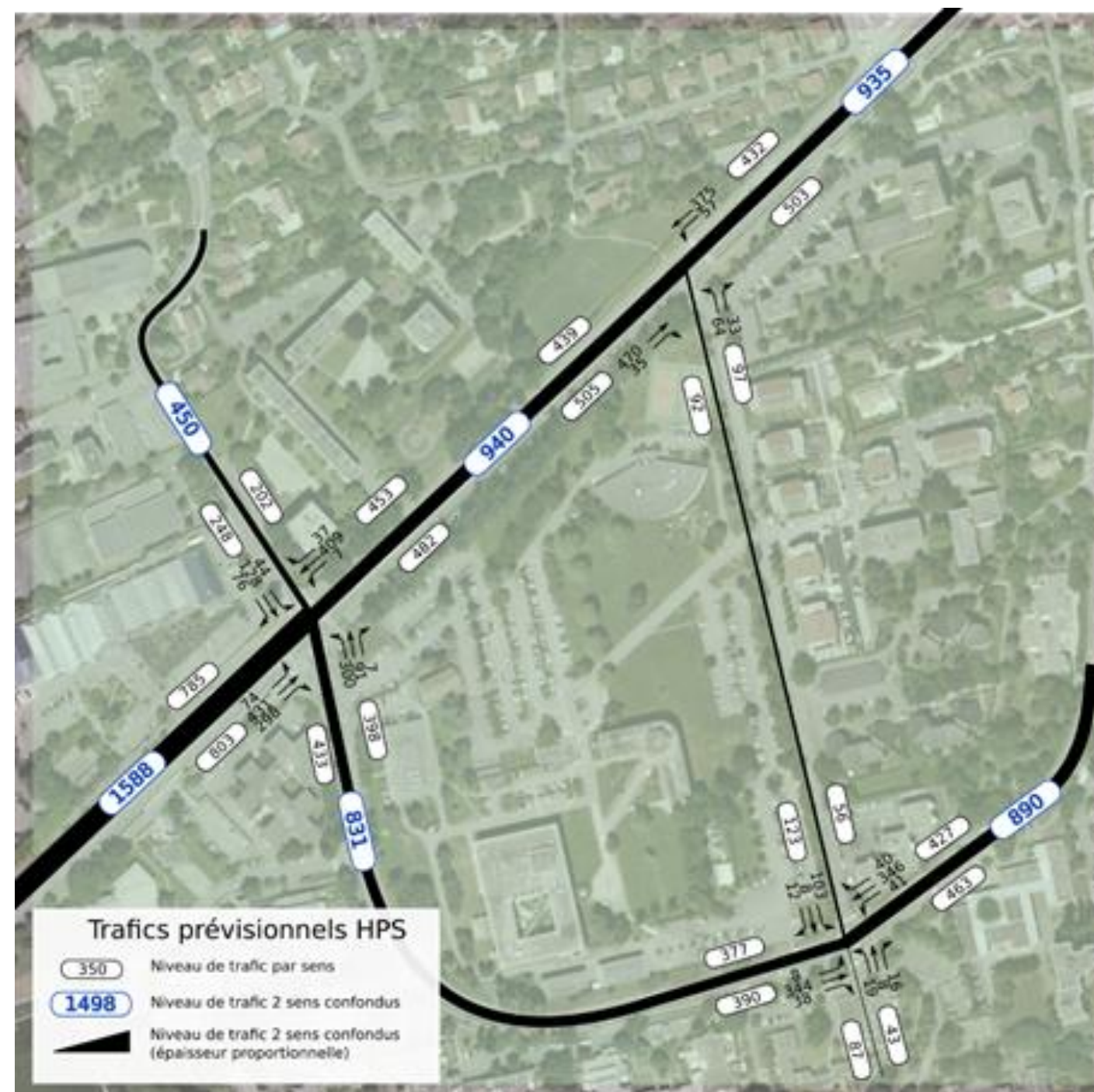
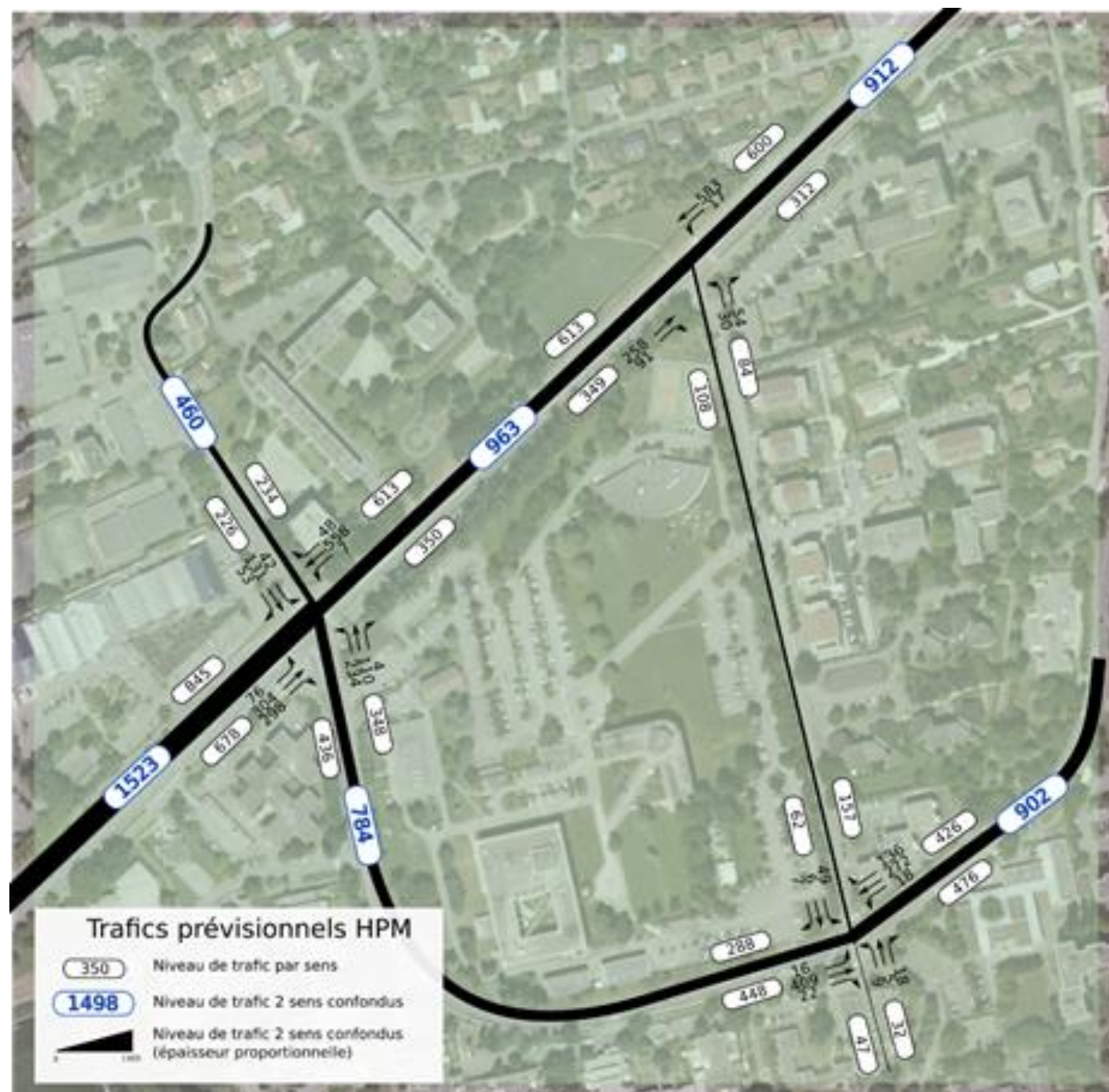
9.2.3 AVENUE DE VERDUN /CHEMIN DES SOURCES

Comme précédemment, nous utiliserons la même méthode pour estimer la capacité du chemin des Sources. La valeur du créneau critique est de 6s pour un tourne à gauche à 50 km/h et le trafic sur l'avenue de Verdun est de 960 véh/h le matin et 940 véh/h le soir. La capacité théorique du chemin des Sources est donc d'environ 350 uvp/h quelle que soit l'heure de pointe considérée, ce qui est largement supérieur à la demande actuelle (environ 40 uvp/h le matin et 90 uvp/h le soir).



