

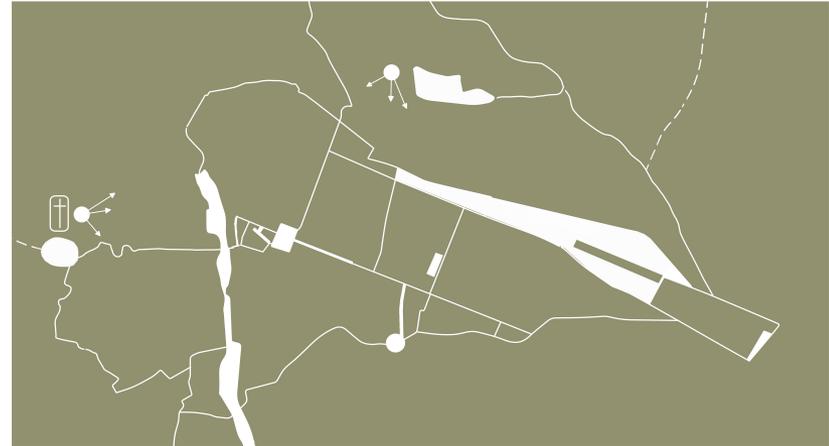
PFE

La trame verte comme
outil de développement durable
de la ville intermédiaire

PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU GRADE DE
MASTER INGENIEUR CIVIL - ARCHITECTE

Cas d'étude : Pérou, ville intermédiaire de

HUAMACHUCO



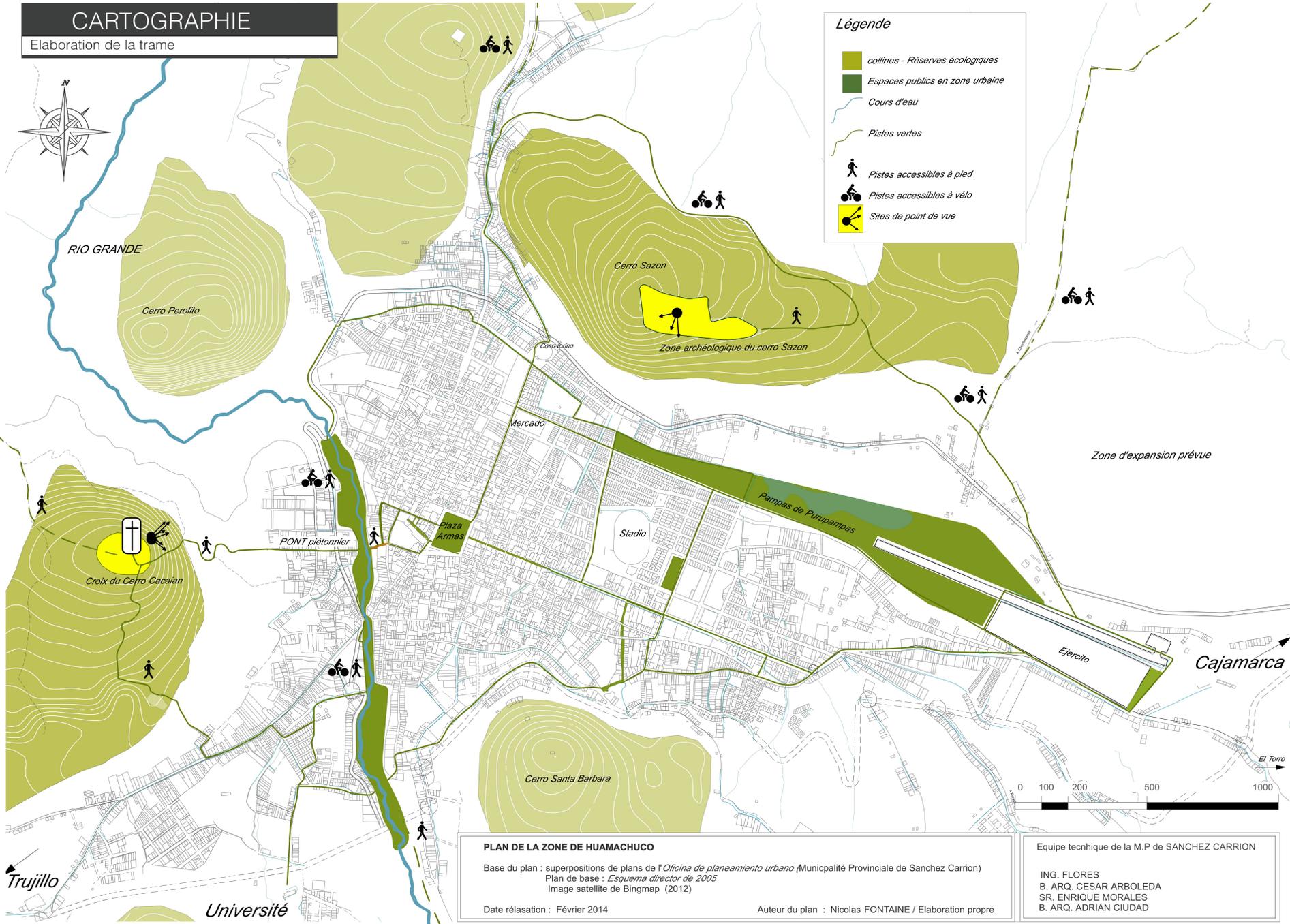
CARTOGRAPHIE

Elaboration de la trame



Légende

- collines - Réserves écologiques
- Espaces publics en zone urbaine
- Cours d'eau
- Pistes vertes
- Pistes accessibles à pied
- Pistes accessibles à vélo
- Sites de point de vue



PLAN DE LA ZONE DE HUAMACHUCO

Base du plan : superpositions de plans de l'*Oficina de planeamiento urbano* (Municipalité Provinciale de Sanchez Carrion)
Plan de base : *Esquema director de 2005*
Image satellite de Bingmap (2012)

Date rélation : Février 2014

Auteur du plan : Nicolas FONTAINE / Elaboration propre

Equipe technique de la M.P de SANCHEZ CARRION

ING. FLORES
B. ARQ. CESAR ARBOLEDA
SR. ENRIQUE MORALES
B. ARQ. ADRIAN CIUDAD

Trujillo

Université

Cajamarca

El Toro



Piste d'articulation :

Pampas de Purrupampa - rives du Río Grande
 Reconnaissance réalisée avec le Père Antonio Campos
Fiche illustrative 2

Piste autour du terrain *Maracana*

Elaboration selon critique du projet de piste cyclable existant
Fiche technique 5 : Enjeu de la piste cyclable del Maracana

Piste longeant le bord Sud des terrains de *Purru-pampa*

Connexion avec l'extrémité Est de la ville
 Reconnaissance réalisée avec l'ingénieur Reyna Paris

Piste longeant le *Río Grande*

Reconnaissance réalisée avec le jeune mototaxista Francisco America
Fiche illustrative 1

Espace public récréatif

Existence d'un projet
Fiche illustrative 8 : Parque La cuchilla

Rives du Río Grande

El Maracana

Plaza del Obelisco

Agua de los pajaritos

Cajamarca

Piste d'articulation :

Rives du Río Grande - Agua de los pajaritos
 Reconnaissance réalisée avec F. America
Fiche illustrative 3

Universidad

PLAN DE LA ZONE DE HUAMACHUCO

Base du plan : superpositions de plans de l'*Oficina de planeamiento urbano* (Municipalidad Provincial de Sanchez Carrion)
 Plan de base : *Esquema director de 2005*
 Image satellite de Bingmap (2012)

