

Liste des annexes

- ANNEXE 1 :** Avis de la commission de concertation suite à l'EP relative au projet de RRUZ
- ANNEXE 2 :** Cahier spéciales des charges (ADT/2012-020) – Etude d'impact du projet de RRUZ
- ANNEXE 3 :** Tableau de synthèse des prescriptions du projet de RRUZ
- ANNEXE 4 :** Etude d'éclairage intégrale et ses annexes (CSTC)
- ANNEXE 5 :** Paysage urbain : analyse des perspectives urbaines (BUUR)
- ANNEXE 6 :** Documents relatifs aux toitures et façades vertes (ARIES)
- ANNEXE 7 :** Liste d'espèces indigènes ou adaptées à l'environnement local et non envahissantes, susceptibles d'être plantées aux abords des bâtiments en milieu urbain et suburbain (Bruxelles-Environnement)
- ANNEXE 8 :** Méthode de dimensionnement d'une citerne de récupération suivant la méthodologie du VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) exposée dans son ouvrage Waterwegwijzer voor architecten 2
- ANNEXE 9 :** IBGE (2009) - Fiche informative outil gestion eau de pluie : OGE12 : coefficients de ruissellement, 2p.

ANNEXE 1 : Avis de la commission de concertation suite à l'EP relative au projet de RRUZ

COMMISSION DE CONCERTATION / OVERLEGCOMMISSIE

Réunion du jeudi / Vergadering van donderdag : 28/06/2012 - Point / Punt: 2bis

APPROBATION DU PLAN PARTICULIER D'AFFECTATION DU SOL N° 07-02 « PACHECO »

AANNEMING VAN HET BIJZONDER BESTEMMINGSPLAN NR 07-02 « PACHECO »

Demandeur / Aanvrager: Ville de Bruxelles – Stad Brussel

Objet / Betreft:

Approbation du projet du PPAS n° 07-02 “Pacheco” – (décision du Conseil communal du 21/05/2012).
Goedkeuring van het ontwerp van BBP nr 07-02 “Pacheco” – (Gemeenteraadsbeslissing van 21/05/2012).

Enquête publique – Réactions / Openbaar onderzoek - Reacties: 8

Commission de concertation précédente – Voorafgaande Overlegcommissie: /

AVIS MAJORITAIRE : Ville de Bruxelles – AATL-DIJ – SDRB – IRGE – AATL-DMS:

Vu l’avis de la commission de concertation du 14 décembre 2010 ;

Vu le complément d’étude ;

Considérant que le projet a été amendé dans le sens souhaité ;

Considérant les réclamations s’opposant au rétrécissement de l’Esplanade ;

Considérant qu’il importe de garantir la qualité des nouveaux logements, en particulier d’un point de vue environnemental; qu’à cette fin, il y a lieu de prévoir une hauteur sous plafond suffisante pour intégrer les techniques adéquates; que la hauteur maximale des immeubles A3 et A4 peut être relevée de 3m tout en maintenant le nombre d’étages prévus par les prescriptions ;

La DMS ajoute qu’il est important de limiter le trafic du côté de la colonne du Congrès, d’y favoriser les liaisons piétonnes et l’attrait touristique du site ;

AVIS FAVORABLE, à condition de :

- reculer la zone de construction A3 telle qu’indiquée sur le plan 4b d’environ 6 m ;
- autoriser une augmentation de la hauteur maximale des immeubles A3 et A4 de 3m tout en maintenant le nombre d’étages prévus par les prescriptions.

Condition supplémentaire de la DMS :

Il y a lieu d’ajouter au sein de la prescription 2.9.2. que d’une manière générale les entrées des parkings doivent être situées sous les bâtiments.

**ANNEXE 2 : Cahier spéciales des charges
(ADT/2012-020) – Etude d'impact du projet de
RRUZ**

**ADT
ATO.**

AGENCE DE
DÉVELOPPEMENT TERRITORIAL ASBL
POUR LA RÉGION DE BRUXELLES-CAPITALE

AGENTSCHAP VOOR
TERRITORIALE ONTWIKKELING vzw
VOOR HET BRUSSELS HOOFDSTEDELIJK GEWEST

BIP
RUE ROYALE 2-4 KONINGSSTRAAT
B-1000 BRUXELLES - BRUSSEL
T. +32 (0)2 563 63 00
F. +32 (0)2 563 63 20
CONTACT@ADT.IRISNET.BE
WWW.ADT-ATO.IRISNET.BE

Marché public par procédure négociée sans publicité

Etude d'impact du projet de règlement régional zoné (RRUZ)

Cahier spécial des charges: ADT – ATO/2012-020

Table des matières

1° PARTIE : CLAUSES ADMINISTRATIVES	4
I. DISPOSITIONS LÉGALES ET GENERALES	5
1.1. Nature du marché.....	5
1.2. Dispositif légal	5
1.3. Pouvoir adjudicateur et maître de l'ouvrage.....	5
1.4. Mode de passation du marché.....	5
1.5. Durée du marché.....	6
1.6. Prix.....	6
1.7. Confidentialité et discrétion.....	6
II. OBJET DU MARCHE.....	7
2.1. Objet du marché.....	7
III. PRESENTATION ET DEPOT DES OFFRES.....	7
3.1. Élaboration de l'offre.....	7
3.2. Dépôt des offres	8
3.3. Validité des offres	9
IV. CLAUSES CONTRACTUELLES PARTICULIERES	9
4.1. Critères d'attribution	9
4.2. Paiements	9
4.3. Sous-traitance	9
4.4. Cautionnement.....	10
4.5. Modification du marché par le pouvoir adjudicateur.....	10
4.6. Obligations et responsabilités du chargé d'étude.....	10
4.7. Réception	10
4.8. Résiliation.....	11
4.9. Moyens d'action.....	11
4.10. Propriété intellectuelle	12
4.11. Litiges	12
2° PARTIE : CLAUSES TECHNIQUES	13
I. CONTEXTE	14
1.1. Contexte général	14
1.2. Contexte de la mission.....	14
II. OBJET DU MARCHE.....	15
III. METHODOLOGIE GENERALE POUR L'ETUDE	16
3.1. Périmètre de référence	16

3.2.	Modélisation	16
3.3.	Quatre étapes par alternative.....	16
3.3.	Recommandations concrètes.....	17
IV.	PRESENTATION DES ALTERNATIVES A ETUDIER	17
4.1.	Alternative 0.....	17
4.2.	Alternative 1.....	17
4.3.	Alternative 2.....	18
V.	PRESENTATION DES DOMAINES D'IMPACTS.....	18
5.1.	Analyse de la topographie	19
5.2.	Analyse et évaluation de la silhouette urbaine et des perspectives historiques.....	19
5.3.	Analyse et évaluation des gabarits et alignements et du patrimoine architectural ..	20
5.4.	Analyse et évaluation du maillage d'espaces libres et des cheminements pour modes actifs	20
5.5.	Etude de l'ensoleillement.....	21
5.7.	Etude des effets de vents.....	22
VI.	RECOMMANDATIONS POUR ALTERNATIVE 2.....	23
VII.	RESUME NON TECHNIQUE	23
VIII.	SUIVI DE LA MISSION.....	24
IX.	ANNEXES.....	25

1° PARTIE : CLAUSES ADMINISTRATIVES

I. DISPOSITIONS LÉGALES ET GÉNÉRALES

1.1. Nature du marché

Le présent marché porte sur une prestation de services par procédure négociée sans publicité en application de l'article 17, paragraphe 2, 1°, a, de la loi du 24 décembre 1993 relative aux marchés publics et à certains marchés de travaux, de fournitures et de services. Le montant du présent marché est plafonné à 67.000,00 euros HTVA.

Il s'agit d'un marché à prix global (AR du 8 janvier 1996, art.86).

Le marché déroge aux dispositions en matière de droit d'utilisation des résultats du présent marché, telles que fixées par l'article 14§2 du cahier général des charges.

1.2. Dispositif légal

La présente procédure négociée est soumise à la réglementation générale relative aux marchés publics de travaux, de fournitures et de services.

Les textes légaux et réglementaires suivants sont d'application :

- la Loi du 24 décembre 1993 relative aux marchés publics et à certains marchés de travaux, de fournitures et de services ;
- l'Arrêté royal du 8 janvier 1996 relatif aux marchés publics et à certains marchés de travaux, de fournitures et de services et aux concessions de travaux publics ;
- l'Arrêté royal du 26 septembre 1996 établissant les règles générales d'exécution des marchés publics et des concessions de travaux publics + annexe : Cahier général des Charges des marchés publics de travaux, de fournitures et de services et des concessions de travaux publics ;
- toutes modifications à la loi et aux arrêtés précités, en vigueur au jour de l'ouverture des offres.

1.3. Pouvoir adjudicateur et maître de l'ouvrage

Agence de Développement territorial – ADT asbl

Rue Royale, 2-4 (4^{ème} étage)

Tél : +32 (0)2 563 63 00 – Fax : +32 (0)2 563 63 20

E-mail : contact@adt.irisnet.be

Représentée par Monsieur Luc Maufroy, Directeur.

Le pouvoir adjudicateur a désigné Madame Marie-Laure Roggemans en qualité de fonctionnaire dirigeant au sens de l'article 1 du Cahier général des Charges (T. : +32 (0)2 563 61 43 ; F : +32 (0)2 563 63 20; mail : mlroggemans@adt.irisnet.be , déléguée de la Région de Bruxelles-Capitale au développement du quartier européen pour la gestion des aspects administratifs et techniques.

1.4. Mode de passation du marché

Le marché est passé sous forme d'une procédure négociée sans publicité, en application de l'article 17, § 2, 1°a) de la loi du 24/12/1993.

Cette procédure permet au pouvoir adjudicateur de négocier avec le(s) soumissionnaire(s) le

contenu de leur offre et les conditions d'exécution du marché tout au long de la procédure de passation.

Les négociations seront menées à l'initiative du pouvoir adjudicateur, soit concurremment avec tous les soumissionnaires, soit avec certains d'entre eux, soit avec un seul, successivement ou simultanément, sans que ce choix puisse être interprété ni comme augurant de la décision finale d'attribution ni comme une éviction du ou des soumissionnaires avec lesquels les négociations ne sont pas ou pas immédiatement entamées.

1.5. Durée du marché

Le présent marché est conclu pour une durée de 120 jours à dater de sa notification au chargé d'étude.

1.6. Prix

Le présent marché est un marché forfaitaire à prix global.

Le marché à prix global est celui dans lequel un prix forfaitaire couvre l'ensemble des prestations faisant l'objet du marché ou qui comporte uniquement des postes à forfait (AR 8 janvier 1996, art. 86).

Ce prix comprend tous les éléments de coût, à l'exception de la TVA (mentionnée séparément).

Sont notamment inclus dans le prix :

- les frais administratifs et de secrétariat ;
- les frais de déplacement, de transport et d'assurance ;
- le coût de la documentation relative aux services et éventuellement exigée par le pouvoir adjudicateur ;
- la livraison de documents ou de pièces liés à l'exécution des services ;
- les frais liés aux réunions de suivi du marché avec le pouvoir adjudicateur (minimum 4 réunions) ;
- les frais liés aux présentations de rapport.

En application de l'article 88, §1, de l'arrêté royal du 8 janvier 1996, les soumissionnaires doivent fournir préalablement à l'attribution du marché, toutes indications destinées à permettre de vérifier les prix.

Pour le présent marché, aucune révision des prix n'est prévue.

1.7. Confidentialité et discrétion

L'adjudicataire du marché, en ce compris ses sous-traitants éventuels, est tenu au respect de la plus stricte confidentialité des informations qui lui seraient transmises ou qui viendraient à être en sa possession au cours de l'exécution de la mission.

En toutes circonstances, l'adjudicataire veillera à n'accomplir aucun acte susceptible de porter atteinte aux intérêts du pouvoir adjudicateur. Il informera ses préposés et les sous-traitants de cette obligation en vue de la faire respecter.

II. OBJET DU MARCHE

2.1. Objet du marché

Le présent marché a pour objet la réalisation d'une étude d'impact relative au projet de RRUZ tel que approuvé par le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale le 15 décembre 2011.

Le détail de la mission est repris dans la partie 2 – Prescriptions techniques.

III. PRESENTATION ET DEPOT DES OFFRES

3.1. Élaboration de l'offre

L'offre est constituée par l'ensemble des documents du formulaire d'offre, dûment complétés par les soumissionnaires et des annexes, obligatoirement jointes, conformément au présent cahier spécial des charges.

Le soumissionnaire établit son offre sur le formulaire annexé au présent cahier des charges.

Est jointe à l'offre une copie du présent cahier des charges, datée et signée par la personne désignée, avec la mention « lu et approuvé ».

L'offre et les annexes jointes au formulaire d'offre sont rédigées en français ou en néerlandais et doivent être fournis en deux exemplaires de format A4 mais présentés en liasses séparées identiques, agrafées ou sous fardes à anneaux, formant chacune un dossier complet distinct.

Un exemplaire portera distinctement la mention « ORIGINAL », inscrite dans le coin supérieur droit. L'autre exemplaire portera la mention « COPIE ». En cas de discordance entre les exemplaires, celui portant la mention « ORIGINAL » fait foi. L'exemplaire « COPIE » peut être dupliqué par le pouvoir adjudicateur par photocopie ou par tout autre procédé de reproduction.

Tous les documents et notes joints à l'offre, ainsi que l'offre elle-même, doivent être datés et signés.

Toute rature, surcharge ou mention complémentaire ou modificative, tant dans l'offre que dans ses annexes, qui serait de nature à influencer les conditions essentielles du marché - tels que les prix, les délais, etc. - doit être paraphée en marge du document par le soumissionnaire ou son mandataire.

Les prix sont indiqués HTVA et TVAC. Toutes les autres impositions sont comprises.

Le soumissionnaire doit joindre à son offre les informations suivantes :

- les statuts ainsi que tout autre document utile prouvant la compétence du (des) signataire (s) ;
- s'il s'agit d'une *personne physique*, son nom, prénom, qualité ou profession, domicile et nationalité, le téléphone et le télécopieur ;
- s'il s'agit d'une *personne morale*, l'adresse, la nationalité, le téléphone et télécopieur et sa forme juridique, sa dénomination ou son objet social, son siège social, l'identité et la qualité du signataire de l'offre ;
- s'il s'agit d'une association sans personnalité juridique formée entre plusieurs personnes physiques ou morales, l'offre est signée par chacune d'entre elles. Celles-ci s'engagent solidairement et conjointement à exécuter correctement le marché tant au niveau financier que technique et désignent parmi elles le mandataire qui sera chargé de représenter l'association vis-à-vis du pouvoir adjudicateur ;

- les numéros de TVA, de compte bancaire.

Le soumissionnaire joint également à son offre :

- une copie du présent Cahier spécial des Charges, datée et signée par le mandataire, avec la mention « lu et approuvé » ;
- une description de l'équipe qui sera chargée de la mission avec titres d'études ou titres professionnels de chacun des membres de l'équipe (pour les sous-traitants, le soumissionnaire fournira deux références de collaboration pertinente) ;
- une note méthodologique présentant la vision du soumissionnaire. Le soumissionnaire reprendra son approche pour chacune des alternatives et pour chacun des domaines d'impacts à étudier en y ajoutant une proposition de périmètre de référence pour chaque domaine d'impacts.
- un planning pour le bon déroulement de la mission dans le timing prévu ;
- une note indiquant les logiciels utilisés en adéquation avec les attendus de la mission ;
- une offre de prix global (TVA et HTVA) détaillé (cf. formulaire en annexe).

S'il y a lieu, le soumissionnaire joint en outre à son offre tous les documents et renseignements qu'il juge utiles à en préciser la teneur.

3.2. Dépôt des offres

Les offres doivent être glissées dans une enveloppe définitivement scellée, portant l'indication de :

- l'intitulé du marché : « OFFRE pour l'étude d'impact du RRUZ » ;
- la date de remise des offres ;
- la mention « Ne pas ouvrir ».

et peuvent, au choix du soumissionnaire, être déposées au plus tard à la date fixée pour la remise des soumissions à l'Agence de Développement Territorial, 2-4 rue Royale à 1000 Bruxelles, à l'attention de Monsieur Luc MAUFROY, Directeur, sous enveloppe fermée et glissée dans une seconde enveloppe portant l'adresse reprise ci-avant et la mention "Offre",

- contre accusé de réception ;
- par envoi ordinaire, pour autant qu'il parvienne avant la date fixée pour la remise des soumissions ;
- par envoi recommandé.