### 9.3 FLUX PREVISIONNELS

Les flux prévisionnels ont été établis à partir des flux actuels sur lesquels ont été soustraits les flux liés à la désinduction de trafic puis ajoutés les flux générés par le programme de logements. Ces différentes affectations ont été réalisées à l'aide de la répartition évaluée à partir de l'EMD.

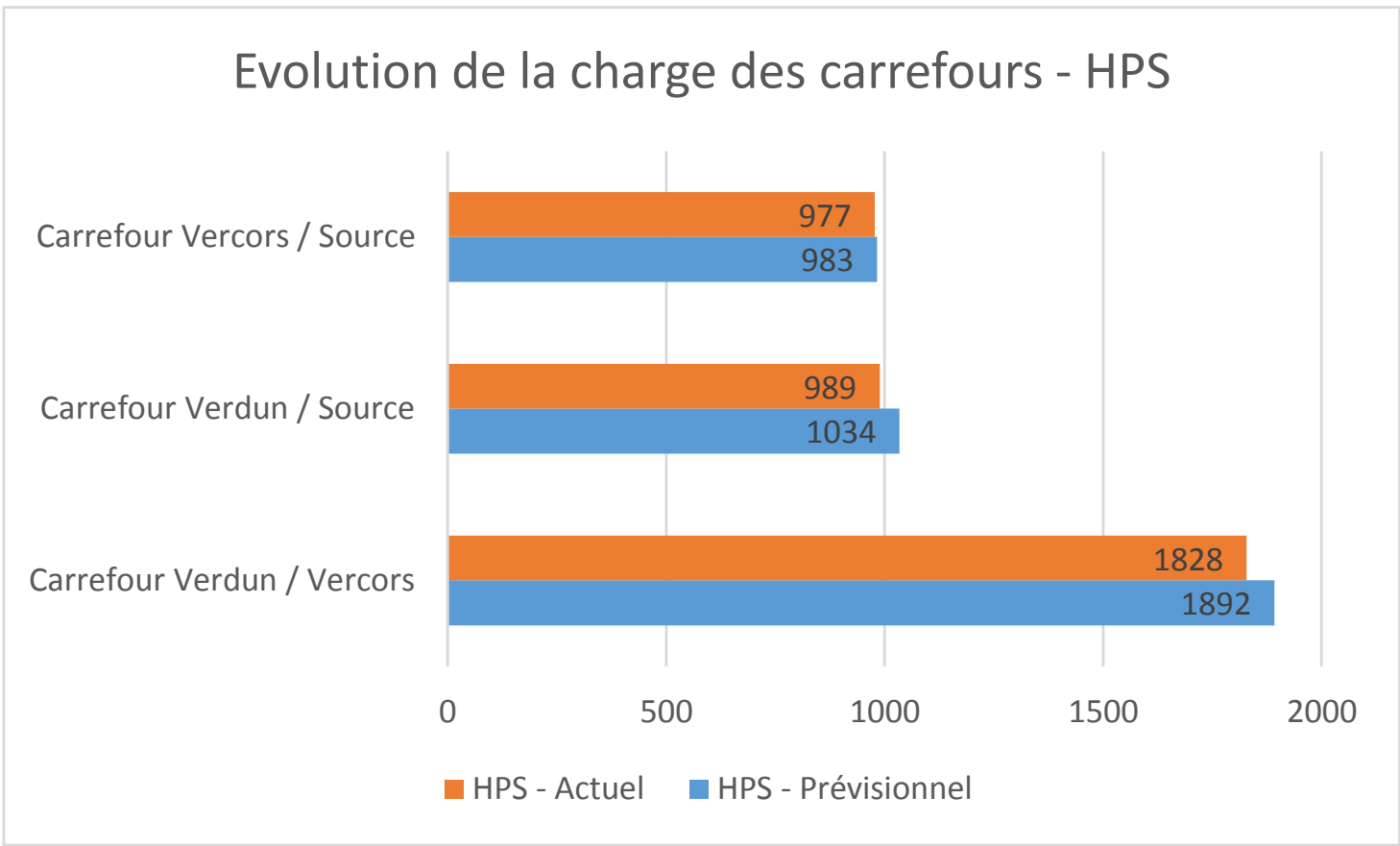
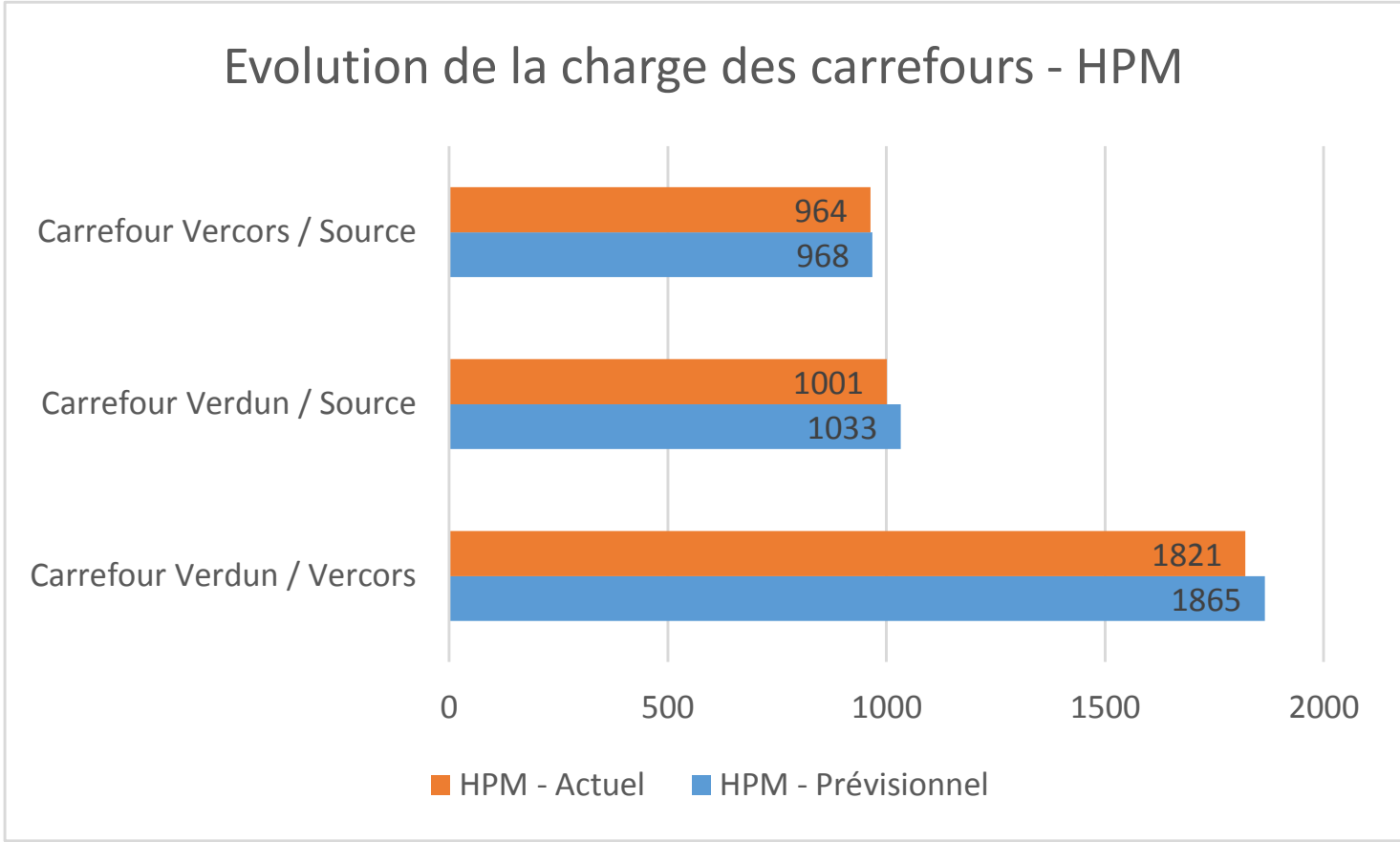


On observe des niveaux de trafic relativement proche de ceux observés à l'heure actuelle. En effet, la réduction du nombre de bureaux puis l'ajout de logements aboutit à une augmentation très mesurée des déplacements automobiles sur le secteur.