Date rélation : Février 2014

Auteur du plan : Nicolas FONTAINE / Elaboration propre

Equipe technique de la M.P de SANCHEZ CARRION

ING. FLORES
 B. ARQ. CESAR ARBOLEDA
 SR. ENRIQUE MORALES
 B. ARQ. ADRIAN CIUDAD



Trujillo

Cerro Sazon

Zone archéologique du cerro Sazon

Mercado

Stadio

Pampas de Purrupampas

Ejercito

Cerro Santa Barbara

RIO GRANDE

Cerro Perolito

Casa Guano

Plaza Armas

Croix du Cerro Cacaian

El Torro



RIO GRANDE

Cerro Perolito

Cerro Sazon

Cerro Sazon

Articulation du réseau avec la Plaza de Armas

Intégration des passages piétonniers existants

Fiche technique 1

Rue Jose Balta

Proposition de piétonisation de la rue

Fiche technique 2

Avenue Pasaje del Hospital

Proposition de piste verte le long du trottoir Est

Fiche technique 3

Avenue 10 de Julio

Proposition de piste verte intégrée à la berme centrale

Fiche technique 4

Légende

- Espaces récréatifs
- Espaces de commerce
- Espaces d'éducation
- Espaces de santé

Zone d'expansion prévue

Mercado

Plaza Armas

Pasaje San Martín

Stadio

Pampas de Purupampas

Ejercito

Cajamarca

El Torro

Croix du Cerro Cacaian

Cerro Santa Barbara

Université

Université

Trujillo



PLAN DE LA ZONE DE HUAMACHUCO

Base du plan : superpositions de plans de l'Oficina de planeamiento urbano (Municipalité Provinciale de Sanchez Carrion)
Plan de base : Esquema director de 2005
Image satellite de Bingmap (2012)

Date réalisation : Février 2014

Auteur du plan : Nicolas FONTAINE / Elaboration propre

Equipe technique de la M.P de SANCHEZ CARRION

ING. FLORES
B. ARQ. CESAR ARBOLEDA
SR. ENRIQUE MORALES
B. ARQ. ADRIAN CIUDAD



Promenade du Cerro Cacaian

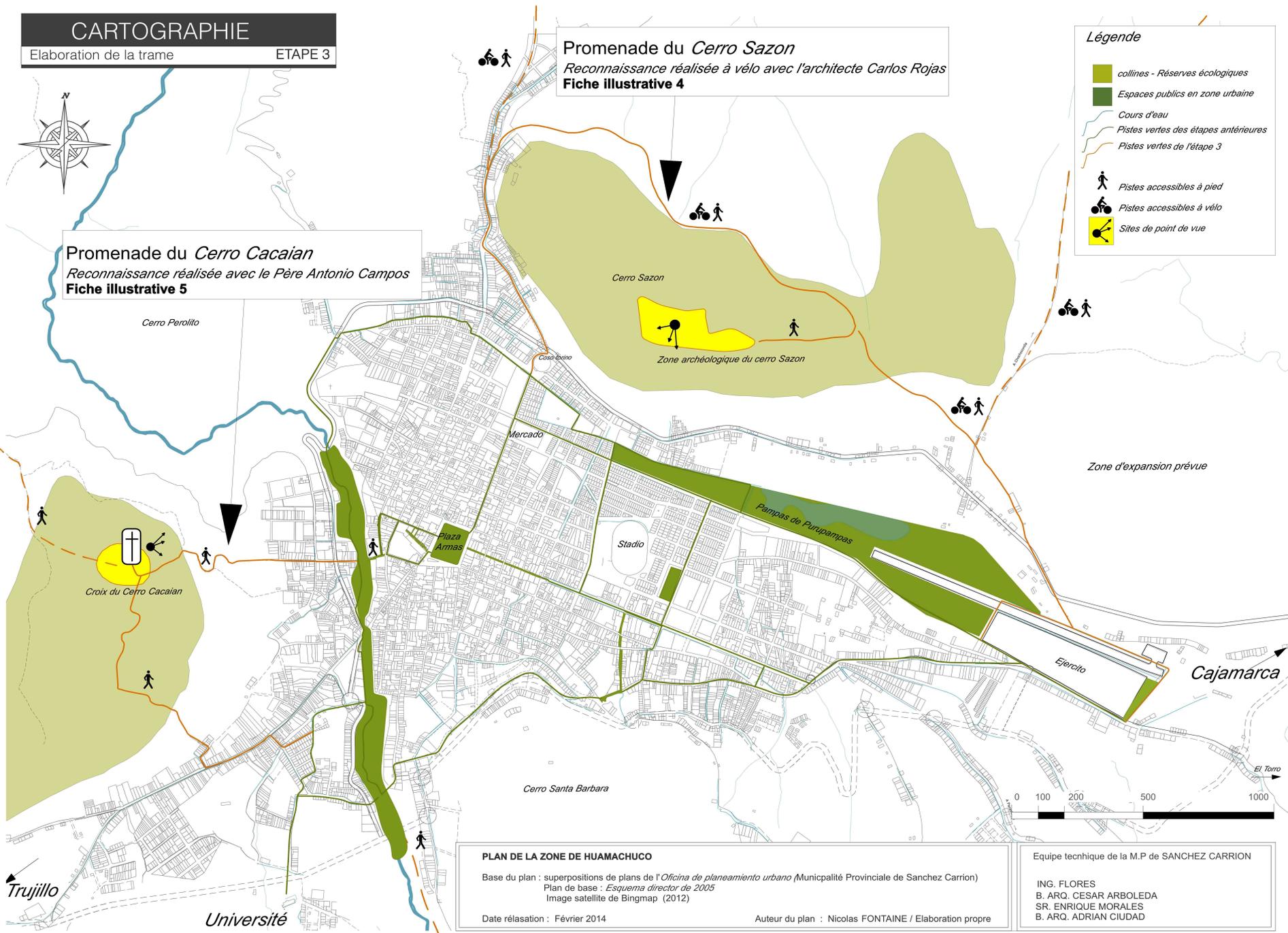
Reconnaissance réalisée avec le Père Antonio Campos
Fiche illustrative 5

Promenade du Cerro Sazon

Reconnaissance réalisée à vélo avec l'architecte Carlos Rojas
Fiche illustrative 4

Légende

- collines - Réserves écologiques
- Espaces publics en zone urbaine
- Cours d'eau
- Pistes vertes des étapes antérieures
- Pistes vertes de l'étape 3
- Pistes accessibles à pied
- Pistes accessibles à vélo
- Sites de point de vue



PLAN DE LA ZONE DE HUAMACHUCO

Base du plan : superpositions de plans de l'*Oficina de planeamiento urbano* (Municipalité Provinciale de Sanchez Carrion)
Plan de base : *Esquema director de 2005*
Image satellite de Bingmap (2012)

Date réalisation : Février 2014

Auteur du plan : Nicolas FONTAINE / Elaboration propre

Equipe technique de la M.P de SANCHEZ CARRION

ING. FLORES
B. ARQ. CESAR ARBOLEDA
SR. ENRIQUE MORALES
B. ARQ. ADRIAN CIUDAD

Trujillo

Université

Cajamarca

El Torno

FICHE ILLUSTRATIVE n° 1 :
Piste longeant le Rio Grande



FICHE ILLUSTRATIVE n° 2 :
Piste d'articulation : P. de Purrupampa – rives du Rio Grande