La date de remise des offres est fixée **au mercredi 18 juillet à 14h.**

Le dépôt d'une offre par un soumissionnaire implique pour ce dernier l'engagement de respecter les clauses administratives contenues dans le présent cahier spécial des charges. Les propositions présentées par le soumissionnaire en réponse aux clauses contractuelles ou aux questions complémentaires posées par le pouvoir adjudicateur constituent des engagements de sa part. Le contenu de son offre fera d'ailleurs partie intégrante du marché, de même que les précisions qu'il donnera aux demandes d'éclaircissement qui lui seront éventuellement adressées.

Par le dépôt de son offre, le soumissionnaire renonce automatiquement à ses conditions générales ou particulières de vente, même si celles-ci sont mentionnées dans l'une ou l'autre annexe de l'offre.

3.3. Validité des offres

Le soumissionnaire s'engage par son offre, telle qu'elle a éventuellement été modifiée, pendant un délai de **60 jours de calendrier**, prenant cours le lendemain du jour fixé pour le dépôt des offres.

IV. CLAUSES CONTRACTUELLES PARTICULIERES

4.1. Critères d'attribution

Le marché sera attribué à l'offre la plus intéressante selon les critères d'attributions repris ci-dessous :

1. Qualité de l'approche proposée. Ce critère sera apprécié sur base de la note méthodologique jointe à l'offre du soumissionnaire.
2. Rapidité pour la réalisation de la mission. Ce critère sera apprécié sur base du planning joint à l'offre du soumissionnaire.
3. Disponibilité de logiciels pour la réalisation de la mission. Ce critère sera apprécié sur base de la note indiquant les logiciels jointe à l'offre du soumissionnaire.
4. Prix : le soumissionnaire remettra une offre de prix global détaillée qui ne pourra excéder le montant plafonné de 67.000,00 euros HTVA. Ce critère sera apprécié sur base du formulaire en annexe joint à l'offre du soumissionnaire.

4.2. Paiements

Le paiement des prestations sera effectué de la manière suivante:

- 50% du prix du marché sur présentation d'une facture, après approbation par le pouvoir adjudicateur de l'étude des alternatives 0 et 1 ;
- 50% du prix du marché sur présentation d'une facture, après approbation par le pouvoir adjudicateur du rapport final.

Le paiement sera effectué sur un compte ouvert au nom du chargé d'étude auprès d'un établissement financier, dans les cinquante jours calendrier à compter de la date à laquelle les formalités de réception sont terminées pour autant que le maître de l'ouvrage soit en même temps en possession des factures régulièrement établies.

Par formalité de réception, on entend l'approbation par le pouvoir adjudicateur de chaque état des prestations.

Les factures seront à adresser à l'adresse suivante :

Agence de Développement territorial – ADT asbl

Rue Royale, 2-4 (4^{ème} étage), 1000 Bruxelles

A l'attention de Monsieur Luc Maufroy, Directeur

4.3. Sous-traitance

Le chargé d'étude peut confier une partie de la mission décrite dans le présent cahier spécial des charges à un sous-traitant de son choix. Le soumissionnaire précisera dans son offre l'importance de la part de marché qui sera confiée aux éventuels sous-traitants (avec un maximum de 2 sous-traitants). Le soumissionnaire est en outre tenu d'indiquer le nom du sous-traitant et le montant de la sous-traitance. Le soumissionnaire fournira dans son offre pour chaque sous-traitant deux références de collaboration pertinente.

Lorsque tout ou une partie des prestations du marché est confiée à un ou plusieurs sous-traitants, le chargé d'étude reste, dans tous les cas, seul responsable vis-à-vis du pouvoir adjudicateur.

Le chargé d'étude en assume la direction, la coordination et supporte le coût de leurs honoraires ainsi que tous les frais annexes.

4.4. Cautionnement

Les articles 5 à 9 du Cahier général des charges sont d'application au présent marché.

4.5. Modification du marché par le pouvoir adjudicateur

Le pouvoir adjudicateur se réserve le droit d'apporter unilatéralement des modifications au marché initial, pour autant qu'elles n'en changent pas l'objet et moyennant juste compensation le cas échéant. Le chargé d'étude doit dans ce cas prouver que la variation du coût résulte de la modification. Les modifications à apporter au prix du marché sont établies sur base des éléments de l'offre qui permettent de déterminer ce prix et, à défaut, sur base d'un montant à convenir entre les parties, sur base d'une proposition introduite par le chargé d'étude. Cette proposition sera communiquée par voie de lettre recommandée dans un délai de trente jours calendrier, prenant cours à la date à laquelle les ordres modificatifs sont valablement donnés.

4.6. Obligations et responsabilités du chargé d'étude

Le chargé d'étude est tenu pour le service demandé, de mettre en pratique toutes les règles de l'art de sa profession et son expérience en la matière de façon à solutionner au mieux les problèmes posés.

Il est tenu à une obligation de résultat.

Le chargé d'étude est tenu de remettre les documents finaux qu'il produit en 1 exemplaire papier en français dont un reproductible et un exemplaire papier en néerlandais dont un reproductible, ainsi que le(s) fichier(s) informatique(s) de ces documents.

En vertu de sa spécialisation, le chargé d'étude est tenu de présenter les suggestions qu'il estime indispensables pour atteindre le résultat demandé.

Le chargé d'étude de services assume la pleine responsabilité des fautes et manquements présentés dans les services fournis en exécution du marché.

4.7. Réception

Évaluation

Au moment où les services auront été exécutés, on procédera à l'évaluation de la qualité et de la conformité des services exécutés. Un procès-verbal d'évaluation sera établi, dont l'exemplaire original sera transmis au chargé d'étude de services. Les services qui n'auront pas été exécutés de manière correcte ou conforme devront être recommencés.

Les services seront suivis de près pendant leur exécution par un délégué du pouvoir adjudicateur. L'identité de ce délégué sera communiquée au chargé d'étude de services au moment où débutera l'exécution des services.

Réception

Les prestations seront réceptionnées et conformément aux dispositions de l'article 74 du

Cahier général des charges.

4.8. Résiliation

Par le pouvoir adjudicateur :

Sans préjudice de l'application des mesures d'office fixées par les articles 20 et 75 du Cahier général des Charges, en cas de manquements graves du chargé d'étude dans l'exécution de sa mission, le pouvoir adjudicateur se réserve le droit de résilier le présent contrat. Cette résiliation sera précédée d'un avertissement par lettre recommandée avec accusé de réception indiquant les motifs de cette résiliation.

Dans un délai de quinze jours calendrier à partir de la réception de cet avertissement, le chargé d'étude a la possibilité de fournir par écrit, sa prise de position sur les manquements qui lui sont reprochés.

Au cas où le chargé d'étude ne prendrait pas position ou si celle-ci n'était pas jugée satisfaisante par le pouvoir adjudicateur, le contrat pourra être résilié par lettre recommandée avec accusé de réception. La résiliation prendra effet le jour de la réception par le chargé d'étude de la lettre confirmant la résiliation.

Les documents établis par le chargé d'étude restent acquis au pouvoir adjudicateur pour autant que les honoraires relatifs à ces prestations lui aient été payés. Dans le cas contraire, les documents restent la propriété exclusive du chargé d'étude.

Au cas où les manquements du chargé d'étude seraient établis par toute voie de droit, celui-ci ne pourra prétendre à d'autres paiements qu'aux honoraires prévus et correspondant aux prestations réellement accomplies ainsi qu'aux frais réellement exposés.

Par le chargé d'étude :

Le chargé d'étude se réserve le droit de résilier le présent contrat pour inexécution des engagements pris par le pouvoir adjudicateur et/ou pour manquements graves, par celui-ci, à ses obligations.

En cas de manquement grave du pouvoir adjudicateur à ses obligations, le chargé d'étude se réserve le droit de résilier le présent contrat. Cette résiliation sera précédée d'un avertissement par lettre recommandée avec accusé de réception indiquant les motifs de cette résiliation.

Dans un délai de quinze jours calendrier à partir de la réception de cet avertissement, le pouvoir adjudicateur a la possibilité de fournir par écrit sa prise de position sur les manquements qui lui sont reprochés.

Au cas où le pouvoir adjudicateur ne prendrait pas position ou si celle-ci n'était pas jugée satisfaisante par le chargé d'étude, le contrat pourra être résilié par lettre recommandée avec accusé de réception. La résiliation prendra effet le jour de la réception par le pouvoir adjudicateur de la lettre confirmant la résiliation.

La résiliation libère le chargé d'étude de toutes ses obligations et ses responsabilités découlant du présent contrat à partir du jour de la résiliation. Les honoraires dus sont calculés jusqu'au jour de la fin anticipée de la mission.

4.9. Moyens d'action

Le non-respect du planning proposé et approuvé par le pouvoir adjudicateur donne lieu à l'imposition d'une pénalité journalière de 65 euros qui est due, sans mise en demeure, par seule expiration du délai, sans intervention d'un procès-verbal et appliquées de plein droit

pour la totalité des jours de calendrier de retard.

En cas de manquements de la part du chargé d'étude de service ou lorsque les services ne satisfont pas aux clauses et conditions de marché, ou s'ils ne sont pas effectués selon les règles de l'art, ils sont recommencés par le chargé d'étude, sans que celui-ci ne puisse réclamer la moindre indemnité. A défaut, sur l'ordre du pouvoir adjudicateur, ils sont d'office exécutés en régie ou commandés à un tiers aux frais, risques et périls du chargé d'étude défaillant.

En cas de résiliation, il est établi un état des prestations exécutées en vue de leur paiement au chargé d'étude de services.

Les amendes de retard seront calculées conformément aux dispositions prévues à l'article 75 § 1 de l'annexe de l'arrêté royal du 26 septembre 1996 en plus de la pénalité journalière de 65 euros. Les mesures d'office prévues au § 2 du même article peuvent être appliquées s'il échet.

4.10. Propriété intellectuelle

Conformément à l'article 3, §3 de la loi du 30 juin 1994 relative aux droits d'auteurs et aux droits voisins, tous les droits d'auteurs patrimoniaux attachés aux oeuvres créées en exécution du présent contrat de commande sont, sans restriction, cédées à l'ADT et à la Région de Bruxelles-Capitale. Il s'agit d'une cession définitive qui concerne tous les modes d'exploitation même ceux non repris dans le présent cahier spécial des charges.

Ainsi, tous les résultats, concepts graphiques et rapports établis par le chargé d'étude de services lors de l'exécution de ce présent contrat, ne peuvent être publiés ou communiqués à des tiers.

Le chargé d'étude retenu ne pourra prétendre en aucun cas à une rémunération spéciale, à une indemnité ou à des dommages-intérêts quelconques du fait de l'utilisation, pour l'exécution du présent marché, de brevets, licences, copyright, etc..., étant censé avoir tenu compte, lors de l'élaboration de son offre, des charges résultant de cette utilisation.

Il est de plus précisé qu'en aucun cas, le pouvoir adjudicateur ne pourra être contraint de payer quoi que ce soit à un tiers quelconque détenteur (et/ou exploitant) d'un brevet, licence, etc, employés pour l'exécution du présent marché, le chargé d'étude retenu ayant dans tous les cas, la charge exclusive de ces procédés d'exécution et ce, même s'il ne ressort qu'indirectement de prescriptions applicables au présent marché que l'utilisation d'un brevet, d'une licence, etc. est nécessaire pour une exécution conforme des prestations régies par le présent Cahier spécial des Charges.

4.11. Litiges

Les parties s'interdisent toute citation en justice sans mise en demeure préalable.

Tout litige entre parties qui ne peut être réglé à l'amiable par voie de conciliation volontaire, sera porté devant les tribunaux de Bruxelles.

Le pouvoir adjudicateur n'est en aucun cas responsable des dommages causés à des personnes ou à des biens qui sont la conséquence directe ou indirecte des activités nécessaires à l'exécution de ce marché. Le chargé d'étude de services garantit le pouvoir adjudicateur contre toute action en dommages et intérêts par des tiers à cet égard.

2° PARTIE : CLAUSES TECHNIQUES

I. CONTEXTE

1.1. Contexte général

Le schéma directeur du quartier européen, approuvé par le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale en avril 2008, ambitionne d'en faire un quartier dense et mixte combinant le premier pôle d'emplois internationaux de la Région, un pôle de logements, ainsi qu'un pôle culturel et récréatif accessible à tous.

Pour atteindre cette ambition, le schéma directeur a mis au point 12 programmes urbanistiques d'interventions concrètes dans le quartier européen. Le Projet urbain Loi a précisément été conçu comme un projet-phare permettant cette transformation en mettant l'accent sur :

- la densification du quartier ;
- l'introduction de la mixité des fonctions urbaines via la création importante de logements, de commerces et d'équipements ;
- la création d'une forme urbaine symbolique ;
- la nécessaire création d'espaces publics dans le périmètre ;
- la haute qualité environnementale.

Afin de donner vie à ce programme, la Région de Bruxelles-Capitale a lancé une compétition internationale d'urbanisme visant à concevoir une forme urbaine à la rue de la Loi et ses abords. C'est ainsi que le Projet urbain Loi est né.

Le lauréat de la compétition est l'atelier d'architecture et d'urbanisme parisien de Christian de Portzamparc. Le PUL tel qu'il le conçoit repose sur les principes suivants :

- la liberté architecturale dans la conception des nouvelles constructions tout en garantissant la cohérence d'ensemble du PUL ;
- le passage d'une rue « corridor » à une rue ouverte et animée qui s'accompagne: de la réduction du nombre de bandes de circulation automobile ; de la création de cheminements piétons en connexion avec les quartiers voisins ; de cordons de rez-de-chaussée animés par des commerces et des équipements ; de la création de pocket parks ;
- la restitution de la perspective de la rue de la Loi dans son sens historique ;
- l'instauration de plusieurs reculs de front de bâtisse, la définition de gabarits par type de construction ;
- la création d'espaces publics.

Le 16 décembre 2010, le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale a approuvé les lignes directrices du Projet urbain Loi, qui est un plan-guide dépourvu de force réglementaire, pour le périmètre de la rue de la Loi et ses abords.

Afin de lui donner un cadre juridique, le Gouvernement a adopté le 15 décembre 2011, pour la première fois, un projet de Règlement Régional d'Urbanisme Zoné.

1.2. Contexte de la mission

Le gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale a, pour la première fois, approuvé un projet de règlement d'urbanisme zoné (RRUZ) le 15 décembre 2011.

Ce projet de RRUZ a été soumis à l'enquête publique du 19 mars 2012 au 18 avril 2012 inclus.

Suite à l'enquête publique et à l'avis de la commission de concertation, il a été décidé de faire réaliser une étude d'impact. Cette étude d'impact vise à étudier certains aspects environnementaux afin d'en connaître leurs effets sur le périmètre du projet de RRUZ et les quartiers environnants.

Cette étude d'impact se distingue d'un rapport sur les incidences environnementales tel qu'il est prévu par le Cobat pour les plans d'aménagement et ce dans la mesure où les règlements d'urbanisme n'y sont pas soumis.

II. OBJET DU MARCHÉ

Le présent marché a pour objet la réalisation d'une **étude d'impact** relative au projet actuel de RRUZ tel que approuvé par le Gouvernement de la Région de Bruxelles-Capitale le 15 décembre 2011.

Les **alternatives** suivantes doivent être étudiées :

- Alternative 0 : Situation existante ;
- Alternative 1 : Perspective de développement du périmètre, avec passage d'un rapport Plancher/Sol (P/S) actuel de 5,5 à un P/S de 8 (comme prévu par l'arrêté du gouvernement du 16 décembre 2010), en application du RRU (en l'absence de RRUZ) ;
- Alternative 2 : Perspective de développement du périmètre, avec passage du P/S actuel de 5,5 à un P/S de 8 (comme prévu par l'arrêté du gouvernement du 16 décembre 2010), en application du projet actuel de RRUZ ;
 - Sous-alternative 2.1 : application du projet actuel de RRUZ, avec une réduction des gabarits des constructions hautes (à une hauteur de environ 90m) ;
 - Sous-alternative 2.2 : application du projet actuel de RRUZ, sans aucune construction haute.

Pour chaque alternative les **domaines d'impacts** suivants sont à étudier:

1. Analyse de la topographie
2. Analyse et évaluation de la silhouette urbaine et des perspectives historiques
3. Analyse et évaluation des gabarits et alignements et du patrimoine architectural
4. Analyse et évaluation du maillage d'espaces libres et des cheminements pour modes actifs
5. Etude de l'ensoleillement
6. Etude des effets de vents

L'étude portera sur **deux périmètres différents** :

1. Le périmètre du projet de RRUZ qui est déterminé par la rue Joseph II, la chaussée d'Etterbeek, la rue J. de Lalaing, la rue Guimard et l'avenue des Arts.
2. Un périmètre de référence, plus large, qui sera déterminé selon le domaine d'impacts.