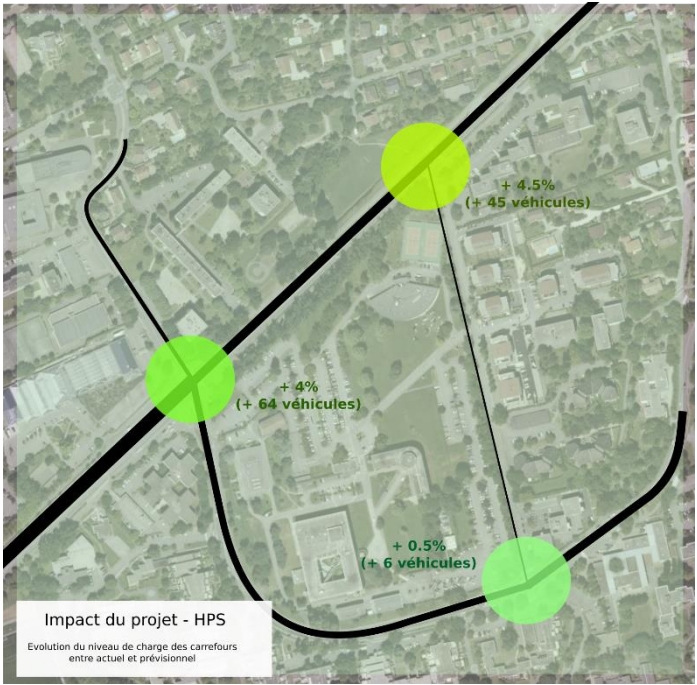
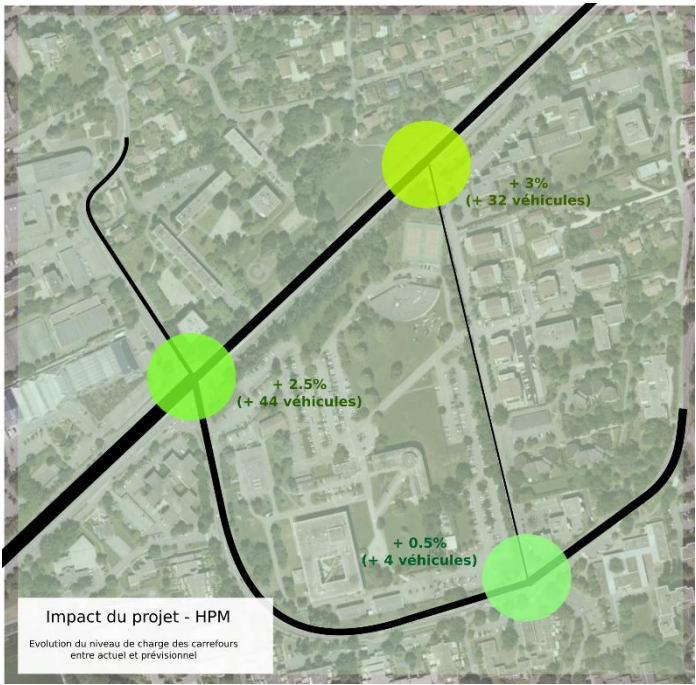




Les graphes ci-après montrent les évolutions de la charge globale (en UVP/h) des carrefours entre les flux actuels et prévisionnels aux heures de pointe du matin et du soir :



L'augmentation globale de trafic entre l'actuel et le prévisionnel est 0.5% et 4.5% suivant les carrefours et l'heure de pointe considérée (cf. graphes ci-contre). Ces augmentations restent très légères et se situent dans la marge d'erreur de la méthodologie appliquée.



## 9.4 FONCTIONNEMENT PREVISIONNEL DES CARREFOURS

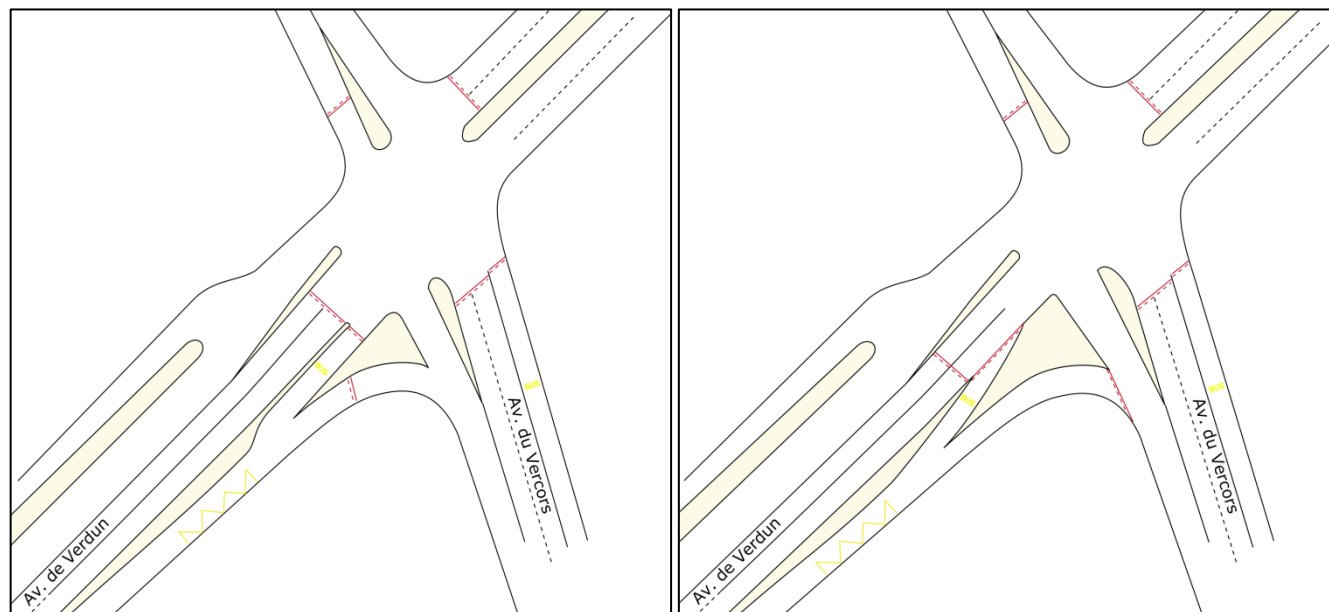
Les quatre carrefours analysés sont

- Avenue de Verdun / avenue du Vercors
- Avenue du Vercors / Allée des Mitailières / Nouvel accès
- Avenue du Vercors / chemin des Sources
- Avenue de Verdun / chemin des Sources

### 9.4.1 AVENUE DE VERDUN / AVENUE DU VERCORS

Trois variantes d'aménagements ont été testées au niveau de ce carrefour :

- Variante 1 : l'offre dédiée aux VP n'est pas dégradée mais l'aménagement du carrefour est modifié de manière à améliorer la priorité aux bus et en garantissant un aménagement de l'arrêt de bus sécurisé :
  - La voie bus sur l'Avenue du Vercors est prolongée jusqu'à l'entrée du carrefour ;
  - Sur l'Avenue de Verdun, les arrêts de bus sont regroupés au sud de la voie et une voie d'insertion réservée aux bus depuis la voie de tourne à droite vers les files directes est créée en entrée du carrefour.