FICHE ILLUSTRATIVE n° 3:

Piste d'articulation : rives du *Rio Grande* – fontaine *A. de los P.*



FICHE ILLUSTRATIVE n° 4 :

Promenade du *Cerro Sazon*



FICHE ILLUSTRATIVE n° 5:

Promenade du *Cerro Cacaian*



FICHE ILLUSTRATIVE n°6:

Promenade vers le site de *Marcahuamachuco*



MarcaHuamachuco
Début de la visite

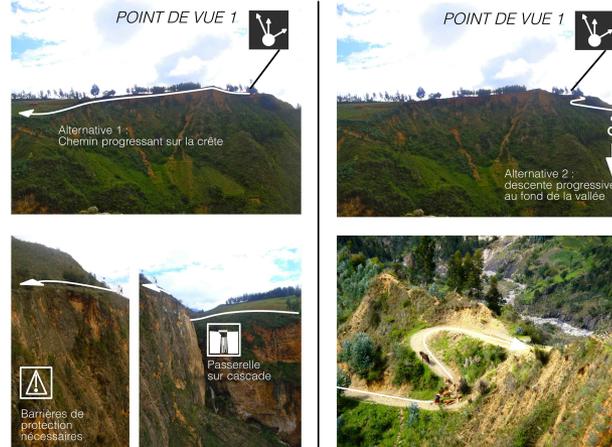
FICHE ILLUSTRATIVE n° 7:

Promenade vers le site de Wiracochapampa, pampas de Cahudan & laguna de Cahudan

Piste Huamachuco - site de Wiracochapampa



Piste Point de vue 1 - Laguna de Cahudan



Piste Site de Wiracochapampa - Point de vue



Piste Laguna de Cahudan - Huamachuco



Sources des fiches illustratives :

Toutes les photos des fiches illustratives sont des photos personnelles
Reconnaitances de terrain (février-avril 2014)

FICHE TECHNIQUE n°1:

Articulation avec la Place d'Armes



Source : photos personnelles, Huamachuco - séjour février-avril 2014

Analyse de l'articulation de la Place d'Armes au sein du réseau de pistes vertes

La Place d'Armes est un espace public jouant le rôle d'articulation au sein du réseau de pistes vertes. On dénombre principalement trois directions importantes ; les voies permettant d'atteindre le pont (qui relie la place avec les secteurs situés à l'Ouest de la rivière *Rio Grande*), le passage piétonnier *San Martin* (qui relie la place avec les terrains sportifs du secteur 5 et la Place de l'Obélisque) et enfin, la rue *Jose Batta* permettant de relier la place avec le marché, situé au Nord de la ville. Les détails des propositions formulées pour ces différentes voies sont présentés dans les pages suivantes.

Afin de montrer l'articulation de la Place d'Armes au sein du réseau de pistes vertes, nous présentons un parcours d'Ouest en Est (ligne de couleur jaune). Ce parcours passe successivement par les lieux suivants :

- **le pont piétonnier** (photos 1 et 2) : il permet de relier le centre historique avec les secteurs situés à l'Ouest de la rivière *Rio Grande*.
- **la rue San Martin** (photo 4) : grâce à une rue étroite, à nouveau réservée exclusivement aux piétons (photo 3), on accède à la rue *San Martin*. Si la partie de la rue située à l'Ouest de la Place d'Armes n'est pas piétonne, le trafic y est léger et son usage collectif par les différents utilisateurs de mobilité lente ne pose pas de problème particulier. La même remarque peut être formulée pour la rue *Ramon Castilla*.
- **le passage piétonnier Saint Nicolas** (photos 5 et 6) : Situé le long de l'église *Saint Nicolas* et du musée archéologique de la ville, il s'agit d'un passage réservé aux piétons (et vélos) bien aménagé. Il dispose d'un éclairage de qualité, de diverses fontaines et de bancs en suffisance et constitue une prolongation naturelle de la Place d'Armes.
- **la Place d'Armes ou Plaza de Armas** : la place centrale est un lieu public essentiel de Huamachuco, constamment fréquenté par ses citoyens. Elle est également bien aménagée, très arborée et équipée de bancs et lampadaires en suffisance.
- **le passage piétonnier San Martin** : il s'agit de la partie Est de la rue *San Martin*, la seule rue piétonne de Huamachuco. Elle relie la place d'Armes avec l'avenue *10 de Julio* (laquelle fait également l'objet d'une proposition de piste verte, présentée dans les pages suivantes). Elle est empruntée par des flux constants de piétons.



Vue panoramique de la Place d'Armes



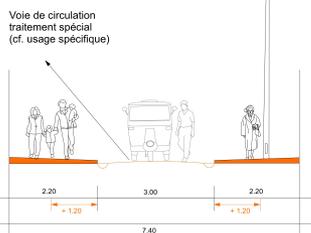
Source : archives de Percy Rodriguez, Huamachuco - 2008

FICHE TECHNIQUE n°2:

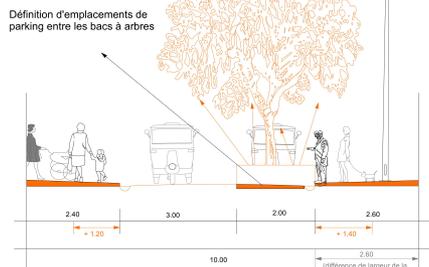
Rue Jose Balta



Situation projetée (section J1)



(section J2)



Source : photos personnelles, Huamachuco - séjour février-avril 2014

Morphologie et connexions avec le tissu urbain

Il s'agit d'une rue à sens unique assurant la connexion entre la Place d'Armes et le marché (elle est la rue commerçante la plus achalandée de la ville). Elle comporte une partie de faible largeur (7,4 mètres, trottoirs compris) sur ses deux premiers blocs bâtis et une seconde partie de largeur plus importante (10 mètres, trottoirs compris) jusqu'au marché. Les trottoirs ont une largeur relativement faible (allant de 0,7 à 1,2 mètres).

Possibilité de piétonner la rue

Etant donné son rôle de connexion entre place et marché, on y retrouve un flux constant de piétons. La rue est également utilisée par les mototaxis, un co-usage qui crée des tensions permanentes entre flux motorisés et flux piétons. Une analyse approfondie de cette rue a été développée au sein du TFE afin d'en envisager la piétonnisation. L'analyse des flux de circulation, vérifiée par les différents comptages, a mis en évidence que la connexion entre la Place d'Armes et le marché est majoritairement parcourue à pied (notons que la distance à parcourir n'est que d'environ 400 mètres). Elle a également permis de définir des alternatives à la circulation motorisée (notamment par l'usage de la voie d'évitement Nord de la ville).

Situation projetée

Si la piétonnisation de la rue est recommandée, une bande de circulation centrale a été conservée. Il s'agit en effet de permettre le passage de véhicules de livraison lors de tranches horaires prédéfinies (tôt le matin par exemple) ou de permettre le passage occasionnel de certains véhicules (le passage d'une ambulance par exemple). Notons que cette voie est également propice à un usage de type piste cyclable. Des dispositifs amovibles sont prévus en début et fin de rue afin d'assurer le respect des tranches horaires. Un revêtement spécifique, des dispositifs de limitation de vitesse, ainsi qu'une intervention d'arborisation sont également proposés afin de lui conférer le statut de rue favorisant les modes de circulation lente. Enfin, des emplacements de parking sont disposés entre les bacs à arbres afin de permettre d'effectuer les livraisons sans pour autant affecter le trafic de cette rue.