L'étude d'impact sera conclue par des **recommandations concrètes** conduisant à une adaptation éventuelle ou à un complément de certaines dispositions littérales du projet actuel du RRUZ dans le but de réduire les impacts négatifs. Ces recommandations peuvent notamment conduire à des règles particulières dont la portée est limitée dans l'espace et qui permettent de prendre en considération certaines situations spécifiques.

III. METHODOLOGIE GENERALE POUR L'ETUDE

3.1. Périmètre de référence

Au début de la mission, le chargé d'étude définira, en fonction de chaque domaine d'étude, en concertation avec le pouvoir adjudicateur, un **périmètre de référence**. Ce périmètre comprendra au minimum le périmètre du projet de RRUZ élargi aux quartiers limitrophes. L'analyse par domaine veillera à aborder les différentes échelles pertinentes qui permettront de restituer une vue globale de l'alternative étudiée.

3.2. Modélisation

La modélisation des alternatives est prise en charge par le pouvoir adjudicateur. Il mettra à disposition du chargé d'étude les alternatives 0 et 1 au lancement de la mission d'étude d'impact. L'alternative 2 sera transmise au chargé d'étude pour le 17 septembre 2012. Ces modélisations seront réalisées sur base du logiciel de conception assistée par ordinateur Sketchup.

Etant donné que le projet de RRUZ ne porte que sur le périmètre du RRUZ, il va de soi que les zones en-dehors de ce périmètre seront représentées dans chaque alternative en fonction de la situation existante actuelle.

La modélisation des alternatives du RRUZ par le pouvoir adjudicateur vise une clarification de l'objet soumis à étude d'impact. Cette modélisation tiendra compte des règlements d'urbanisme (RRU ou RRUZ) ainsi que d'une répartition équitable par terrain des m² supplémentaires en fonction des m² existants.

En fonction du domaine d'étude et des échelles pertinentes retenues, le chargé d'étude pourra apporter un niveau de détail supplémentaire à la modélisation réalisée par le pouvoir adjudicateur. Le degré de détail devra varier entre 1/200 jusqu'à 1/500 selon le domaine d'impacts.

Pour information, les modélisations comprendront au moins les éléments suivants : volumétries, nature des surfaces non-bâties et relief du sol. Le degré de détail sera suffisant que pour clairement identifier l'emprise et la hauteur des gabarits, la nature des intérieurs d'îlots, le profil des voiries, le type de toiture ainsi que les principaux éléments saillants en façade avant et arrière.

3.3. Quatre étapes par alternative

Pour chaque alternative étudiée, la démarche du chargé d'étude se fera en quatre étapes :

1. Il rassemblera tous les **documents existants**. Il s'appuiera notamment sur l'étude et la modélisation 3D réalisés lors du concours du Projet Urbain Loi qui seront transmis par le pouvoir adjudicateur au chargé d'étude au début de la mission. Le chargé d'étude mentionnera clairement les sources de tous les documents utilisés qui ne sont pas directement le résultat de cette étude.

2. Il effectuera ensuite une **analyse critique** des documents ainsi rassemblés, en retenant ceux qu'il juge pertinents pour sa propre analyse, et justifiera ce choix auprès du pouvoir adjudicateur.
3. S'il ne juge pas les documents suffisants ou suffisamment fiables, ou s'il y a eu des évolutions significatives depuis les relevés effectués dans le cadre des études existantes, il déterminera ou **actualisera** les données, **éventuellement** par des modélisations et/ou des **mesures supplémentaires** aux heures et endroits les plus significatifs.
4. Il émettra en conclusion des **recommandations concrètes** visant à améliorer chaque alternative étudiée, hormis celle de la situation existante, dans le but de réduire les impacts négatifs. Il effectuera une analyse des **interactions** et en particulier des divergences entre recommandations par domaine afin de pouvoir sélectionner les mesures les plus adéquates pour répondre aux objectifs de développement durable en matière d'urbanisme et d'environnement.

Pour toute étude technique détaillée qui serait insérée dans l'étude d'impact, le chargé d'étude fournira, de manière **explicite** et clairement compréhensible pour le non-initié, une liste des **paramètres** traduisant les hypothèses prises pour définir les alternatives. Toute modification de ces paramètres qui surviendrait dans le courant de l'étude sera elle aussi explicitement mentionnée.

3.3. Recommandations concrètes

Après l'analyse par alternative, le chargé d'étude conclura son étude par des **recommandations concrètes visant à améliorer l'intitulé des dispositions littérales du projet actuel de RRUZ** dans le but de réduire les impacts négatifs. Les recommandations finales conduisent à une adaptation éventuelle ou à un complément des dispositions ou apportent de nuances à certaines dispositions littérales.

IV. PRESENTATION DES ALTERNATIVES A ETUDIER

Le chargé d'étude devra appliquer la méthodologie décrite dans le chapitre 3 pour étudier les alternatives suivantes :

4.1. Alternative 0

Situation existante, dans laquelle la répartition du bâti et de gabarits est établie en **îlot fermé**.

4.2. Alternative 1

Perspective de développement du périmètre, avec passage du P/S actuel de 5,5 à un P/S de 8, en application du RRU (en l'absence de RRUZ).

Pour l'alternative 1 l'étude d'impact contiendra une carte de synthèse de la situation future du périmètre de référence. Cette carte reprendra:

- les projets majeurs en cours de réalisation ou pour lesquels il existe un certificat ou un permis d'urbanisme ou de lotir non périmé ;
- les projets majeurs pour lesquels une demande de certificat ou de permis d'urbanisme et de lotir a été introduite ;

- les projets majeurs en cours d'instruction ou pour lesquels les demandes de permis d'urbanisme sont en préparation. Le pouvoir adjudicateur fournira dès le lancement de l'étude tous les documents relatifs à ces projets en sa possession.
- les projets et plans des différentes autorités publiques concernant notamment le bâti, l'espace public et l'infrastructure de transport.

4.3. Alternative 2

Perspective de développement du périmètre, avec passage du P/S actuel de 5,5 à un P/S de 8, en application du projet actuel de RRUZ.

L'alternative 2 se compose d'une nouvelle forme urbaine où la répartition du bâti et de gabarits est établie en **îlot ouvert**.

Dans l'alternative 2 les deux sous-alternatives suivantes devront être étudiées plus spécifiquement :

- **Sous-alternative 2.1** : application du projet actuel de RRUZ, avec une évaluation à la baisse des gabarits des constructions hautes (à une hauteur de environ 90m) ;
- **Sous-alternative 2.2** : application du projet actuel de RRUZ, sans aucune construction haute;

L'analyse des sous-alternatives se limitera aux domaines d'étude où une différence d'impact par rapport à la variante mère est significative.

Dans toutes les alternatives les reculs proposés dans le projet actuel de RRUZ pour les constructions implantées rue de la Loi seront adaptés afin de les rendre symétriques, ceci conduisant à fixer, de manière uniforme, le recul des constructions hautes à 22m et celui des constructions basses et moyennes à 8m.

Toutes les alternatives et sous-alternatives à étudier sont sélectionnées en tenant compte du projet actuel de RRUZ (densité et programme).

Des sous-options pourront être proposées sous réserve de l'accord du pouvoir adjudicateur dans chaque domaine d'étude pertinent en fonction de l'analyse des impacts de chacune des alternatives.

V. PRESENTATION DES DOMAINES D'IMPACTS

En ce qui concerne la durabilité, ce cahier des charges ne définit pas de domaine d'étude spécifiquement lié à la **durabilité**. Cet aspect fondamental du développement des villes est intrinsèquement transversal et sera dès lors présent dans chaque domaine d'étude. Le chargé d'étude pourra s'appuyer sur le « Memento Quartiers durables » de Bruxelles Environnement pour évaluer le caractère durable dans chaque domaine d'étude.

Relevé des domaines d'impacts à couvrir pour chaque alternative

Pour chaque alternative les domaines d'impacts suivants doivent être étudiés. Par groupe de domaine une priorité est faite entre les éléments principaux et d'autres éléments.

1. Analyse de la topographie
2. Analyse et évaluation de la silhouette urbaine et des perspectives historiques

3. Analyse et évaluation des gabarits et alignements et du patrimoine architectural
4. Analyse et évaluation du maillage d'espaces libres et des cheminements pour modes actifs
5. Etude de l'ensoleillement
6. Etude des effets de vents

5.1. Analyse de la topographie

Le relief au sein du périmètre de référence fera l'objet d'une description mettant en valeur les spécificités paysagères du territoire. L'analyse veillera à décrire l'élément structurant majeur du paysage, la vallée du Maelbeek, dans son contexte géographique.

Le chargé d'étude concrétisera cette analyse par une série de coupes rapprochées montrant les immeubles projetés dans leur environnement immédiat.

5.2. Analyse et évaluation de la silhouette urbaine et des perspectives historiques

En prenant appui sur les **axes majeurs** du tissu urbain, le chargé d'étude décrira les silhouettes urbaines qui s'en dégagent. Cette analyse comprendra au moins les axes suivants :

- axe de la rue de la Loi ;
- tous les axes des rues limitrophes (Avenue des Arts, Rue Joseph II, Chaussée d'Etterbeek, Rue Jacques de Lalaing, Square Frère-Orban, Rue Guimard) ;
- et un axe perpendiculaire à la rue de la Loi (Rue du Commerce).

Le chargé d'étude étudiera plus attentivement l'implantation et la présence des immeubles hauts au sein de la silhouette urbaine.

Par ailleurs, une série de **points de vue significatifs** seront identifiés et décrits. L'analyse comprendra au moins les points de vue suivants :

- vues dans l'axe de la rue de la Loi depuis le parc du Cinquenaire et depuis la petite ceinture ;
- vues dans l'axe de la chaussée d'Etterbeek depuis le Nord et le Sud ;
- vues le long de l'axe de l'avenue des Arts ;
- vues depuis les abords du palais royal.

Pour chaque alternative le chargé d'étude étudiera l'impact sur les qualités patrimoniales des sites remarquables dans le périmètre de référence (entre autres les abords du palais royal, le parc de Bruxelles, le square Frère-Orban, le patrimoine mondial de l'Unesco).

L'analyse reprendra les éléments significatifs du paysage urbain en veillant à permettre une lecture simultanée du relief du sol et de la silhouette urbaine.

Les bâtiments élevés feront l'objet d'une évaluation sur base de la matrice de qualité développée dans l'« *étude exploratoire de la problématique des hauteurs en Région de Bruxelles-Capitale* » réalisée dans le cadre de l'élaboration du PRDD (ce document sera transmis au chargé d'étude par le pouvoir adjudicateur au début de la mission).

5.3. Analyse et évaluation des gabarits et alignements et du patrimoine architectural

En s'appuyant sur la modélisation de l'alternative, les gabarits types des constructions et les profils types des voiries seront décrits pour chaque morceau de ville formant un ensemble urbanistique cohérent au sein du périmètre de référence (modèle urbain). Ces descriptions seront illustrées par des plans et coupes à l'échelle la plus pertinente.

Au sein du périmètre du projet de RRUZ, l'étude sera plus détaillée et décrira les gabarits et profils pour chaque îlot et voirie. Par ailleurs, les variations de gabarits et/ou de profil le long d'une même voirie ou au sein d'un même îlot seront également documentées en indiquant les points de variation maximale et minimale.

De sorte à donner une meilleure compréhension des gabarits, l'étude veillera à représenter ceux-ci dans le contexte des réseaux de mobilité présents sur le territoire.

Pour chaque alternative, le chargé d'étude reprendra les paramètres suivants:

- densité du bâti (nombre de m², rapport P/S) ;
- emprise globale des constructions tant en sous-sol, en sol que hors sol ;
- division par terrain ;
- gabarit, volumétrie, hauteur des constructions ;
- morphologie et typologie des bâtiments projetés ;
- implantation et alignement des constructions.

L'analyse se conclura par une synthèse des gabarits et profils du périmètre de référence ainsi que par une identification des singularités morphologiques du tissu urbain. Le traitement des variations de gabarits et leur effet sur la lisibilité de la structure urbaine feront l'objet d'une évaluation qualitative.

Le chargé d'étude décrira l'ensemble des monuments ou sites classés ou en voie de l'être, des biens immobiliers inscrits sur la liste de sauvegarde ou inscrits à l'inventaire du patrimoine immobilier et ceci à l'échelle du périmètre de référence.

Chacun des biens sera localisé en plan et fera l'objet d'une description sommaire. Les biens patrimoniaux situés au sein du périmètre du projet de RRUZ feront de plus l'objet d'une description de leur intégration dans la composition urbaine prévue dans les différentes alternatives.

Dans les différentes alternatives, le chargé d'étude évaluera l'impact visuel des gabarits projetés sur les qualités patrimoniales des sites remarquables au sein du périmètre de référence (entre autres les abords du palais royal, le parc de Bruxelles, le square Frère-Orban, le patrimoine mondial de l'Unesco).

L'analyse pourra s'appuyer sur les différents documents élaborés par la Direction Monuments et Sites de l'Administration de l'Aménagement du Territoire.

L'analyse se conclura par un tableau synthétique qui reprendra l'ensemble des éléments du patrimoine architectural et leurs spécificités au sein du périmètre de référence ainsi qu'une évaluation des impacts de la forme urbaine dans les différentes alternatives par rapport aux qualités du patrimoine.

5.4. Analyse et évaluation du maillage d'espaces libres et des cheminements pour modes actifs

L'analyse identifiera dans le périmètre de référence les différents types d'espaces libres au sein des îlots et dans l'espace public : maillage vert et bleu. Une description quantitative et

qualitative de ces espaces permettra une objectivation de leur importance du point de vue de la qualité du cadre de vie (forme, fonction et perception) et de la qualité de l'écosystème (faune, flore et qualité de l'air). Cette objectivation comprendra notamment une évaluation du coefficient de biotope par surface des îlots au sein du périmètre du projet de RRUZ.

Outre les qualités propres de l'espace libre liées au type d'aménagement présent, l'analyse veillera à décrire l'articulation entre l'espace libre et le cadre bâti ainsi que le rôle de ce dernier sur l'animation et la sécurité des espaces libres.

Pour chaque alternative, le chargé d'étude reprendra les paramètres suivants:

- définition des zones de recul et des zones de cours et jardins et qualités paysagères de celles-ci;
- position des accès carrossables aux divers bâtiments ;
- gestion des limites entre propriétés (haies, clôtures, différences de niveau).

L'analyse pourra notamment s'appuyer sur la documentation existante en matière de maillage vert et bleu élaborés par Bruxelles Environnement.

L'analyse reprendra une carte synthétique des réseaux d'espaces libres présents sur le territoire ainsi qu'une évaluation de leur qualité.

Enfin, l'analyse visera à étudier plus spécifiquement la place des modes actifs dans les espaces libres ainsi que les types et qualités de cheminements rendus possibles. L'analyse veillera à mettre ces cheminements dans le contexte des plans piétons et vélo élaborés par Bruxelles Mobilité.

L'analyse reprendra une carte synthétique des cheminements pour modes actifs présents sur le territoire ainsi qu'une évaluation de leur qualité.

5.5. Etude de l'ensoleillement

L'étude de l'ensoleillement veillera à évaluer le confort lumineux au sein du périmètre de référence. Le périmètre de référence prendra en compte toute la zone avec laquelle le projet de RRUZ entre « en dialogue » sur l'aspect ensoleillement, prioritairement les divers îlots situés au nord-est du périmètre de projet de RRUZ.

Le chargé d'étude examinera, de manière détaillée, les aspects susceptibles de gêner les conditions de vie dans les nouvelles constructions et dans les espaces libres prévus par le projet de RRUZ ainsi que dans les îlots limitrophes au sein du périmètre de référence.

Une attention particulière sera apportée :

- au bâti existant au Nord du périmètre du projet de RRUZ,
- aux espaces publics existants principaux compris dans le périmètre de référence,
- aux espaces libres projetés principaux compris dans le périmètre du projet de RRUZ,
- au bâti projeté au sein du périmètre du projet de RRUZ.

L'étude différenciera l'évaluation des impacts sur le bâti et sur les espaces libres en tenant compte de seuils d'exigence de confort spécifiques.

L'étude de l'ensoleillement et d'ombrages se basera sur les scénarios suivants : les solstices d'été et d'hiver et les équinoxes d'automne et de printemps (21 mars, 21 juin, 21 septembre, 21 décembre) à quatre moments de la journée (9h00, 12h00, 15h00, 18h00).