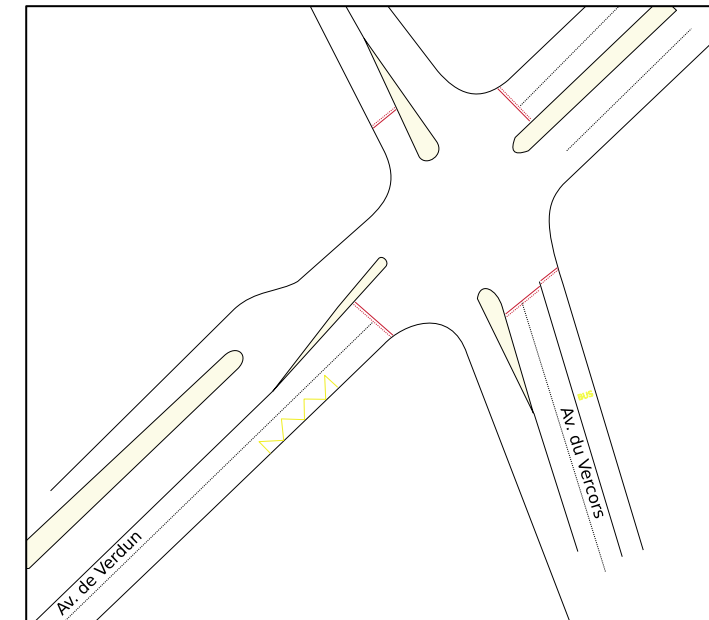
Variante 1a

Variante 1b

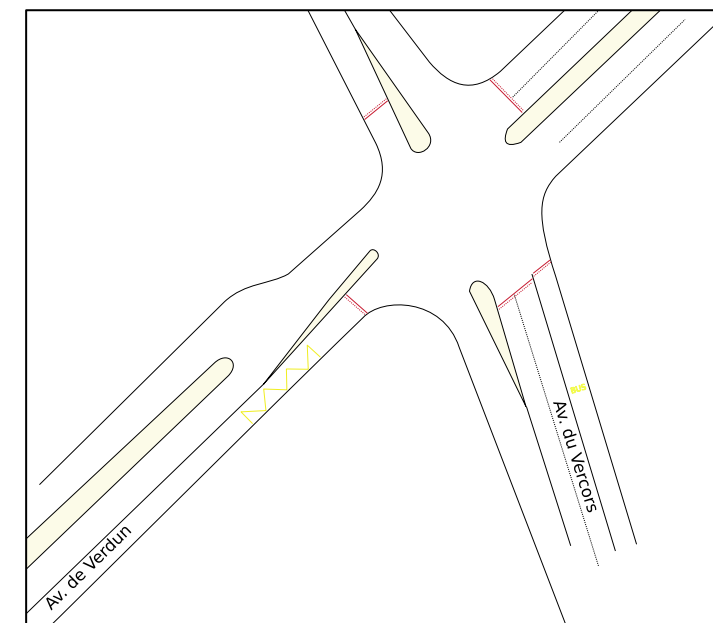
Dans le but de mutualiser les arrêts bus et améliorer le fonctionnement des TC, deux variantes d'aménagements peuvent être proposées (cf. ci-dessus). Ces deux variantes permettent d'offrir une bonne priorité aux feux des TC en aménageant un espace de stockage en amont de la ligne de feux sur l'Av. de Verdun. Les TC peuvent ainsi bénéficier d'une anticipation à l'ouverture. La Variante 1, plus lisible et permettant de réduire les temps perdus, est recommandable. La détection des bus pourra être réalisée de manière simple à l'aide des boucles déjà implantées en amont du carrefour.

L'ajout de ces deux aménagements dédiés aux bus réduit le temps de vert global affecté aux voitures. En variante 1, le temps perdu par chaque appel bus est évalué à 12 secondes (6 secondes de vert + 3 secondes d'orange + 3 secondes de rouge intégral correspondant à l'interphase). Les 3 lignes de bus au niveau de ce carrefour représentent 40 passages par heure. L'agrégation de ces hypothèses aboutit à une réduction du temps de vers global affecté aux VL de l'ordre de 8 minutes / heure. En variante 2, les temps perdus sont estimés à 9 minutes / heure. Cette variante correspond aux scénarios A1, A2, B1, B2, B3 et C

- Variante 2 : la voie de tourne-à-droite depuis l'Avenue de Verdun Sud est supprimée. Ce principe de gestion de carrefour est à confronter à un aménagement physique en tenant compte des girations des véhicules notamment. Cette variante correspond au scénario G



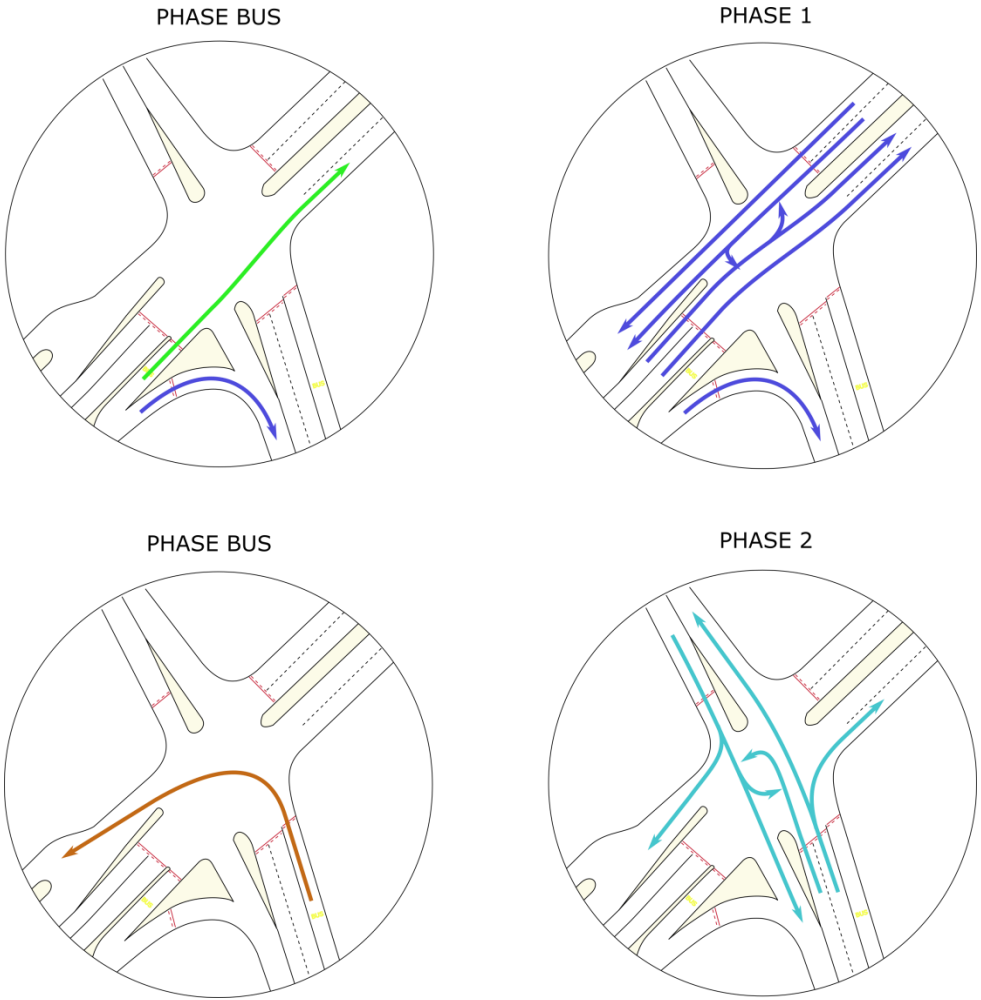
- Variante 3 : la voie de tourne-à-droite depuis l'Avenue de Verdun Sud est supprimée et l'Avenue de Verdun est réduite à 2 x 1 voie. Même remarque sur l'aménagement. Cette variante n'est présentée qu'à titre de comparaison et ne fait pas l'objet d'un scénario de projet.







Le principe de phasage retenu en Variante 1 est présenté ci-dessous. En Variantes 2 et 3, la phase Bus depuis l'Avenue de Verdun est intégrée à la phase 1.



Les phases bus sont escamotables (en cas de non détection d'un bus).