Une alternative possible

Une alternative est envisagée: il s'agit d'utiliser la bande de circulation centrale de manière permanente pour les véhicules de faible largeur (motos et mototaxis). Des dispositifs amovibles permettraient une fois de plus un contrôle facile de l'accès à la rue en fonction de la largeur des véhicules et des tranches horaires. Notons que si cet usage permanent de la bande centrale de circulation comporte des désavantages face à la circulation des piétons, il s'agit ici de proposer une alternative, un compromis entre la situation actuelle et la situation recommandée ci-dessus. Notons enfin que ce mode d'utilisation pourrait permettre une transition plus douce entre ces deux types de fonctionnement (les tranches horaires relatives aux deux types de fonctionnement pourraient amener progressivement un usage de la rue favorisant la circulation lente).



Définition d'emplacements de parking entre les bacs à arbres (lampes intégrées aux bacs)

Vers le marché
Rue Jose Balta

J2
J1

largeur des trottoirs agrandie
Voie de circulation traitement spécial (cf. usage spécifique)

Rue Jose Balta

passage San Martín
Vers le secteur 5

0 10 20 50 100

3.00

FICHE TECHNIQUE n°3:

Avenue Pasaje del hospital

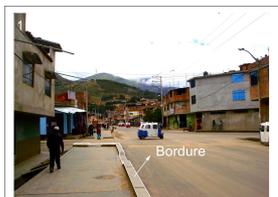


Photo prise au niveau de la section H1



Photo prise au niveau de la section H2



Photo prise au niveau de la section H3

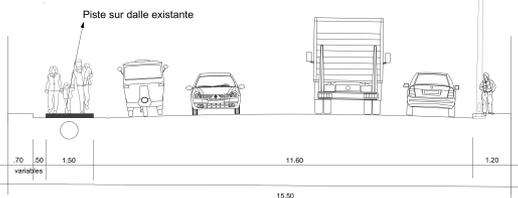


Photo des terrains sportifs publics du secteur 5

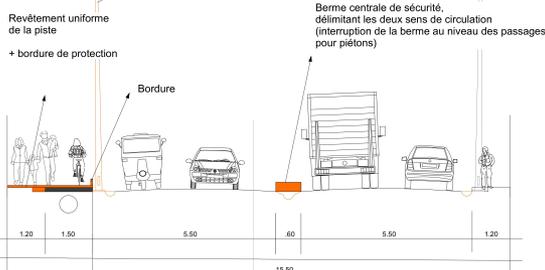


Photo du carrefour passage Hospital-Sanchez Carrion

Situation actuelle (sections H1/H2)



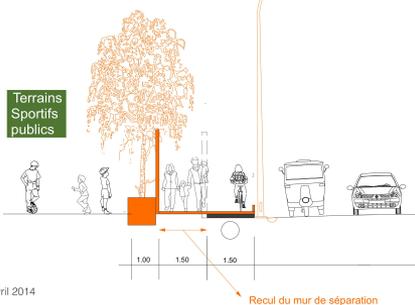
Situation projetée (sections H1/H2)



Situation actuelle (sections H3)



Situation projetée (sections H3)



Situation projetée (plan)



Cas de l'avenue Pasaje del Hospital

Morphologie

Il s'agit d'une avenue à double sens d'une largeur de 11,60 mètres. Comme on le remarque sur les coupes de la situation actuelle et sur le plan ci-contre, les 2 sens de circulation ne sont délimités par aucun système ou marquage au sol (exception faite de la partie Sud, le long du premier bloc bâti où on note la présence d'une berme centrale). En fonction du type de véhicule, l'avenue peut accueillir jusqu'à quatre véhicules côte à côte. Les trottoirs du côté Ouest de l'avenue ont une largeur très limitée (de l'ordre de 0,7 à 1 mètre) tandis que les trottoirs du côté Est sont plus larges étant donné la juxtaposition d'un canal recouvert d'une dalle de béton. Cette dalle fait office de piste piétonne et est munie de bordures sur les quatre derniers blocs bâtis du Nord de l'avenue (photo 1 / section H1). Ces bordures permettent d'assurer un usage exclusivement réservé à la mobilité lente et évitent une utilisation comme emplacement de parking (photo 2 : section H2).

Connexions avec le tissu urbain

L'avenue Pasaje del Hospital est une des voies de circulation principales à l'intérieur de la ville. Il s'agit d'une voie assurant la connexion du marché (situé au Nord-Ouest) avec les avenues Sanchez Carrion et 10 de Julio, situées à l'extrémité Sud de l'avenue. Notons que l'avenue longe le bord Ouest du secteur 5 (photo 3) dont font partie les terrains sportifs publics situés à côté du stade de Huamachuco (photo 4).

Circulation motorisée et piétonne

Comme le montrent les observations et comptages, cette voie concentre des flux - aussi bien piétons que motorisés. En effet, elle supporte des flux de différents niveaux ; étant donné qu'elle relie le marché et les avenues 10 de Julio et Sanchez Carrion, elle concentre des flux motorisés issus de l'extrémité Est de la ville, et vu qu'il s'agit du tracé le plus court reliant le marché avec les terrains sportifs publics, l'hôpital et les services à proximité de ceux-ci, elle concentre également des flux piétons importants.

Problématiques actuelles

La coexistence des flux motorisés et piétons pose ici des problèmes de sécurité. En effet, on remarque l'absence de passage piéton, de bordure de protection et d'éclairage public le long du trottoir côté Est. De plus, l'absence de délimitation des voies de circulation (une berme centrale n'étant présente que sur le premier bloc de l'avenue) autorise des mouvements aléatoires, spontanés et parfois dangereux (notamment lors de dépassements). Ceci pose des problèmes de sécurité vis-à-vis des traversées fréquentes de l'avenue par les piétons (photos 2 et 3).

Analyse de la situation projetée

L'ajout de lampadaires, de passages piétons ainsi que d'une berme centrale sur l'entièreté de l'avenue sont proposés pour pallier les problèmes de sécurité cités ci-dessus. Les trottoirs n'ont pas été élargis étant donné la nécessité de conserver une largeur de voie adaptée à la circulation motorisée. Pour les parties de l'avenue correspondant aux sections H1 et H2, un traitement est proposé afin d'unir le trottoir classique et le canal recouvert afin de définir une piste verte (un rehaussement de protection est également recommandé). Enfin, pour la partie de l'avenue longeant les terrains sportifs et correspondant à la section H3, un recul de la barrière existante est proposé afin d'accroître la largeur du trottoir. En effet, cette partie possède une largeur plus faible, insuffisante au vu des flux piétons observés. Une entrée supplémentaire sur l'extrémité Nord est également recommandée.

Notons finalement que nous profitons de cette intervention pour intégrer une proposition d'arborisation de la périphérie de cet espace public et qu'une nouvelle barrière de délimitation plus perméable à la vue entre la piste verte et les terrains est également recommandée.