Cette étude portera sur l'évaluation de la qualité d'ensoleillement (durée d'exposition) tant du cadre bâti que des espaces libres (espaces publics et intérieurs d'îlots). Elle veillera à mettre en évidence les cas plus spécifiques des immeubles hauts.

Outre les aspects suivants qui seront étudiés plus en détail, le chargé d'étude pourra proposer d'autres aspects ou méthodes à étudier en fonction de la spécificité du projet à l'étude:

- les conditions d'ensoleillement,
- le rayonnement solaire direct et l'ombrage,
- le rayonnement solaire diffus,
- l'exploitation maximum de l'ensoleillement naturel comme source d'énergie et de lumière (dans le but de contribuer également à la qualité de l'espace),

Au début de la mission, le pouvoir adjudicateur transmettra au chargé d'étude le rapport final du projet de l'Atelier Christian de Portzamparc dans lequel se trouve un chapitre sommaire sur l'ensoleillement et les ombres portées.

5.7. Etude des effets de vents

L'étude des effets de vent veillera à évaluer les impacts aérodynamiques (confort et sécurité) des vents au niveau piéton (à 1,5m = torax), au sein du périmètre de référence. Le périmètre de référence prendra en compte toute la zone avec laquelle le projet de RRUZ entre « en dialogue » sur l'aspect des vents.

Le chargé d'étude examinera, de manière détaillée, essentiellement, les aspects susceptibles de gêner le confort des piétons et cyclistes: circulation des vents aux abords des constructions hautes, tourbillons au pied des constructions hautes, courants d'air etc.

Le chargé d'étude évaluera tous ces aspects en fonction de l'usage des abords des constructions, et plus spécifiquement dans :

- les principaux espaces publics existants dans le périmètre du projet de RRUZ et aux alentours immédiats,
- les principaux espaces libres projetés au sein du périmètre du projet de RRUZ.

En ce qui concerne les immeubles hauts, l'étude sur les effets de vent se limitera au périmètre du projet de RRUZ et pourra prendre la forme d'une modélisation virtuelle ou physique (tunnel à vent).

Les effets du vent sur le confort des espaces libres et les éventuels mesures déployées pour réduire les effets indésirables sur le confort des espaces libres feront l'objet d'une description spécifique.

Le chargé d'étude veillera au sein de son analyse des effets du vent à:

- cartographier les situations dangereuses ou inconfortables pour les différentes alternatives à analyser sur base des principes généraux du vent ;
- décrire les mesures et les recommandations pour éviter ou limiter ces situations.

Au lancement de la mission, le pouvoir adjudicateur transmettra au chargé d'étude le rapport final du projet de l'Atelier Christian de Portzamparc dans lequel se trouve un chapitre sommaire sur 'Wind studies'.

- pour l'alternative 2:
 - définir les critères de confort en fonction du niveau d'exigence pour chaque type d'espace libre';

- étudier les effets du vent autour des projets concrets pour lesquels une demande de permis d'urbanisme est en cours de préparation et définir les mesures et recommandations pour éviter ou limiter les effets dangereux ou indésirables (sur base des critères définis plus haut).

VI. RECOMMANDATIONS POUR ALTERNATIVE 2

Le chargé d'étude conclura son étude de l'alternative 2 et les sous-alternatives étudiées par des **recommandations concrètes visant à améliorer l'intitulé des dispositions littérales du projet actuel de RRUZ dans le but de réduire les impacts négatifs.**

Il effectuera une analyse des interactions et en particulier des divergences entre recommandations par domaine afin de pouvoir sélectionner les mesures les plus adéquates pour améliorer les dispositions littérales du projet de RRUZ et pour répondre le plus efficacement possible à des objectifs de développement durable en matière d'urbanisme et d'environnement.

En cas de recommandations divergentes par domaine, le chargé d'étude devra, sur base d'une pondération entre domaines analysés, qu'il établira en accord avec le pouvoir adjudicateur, écarter les recommandations par domaine qui entraîneront globalement plus de nuisances que d'améliorations et choisir la recommandation qui est la plus pertinente.

Les recommandations finales doivent exprimer l'appréciation du chargé d'étude, en collaboration avec le pouvoir adjudicateur, sur le projet de RRUZ et les sous-alternatives étudiées, de façon à dégager clairement leurs avantages et inconvénients. **Les recommandations finales conduisent, après examen des interactions, à une adaptation éventuelle ou à un complément des dispositions ou apportent de nuances à certaines dispositions littérales.**

Les recommandations finales doivent aider les autorités publiques dans leur choix définitif de dispositions pour le règlement régional d'urbanisme zoné relatif au périmètre de la rue de la Loi et de ses abords afin de minimaliser au mieux les nuisances potentielles de la nouvelle forme urbaine projetée.

Pour ce faire, le chargé d'étude réalisera une modélisation du périmètre du RRUZ sur base de l'alternative 2 qui lui aura été transmise par le pouvoir adjudicateur. Cette modélisation illustrera la proposition de RRUZ amendée Intégrera l'ensemble des recommandations formulées.

VII. RESUME NON TECHNIQUE

Le résumé non-technique de l'étude d'impact sera repris dans la brochure explicative sur le RRUZ modifié et servira comme document de communication dans le cadre de la nouvelle enquête publique.

Un fascicule de plus ou moins 10 pages (format A4) de texte résumera l'ensemble de l'étude d'impact. Le texte de ce résumé non technique sera rédigé en **des termes aisément compréhensibles par le grand public**, en adoptant un style clair et synthétique.

Le résumé non technique fera l'objet d'un **livret distinct du rapport final** de l'étude. Il sera donc cohérent et compréhensible sans l'aide du rapport final.

Il reprendra les principales conclusions de l'étude et plus particulièrement les avantages et inconvénients des diverses alternatives envisagées ainsi que les diverses recommandations

d'adaptation des dispositions du projet de RRUZ.

Ce résumé non technique s'accompagnera également de **plans, dessins et schémas** destinés à illustrer et mieux comprendre les impacts étudiés et les recommandations formulées. Ces plans, dessins et schémas seront réalisés à des échelles appropriées et comparables et seront d'une lisibilité aisée pour le grand public.

VIII. SUIVI DE LA MISSION

L'ADT en tant que pouvoir adjudicateur assurera le suivi quotidien de la mission. L'ADT veillera au bon avancement des différentes tâches de la mission et orientera les travaux du chargé d'étude.

Le chargé d'étude fournira au pouvoir adjudicateur un rapport intermédiaire après l'étude de chaque alternative et un rapport final en fin de mission.

Un Comité d'accompagnement sera institué afin d'assurer le suivi technique de la mission.

Il sera constitué de :

- représentants de l'ADT ;
- deux représentants de l'AATL : une personne de la Direction de l'Urbanisme et une personne de la Direction Etudes et Planification ;
- d'un représentant du service d'Urbanisme de la Ville de Bruxelles ;
- d'experts désignés en fonction des thèmes techniques traités.

Ce comité d'accompagnement se réunira lors de la présentation par le chargé d'étude des résultats de chaque alternative.

Le prestataire sera tenu de participer à ces réunions et d'y présenter l'avancement de son travail. Il devra s'appuyer pour cela sur des supports de type présentation « PowerPoint » à projeter en séance.

Ces documents seront préparés par le chargé d'étude envoyés au pouvoir adjudicateur au plus tard 24h avant les réunions.

IX. ANNEXES

Annexe 1 – Formulaire de remise d'offre

Cahier spécial des charges «Etude d'impact du RRUZ»

A. ACCORD GENERAL

SOIT :

Le soussigné (nom et prénom):

Qualité ou profession :.....

Nationalité :.....

Domicile (pays, localité, rue, numéro) :

.....

.....

Téléphone :

SOIT :

La société (raison sociale ou dénomination, forme juridique, nationalité, siège) :

.....

.....

.....

représentée par le(s) soussigné(s) (noms et prénoms) :

.....

.....

SOIT :

(Rappel de l'art. 3.1. des clauses administratives S'il s'agit d'une association sans personnalité juridique formée entre plusieurs personnes physiques ou morales, l'offre est signée par chacune d'entre elles. Celles-ci s'engagent solidairement et conjointement à exécuter correctement le marché tant au niveau financier que technique et désignent parmi elles le mandataire qui sera chargé de représenter l'association vis-à-vis du pouvoir adjudicateur.)

Les soussignés (nom et prénom) :

.....

.....

En association momentanée pour la présente mission,

Représentés par le soussigné (nom et prénom) :

S'engage à exécuter le marché décrit dans le cahier des charges n° ADT-ATO / 2012-20, conformément aux dispositions et conditions mentionnées dans ledit cahier des charges, aux prix global suivant :

Prix HTVA	Prix TVAC

B. INFORMATIONS GENERALES

- Numéro d'inscription auprès de l'ONSS :
- Numéro de TVA (uniquement en Belgique) :

C. SOUS-TRAITANTS

Dans le cadre du présent marché, le soumissionnaire fera appel à la sous-traitance :
OUI – NON

- nature des travaux sous-traités :
.....
.....
- noms et coordonnées des sous-traitants.....
.....
.....

D. PAIEMENTS

Les paiements se feront valablement par virement
sur le compte numéro.....
de l'organisme financier

ouvert au nom de

E. CONTENU DE L'OFFRE

- les statuts ainsi que tout autre document utile prouvant la compétence du (des) signataire (s) ;
- une copie du présent Cahier spécial des Charges, datée et signée par le mandataire, avec la mention « lu et approuvé » ;
- une description de l'équipe qui sera chargée de la mission avec titres d'études ou titres professionnels de chacun des membres de l'équipe (pour les sous-traitants, le soumissionnaire fournira deux références de collaboration pertinente) ;
- une note méthodologique présentant la vision du soumissionnaire. Le soumissionnaire reprendra son approche pour chacune des alternatives et pour chacun des domaines d'impacts à étudier en y ajoutant une proposition de périmètre de référence pour chaque domaine d'impacts.
- un planning pour le bon déroulement de la mission dans le timing prévu ;
- une note indiquant les logiciels utilisés en adéquation avec les attendus de la mission ;
- une offre de prix global (TVA et HTVA) détaillé (cf. formulaire en annexe).

F. ANNEXES

Le cas échéant, sont également joints à cette offre tous les autres renseignements éventuellement exigés par le cahier des charges.

Fait à le

Le(s) soumissionnaire(s)

Pour l'ADT

.....
.....
.....

Pour le chargé d'étude

.....
.....
.....

ANNEXE 3 : Tableau de synthèse des prescriptions du projet de RRUZ

Tableau de synthèse RRUZ

CONSIDERANT ...	
1. Enjeux du Projet urbain Loi	<p>Considérant que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'enjeu global du redéveloppement de l'ensemble du quartier européen repose sur la réussite de la transformation de ce quartier en un quartier «urbain», dense et mixte (tel que défini dans le schéma directeur du quartier européen) ▪ l'objectif poursuivi est de renforcer le premier pôle d'emplois européens et internationaux de la Région tout en redéveloppant un lieu de résidence diversifié, bénéficiant de commerces et d'équipements de proximité; ▪ la mixité des fonctions se développera dans un environnement composé d'espaces publics conviviaux, de parcs publics ouverts sur les quartiers voisins et d'équipements culturels présents en nombre dans cette partie du territoire régional; ▪ Le PUL a été conçu comme un projet-phare permettant cette transformation en mettant l'accent sur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La densification du quartier et l'introduction de la mixité des fonctions urbaines; ▪ La liberté architecturale dans la conception des nouvelles constructions tout en garantissant la cohérence d'ensemble du Projet urbain Loi; ▪ Le passage d'une rue «corridor» à une rue ouverte et animée qui s'accompagne de la réduction du nombre de bandes de circulation automobile, de la création de cheminements piétons en connexion avec les quartiers voisins, de cordons de rez-de-chaussée animés par des commerces et des équipements et de la création de pocket parks.
2. Périmètre du Règlement Régional d'Urbanisme Zoné	<p>Considérant que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le périmètre du RRUZ du PUL se situe dans un périmètre plus vaste, à savoir la zone-levier n° 7 «Europe» du PRD, elle-même englobée dans un périmètre plus large ayant fait l'objet d'un schéma directeur «Quartier européen» ▪ Le PUL se situe sur un axe historique structurant établissant le lien entre le Pentagone, le Parc du Cinquantenaire et l'avenue de Tervuren; ▪ Il y a lieu de valoriser le périmètre du PUL, en tenant compte de son positionnement régional, ainsi que de sa localisation privilégiée en bordure du Pentagone et de sa situation centrale dans le réseau d'infrastructures de transports publics; ▪ Le périmètre du PUL se situe à la charnière de deux tissus urbains distincts, la trame orthogonale du quartier Léopold, au sud, et le tissu, plus ancien de la commune de Saint-Josse-Ten-Noode, au nord; ▪ La rue de la Loi abrite le siège des institutions européennes que sont la Commission européenne, le Conseil de l'Union Européenne et le Conseil européen;
3. Contraintes patrimoniales	<p>Considérant que:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le périmètre du PUL comprend : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Au titre de bâtiments inscrits à l'inventaire du patrimoine de la Région de Bruxelles-Capitale, le bâtiment rue Joseph II 15 et 15a, le bâtiment rue Guimard 14 et 16 (sauf les façades), le bâtiment rue d'Arlon 118, le bâtiment à l'angle de la rue de la Loi 81a et de la rue de Trèves 65-67, le bâtiment rue de la Loi 91 (sauf les façades); ▪ Au titre de bâtiment inscrit sur la liste de sauvegarde, le bâtiment rue de la Loi 65; ▪ Au titre de bâtiments classés, le bâtiment rue de la Loi 70, le bâtiment rue de la Loi 78, la façade du bâtiment rue de la Loi 91, les façades du bâtiment rue Guimard 14-16, le bâtiment à l'angle de la rue de l'Industrie 44-46 et de la rue Guimard 18;

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A <i>proximité immédiate de la zone</i> : <ul style="list-style-type: none"> ▪ le square Frère-Orban est classé au titre de site; ▪ l'église Saint-Joseph ainsi que les immeubles situés de part et d'autre de l'église Saint-Joseph sont classés au titre de monuments; ▪ les bâtiments de la rue de la Science 27 à 35 sont inscrits sur la liste de sauvegarde au titre d'ensemble; <p>4. Principes de composition urbaine et paysagère</p> <p>a) Éléments structurants de composition urbaine internes au site et à proximité immédiate de celui-ci : Considérant que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Eu égard à la situation des lieux, les bâtiments et éléments patrimoniaux précités doivent être maintenus et mis en valeurs; ▪ La trame orthogonale du quartier Léopold constitue un élément historique qu'il convient de conserver, de même qu'il y a lieu de prendre en considération la topographie particulière du site; ▪ Le site présente des qualités visuelles remarquables, en particulier la perspective depuis le carrefour Arts-Loi en direction des arcades du Cinquantenaire; ▪ Le recul des fronts de bâtisses permet de renforcer cette perspective, d'aérer l'espace public, de créer des séquences et des perspectives visuelles variées et de rompre l'effet de goulet de la rue de la Loi généré par la continuité actuelle du front bâti; ▪ Les reculs de front de bâtisse ont été définis par le présent règlement afin de permettre de garantir la cohérence du projet, tout en autorisant une grande diversité dans l'architecture des nouvelles constructions; ▪ Trois fronts de bâtisse ont ainsi été définis pour l'implantation des constructions le long de la rue de la Loi, ceux-ci correspondant à trois hauteurs différentes de constructions; ▪ Les bâtiments et éléments patrimoniaux ne sont pas concernés par ce recul des fronts de bâtisse; ▪ Les éléments patrimoniaux devront faire l'objet d'un traitement spécifique lors des reculs de front de bâtisse liés à la construction des nouveaux immeubles; ▪ Une variation dynamique des hauteurs des constructions favorise la pénétration de la lumière dans les rues et les îlots, qu'elle contribue à créer un paysage urbain contrasté et permet de faire jouer entre elles des architectures différentes. <p>b) Relation entre le site et les quartiers voisins : Considérant que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Il y a lieu d'améliorer les liens entre le site et les quartiers voisins; ▪ actuellement, les rues perpendiculaires à la rue de la Loi ne traversent pas cette dernière à l'exception de la rue du Commerce; ▪ le développement du site nécessite son ouverture, une meilleure insertion dans le tissu urbain voisin et un renforcement de son accessibilité, par la création de nouveaux liens physiques (zones d'espace ouvert, zones de cheminement); <p>c) Espaces libres : Considérant que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ le site est actuellement entièrement bâti; ▪ la réalisation de nouveaux espaces libres permettra sa valorisation et en améliorera sa convivialité; ▪ le retrait des fronts de bâtisse permettra d'aménager des espaces libres au profit de la qualité de l'espace public; ▪ ces espaces, qu'ils soient localisés en intérieur d'îlot, latéralement aux constructions ou le long de la voirie, participeront à la cohérence et à la lisibilité du paysage urbain; ▪ la réalisation d'espaces libres aux carrefours Arts-Loi et Loi-Etterbeek marquera les entrées du site.
--	--

DISPOSITIONS REGLEMENTAIRES

CHAPITRE I. GENERALITES

Article 1. Champ d'application et effets du règlement

- §1. Le présent règlement abroge et remplace le titre 1 du RRU – Caractéristiques des constructions et de leurs abords – et ce dans les limites du périmètre défini par le liseré rouge figurant sur le plan
- §2. *Les articles 3 à 6 du présent règlement ne s'appliquent pas aux actes et travaux visant au maintien d'une construction existante, pour peu qu'ils n'impliquent pas de modification de gabarit ou d'implantation*

Article 2. Définitions

['Sélection']:

1. **Abords** : zone comprenant :
 - la zone d'espace ouvert
 - la zone de cheminement
 - la zone de recul
 - la zone de cours et jardins

6. **Construction**: partie hors-sol des immeubles, à l'exclusion des terrasses et autres revêtements imperméables situés au niveau du sol

7. **Construction voisine** : construction située sur le terrain *jouxtant* le terrain concerné

8. **Emprise des constructions** : superficie au sol occupée ou surplombée par des constructions, déduction faite des auvents et marquises (*soit la projection horizontale sans auvents et marquise*)

9. **Espace libre** : espace libre de constructions au niveau du sol, pouvant être éventuellement surplombé par des constructions

11. **Front de bâtisse** : plan principal formé par l'ensemble des façades avant des constructions, qui peut être dressé en recul par rapport à l'alignement

12. **Ilot** : ensemble de terrains, bâtis ou non, délimité par des voies de communication à l'air libre

14. **Pleine terre** : zone libre de toutes constructions en sous-sol, hormis celles incorporées par les impétrants (canalisations, câbles, ...)