Les résultats des réserves de capacité du carrefour suivant les variantes sont présentées dans le tableau ci-dessous. La réserve de capacité affichée correspond à la celle observable sur la branche la plus chargée du carrefour.

Temps de cycle (en secondes)		50				70				90				120			
Prise en compte priorité TC		non		oui		non		oui		non		oui		non		oui	
Heure de pointe		HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS	HPM	HPS
Scénario	Actuel	32%	35%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Variante 1 : maintien de l'offre VP actuelle (scénarios A, B et C)	32%	33%	26%	28%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Variante 2 : suppression TAD depuis Verdun Sud (scénario G)	32%	23%	26%	17%	45%	38%	41%	30%	-	-	-	-	-	-	-	-
	Variante 3 : suppression TAD depuis Verdun Sud et Verdun Sud à 2 x 1	2%	-10%	-12%	-20%	15%	7%	10%	-1%	22%	15%	17%	7%	26%	21%	23%	14%

Interprétation du fonctionnement du carrefour en fonction de la réserve de capacité (K) :

- K < 0% : saturé
- 0% < K < 20% : chargé
- K > 20% : satisfaisant

Analyse des résultats :

La Variante 1 (maintien de l'offre VP actuelle, c'est-à-dire avec la voie dédiée au tourne-à-droite), permet un fonctionnement satisfaisant du carrefour en intégrant une priorité aux bus efficace.

La Variante 2 (suppression du tourne-à-droite) peut permettre un fonctionnement satisfaisant du carrefour en intégrant la prise en compte d'une priorité aux feux à condition d'augmenter le temps de cycle à 70 s. Ce point est à mettre en regard avec les temps de cycle des carrefours encadrant le carrefour Verdun / Vercors, notamment en vue d'une éventuelle coordination future des carrefours.

Par ailleurs, dans cette variante, l'arrêt de bus se réalise en pleine voie sur la file directe et tourne-à-droite ce qui perturbera son écoulement. Les calculs présentés ont donc tendance à surestimer la réserve de capacité du carrefour car les temps perdus liés aux montées / descentes des passagers au niveau de l'arrêt ne sont pas pris en compte en statique (seule une simulation dynamique permettrait de quantifier finement cet impact). Enfin, on observe que la qualité de fonctionnement de ce carrefour dépend de sa charge (en termes de trafic) qui a été observée à la baisse entre 2013 et 2016. Cependant, il conviendrait de s'assurer que cette baisse de trafic n'est pas due à une certaine saisonnalité des flux ou à des événements extérieurs (i.e. travaux proches de la zone d'étude). En effet, dans cette variante, une faible hausse des flux conduirait rapidement à une saturation du carrefour sans possibilité d'amélioration, mis à part l'augmentation conséquente du temps de cycle.

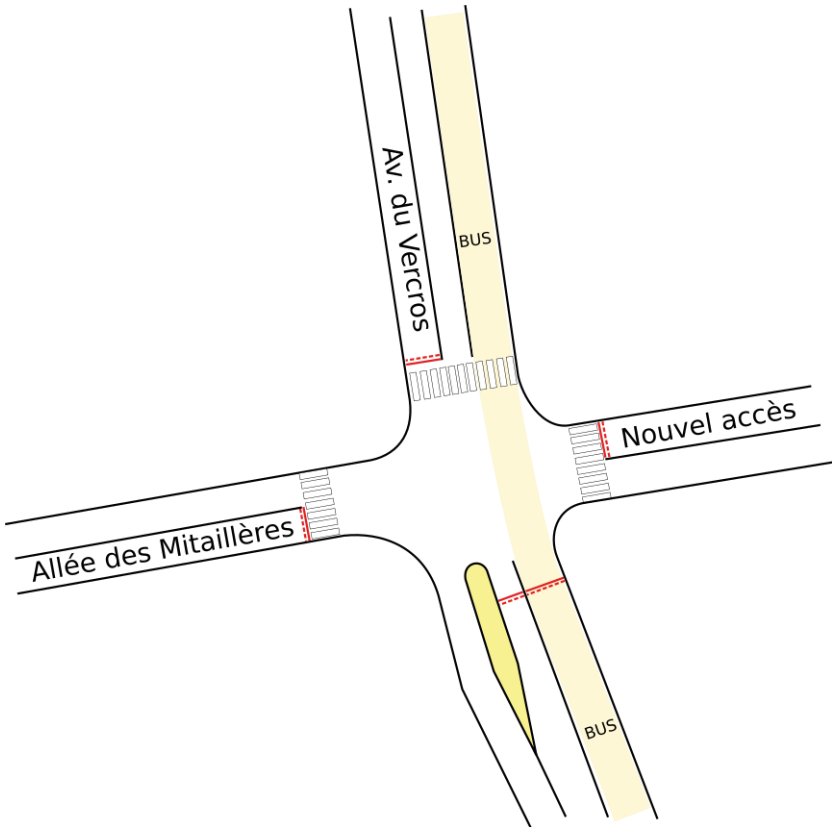
La Variante 3 (mise à 2 x 1 voie de l'Avenue de Verdun) ne permet pas d'aboutir à un fonctionnement acceptable du carrefour, même en autorisant un fonctionnement avec un temps de cycle de 120 s.



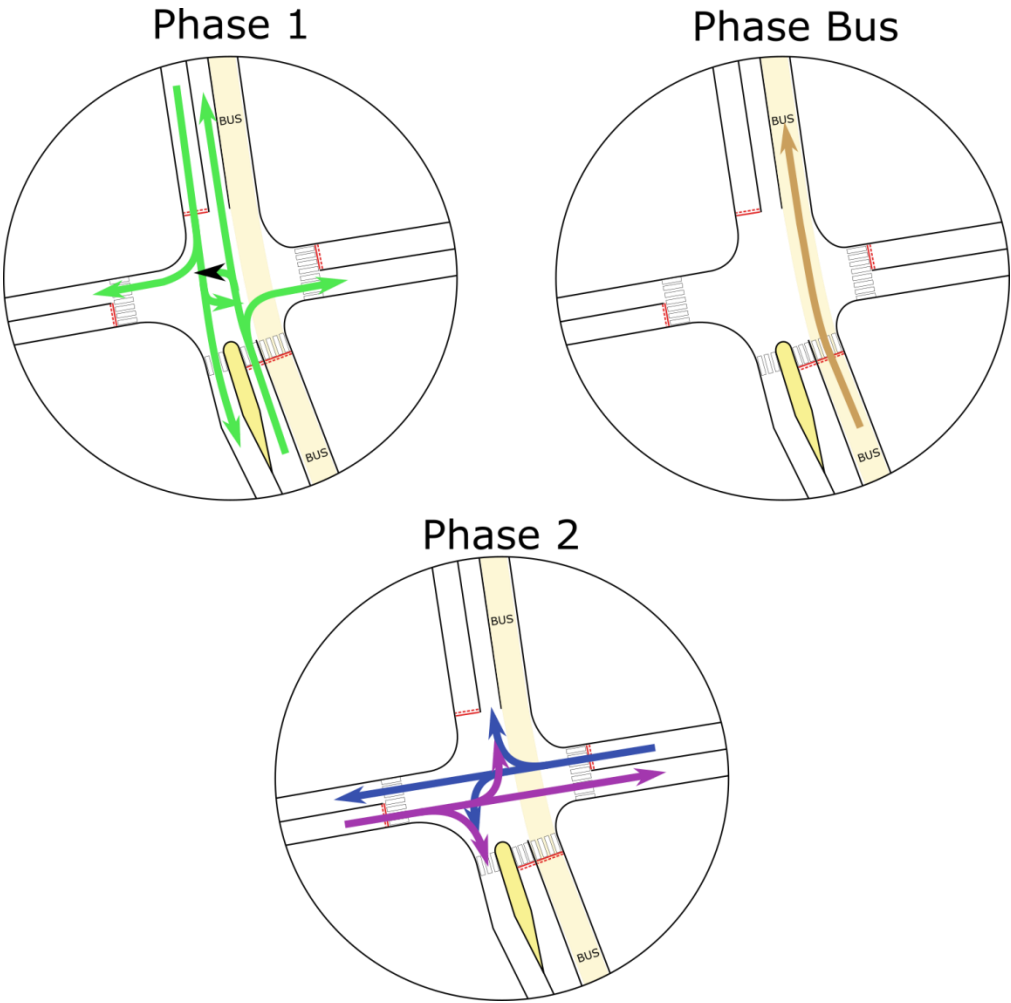
9.4.2 AVENUE DU VERCORS / ALLEE DES MITAILLERES / NOUVEL ACCES

Ce carrefour ne présente pas de difficulté particulière compte-tenu des niveaux de trafic prévisionnels relativement faibles. L'insertion d'un nouvel accès de desserte traversant le couloir bus peut nécessiter la mise en place d'une gestion par feux afin de sécuriser cette traversée.