FICHE TECHNIQUE n°4:

Avenue 10 de Julio



Photos variées le long de l'avenue 10 de Julio



Photos de l'avenue Sanchez Carrion

Analyse du cas de l'avenue 10 de Julio

Morphologie

Il s'agit d'une avenue à double sens dont chacune des voies de circulation possède une largeur de 8 mètres ; une largeur d'approximativement 2 mètres est utilisée comme emplacement de parking et les 6 mètres restants permettent aux véhicules de largeur réduite de rouler côte à côte. Les deux voies sont séparées par une berme centrale. Cette berme est composée d'arbres au niveau du parc de l'Obélisque (image 1) et de plantations d'arbustes délimitées par des barrières sur le reste de son tracé (image 2). On remarque l'existence de trottoirs de part et d'autre de l'avenue mais leur accessibilité est limitée.

Connexions avec le tissu urbain

L'avenue 10 de Julio permet de traverser la ville d'Ouest en Est, en assurant la connexion des voie Ramon Castilla et avenue de l'Ejercito. Le long de son parcours, différentes connexions perpendiculaires existent avec l'avenue parallèle, l'avenue Sanchez Carrion. Notons que son tracé se situe dans la prolongation du passage piétonnier San Martin.

Circulation motorisée

L'avenue 10 de Julio est une avenue au trafic modéré. En effet, si elle supporte le trafic de niveau supérieur - provenant du pont d'entrée Ouest de la ville et traversant la ville de part en part - les comptages opérés au niveau de son extrémité Est (sortie Est de la ville) ont montré que ce trafic reste modéré. De plus, la nouvelle route d'évitement permettra de réduire fortement ces flux de niveau supérieur. Enfin, les flux de niveau inférieur sont davantage supportés par l'avenue parallèle Sanchez Carrion (photos 10 et 11), une avenue plus commerçante et disposant de services comme l'hôpital ou d'une pompe à essence.

Une avenue adaptée à l'implantation d'une piste verte

Le trafic, assez réduit, est une des premières raisons qui justifient le choix de l'avenue 10 de Julio en tant que voie adaptée à recevoir une piste verte. Notons également qu'il s'agit de la prolongation naturelle du passage piétonnier San Martin.

Ce choix répond à une nécessité quant à la sécurité des piétons et autres usagers de mobilité lente ; les différentes observations sur terrain montrent que cette avenue possède un flux piéton constant. Cependant, comme le mettent en évidence les différentes photos ci-contre, les trottoirs ne sont pas adaptés ; on dénote une faible accessibilité en raison d'une largeur insuffisante ou de nombreuses différences de niveaux avec la chaussée (allant jusqu'à 1,50 mètres). Ainsi, vélos et landaus se retrouvent sur la chaussée (photos 3 et 8).

L'utilisation de la voirie a été redéfinie comme suit :

- 2 mètres de largeur de voirie sont réservés des emplacements de parking (il s'agit d'une nécessité actuelle pour la ville). Cette avenue, parallèle à l'avenue Sanchez Carrion, peut agir comme une voie de soutien, assurant entre autres cette fonction parking.

- réduction de la largeur des voies de circulation, passant de 7 à 6 mètres afin de créer une piste verte intégrée à la berme centrale ; deux voies de 1,6 mètres de large de part et d'autre de la berme arborée, délimitées par rapport à la voirie par des barrières de sécurité.

Remarque : ce parti pris de placer la piste au centre de la voirie se justifie par la morphologie de l'avenue décrite précédemment et par le trafic modéré de cette avenue. Notons que si l'intention nécessite une réduction de la largeur de la voirie, celle-ci peut être bénéfique.

Une largeur plus faible a comme effet de diminuer la vitesse du trafic, ce qui accroît la sécurité, tant pour les piétons que pour les conducteurs.

- José Parodiés directeur au service de transport -

Enfin, cette intervention nécessite également l'installation de feux de circulation, le tracé de passages piétons ainsi qu'un éclairage de la voie adaptée, éventuellement renforcé au niveau des carrefours importants (au niveau du parc de l'Obélisque par exemple).

Situation actuelle (photo prise au niveau du carrefour avec le parc de l'Obélisque)



Source : photo personnelle, Huamachuco - séjour février-avril 2014

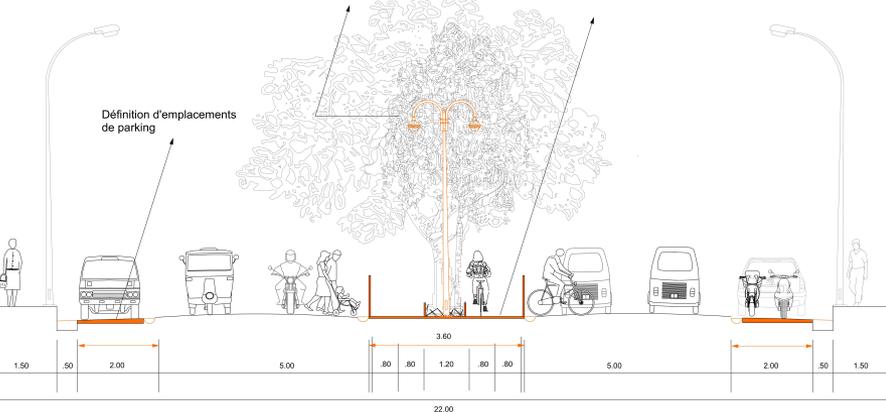
Situation projetée (plan)



Situation projetée (section A)

Renforcement de l'éclairage le long de l'avenue, principalement au niveau des carrefours et passages piétons

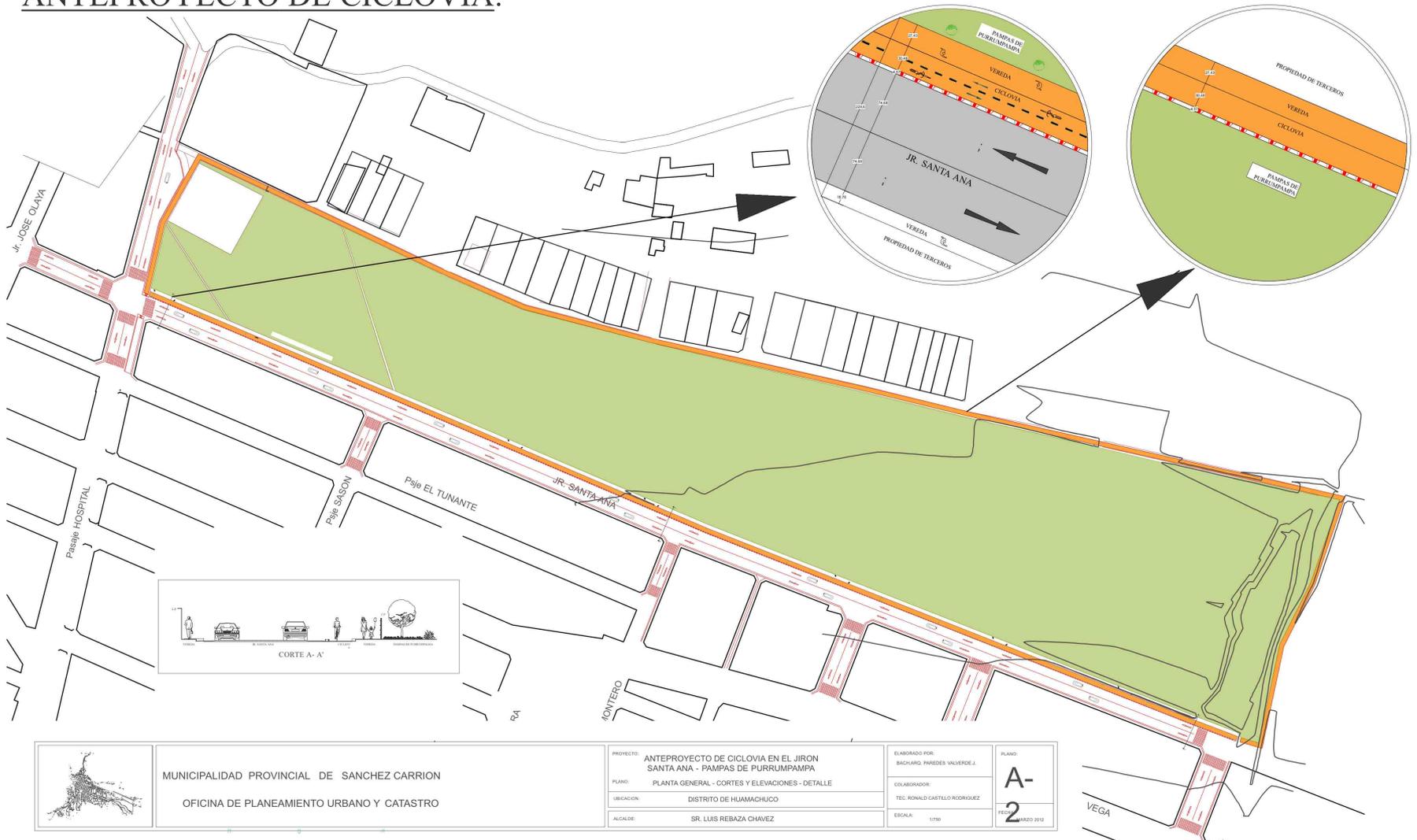
Définition d'une piste verte intégrée à la berme centrale ; deux voies de 1,6 mètres de large de part et d'autre de la berme arborée délimitées par des barrières de sécurité