16. **Soubassement** : registre inférieur de la façade, intégrant soit le rez-de-chaussée (y compris les éventuels mezzanines ou entresols), soit deux niveaux (ceux-ci comprenant alors le rez-de-chaussée)

17. **Terrain** : parcelle ou ensemble de parcelles contiguës, cadastrées ou non, appartenant à un même propriétaire

18. **Zone d'espace ouvert** : espace libre paysager dont l'aménagement favorise un usage collectif d'agrément et de détente

19. **Zone de cheminement** : passage à l'air libre, éventuellement surplombé de constructions, ou passage situé au sein d'une construction, exclusivement dédié aux passages des piétons, et le cas échéant aux cyclistes, afin de relier deux voies de communication

20. **Zone de cours et jardins** : espace libre paysager dont l'aménagement privilégie un usage privatif d'agrément et de détente pour les occupants d'un immeuble

21. **Zone de recul** : partie du terrain comprise entre l'alignement et le front de bâtisse

22. **Coefficient de biotope par surface** : le rapport sur toute la parcelle entre les surfaces éco-aménageables et la superficie totale de la parcelle

CHAPITRE II. DISPOSITIONS RELATIVES AUX CONSTRUCTIONS ET A LEUR ASPECT EXTERIEUR

Article 3.

Emprise des constructions

- §1. Emprise < 75% du terrain (l'emprise des constructions ne peut dépasser 75% de la superficie du terrain sur lequel elles sont érigées)
- Si terrain > 2.000m² alors emprise < 1.500m² + 2/3 de la superficie dépassant 2.000 m² (Lorsque le terrain est supérieur à 2.000 m², cette emprise ne peut dépasser 1.500 m², augmentés des 2/3 de la superficie dépassant 2.000 m²)
- En cas de terrain traversant nord-sud, l'emprise se calcule à partir du niveau de la rue de la Loi.
- §2. La moitié de la surface hors emprise de construction (soit la projection horizontale sans auvents et marquises) est constituée de pleine terre

Article 4.

Dispositions relatives aux constructions hautes

- §1 L'implantation des constructions hautes n'est permise que le long de la rue de la Loi sur les terrains dont la superficie est supérieure ou égale à 2.000 m².
- *Maximum 2 constructions hautes par îlot sauf si superficie îlot > 15.000 m²* (Le nombre de constructions hautes est limitée à deux par îlot. Cette limitation n'est pas applicable aux îlots dont la superficie est supérieure à 15.000 m²).
- §2. La largeur des constructions hautes est mesurée parallèlement à la rue de la Loi.
Pour la partie des constructions hautes située à plus de 55 m de hauteur, cette largeur est limitée à 40 m et si nécessaire, peut-être réduite, afin de préserver les vues vers et depuis les quartiers voisins
- §3. La profondeur des constructions hautes est mesurée perpendiculairement à la rue de la Loi.
- §4. Pour la partie des constructions hautes situées à plus de 55 mètres de hauteur, la superficie de plancher ne peut dépasser 1.500m² par niveau, (non comprise la superficie éventuelle des ouvrages de liaison entre plusieurs constructions).

Article 5.

Implantation et hauteur des constructions

- §1. Dispositions générales :
 - La hauteur des constructions comprend : étages techniques, étages en retrait et édifices techniques.
 - La hauteur est mesurée depuis le niveau moyen du trottoir de la voirie sur laquelle s'implante la construction ou, lorsqu'il s'agit d'un terrain traversant nord-sud, depuis le niveau moyen du trottoir de la rue de la Loi.
 - Les ouvrages de liaison entre plusieurs constructions ne peuvent surplomber les voiries.
- §2. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Rue de la Loi :
 - A) Implantation :
 - Les pans de façades sont implantés en recul par rapport à l'alignement :
 - Ce recul détermine le front de bâtisse et est fixé comme suit :
 - Constructions basses et moyennes :
 - 8 mètres du côté sud de la rue de la Loi
 - 9 mètres du côté nord
 - Constructions hautes :
 - 22 mètres du côté sud
 - 28 mètres du côté nord
 - La moitié au moins de la largeur de la construction faisant face à la rue de la Loi présente une surface implantée strictement sur le front de bâtisse et le solde en retrait de celui-ci. Il peut être dérogé à cette règle si la configuration des lieux ne permet pas de la respecter.

	<p>▪ B) Hauteur (h) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ la hauteur des constructions basses est limitée à 16 m : $h < 16$ m ▪ la hauteur des constructions moyennes est comprise entre : $45 < h < 55$ m ▪ la hauteur des constructions hautes est comprise : <ul style="list-style-type: none"> ▪ $77 < h < 114$ m ▪ Pour les îlots d'une superficie > 15.000 m², la hauteur max. des constructions hautes est portée à 165 m : $77 < h < 165$ m <p>§3. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Avenue des Arts :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il peut être dérogé à cette règle pour permettre la création d'un espace libre . ▪ B) Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 30 m ▪ Une variation de hauteur est cependant autorisée, pour peu que : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1°) $h_{max} < 55$ m et ce sur une largeur de façade ne dépassant pas la moitié de la largeur de la construction ▪ 2°) une hauteur moyenne de 30 m est respectée (ceci impliquant qu'afin de compenser la surhausse, un volume équivalent soit soustrait de la hauteur moyenne précitée) ▪ Moyennant le respect d'un recul de 15 mètres par rapport à l'alignement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1°) La h_{max} des constructions est portée à 55 mètres ○ 2°) Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000m², les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise entre $77 < h < 114$ m ▪ Afin de préserver le bon aménagement des lieux et sans préjudice des hauteurs maximales définies dans le présent règlement, il peut être imposé des variations de hauteur des constructions. <p>§4. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Chaussée d'Etterbeek :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il peut être dérogé à cette règle pour permettre la création d'un espace libre . ▪ B) Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 55 m : $h_{max} : 55$ m ▪ Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000m², les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise entre $77 < h < 114$ m (<i>: Si superficie terrain égale ou supérieure à 2.000m² : $77 < h < 114$ m</i>) ▪ Pour les terrains se trouvant dans un îlot d'une superficie > 15.000 m² : la h_{max}. des constructions est portée à 165 m : $h_{max} : 165$ m <p>§5. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Le long des voiries perpendiculaires à la rue de la Loi, exceptions faites de l'avenue des Arts et de la chaussée d'Etterbeek :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il peut être dérogé à cette règle pour permettre la création d'un espace libre ou l'éloignement de deux constructions hautes se faisant face. ▪ B) Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 55 m : $h_{max} : 55$ m ▪ Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000m², les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise
--	--

	<p>entre $77 < h < 114$ m (: <i>Si superficie terrain égale ou supérieure à 2.000m^2 : $77 < h < 114$ m</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour les terrains situés dans un îlot d'une superficie $> 15.000\text{ m}^2$: la h max. des constructions est portée à 165 m : h.max: 165 m <p>§6. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Rue Joseph II :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il peut être dérogé à cette règle pour permettre la création d'un espace libre. ▪ B) Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 18 m : h max : 18 m ▪ Moyennant le respect d'un recul de 15 mètres par rapport à l'alignement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1°) La h max des constructions est portée à 55 mètres ○ 2°) Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000m^2, les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise entre $77 < h < 114\text{ m}$. Cette hauteur maximale est portée à 165 m lorsque ce terrain se trouve dans un îlot présentant une superficie au sol de 15.000 m^2 ou plus ($> 15.000\text{ m}^2$). ▪ Toutefois, afin de préserver le bon aménagement des lieux et sans préjudice des hauteurs maximales définies dans le présent règlement, il peut être imposé que les gabarits des constructions s'accordent à ceux des constructions voisines ou situées en vis-à-vis de la construction considérée. <p>§7. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Rue Jacques de Lalain :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il ne peut être dérogé à cette règle que pour permettre la création d'un espace libre. ▪ B) Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 18 m ▪ Une variation de hauteur est cependant autorisée, pour peu que : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1°) La hauteur max ne dépasse pas h max $< 30\text{ m}$ et ce sur une largeur de façade ne dépassant pas la moitié de la largeur de la construction ▪ 2°) une hauteur moyenne de 18 m soit respectée (ceci impliquant qu'afin de compenser la surhausse, un volume équivalent soit soustrait de la hauteur moyenne précitée) ▪ Moyennant le respect d'un recul de 15 mètres par rapport à l'alignement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1°) La h max des constructions est portée à 55 mètres ○ 2°) Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000m^2, les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise entre $77 < h < 114\text{ m}$ ▪ Toutefois, afin de préserver le bon aménagement des lieux et sans préjudice des hauteurs maximales définies dans le présent règlement, il peut être imposé que les gabarits des constructions s'accordent à ceux des constructions voisines ou situées en vis-à-vis de la construction considérée.
--	---

<p>§8. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Square Frère-Orban :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il ne peut être dérogé à cette règle que pour permettre la création d'un espace libre. ▪ B)Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 30 m ▪ Une variation de hauteur est cependant autorisée, pour peu que : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1°) h max < 55 m et ce sur une largeur de façade ne dépassant pas la moitié de la largeur de la construction ▪ 2°) une hauteur moyenne de 30 m est respectée (ceci impliquant qu'afin de compenser la surhausse, un volume équivalent soit soustrait de la hauteur moyenne précitée) ▪ Moyennant le respect d'un recul de 15 mètres par rapport à l'alignement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1°) La h max des constructions est portée à 55 mètres ○ 2°) Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000m² , les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise entre 77 < h < 114 m ▪ Toutefois, afin de préserver le bon aménagement des lieux et sans préjudice des hauteurs maximales définies dans le présent règlement, il peut être imposé que les gabarits des constructions s'accordent à ceux des constructions situées au pourtour du square. 	<p>§9. Dispositions spécifiques aux constructions implantées Rue Guimard :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ A) Implantation : Les plans de façade sont implantés à l'alignement. Il peut être dérogé à cette règle pour permettre la création d'un espace libre. ▪ B)Hauteur : <ul style="list-style-type: none"> ▪ La hauteur des constructions est limitée à 30 m ▪ Une variation de hauteur est cependant autorisée, pour peu que : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 1°) h max < 55 m et ce sur une largeur de façade ne dépassant pas la moitié de la largeur de la construction ▪ 2°) une hauteur moyenne de 30 m est respectée (ceci impliquant qu'afin de compenser la surhausse, un volume équivalent soit soustrait de la hauteur moyenne précitée) ▪ Moyennant le respect d'un recul de 15 mètres par rapport à l'alignement : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1°) La h max des constructions est portée à 55 mètres ○ 2°) Dans le cas d'un terrain d'une superficie égale ou supérieure à 2.000 m², les constructions peuvent atteindre une hauteur comprise entre 77 < h < 114 m ▪ Toutefois, afin de préserver le bon aménagement des lieux et sans préjudice des hauteurs maximales définies dans le présent règlement, il peut être imposé un travail volumétrique spécifique sur les différents plans de façade afin de maximiser les raccords avec les constructions situées en face de la construction considérée. 	<p>§ 10. Dispositions spécifiques aux constructions implantées à l'angle de deux voiries, à l'exception des angles formés par la rue de la Loi avec l'avenue des Arts et avec la chaussée d'Etterbeek :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les constructions ne dépassent pas la hauteur la moins élevée des deux hauteurs de référence déterminées conformément aux paragraphes 2 à 9 du présent article.
--	--	--

	<p>§11. Implantation des plans de façade faisant face aux limites moyennes du terrain :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les plans de façade sont implantés sur la limite moyenne des terrains ▪ Et au-delà de 16 m de haut, en recul d'au moins 4m par rapport à celle-ci(: recul d'au moins 4m) ▪ Toutefois, un recul supérieur peut être imposé : <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lorsque la configuration des lieux, et, en particulier, la création d'une échappée visuelle et/ou physique sur un espace libre, ou la mise en valeur d'éléments patrimoniaux, le justifient ; ▪ Lorsque l'insertion de la construction dans le bâti environnant a pour effet de porter gravement atteinte aux conditions d'habitabilité d'une construction voisine ou n'est pas conforme au bon aménagement des lieux; ▪ Lorsque des motifs de sécurité le requièrent. <p>Les constructions sont conçues afin de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Garantir une flexibilité</i> optimale à l'intérieur de celles-ci et maximiser les possibilités de redéveloppement ultérieur, (maintenir/faire évoluer/modifier leur affectation initiale) ▪ Permettre <i>d'assurer leur longévité</i> (permettant les adaptations techniques nécessaires au maintien de leur bon fonctionnement); ▪ <i>Minimiser l'impact environnemental de leur déconstruction</i> (favoriser notamment opérations de démontage et revalorisation de certains matériaux) ▪ respecter un coefficient de biotope par surface de 0.6. <p>Article 7. Rez-de-chaussée et soubassements</p> <p>Hauteur minimale sous plafond des RDC le long des voiries:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4 m (à partir du niveau de référence défini à l'art. 5). ▪ Si niveau +1 traité en mezzanine ou en entresol: <ul style="list-style-type: none"> ▪ h sous plafond du RDC peut être inférieure a 4m ▪ h minimale du RDC et sa mezzanine/entresol: 7m <p>Soubassements des constructions:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Conçus afin de permettre <i>l'implantation de fonctions contribuant à l'animation de la rue et des espaces libres adjacents.</i> ▪ Présenter des <i>façades les plus ouvertes possibles et ne peuvent comporter des locaux techniques, de service,...) situés le long de la voirie, des zones d'espace ouvert, des zones de cheminements et des zones de cours et jardins.</i> ▪ Les <i>transparences</i> entre la rue, les espaces intérieurs et les espaces situés à l'arrière des constructions, ainsi que les <i>profondeurs de vue</i>, doivent être <i>privéligiées</i>.
<p>Article 8. Traitement de la partie supérieure des constructions et aménagement des toitures</p>	<p>§1 La partie haute des constructions doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Faire l'objet d'un traitement architectural qui établit une relation harmonieuse avec le bâti environnant; ▪ Contribuer aux variations d'ensemble de la ligne de ciel formée par les profils hauts des constructions situées dans le périmètre du RRUZ. <p>§2 Les toitures doivent:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Faire l'objet d'un traitement particulier destiné à en assurer l'esthétique. ▪ Etre conçues de façon à contribuer à la mise en valeur du paysage urbain (qu'il s'agisse d'une toiture ou de terrasses accessibles ou inaccessibles).