La mise en place de feux permet par ailleurs de pouvoir gérer et sécuriser d'avantage la traversée piétonne en la décalant au niveau du feu. Cette traversée piétonne sera gérée par appel piéton.



Le phasage proposé est présenté ci-dessous :



La phase Bus et la phase 2 peuvent être escamotées en l'absence de véhicules détectés.

La réserve de capacité au niveau de ce carrefour est largement satisfaisante.

Dans le but d'éviter tout risque d'interférence entre ce nouveau carrefour à feux et le carrefour Avenue de Verdun / Avenue du Vercors, nous proposons de mettre en place un temps de cycle court (inférieur à 60s.) limitant les remontées de files d'attente. Par ailleurs, nous recommandons la mise en place de boucles de détection en pied de feu sur les voies d'accès transversales afin d'octroyer un temps de vert sur demande (principe de phases escamotables). Ainsi, en l'absence de bus et de véhicules sur les voies transversales, les feux sur l'Avenue du Vercors restent au vert.

NB : on peut également envisager un fonctionnement à l'aide de « STOP ». Cependant, ce type d'aménagement ne permet pas d'assurer une sécurité optimale des échanges au niveau du carrefour.



9.4.3 AVENUE DU VERCORS /CHEMIN DES SOURCES

Ne disposant pas de comptage directionnel actuel au niveau de ce carrefour, nous ne pouvons évaluer les trafics prévisionnels. Néanmoins, comme pour l'actuel, il est possible d'estimer la capacité théorique maximale du Ch. Des Sources en appliquant la méthode du créneau critique du CERTU. Les niveaux de trafic sur l'Av. du Vercors étant de l'ordre de 900 UVP/h à l'HPM comme à l'HPS, on peut estimer que le Ch. Des Sources pourra écouler jusqu'à environ 400 UVP/h en considérant un mouvement de TAG à 30 km/h (créneau de 5s.).

Cette capacité est largement supérieure au trafic prévisionnel sur le Ch. Des Sources ce qui nous assure un fonctionnement prévisionnel satisfaisant de ce carrefour.

9.4.4 AVENUE DE VERDUN /CHEMIN DES SOURCES

Comme précédemment, nous utiliserons la même méthode pour estimer la capacité du chemin des Sources. La valeur du créneau critique est de 6s pour un tourne à gauche à 50 km/h et le trafic sur l'avenue de Verdun est d'environ 950 véh/h le matin comme le soir. La capacité théorique du chemin des Sources est donc d'environ 350 UVP/h à l'heure de pointe du matin comme à celle du soir.

Ces estimations montrent également un fonctionnement satisfaisant du carrefour aux différentes heures de pointe.

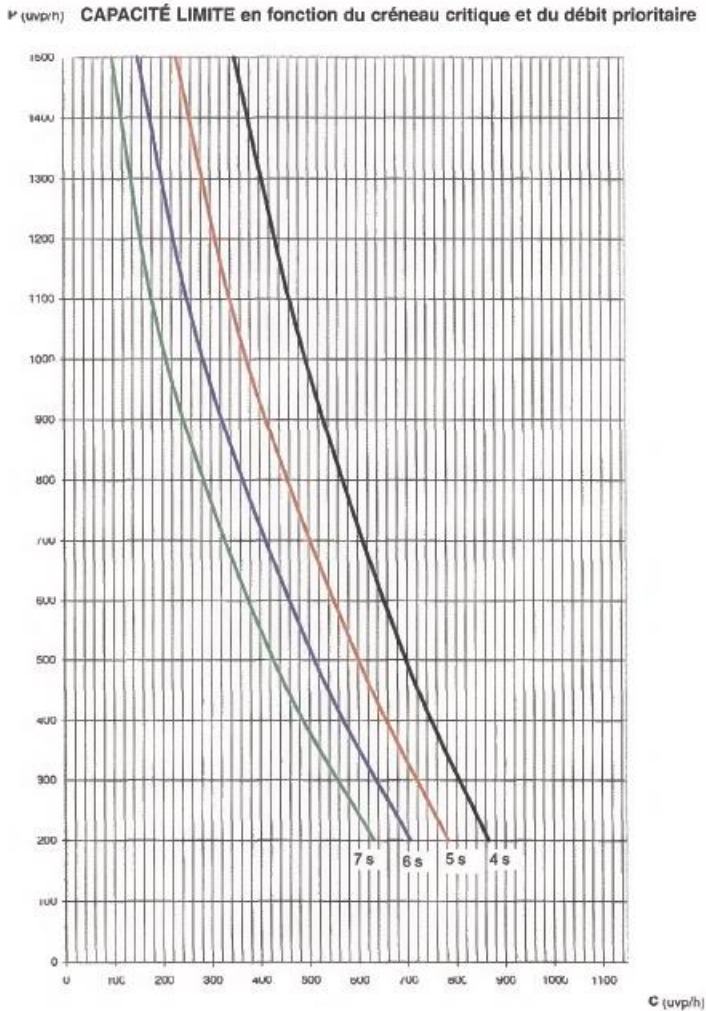


Figure 30 : Abaque de calcul de capacité du CERTU

## 10 Annexes

### 10.1 CAHIER GRAPHIQUE : VOIR DOSSIER SPECIFIQUE

### 10.2 DECOMPOSITION ECONOMIQUE D'UN PROJET SELON LE CERTU

Cette décomposition est préconisée dans l'ouvrage du CERTU "Evaluation des TCSP, Indicateurs transport pour l'analyse et le suivi des opérations", CERTU, Novembre 1997.

Les coûts sont hors taxe.

Pour la comparaison des coûts prévisionnels et des coûts constatés, et une actualisation éventuelle, il convient de préciser l'année de valeur de chaque estimation.