PROJET ACTUEL

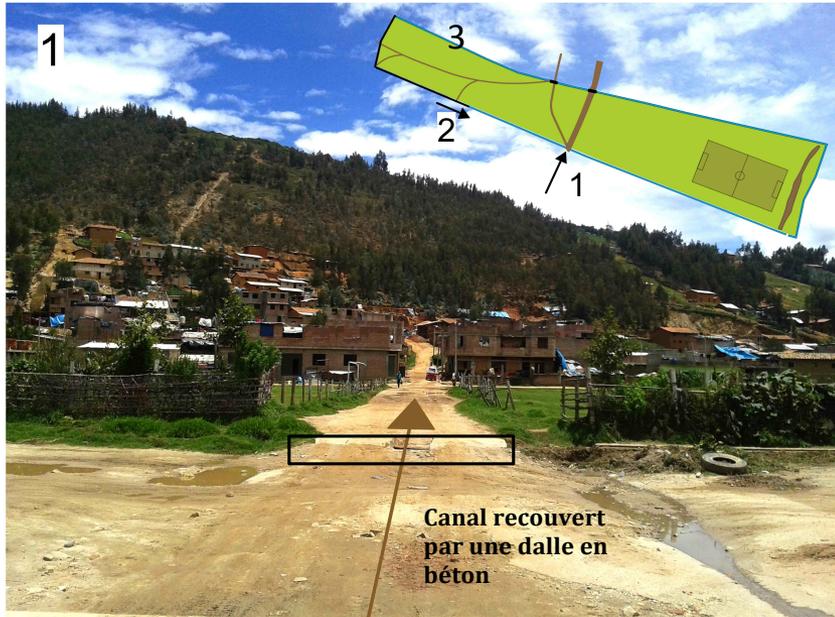
Piste autour du terrain *El Marcana*

ANTEPROYECTO DE CICLOVIA:



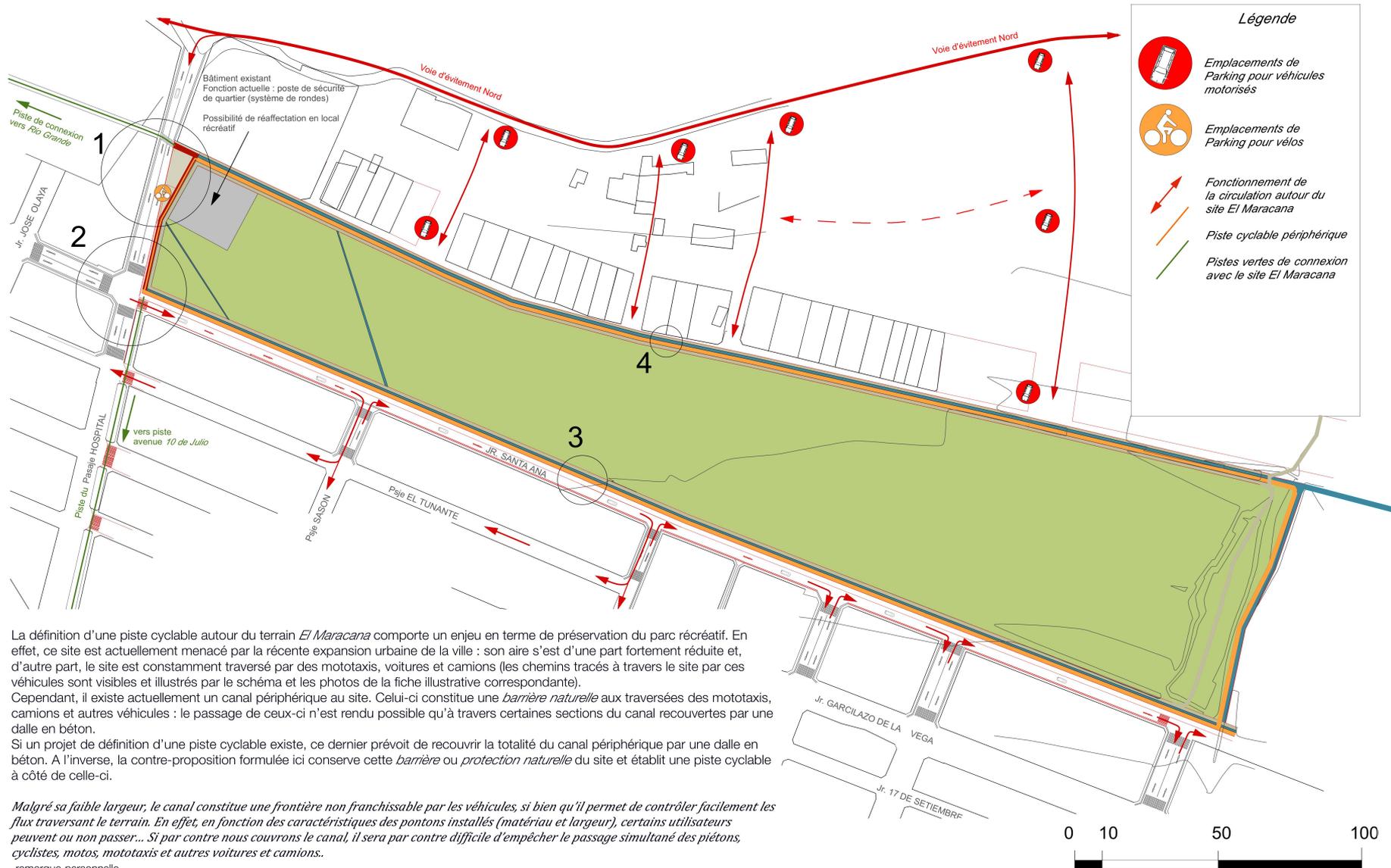
FICHE ILLUSTRATIVE

Terrain *El Marcana*



FICHE TECHNIQUE n°5 : CONTRE-PROJET

Piste autour du terrain *El Marcana*



La définition d'une piste cyclable autour du terrain *El Marcana* comporte un enjeu en terme de préservation du parc récréatif. En effet, ce site est actuellement menacé par la récente expansion urbaine de la ville : son aire s'est d'une part fortement réduite et, d'autre part, le site est constamment traversé par des mototaxis, voitures et camions (les chemins tracés à travers le site par ces véhicules sont visibles et illustrés par le schéma et les photos de la fiche illustrative correspondante).