	<p>§3 Les toitures plates doivent:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etre traitées de manière paysagère. ▪ Les toitures plates non accessibles doivent, en outre, être végétalisées, sous forme de toitures vertes intensives hormis sur les éventuels édicules techniques. <p>§4 Les édicules techniques (ascenseurs, chaufferies, climatisations...) doivent:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Etre regroupés et intégrés au volume bâti. ▪ Les éventuelles excroissances ne peuvent être admises que si elles bénéficient d'un traitement de qualité destiné à en limiter l'impact visuel (en particulier si elles sont visibles depuis le domaine public et les espaces libres) <p>§5 Les antennes paraboliques et les antennes de plus de 40 cm de haut:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne peuvent être visibles depuis la voirie et les espaces libres dans un rayon de 50 m à compter des limites du terrain où sont implantées les antennes. ▪ Le dépassement de la toiture pour la pose d'antennes est admis mais limité à 4 m de hauteur.
<p>Article 9. Éléments en saillie sur la façade à rue</p>	<p>§1 Les éléments en saillies:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Soulignent et accompagnent la composition architecturale des bâtiments existants ou à construire. ▪ Ces éléments peuvent être refusés si par leur aspect, leur importance ou le traitement proposés, ils sont incompatibles avec l'aspect général de la voirie. <p>§3 Les avancées, balcons et oriels présents en façade à rue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doivent rester ponctuels et ne peuvent être systématisés. ▪ Ils ne pourront représenter que 25% de la surface de cette façade <p>§3 Les éléments en saillie présents en façade à rue:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sont implantés à l'alignement ou dans le respect des reculs de front de bâtisse tels qu'imposés à l'article 5. ▪ Ne peuvent constituer un danger pour le passage des véhicules et des piétons, ni une gêne pour les voisins. ▪ Par rapport à l'alignement ou au front de bâtisse, la profondeur des éléments en saillie sur façade à rue n'excède pas 0.12 m sur les quatre premiers mètres de hauteur de la façade et un mètre au-delà. ▪ Les évacuations de gaz brûlés et de systèmes de ventilation ainsi que les installations techniques externes sont interdites en façades visibles depuis la voirie et depuis les zones d'espace ouvert. <p>Les auvents et marquises fixes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sont intégrés au soubassement ▪ Peuvent présenter un dépassement supérieur à la limite du §3. <p>L'emprise des balcons, terrasses et oriels:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne peut dépasser les deux plans verticaux tracés avec un angle de 45 ° par rapport à la façade et partant de la limite mitoyenne. <p>Le présent article ne s'applique pas au placement de publicités ou d'enseignes.</p>

<p>Article 10. Traitement des murs- piignons découverts, ou libérés en raison du respect d'un recul du front de bâtisse</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ils doivent être traités comme des façades à part entière, en harmonie avec leur environnement.
<p>Article 11. Traitement des accès des véhicules aux constructions</p>	<p>L'implantation des accès aux parkings:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne peut nuire au traitement des abords des constructions ▪ Doit garantir la sécurité de la circulation des piétons ▪ Les rampes d'accès aux parkings doivent être intégrées dans les constructions. ▪ Les fermetures des accès aux rampes de parking doivent être intégrées harmonieusement dans le plan de la façade.
<p>CHAPITRE III. DISPOSITIONS RELATIVES AUX ABORDS DES CONSTRUCTIONS</p>	
<p>Article 12. Principes généraux relatifs aux espaces libres</p>	<p>§1 Les espaces libres:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doivent contribuer à <i>renforcer le paysage urbain et la convivialité</i> du quartier. ▪ Leur implantation, leur dimensionnement et leur aménagement favorisent la <i>création de perspectives urbaines dynamiques</i>. ▪ L'articulation des différents espaces libres doit permettre la <i>création d'une diversité de cheminements</i> au sein du périmètre et une mise en relation avec les espaces libres et espaces verts situés à proximité du périmètre. <p>§2 [Traitement et domaine public]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ L'aménagement des <i>espaces libres en contact avec le domaine public veille à garantir une continuité visuelle de l'espace</i>, en vue de dilater l'espace public traditionnel formé par les voiries. ▪ La <i>limite physique indiquant la séparation entre le domaine public et les propriétés privées</i>, étant l'alignement, doit être matérialisée sans ambiguïté. ▪ Les espaces libres doivent bénéficier d'un <i>traitement de qualité</i> pouvant associer aux plantations d'arbres, des surfaces engazonnées ou plantées, des revêtements minéraux, du mobilier urbain ou des ouvrages d'agrément, selon le type de zone considéré. ▪ Les <i>éléments minéraux ou à dominante minérale</i> peuvent être considérés comme faisant partie intégrante des espaces libres s'ils participent, par leur nature, leur caractère ou leur traitement, à l'aménagement paysager de l'espace (allées piétonnières, voies d'accès aux services de secours, éléments décoratifs, emmarchements,...).
	<p>§3 Plantations:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Doivent contribuer à améliorer: la qualité de l'air, le confort thermique, et la présence de la biodiversité. ▪ Dans le cas de <i>plantations sur dalle</i>: l'épaisseur de terre végétale doit atteindre au minimum: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 2 m pour les arbres à grand développement, ▪ 1,50 m pour les arbres à moyen développement, ▪ 1 m pour les arbres à petit développement, ▪ 0,50 m pour la végétation arbustive et les aires gazonnées, non compris la couche drainante. ▪ Des <i>jardins verticaux</i> peuvent être aménagés lorsque des conditions favorables à leur développement sont réunies (murs aveugles, bonne exposition, possibilité matérielle d'assurer l'entretien des plantations, etc).

<p>Article 13. Aménagement des zones de recul</p>	<p>Les zones de recul sont aménagées:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Selon: <ul style="list-style-type: none"> ▪ leur localisation ▪ leur implantation ▪ leur taille ▪ leur rôle dans la composition urbaine globale du périmètre ▪ <i>Soit comme:</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zone d'espace ouvert ▪ zone de cheminement ▪ zone de cours et jardins ▪ [Donc] Leur aménagement répond, selon le type de zone choisi, aux exigences des articles 14, 15 et 16 du présent règlement.
<p>Article 14. Aménagement et entretien des zones d'espace ouvert</p>	<p>Les zones d'espace ouvert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sont aménagées en espaces dédiés à l'accueil, à la détente et aux cheminements des piétons, en ce compris les personnes à mobilité réduite. ▪ Compréhension des dégagements permettant la mise en valeur des éléments patrimoniaux ou jugés intéressants (situés dans le périmètre du RRUZ ou à proximité) <p>Les zones d'espace ouvert:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne comportent pas de constructions, sauf celles destinées à l'accueil, à la sécurité ou à la détente des piétons. ▪ Ne peuvent comprendre d'espaces de stationnement. <p>[Surplombs] Les zones d'espace ouvert :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peuvent être surplombées par des constructions, ▪ Peuvent comporter des ouvrages visant à améliorer les conditions d'utilisation et de convivialité de ces zones. ▪ Ces surplombs doivent respecter une hauteur libre de minimum 7 m (calculée conformément à l'article 5) <p><i>Tout terrain d'une superficie de plus de 2.000m² comprend au moins une zone d'espace ouvert</i> dont la taille et la forme permettent:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ d'assurer sa convivialité et son usage effectif, ▪ de garantir un accès aisé aux piétons et aux personnes à mobilité réduite. <p>Les zones de cheminement:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sont aménagées en vue de permettre des cheminements conviviaux et sécurisés au sein du périmètre couvert par le présent règlement ou entre ce périmètre et les quartiers limitrophes. ▪ Relient deux voies de communication et sont caractérisées par un sol libre permettant le cheminement aisé des piétons, en ce compris les personnes à mobilité réduite. ▪ Largeur minimale: 4 m <p>[Surplombs]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les zones de cheminement sont: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Soit réalisées à ciel ouvert, ▪ soit surplombées d'une construction,
<p>Article 15. Aménagement et entretien des zones de cheminement</p>	<p>Les zones de cheminement:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sont aménagées en vue de permettre des cheminements conviviaux et sécurisés au sein du périmètre couvert par le présent règlement ou entre ce périmètre et les quartiers limitrophes. ▪ Relient deux voies de communication et sont caractérisées par un sol libre permettant le cheminement aisé des piétons, en ce compris les personnes à mobilité réduite. ▪ Largeur minimale: 4 m <p>[Surplombs]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les zones de cheminement sont: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Soit réalisées à ciel ouvert, ▪ soit surplombées d'une construction,

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ soit intégrées dans une construction (galerie, hall traversant,...). ▪ Les zones de cheminement surplombées d'une construction ou intégrées dans une construction doivent avoir une <i>hauteur libre de 7 mètres</i>, calculée depuis le niveau du sol. <p>[Tracé]:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les zones de cheminement sont à <i>privilégier dans le prolongement des voiries perpendiculaires à la rue de la Loi</i>, particulièrement dans le cas de terrains traversants nord-sud.
<p>Article 16. Aménagement et entretien des zones de cours et jardins</p>	<p>[Aménagement] Les zones de cours et jardins sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aménagées en espaces destinés à l'agrément de leurs usagers. ▪ Constituent le prolongement des constructions et présentent un <i>caractère privatif</i>. ▪ La <i>moitié au moins de la zone de cours et jardins est constituée de pleine terre</i>. ▪ Une <i>surface inférieure de pleine terre ne peut être autorisée que pour des raisons de salubrité</i>, si les dimensions de la zone sont réduites. <p>Les zones de cours et jardins:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ne comportent pas de constructions, sauf celles accessoires à l'entrée de l'immeuble. ▪ Ne peuvent comprendre d'espaces de stationnement.
<p>Article 17. Clôtures</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les espaces libres peuvent être clôturés, pour peu que leur fonction principale ne s'en trouve pas compromise. ▪ Les zones d'espace ouvert et les zones de cheminement qui sont clôturées disposent de larges grilles d'ouverture à rue. ▪ Les clôtures sont implantées dans la continuité des façades, à l'alignement ou en recul par rapport au front de bâtisse tel qu'imposé à l'article 5. <p>[Traitement]</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Les dispositifs permettant de clôturer: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Demeurent discrets ▪ Ne compromettent pas les profondeurs de vues. ▪ Les dispositifs ajourés doivent être privilégiés, particulièrement lorsque les zones de cheminement traversent l'ensemble d'un îlot de manière rectiligne ou donnent sur un intérieur d'îlot végétalisé. ▪ L'aspect des clôtures visibles les espaces publics: doit être soigné, en particulier lorsque les constructions sont implantées en retrait de l'alignement. ▪ Les clôtures doivent être pourvues d'un soubassement surmonté d'un dispositif assurant une perception visuelle des espaces libres.
CHAPITRE VI. RACCORDEMENTS	
<p>Article 18. Raccordements des constructions</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dans le cas de nouvelles constructions ou de rénovation lourde, le raccordement, notamment aux réseaux de téléphone, d'électricité et de télédistribution, à l'eau, au gaz et aux égouts, ainsi que le passage des câbles ou tuyaux destinés à ceux-ci, sont non apparents.
<p>Article 19. Collecte des eaux pluviales</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Les eaux pluviales de ruissellement sont récoltées et conduites vers une citerne ou, à défaut, vers le réseau des égouts publics. ▪ Dans le cas de nouvelles constructions ou de rénovation lourde: <ul style="list-style-type: none"> ▪ La pose d'une citerne est imposée. ▪ Cette citerne a une contenance minimale de 33 litres par m² de surface de toitures, mesurée en projection horizontale.
CHAPITRE VII. DISPOSITION TRANSITOIRE ET FINALE	

Article 20.

Application dans le temps

Le présent règlement:

- Ne s'applique qu'aux demandes de permis et de certificats d'urbanisme introduites après sa publication au Moniteur belge.
- S'applique également aux actes et travaux visés à l'article 1er, qui sont dispensés, en raison de leur minimale importance, de l'obtention d'un permis d'urbanisme, et dont l'exécution est entamée après sa publication au Moniteur belge.

ANNEXE 4 : Etude d'éclairage intégrale et ses annexes (CSTC)

- Station expérimentale : B-1342 Limelette, avenue P. Holoffe, 21 Tel : (32) 2 655 77 11 Fax : (32) 2 653 07 29
- Bureaux : B-1932 Sint-Stevens-Woluwe, Lozenberg, 7 Tel : (32) 2 716 42 11 Fax : (32) 2 725 32 12
- Siège social : B-1000 Brussel, Rue du Lombard, 42 Tel : (32) 2 502 66 90 Fax : (32) 2 502 81 80

TVA nr. : BE 407.695.057

Page: 1/83

LABORATOIRE :	RAPPORT D'ETUDES	Nr. :	636x040
<i>Lumière et Bâtiment</i>		Nr. Labo :	LB 042
<i>(L&B)</i>		Nr. Echantillon :	-

DEMANDEUR :

Aries Consultants
Chemin des Deux Fermes, 1
1331 Rosières
Belgique

Personnes contactées :

- Demandeur -
Mr. Gilles Ledent

- CSTC -
Mr. Bertrand Deroisy
Mr. Arnaud Deneyer

Essais effectués : Etude d'éclairage naturel en site urbain pour l'étude d'impact du RRUZ rue de la Loi à Bruxelles

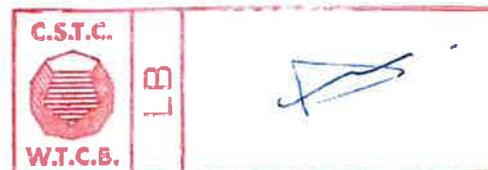
Références : -

Date et référence de la demande : 2012.09.11
Date de réception des échantillons : -
Date de l'essai : Dernier trimestre 2012
Date d'établissement du rapport : 2012.12.12

Ce rapport contient 83 pages, numérotées de 1 à 83. Il ne peut être reproduit que dans son ensemble. Sur chaque page figure le cachet du laboratoire (en rouge) et le paraphe du chef de laboratoire.



Bertrand Deroisy
Chef de projet



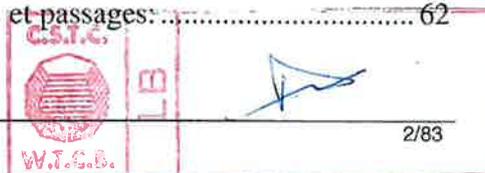
Arnaud Deneyer
Chef de Laboratoire

Collaboration technique : -



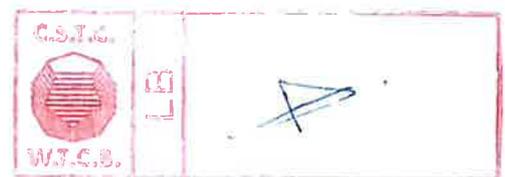
Table des matières

1	INTRODUCTION	4
2	CONCEPTS DE BASE ET TERMINOLOGIE	4
2.1	Facteur de masque du ciel ('Sky View Factor' ou SVF)	5
2.2	Durées d'ensoleillement ('Maximal Sunshine Duration' ou MSD).....	5
2.3	Localisation géographique et conditions climatiques	6
2.4	Règlementations et normes existantes pour l'éclairage naturel	8
2.4.1	Situation en Région de Bruxelles-Capitale	8
2.4.1.1	Règlementations et normes concernant le logement.....	9
2.4.1.2	Règlementations et normes concernant les espaces de travail.....	10
3	ETUDE D'ÉCLAIRAGE	12
3.1	Mesures d'éclairages ponctuels	12
3.1.1	Équipement de mesure	12
3.1.2	Localisation des points de mesure.....	12
3.1.3	Valeurs mesurées.....	13
3.1.4	Interprétation	14
3.2	Description des alternatives	15
3.3	Étude d'ombrages.....	16
3.3.1	21 décembre	17
3.3.2	21 mars	19
3.3.3	21 Juin	22
3.3.4	21 septembre	26
3.4	Détermination du périmètre d'étude	30
3.4.1	Zone d'impact pour ciel diffus	32
3.4.2	Zone d'impact pour ensoleillement direct.....	35
3.4.3	Conclusions	40
3.5	Étude d'éclairage sur la zone RRUZ.....	41
3.5.1	Plans de référence et surfaces de contrôle.....	41
3.5.2	Calcul des facteurs de masque du ciel ('Sky View Factors').....	42
3.5.2.1	Alternative 0 - Situation existante de référence	43
3.5.2.2	Alternative 1 - Situation avec densification maximale suivant RRU	44
3.5.2.3	Projet RRUZ	45
3.5.2.4	Comparaison des résultats de l'étude des effets de masque	45
3.5.3	Calcul des durées d'ensoleillement ('Maximal Sunlight Duration')	46
3.5.3.1	Alternative 0 – Situation existante.....	47
3.5.3.2	Projet RRUZ	50
3.5.3.3	Comparaison des résultats de l'étude d'ensoleillement.....	54
3.5.4	Synthèse et évaluation du projet RRUZ.....	55
4	CONCLUSIONS.....	57
5	RECOMMANDATIONS.....	59
5.1	Recommandations générales :	59
5.2	Recommandations concernant les gabarits et alignements :	59
5.3	Recommandations concernant les bâtiments de grande hauteur :	61
5.4	Recommandations concernant les espaces libres et passages:	62





6	LISTE DES FIGURES.....	63
7	LISTE DES TABLEAUX	64
8	BIBLIOGRAPHIE.....	66
9	ANNEXES	67
9.1	Annexe A – Résultats calculs SVF	67
9.1.1	Surface de contrôle 1 - Rue de la Loi.....	70
9.1.2	Surface de contrôle 2 - Rue de la Loi.....	71
9.1.3	Surface de contrôle 3 - Rue de la Loi- Avenue des Arts.....	72
9.1.4	Surface de contrôle 4 - Avenue des Arts – Rue Joseph II.....	73
9.1.5	Surface de contrôle 5 - Rue Joseph II	73
9.1.6	Surface de contrôle 6 - Rue Joseph II	74
9.1.7	Surface de contrôle 7 - Rue Joseph II	75
9.1.8	Surface de contrôle 8 - Jardin du Maelbeek	76
9.1.9	Surface de contrôle 9 - Square Frère Orban	76
9.2	Annexe B – résultats calculs MSD.....	77
9.2.1	Surface de contrôle 1 - Rue de la Loi.....	77
9.2.2	Surface de contrôle 2 - Rue de la Loi.....	78
9.2.3	Surface de contrôle 3 - Rue de la Loi- Avenue des Arts	79
9.2.4	Surface de contrôle 4 - Avenue des Arts – Rue Joseph II.....	80
9.2.5	Surface de contrôle 5 - Rue Joseph II	80
9.2.6	Surface de contrôle 6 - Rue Joseph II	81
9.2.7	Surface de contrôle 7 - Rue Joseph II	82
9.2.8	Surface de contrôle 8 - Jardin du Maelbeek	83
9.2.9	Surface de contrôle 9 - Square Frère Orban	83





1 Introduction

Le périmètre urbain autour de la rue de la Loi à Bruxelles est amené à connaître, dans un futur proche, un développement important et une augmentation des surfaces construites. La région de Bruxelles-Capitale désire, en parallèle à ce développement, introduire de la mixité dans le quartier et améliorer la qualité des espaces publics.