Postes d'investissement	Remarques
<b>1 Etudes d'avant-projet / projet</b>	<b>Ne concerne que</b> les études au stade de l'avant-projet et du projet. <b>Ne concerne pas</b> les études antérieures, de type études préalables, études d'insertion, schémas directeurs, etc., souvent très nombreuses, très variées, et réalisées sur une longue période, en régie ou par des bureaux privés ou publics. Mais celles-ci peuvent être répertoriées à part, sous le vocable études préalables, quand elles sont représentatives.
<b>2 Maîtrise d'ouvrage</b>	<b>Concerne</b> tous les frais, et de toutes les études, engagés au titre de la maîtrise d'ouvrage, tels que: assistance technique, architecturale, paysagère, juridique, ..., assurances, communication, concertation, enquêtes publiques, fouilles archéologiques, études topographiques, de bruit, de sol, indemnités de gêne pendant les travaux ou de préjudice commercial. L'assistance architecturale visée ici concerne les concours d'architecture, et les autres études confiées à des architectes avant les travaux.
<b>3 Maîtrise d'œuvre des travaux</b> (missions d'ingénierie, assistance architecturale)	<b>Concerne</b> des missions d'ingénierie normalisées pour la conduite des travaux, ainsi que l'assistance architecturale pendant les travaux.
<b>4 Acquisitions foncières et libération des emprises</b>	<b>Comprend</b> les acquisitions foncières proprement dites, les démolitions, les modifications et reconstructions d'immeubles, les clôtures, les relogements, les indemnités d'éviction, et autres. <b>Ne comprend pas</b> les indemnités des riverains dues à la gêne pendant les travaux (rubrique n° 2 : maîtrise d'ouvrage).
<b>5 Déviation de réseaux</b>	<b>Concerne</b> les coûts de déviations de réseaux de concessionnaires imputables à l'opération, qu'ils soient financés par l'autorité organisatrice ou d'une autre façon.
<b>6 Travaux préparatoires</b>	<b>Comprend</b> tous les travaux préparatoires à la réalisation du chantier sur le domaine public, tels que : ouvrages provisoires, déviations de voirie, installations de chantier, etc. <b>Ne comprend pas</b> les réaménagements de voirie définitifs, compris dans la rubrique n°11 : voirie et espaces publics.
<b>7 Ouvrages d'art</b>	<b>Concerne</b> les ouvrages, en ligne, de génie civil et de gros œuvre, comme les ponts, les tunnels, les murs de soutènement, les confortements ou modifications d'ouvrages d'art existants. <b>Ne comprend pas</b> le génie civil des stations aériennes ou souterraines qui sont comptabilisées dans la rubrique n° 14-1 : infrastructure des stations.
<b>8 Plate-forme</b>	<b>Concerne</b> les travaux de l'assise du site propre limités à la largeur de l'emprise réservée, c'est à dire les travaux nécessaires à la réalisation des terrassements, de la couche de forme, de la couche de base pour un site propre de surface, et de la couche de soubassement pour un tronçon en ouvrage - servant d'assise à la voie ferrée (tramway ou métro) ou à la couche de roulement (mode routier) - ainsi que du drainage et de la multitubulaire. <b>Ne concerne pas</b> la voie proprement dite, le revêtement et les couches de roulement qui font partie des rubriques n°9 : voie spécifique des systèmes ferrés et guidés, et n° 10 : revêtement du site propre.
<b>9 Voie spécifique des systèmes ferrés et guidés</b> (pose et fourniture)	<b>Concerne</b> la pose et de la fourniture de la voie spécifiquement adaptée aux modes ferrés, ou du système de guidage pour les modes routiers. C'est à dire : traverses, rails, systèmes d'attaches, de liaisons, et antibruit, ou ensemble du système de guidage sur voirie. <b>Ne concerne pas</b> le remplissage éventuel entre les rails, et le revêtement, font partie de la rubrique n° 10 : revêtement du site propre.
<b>10 Revêtement du site propre</b>	Pour les autobus et autres modes routiers roulant sur chaussée classique, il s'agit de la couche de roulement, et des séparateurs ou bordures. Pour les tramways et métros, il s'agit éventuellement du remplissage entre les rails, du revêtement superficiel, et des séparateurs ou bordures
<b>11 Voirie (hors site propre) et espaces publics</b>	Il s'agit du gros - œuvre nécessaire à la reconstitution de l'espace public conformément à sa destination, entre le site propre (y compris les stations et leurs accès) et les façades des rues empruntées par le TCSP (hors équipements de superstructure) : terrassements, chaussées, trottoirs, revêtements.
<b>12 Equipements urbains</b>	<b>Comprend</b> l'ensemble des équipements de superstructure, implantés le long de la ligne : mobilier urbain, plantations, éclairage, garde-corps, <b>Ne comprend pas</b> les équipements propres au mode de transport collectif, aux stations, et à la signalisation qui sont inclus dans les rubriques n° : 14, 15, 16 et 17.
<b>13 Signalisation</b>	<b>Comprend</b> les signalisations horizontales, verticales, de jalonnement, et tricolores pour la circulation routière, y compris le matériel de régulation des feux. <b>Ne comprend pas</b> le système de priorité aux feux d'un tramway ou d'un mode guidé, et sa signalisation de type ferroviaire, qui sont à inscrire dans la rubrique n° 16 : courants faibles et PCC.
<b>14 Stations</b>	<b>1 - Infrastructure des stations</b> Génie civil, gros œuvre et second œuvre des stations, y compris pour les stations au sol des tramways et des modes routiers (quais et soubassements). <b>2 - Équipement des stations</b> Ce poste comprend les coûts liés au mobilier des stations, abris, bancs, barrières, éclairage, panneaux d'information fixes, ainsi que les escalators, ascenseurs, ventilation, équipements de sécurité et de secours, dans les stations aériennes ou enterrées, et des essais correspondants, <b>Ne comprend pas</b> les installations et mobiliers nécessaires aux systèmes de SAE, SAI, courants faibles, exploitation, distribution et oblitération des titres de transport, ... figurés dans la rubrique n° 16 : courants faibles et PCC.
<b>15 Installations nécessaires à l'alimentation en énergie de traction</b>	<b>Comprend</b> l'ensemble des installations nécessaires à la distribution de l'énergie aux véhicules à traction électrique : sous-stations (y compris le local, et sauf intégration au dépôt), fourniture et pose du réseau de distribution, de la ligne aérienne, système de contrôle <b>Ne comprend pas</b> le PCC figuré dans la rubrique n° 16 : courants faibles et PCC.
<b>16 Courants faibles et PCC</b>	<b>Concerne</b> l'ensemble des systèmes de contrôle et d'exploitation de la ligne de TCSP : automatismes, SAE, SAI, distribution et oblitération des titres de transport, signalisation et commandes spécifiques (style ferroviaire), poste de commande centralisé correspondant, hors bâtiment si intégré au dépôt, ..., et des essais correspondants.
<b>17 Dépôt</b>	Compte tenu de la diversité des situations rencontrées, il a été décidé de regrouper l'ensemble des coûts liés à la réalisation du dépôt, et des infrastructures et équipements nécessaires à ses accès, dans cette rubrique. Ainsi, tous les coûts des postes mentionnés ci-dessus, liés à la partie de la ligne hors exploitation voyageur, sont à prendre en considération dans ce cadre.
<b>18 Matériel roulant</b>	Outre les véhicules eux-mêmes, ce poste comprend les frais d'essais et de mise en service du matériel, ainsi que la formation des personnels.
<b>19 Opérations induites</b> (actions d'accompagnement non nécessaires au fonctionnement du TCSP)	Ces opérations constituent des actions d'accompagnement. Non nécessaires au fonctionnement du TCSP proprement dit, non imputables à une démarche qualité globale le long de la ligne, elles répondent par contre aux logiques suivantes : <b>1 - Opérations de voirie et de stationnement</b> Restitution de certaines fonctions et de certains usages qui dépassent le cadre du simple réaménagement de voirie de





Postes d'investissement	Remarques
	<p>façade à façade (voie nouvelle ou réaménagement de voie pour la circulation des voitures en dehors des emprises des voies empruntées par le site propre, parc de stationnement souterrain, etc.),</p> <p><i>2 - Opérations architecturales et urbaines</i></p> <p>Traitement architectural ou urbain d'un lieu présentant des caractéristiques particulières (place, quai, monument, espace vert...),</p> <p><i>3 - Opérations de transport collectif</i></p> <p>Opérations d'interconnexion des transports collectifs (création ou modification de gares, pôles d'échange...).</p> <p>Une description assez précise de chaque opération est nécessaire pour éclairer la décomposition par poste, mais seul le coût total de chaque type d'opération (hors coûts imputables aux autres rubriques) est significatif comme indicateur des coûts d'investissements.</p> <p>Enfin, les coûts à renseigner ici ne sont pas les coûts financés par l'autorité organisatrice, mais bien les coûts réels des projets.</p>