Cependant, il existe actuellement un canal périphérique au site. Celui-ci constitue une *barrière naturelle* aux traversées des mototaxis, camions et autres véhicules : le passage de ceux-ci n'est rendu possible qu'à travers certaines sections du canal recouvertes par une dalle en béton.

Si un projet de définition d'une piste cyclable existe, ce dernier prévoit de recouvrir la totalité du canal périphérique par une dalle en béton. A l'inverse, la contre-proposition formulée ici conserve cette *barrière* ou *protection naturelle* du site et établit une piste cyclable à côté de celle-ci.

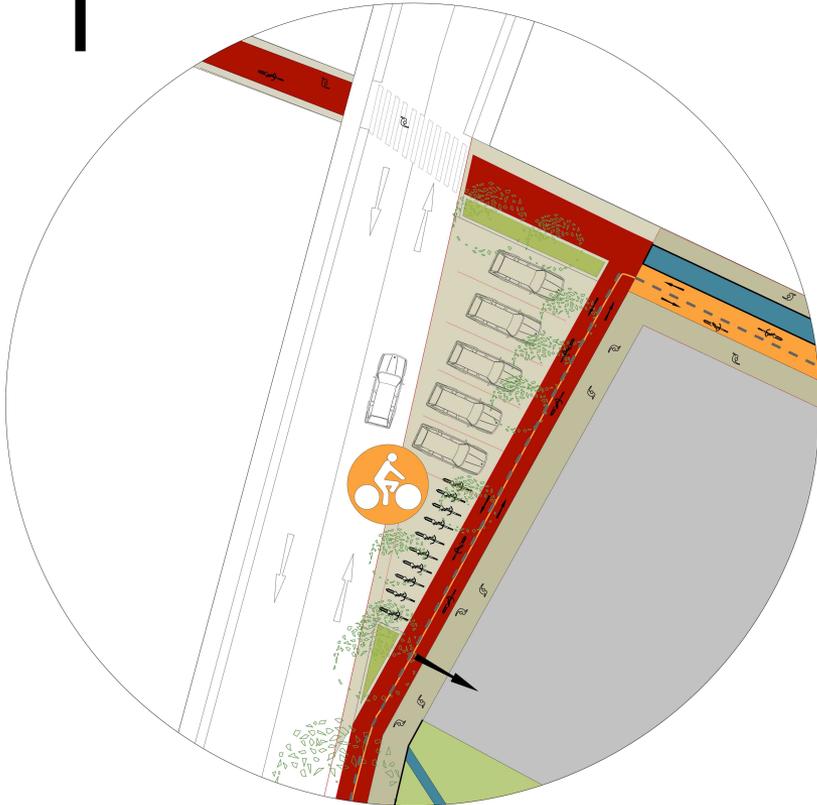
Malgré sa faible largeur, le canal constitue une frontière non franchissable par les véhicules, si bien qu'il permet de contrôler facilement les flux traversant le terrain. En effet, en fonction des caractéristiques des pontons installés (matériau et largeur), certains utilisateurs peuvent ou non passer... Si par contre nous couvrons le canal, il sera par contre difficile d'empêcher le passage simultané des piétons, cyclistes, motos, mototaxis et autres voitures et camions.

-remarque personnelle-

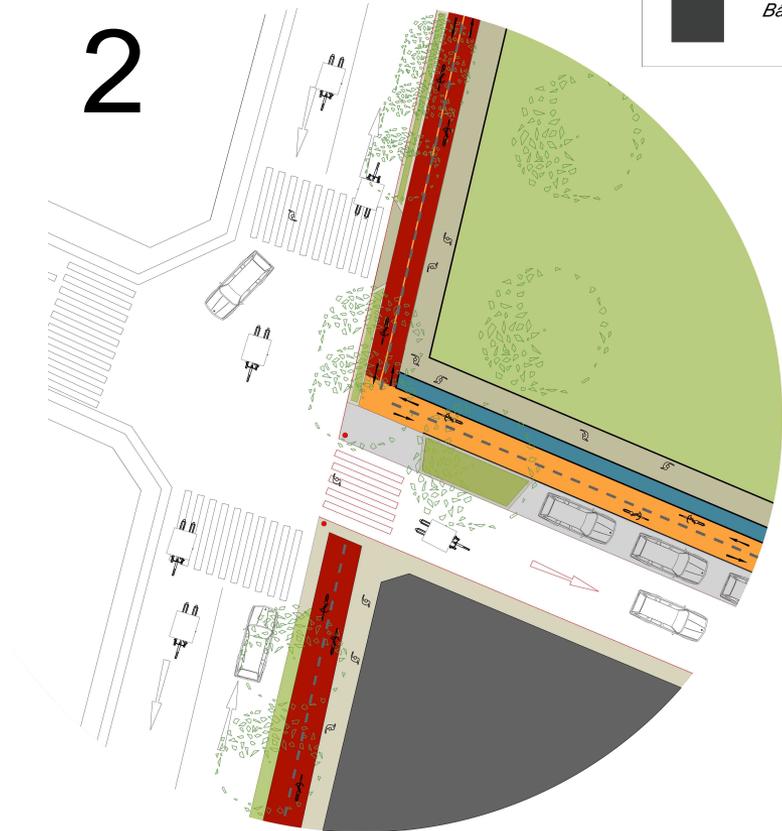
FICHE TECHNIQUE détaillée : CONTRE-PROJET