Le projet de Règlement Régional d'Urbanisme Zoné (RRUZ) s'inscrit dans la vision d'ensemble du Projet urbain Loi élaborée par l'Atelier de Portzamparc qui a été validé par le Gouvernement bruxellois en décembre 2010. Le projet de RRUZ a pour but de donner un cadre réglementaire au modèle urbain projeté et d'en traduire les principaux principes pour, ainsi, encadrer le développement futur du quartier.

Cette étude s'intègre dans une étude d'impact globale du projet et consiste en l'évaluation des aspects concernant le « confort lumineux ». L'impact des constructions prévues sur les conditions d'éclairage naturel des espaces publics et sur les constructions neuves sera étudié non seulement pour le périmètre du projet, mais également pour les îlots limitrophes impactés par le projet. Plusieurs alternatives introduisant des variations de hauteur des constructions hautes du projet RRUZ, sont étudiées et comparées à la situation existante ainsi qu'à une situation de référence d'une densification maximale sur base de la réglementation actuellement en vigueur.

L'étude d'éclairage naturel suit et complète les indications reprises au paragraphe 5.5 dans le cahier spécial des charges: ADT – ATO/2012-020 pour l'étude d'impact du projet de règlement régional zoné (RRUZ) de la Région de Bruxelles-Capitale.

2 Concepts de base et terminologie

Cette étude porte sur la détermination du confort lumineux dans un contexte urbain dense. Le confort lumineux dans le cadre de cette étude doit être compris comme l'évaluation des niveaux d'éclairement sous rayonnement direct et diffus au niveau du sol ou sur les premiers mètres par rapport au sol.

Il n'existe pas de méthode normative ou de recommandations précises concernant la prise en compte et l'évaluation de l'éclairage en contexte urbain comme cela est le cas pour l'éclairage des lieux de travail.

Afin d'analyser l'apport d'éclairage naturel, nous utiliserons *deux métriques principales* :

- Le premier métrique a trait à l'ensoleillement direct
- Le second métrique a trait à l'étude des effets de masque du ciel diffus.

En réalité, ces deux composantes de l'éclairage naturel agissent simultanément, mais grâce à la détermination de ces deux composantes, il sera possible d'évaluer leur effet relatif.

Une évaluation des valeurs de ces deux métriques pour les différentes configurations et la comparaison croisée des résultats permettront d'évaluer les alternatives proposées au niveau qualitatif et quantitatif.





Les inter-réflexions de la lumière ne seront pas prises en compte dans cette étude. En effet les constructions existantes et les bâtiments projetés sont représentés d'une façon simplifiée. Les nouvelles constructions sont modélisées comme des volumes « capables » qui fixent leur enveloppe maximale. A ce stade, la géométrie exacte et les propriétés photométriques, notamment les coefficients de réflexion des surfaces, ne sont pas connus. Par conséquent cette étude ne permet pas d'évaluer les éventuels risques d'éblouissement tant au niveau de l'espace public qu'au niveau des bâtiments.

2.1 Facteur de masque du ciel ('Sky View Factor' ou SVF)

Le coefficient de vue du ciel ou « Sky View Factor » est défini comme le pourcentage de l'hémisphère céleste vu depuis un point. Une valeur de 100% signifie que le point d'observation a une vue totalement dégagée sur l'hémisphère céleste et qu'il n'y a pas d'effet de masque des constructions voisines. A l'opposé, une valeur de 0% implique que le point n'a pas de vue directe du ciel.

Pour cette étude, la direction d'observation est toujours verticale et orientée vers le zénith. Les simulations sont réalisées en prenant en compte une subdivision de l'hémisphère en 59 secteurs afin de conserver des temps de calculs raisonnables. Avec cette résolution du maillage de subdivision de l'hémisphère, l'erreur de calcul est estimée à moins de 4%.

L'analyse des modèles sous un ciel uniforme permet d'estimer le potentiel en éclairage naturel pour les différentes zones du projet car la lumière du ciel diffus est une composante importante de l'éclairage naturel durant une majeure partie de l'année.

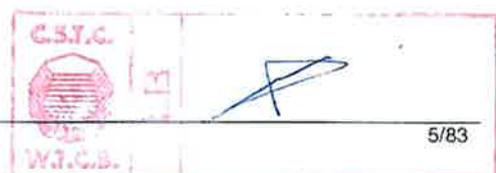
L'étude du facteur de masque du ciel est particulièrement important pour l'étude de l'éclairage naturel dans un contexte urbain dense. En effet, les effets d'ombrage de l'environnement y sont importants et une partie considérable des espaces publics et des façades de bâtiments ne reçoivent quasi pas de soleil direct. L'éclairage naturel de ces lieux sera donc majoritairement déterminé par le rayonnement diffus.

2.2 Durées d'ensoleillement ('Maximal Sunshine Duration' ou MSD)

Afin de caractériser le potentiel d'ensoleillement direct d'un point, il est proposé de calculer la durée maximale de l'ensoleillement que peut recevoir un point sur une journée de référence de chaque saison. Les dates de référence sur l'année sont le 21 décembre, le 21 mars et le 21 juin. La date du 21 septembre étant identique à celle du 21 mars au niveau du calcul des heures de soleil direct, elle n'est pas retenue dans la suite de l'étude.

La durée maximale d'ensoleillement renseigne, sur une journée, le nombre de minutes de rayonnement solaire direct théorique en un point dans l'hypothèse d'un ciel clair. La durée de l'ensoleillement réel sera quasi toujours inférieure à cette valeur puisque la probabilité d'avoir un ciel parfaitement dégagé durant toute une journée est généralement faible.

L'analyse des durées d'ensoleillement apportera des indications relatives à l'implantation des volumes par rapport à la course du soleil et les effets d'ombrage sur leur environnement.





La durée d'ensoleillement maximale est d'une importance particulière pour les espaces publics où l'accès piéton est prioritaire, tels les parcs, les places ou esplanades. Dans un contexte urbain dense, ces espaces libres sont souvent les seuls lieux extérieurs à offrir un ensoleillement direct conséquent et de ce fait des niveaux d'éclairage élevés. Ces niveaux d'éclairage élevés sont requis pour la croissance de certaines plantes, mais aussi pour le bon fonctionnement du biorythme humain des variations importantes d'éclairage sont cruciales.

2.3 Localisation géographique et conditions climatiques

L'origine des axes de référence du projet est localisée dans les modèles informatiques à l'angle de la rue de la Loi et la Chaussée d'Etterbeek, sur la pointe de l'îlot situé au sud de la rue de la Loi (îlot A).

La position géographique de ce point est $50^{\circ} 50' 37''$ de latitude Nord et $4^{\circ} 22' 41''$ de longitude Est. L'orientation Nord forme un angle d'environ 72° par rapport à l'axe de la rue de la Loi. Un plan de repérage est repris en *Figure 1 : Plan général et nomenclature des îlots*. Cette figure indique aussi la nomenclature des îlots qui font partie du périmètre du projet RRUZ.

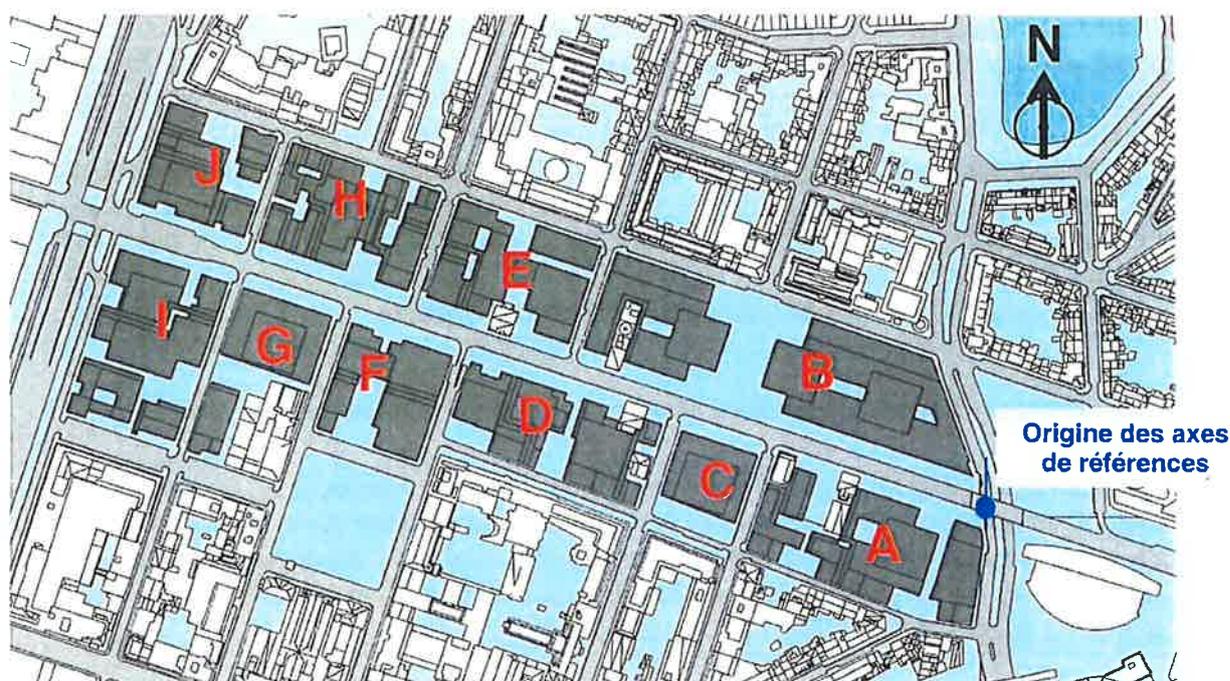


Figure 1 : Plan général et nomenclature des îlots

Le confort lumineux doit tenir compte des conditions climatiques du site considéré. Bien que les conditions météorologiques, et plus particulièrement la couverture nuageuse, varient continuellement, il est néanmoins possible de classer les types de ciels. Pour le climat en région bruxelloise la fréquence de ciels couverts est prépondérante durant une année et représente en moyenne environ 60% de la durée du jour. Les conditions de ciel



clair représentent en moyenne moins de 10% du temps. Ces conditions de ciels concernent un ciel parfaitement dégagé où l'apport de l'ensoleillement direct est prépondérant.

Le solde du temps étant constitué de ciels intermédiaires où la couverture nuageuse est très variable. Dans ces conditions l'éclairement en un point à l'extérieur varie continuellement en fonction de la position du soleil et de la couverture nuageuse. Le poids relatif des composantes diffuse et directe de la lumière varie ainsi en continu.

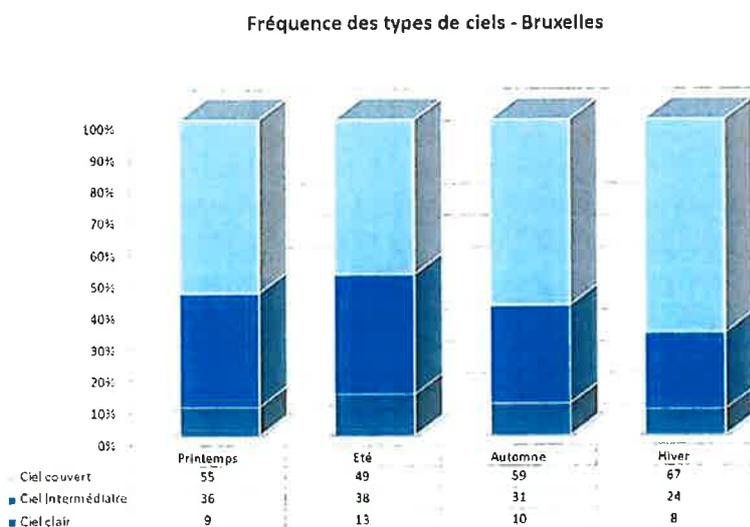


Figure 2 : Fréquence et types de ciel par saison à Bruxelles

A titre d'information l'Institut Royal Météorologique (IRM) donne les heures moyennes d'ensoleillement par mois pour la station de mesure d'Uccle.

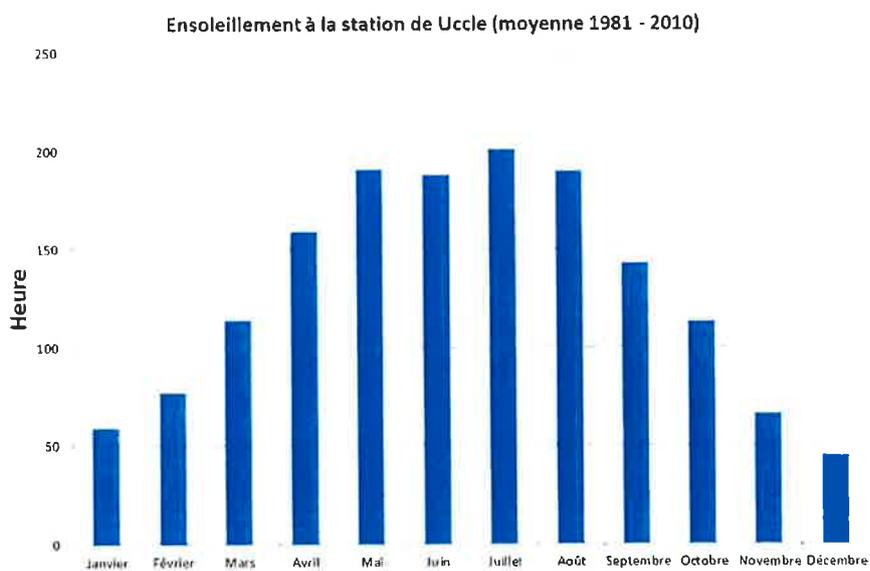


Figure 3 : Nombre d'heures moyennes d'ensoleillement à Uccle (source : IRM)



2.4 Réglementations et normes existantes pour l'éclairage naturel

Différents documents réglementaires reprennent des exigences concernant l'éclairage :

- Les règlements d'urbanisme
- Les codes du logement
- Les réglementations concernant l'hygiène du travail.

Ces réglementations contiennent des exigences obligatoires.

En éclairage, les normes prescrivent des seuils de performance. Ces normes ne sont pas obligatoires, sauf si la réglementation y réfère explicitement.