10.3 DETAIL DU CHIFFRAGE

	Scénario									
	A1	A2	B1	B2	B3	C	G	D (plus-value)	E (plus-value)	F (plus-value)
1 : Etudes d'avant projet / projet	41 400	52 200	72 800	74 400	69 000	85 000	43 400	2 400	6 000	1 700
2 : Maîtrise d’Ouvrage : exclu suite demande Maître d’Ouvrage	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 : Maîtrise d’œuvre des travaux	27 600	34 900	48 600	49 600	46 100	56 800	29 000	1 600	3 900	1 000
4 : Acquisitions foncières et libération des emprises : non pris en compte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 : Déviation de réseaux : non pris en compte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 : Travaux Préparatoires										
Sous-total Poste 6	74 400	106 200	150 700	154 900	132 200	208 500	78 900	11 400	16 800	- 2 000
7 : Ouvrages										
Sous-total Poste 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8 : Plate-forme										
Sous-total Poste 8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 : Voie spécifique des systèmes ferrés et guidés										
Sous-total Poste 9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10 : Revêtement du site propre : voir poste suivant										
Sous-total Poste 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11 : Voirie et espaces publics (hors site propre)										
Sous-total Poste 11	286 400	411 000	613 600	624 800	570 700	745 600	317 400	19 800	54 500	6 000
12 : Equipements urbains										
Sous-total Poste 12	32 200	51 100	121 200	132 300	121 600	129 300	32 200	9 000	20 700	20 700
13 : Signalisation										
Sous-total Poste 5	236 400	241 600	267 500	267 500	265 500	275 000	235 600	-	7 500	2 600
14 : Stations : mobilier non pris en compte, VRD dans poste 11										
Sous-total Poste 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15 : Installations nécessaires à l'alimentation en énergie de traction : correspond à la dépose de la LAC.										
Sous-total Poste 15	60 400	60 400	60 400	60 400	60 400	59 000	59 000	-	-	-
16 : Courants faibles et PCC										
Sous-total Poste 16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17 : Dépôt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18 : Matériel roulant	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19 : Opérations induites (actions d'accompagnement non nécessaires au fonctionnement du TCSP)										
Sous-total Poste 19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total arrondi [€uros Hors Taxes]	834 700	1 053 100	1 468 200	1 500 200	1 392 000	1 715 100	875 000	48 600	120 400	33 000



10.4 DETAIL DU CHIFFRAGE AVEC REPARTITION SOUHAITEE PAR MOA

Reventillation des postes selon les acteurs du projet :

Solution A1	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	4 950,00 €	7 920,00 €	- €	- €	1 287,00 €	1 415,70 €	15 600,00 €
METRO-CYCLE	120 106,00 €	30 695,00 €	54 600,00 €	68 187,90 €	27 358,89 €	30 094,78 €	331 100,00 €
METRO-VOIRIE	68 632,00 €	17 540,00 €	31 200,00 €	45 458,60 €	16 283,06 €	17 911,37 €	197 100,00 €
SMTC	61 104,50 €	164 673,35 €	14 300,00 €	- €	24 007,79 €	26 408,56 €	290 500,00 €
TOTAL							834 300,00 €
Solution A2	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	14 850,00 €	7 920,00 €	- €	- €	2 277,00 €	2 504,70 €	27 600,00 €
METRO-CYCLE	175 752,50 €	30 695,00 €	54 600,00 €	68 187,90 €	32 923,54 €	36 215,89 €	398 400,00 €
METRO-VOIRIE	100 430,00 €	17 540,00 €	31 200,00 €	45 458,60 €	19 462,86 €	21 409,15 €	235 600,00 €
SMTC	137 125,50 €	171 960,85 €	14 300,00 €	- €	32 338,64 €	35 572,50 €	391 300,00 €
TOTAL							1 052 900,00 €
Solution B1	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	19 305,00 €	18 315,00 €	45 540,00 €	- €	8 316,00 €	9 147,60 €	100 700,00 €
METRO-CYCLE	179 833,50 €	47 480,00 €	210 136,00 €	68 187,90 €	50 563,74 €	55 620,11 €	611 900,00 €
METRO-VOIRIE	102 762,00 €	23 360,00 €	69 792,00 €	45 458,60 €	24 137,26 €	26 550,99 €	292 100,00 €
SMTC	138 486,75 €	175 137,10 €	69 190,00 €	- €	38 281,39 €	42 109,52 €	463 300,00 €
TOTAL							1 468 000,00 €
Solution B2	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	19 305,00 €	18 315,00 €	55 440,00 €	- €	9 306,00 €	10 236,60 €	112 700,00 €
METRO-CYCLE	179 833,50 €	47 480,00 €	219 250,00 €	68 187,90 €	51 475,14 €	56 622,65 €	622 900,00 €
METRO-VOIRIE	102 762,00 €	23 360,00 €	75 000,00 €	45 458,60 €	24 658,06 €	27 123,87 €	298 400,00 €
SMTC	138 486,75 €	175 137,10 €	71 500,00 €	- €	38 512,39 €	42 363,62 €	466 000,00 €
TOTAL							1 500 000,00 €
Solution B3	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	9 405,00 €	17 820,00 €	62 865,00 €	- €	9 009,00 €	9 909,90 €	109 100,00 €
METRO-CYCLE	155 501,50 €	38 278,50 €	204 943,75 €	68 187,90 €	46 691,17 €	51 360,28 €	565 000,00 €
METRO-VOIRIE	88 858,00 €	18 102,00 €	66 825,00 €	45 458,60 €	21 924,36 €	24 116,80 €	265 300,00 €
SMTC	81 161,63 €	180 612,35 €	111 753,13 €	- €	37 352,71 €	41 087,98 €	452 000,00 €
TOTAL							1 391 400,00 €
Solution C	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	12 870,00 €	6 435,00 €	42 570,00 €	- €	6 187,50 €	6 806,25 €	74 900,00 €
METRO-CYCLE	181 073,90 €	60 360,00 €	306 183,00 €	68 187,90 €	61 580,48 €	67 738,53 €	745 200,00 €
METRO-VOIRIE	103 470,80 €	30 720,00 €	124 676,00 €	45 458,60 €	30 432,54 €	33 475,79 €	368 300,00 €
SMTC	142 965,00 €	183 547,30 €	108 432,50 €	- €	43 494,48 €	47 843,93 €	526 300,00 €
TOTAL							1 714 700,00 €
Solution G	Secteur 1	Secteur 1bis	Secteur 2	Secteur 3	Maître d'Œuvre	Aléa	TOTAL
COMMUNE	4 950,00 €	7 920,00 €	- €	- €	1 287,00 €	1 415,70 €	15 600,00 €
METRO-CYCLE	128 317,00 €	37 295,00 €	54 600,00 €	68 187,90 €	28 839,99 €	31 723,99 €	349 000,00 €
METRO-VOIRIE	73 324,00 €	17 540,00 €	31 200,00 €	45 458,60 €	16 752,26 €	18 427,49 €	202 800,00 €
SMTC	68 382,25 €	171 260,85 €	14 300,00 €	- €	25 394,31 €	27 933,74 €	307 300,00 €
TOTAL							874 700,00 €
Plus-value D	Secteur 3	MOE (projet +EXE)	Aléa	TOTAL			
COMMUNE	- €	- €	- €	- €			
METRO-CYCLE	24 156,00 €	2 415,60 €	2 657,16 €	29 300,00 €			
METRO-VOIRIE	16 104,00 €	1 610,40 €	1 771,44 €	19 500,00 €			
SMTC	- €	- €	- €	- €			
TOTAL				48 800,00 €			
Plus-value E	Secteur 3	MOE (projet +EXE)	Aléa	TOTAL			
COMMUNE	5 500,00 €	550,00 €	605,00 €	6 700,00 €			
METRO-CYCLE	56 463,00 €	5 646,30 €	6 210,93 €	68 400,00 €			
METRO-VOIRIE	37 642,00 €	3 764,20 €	4 140,62 €	45 600,00 €			
SMTC	- €	- €	- €	- €			
TOTAL				120 700,00 €			
Plus-value F	Secteur 3	MOE (projet +EXE)	Aléa	TOTAL			
COMMUNE	5 500,00 €	550,00 €	605,00 €	6 700,00 €			
METRO-CYCLE	13 077,90 €	1 307,79 €	1 438,57 €	15 900,00 €			
METRO-VOIRIE	8 718,60 €	871,86 €	959,05 €	10 600,00 €			
SMTC	- €	- €	- €	- €			
TOTAL				33 200,00 €			

NB : les écarts constatés entre le chiffrage précédent (ci-avant) et le chiffrage ventilé par acteur sont dus aux arrondis mais restent acceptables (inférieurs à 0,1% du montant total).