Piste autour du terrain *El Marcana*

1



2



Légende



Emplacements de
Parking pour vélos



Canal à ciel ouvert



Piste cyclable



Piste cyclable sur canal
recouvert



Piste piétonne



Voie de circulation



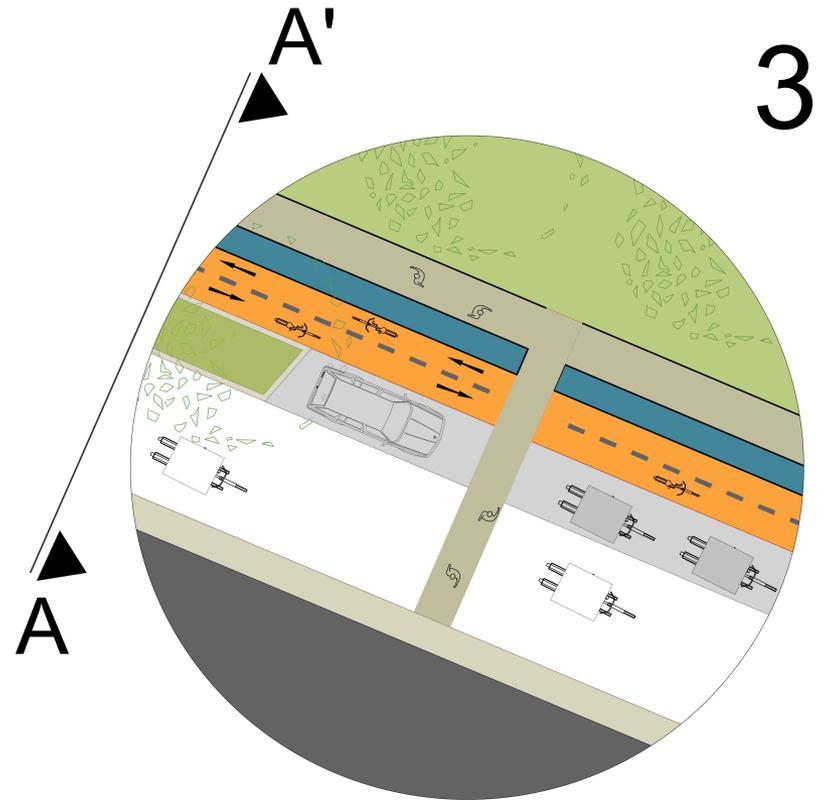
Bâtiments

FICHE TECHNIQUE détaillée : CONTRE-PROJET

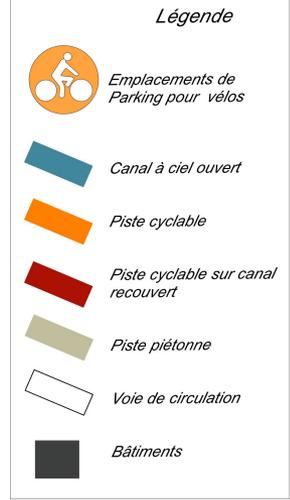
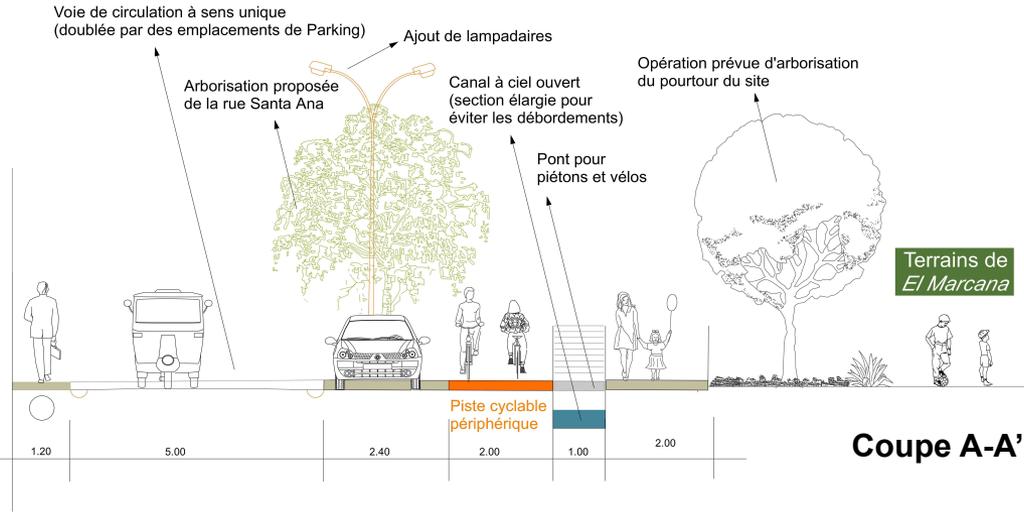
Piste autour du terrain *El Marcana* : rue Santa Ana



Situation projetée (Rue Santa Ana / bord Sud du site)



3

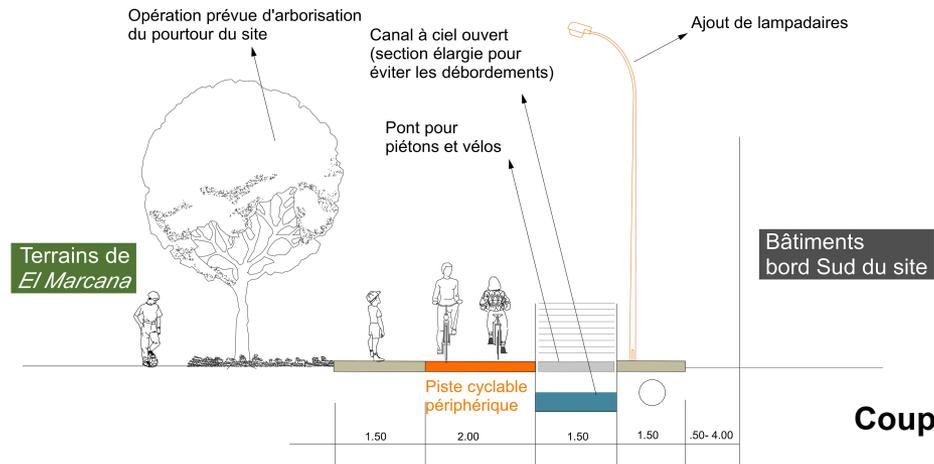


FICHE TECHNIQUE détaillée : CONTRE-PROJET

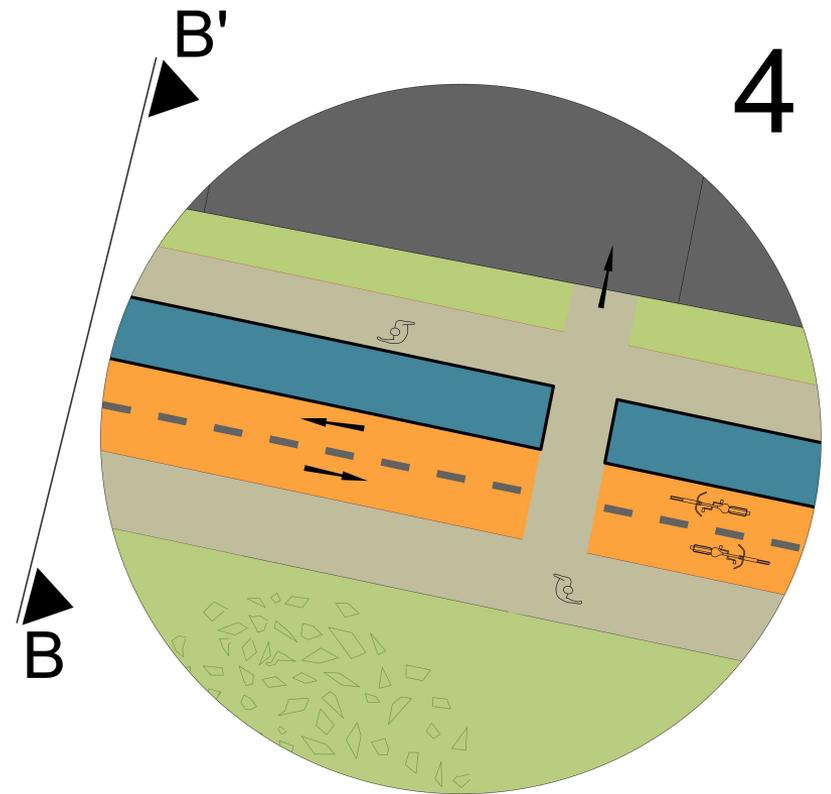
Piste autour du terrain *El Marcana* : bord Nord du site



Situation projetée (bord Nord du site)



Coupe B-B'



Légende

- Emplacements de Parking pour vélos
- Canal à ciel ouvert
- Piste cyclable
- Piste cyclable sur canal recouvert
- Piste piétonne
- Voie de circulation
- Bâtiments