Les normes en éclairage consistent donc en des recommandations à respecter pour assurer un confort visuel minimal. Elles ne décrivent pas la manière dont les performances peuvent être atteintes et ne traitent pas de l'ensemble des aspects qui déterminent le confort visuel.

Souvent pour des conditions particulières un conseil technique spécialisé est requis en supplément aux normes.

2.4.1 Situation en Région de Bruxelles-Capitale

L'éclairage naturel à l'échelle urbaine n'est pas directement traité dans les textes réglementaires d'application en Région de Bruxelles-Capitale. Les règles d'urbanisme fixent les gabarits des constructions et l'agencement de ceux-ci dans le contexte urbain mais, généralement, aucune imposition n'est donnée quant aux niveaux d'éclairage naturel des espaces publics. La disposition des masses autour d'un espace public est toutefois un facteur déterminant pour le confort lumineux dans cet espace.

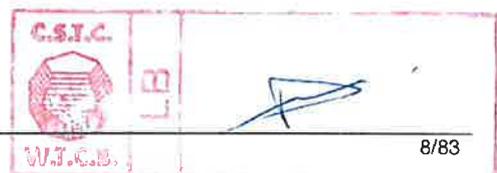
Au niveau mondial aussi il existe peu de prescriptions réglementaires de ce type.

Seules les villes avec une densité élevée ont été amenées à inclure d'une certaine façon cette problématique au niveau réglementaire. Par exemple, dès 1916, la ville de New York a introduit une réglementation qui vise à garantir l'accès au rayonnement solaire ('*Solar Zoning Legislation*'). Cette réglementation fixe, par le biais de prescriptions, le recul des immeubles par rapport à une limite de propriété en fonction de la hauteur. Cette réglementation, quelque peu amendée, est aujourd'hui toujours en vigueur.

Actuellement plusieurs approches réglementaires existent ou sont en développement pour assurer l'éclairage naturel en milieu urbain.

Même si, actuellement, aucune imposition sur l'éclairage naturel n'existe à l'échelle urbaine, plusieurs exigences au niveau des bâtiments impactent la conception volumétrique des immeubles et leur éclairage naturel.

Comme il est évident que les tâches visuelles effectuées dans une école diffèrent fortement des tâches effectuées dans d'autres espaces tels que les hôpitaux, salles de sport ou espaces de bureaux, nous ne traiterons les exigences réglementaires et normatives qu'en fonction des principales activités prévues dans le cadre de ce projet : les logements et les espaces de travail.





2.4.1.1 Règlements et normes concernant le logement

Pour les espaces d'habitation en région de Bruxelles-Capitale, diverses réglementations s'appliquent. Cependant, les exigences concernant l'éclairage naturel sont vagues et les critères utilisés ne prennent pas en compte les conditions spécifiques d'une situation, comme l'orientation et les obstructions extérieures, qui peuvent influencer considérablement l'accès à la lumière d'une pièce.

Des normes d'habitabilité des logements sont ainsi reprises dans le **Règlement Régional d'Urbanisme (RRU)** qui s'applique aux logements dits 'de longue durée', c'est-à-dire que le règlement exclut les établissements hôteliers, les maisons de repos et établissements d'hébergement collectif (tels que pensionnats et chambres d'étudiants appartenant à une université).

Ce règlement impose dans l'article 10, une surface vitrée supérieure à 1/5 de la surface de plancher dans les locaux habitables, sauf cuisines, et supérieure à 1/12 de la surface de plancher si les surfaces éclairantes sont dans les versants de toiture. La surface éclairante est définie comme la somme de surfaces vitrées transparentes ou translucides.

En complément, une ligne de vision horizontale vers l'extérieur est exigée dans l'article 11. Il est précisé que cette ligne de vue doit être libre de tout obstacle sur au moins 3m.

Ces règles simplifiées permettent d'assurer un niveau minimum d'apport de lumière naturelle pour les espaces dédiés au logement, mais ne peuvent en aucun cas garantir un confort visuel correct, puisque celui-ci dépend d'un grand nombre de facteurs complémentaires.

Le **Code bruxellois du logement** (l'ordonnance du 17 juillet 2003) s'applique quant à lui à tous les logements mise en location, meublés ou non, dans la Région de Bruxelles-Capitale. Ce document fixe notamment les exigences élémentaires en matière de sécurité, de salubrité et d'équipement des logements.

Ce règlement mentionne que les chambres à coucher, le séjour et la salle à manger doivent disposer d'un éclairage naturel direct assuré par une fenêtre située en façade ou en toiture, qui permet de ne pas devoir recourir en permanence à un éclairage artificiel. Toujours suivant ce règlement, cet éclairage est réputé suffisant lorsque la surface de la fenêtre est égale ou supérieure à 1/12 de la surface du plancher, ce qui est en principe moins contraignant que les prescriptions du RRU.

Il est à noter que très récemment le gouvernement bruxellois a définitivement adopté le texte d'un nouveau Code du Logement. Il sera probablement approuvé et publié prochainement.

Au niveau belge, il n'existe pas de normes donnant des prescriptions concernant les niveaux d'éclairage naturel souhaitables pour des logements.



2.4.1.2 Règlements et normes concernant les espaces de travail

La directive du conseil européen du 30 novembre 1989 concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour les lieux de travail (89/654/CEE) établit le cadre général qui sert de référence aux réglementations nationales. Il y est mentionné que les lieux de travail doivent autant que possible disposer d'une lumière naturelle et disposer d'un équipement d'éclairage artificiel adéquat.

La plupart des pays européens imposent, dans leur code du travail, un niveau d'éclairage minimal et une vue directe sur l'extérieur pour tout poste de travail, garantissant ainsi un apport d'éclairage naturel minimal pour les travailleurs. Cependant, les exigences concernant l'éclairage naturel restent peu concrètes et ne permettent pas d'assurer le confort visuel correct dans toutes les situations.

En Belgique, le Règlement Général pour la Protection du Travail (RGPT) donne des indications générales concernant le climat intérieur à assurer pour des lieux de travail, mais il reste très succinct concernant les critères à utiliser pour juger de la conformité. Ce règlement comporte divers articles qui traitent de l'éclairage (art 59 à art.63bis de la section traitant de l'ambiance des lieux de travail).

Des valeurs d'éclairage minimum, exprimées en lux, sont données pour les différents lieux de travail suivant la tâche qu'on y accomplit. Ces niveaux d'éclairages sont organisés en paliers : 2, 10, 20, 50, 100, 200, 300, 500 ou 1.000 lux et sont déterminés en fonction du type et de la précision de la tâche visuelle. Les valeurs cibles portent sur l'éclairage du plan de travail précis ou sur un plan de référence horizontal virtuel situé à 0,85 m du sol au cas où il n'est pas possible de déterminer précisément la position des plans de travail.

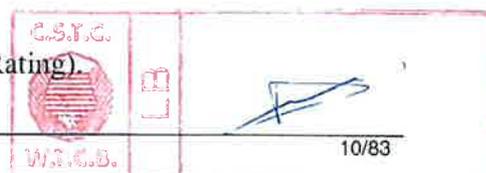
Les éclairages minimaux exigés par la réglementation du travail sont des valeurs absolues à atteindre en tout point d'un plan de travail. Ces niveaux d'éclairage peuvent être obtenus par l'utilisation de l'éclairage naturel, de l'éclairage artificiel ou par une combinaison des deux.

Contrairement à la plupart des pays voisins à la Belgique, aucune exigence n'est fixée concernant la surface minimale de vitrage dans un espace de travail.

Les cahiers de charges font souvent référence aux critères normatifs européens pour les espaces de travail. La norme EN 12464 élaborée par le CEN (Comité Européen de Normalisation) établit des critères pour l'éclairage. La première partie EN 12464-1 concerne les lieux de travail intérieurs et la deuxième partie EN 12464-2 traite des lieux de travail extérieurs. Ces normes ont été transposées en normes nationales sous les références NBN EN 12464-1 et NBN EN 12464-2.

La norme NBN EN 12464-1 fixe six critères principaux :

- l'éclairage moyen à maintenir sur une surface de référence : E_m
- L'éclairage cylindrique : E_z
- le facteur d'uniformité de l'éclairage : $U_o = E_{min}/E_m$
- le rendu des couleurs minimal requis : R_a .
- la température de couleur : T_{cp}
- le taux d'éblouissement unifié : UGR (Unified Glare Rating).

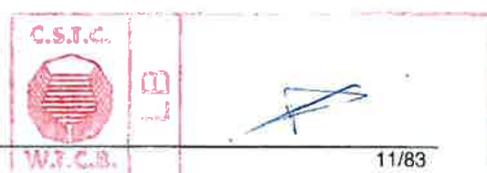




Pour atteindre un niveau de confort visuel adéquat, il est précisé que l'éclairage peut être assuré par la lumière du jour, par des sources d'éclairage artificiel ou une combinaison des deux. L'utilisation de la lumière du jour est fortement recommandée mais aucune exigence n'est donnée dans la norme.

Différents pays européens possèdent des normes qui traitent spécifiquement de l'éclairage naturel dans les espaces de travail, mais il n'existe pas une telle norme au niveau belge.

Finalement dans le cadre du projet RRUZ, il importe aussi de mentionner les exigences en termes d'éclairage naturel que fixe la Commission Européenne pour ses propres espaces de travail. Ces exigences servent souvent de référence pour les projets de développement dans le quartier européen. Suivant celles-ci, l'éclairage naturel dans les espaces de travail doit être supérieur à 200 lx pour plus de 60% du temps d'occupation. Cette exigence est assez sévère, en particulier dans un contexte urbain dense.





3 Etude d'éclairage

3.1 Mesures d'éclairagements ponctuels

De manière à établir une base de référence, les éclairagements extérieurs sous ciel couvert ont été mesurés pour la situation existante.

3.1.1 Equipement de mesure

Un premier luxmètre a été placé à une hauteur d'environ 1 m du sol à un endroit dégagé pour mesurer l'éclairage horizontal extérieur. Il a été utilisé comme référence de manière à s'assurer le travail sous éclairage constant.

Ce luxmètre de marque Hagner dispose d'une tête photosensible munie de corrections $V(\lambda)$ et Cosinus (φ) (réf. CSTC-WTCB 11971).

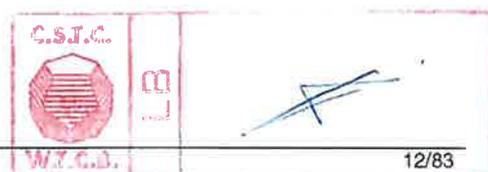
Un second luxmètre portable a été utilisé pour mesurer l'éclairage horizontal au droit d'un nombre de points de mesure situés sur la rue de la Loi. La hauteur du point de mesure est maintenue à 1,20 mètre pour toutes les mesures.

Ce luxmètre de marque Hagner dispose d'une tête photosensible munie de corrections $V(\lambda)$ et Cosinus (φ) (réf. CSTC-WTCB 11972).

3.1.2 Localisation des points de mesure

Au total neuf points de mesures ont été déterminés. Les huit premiers points sont positionnés le long de la rue de la Loi et le neuvième point de mesure est placé au centre du Square Frère Orban.

La localisation des points de mesures est représentée sur la carte à la *Figure 4 : Localisation des points de mesure de l'éclairage horizontal*.



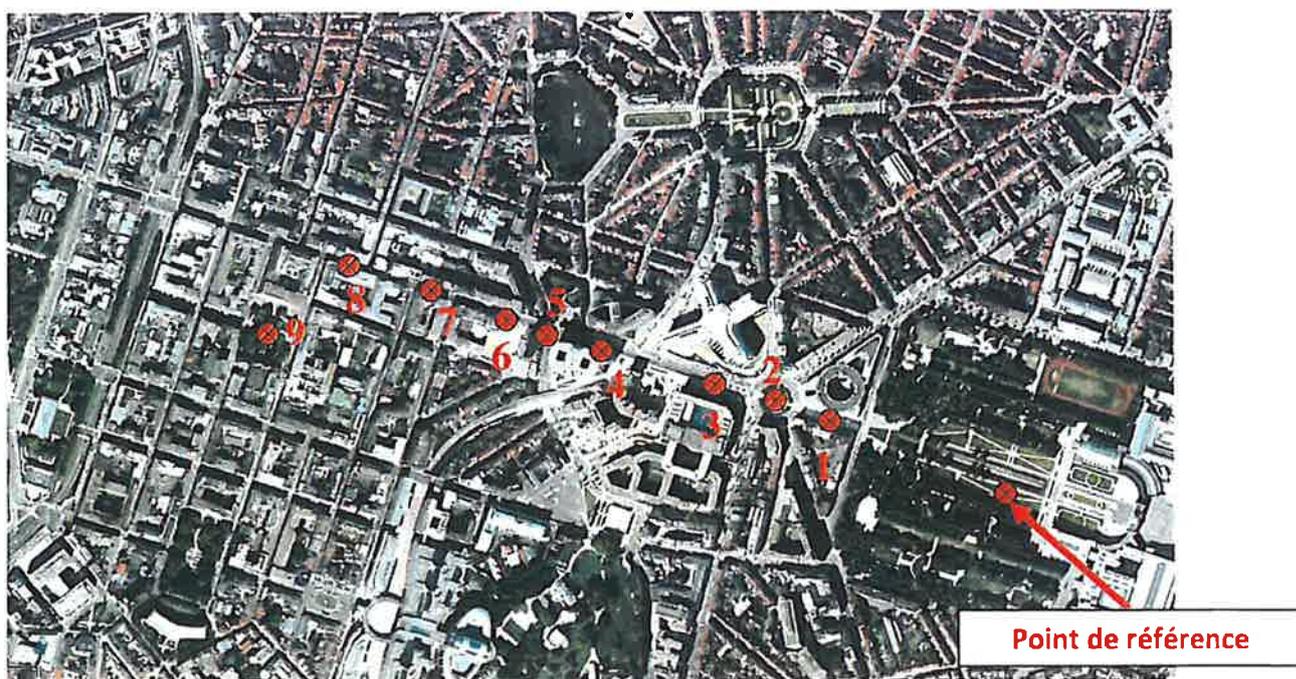


Figure 4 : Localisation des points de mesure de l'éclairage horizontal

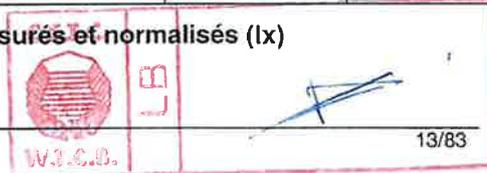
3.1.3 Valeurs mesurées

Les mesures ont été réalisées le 20/10/2012 entre 10h30 et 11h30 sous conditions de ciel couvert. Les éclairagements enregistrés sur le point de référence sont relativement constants et varient entre 7.000 et 11.000 lx.

Les valeurs de l'éclairage horizontal absolu ainsi que les valeurs de l'éclairage normalisé par rapport à une valeur de référence de 10.000lx sont données au *Tableau 1 : Eclairagements horizontaux mesurés et normalisés*.

Point de mesure	Localisation	E_h mesuré	E_h référence	E_h normalisé
N°		lx	lx	lx
1	EEAS/Catalunya	5.900	9.400	6.277
2	Rond point Schuman	6.800	8.000	8.500
3	Berlaymont/Consilium	5.700	7.100	8.028
4	Lex 2000 (statue)	5.500	10.400	5.288
5	Pont Chaussée Etterbeek	8.000	11.000	7.273
6	Site construction	6.900	9.500	7.263
7	Thon hôtel (Passage)	4.800	10.700	4.486
8	SPF Personnel et Organisation	4.700	10.800	4.352
9	Square Frère Orban	7.400	8.500	8.706

Tableau 1 : Eclairagements horizontaux mesurés et normalisés (lx)





3.1.4 Interprétation

Sur base des valeurs de mesure un pseudo « facteur de lumière du jour » peut être déterminé. Ce facteur exprime le pourcentage de l'éclairement en un point donné par rapport à l'éclairement horizontal en un site dégagé. Il donne une indication sur l'obstruction due à l'environnement bâti.

Les modèles en trois dimensions (3D) de la situation existante permettent de calculer un facteur de masque du ciel pour chaque point correspondant aux points de mesures. Les facteurs de masque du ciel peuvent être présentés graphiquement par projection sur un hémisphère centré sur le point d'observation.

A titre d'exemple une représentation par projection orthographique en plan de cet hémisphère est donnée pour quelques points à la *Figure 5 : Visualisation des facteurs de masque du ciel*. Pour le point 1 et le point 7, le profil en coupe de la rue de la Loi ainsi que le repérage du point de mesure sont également donnés.

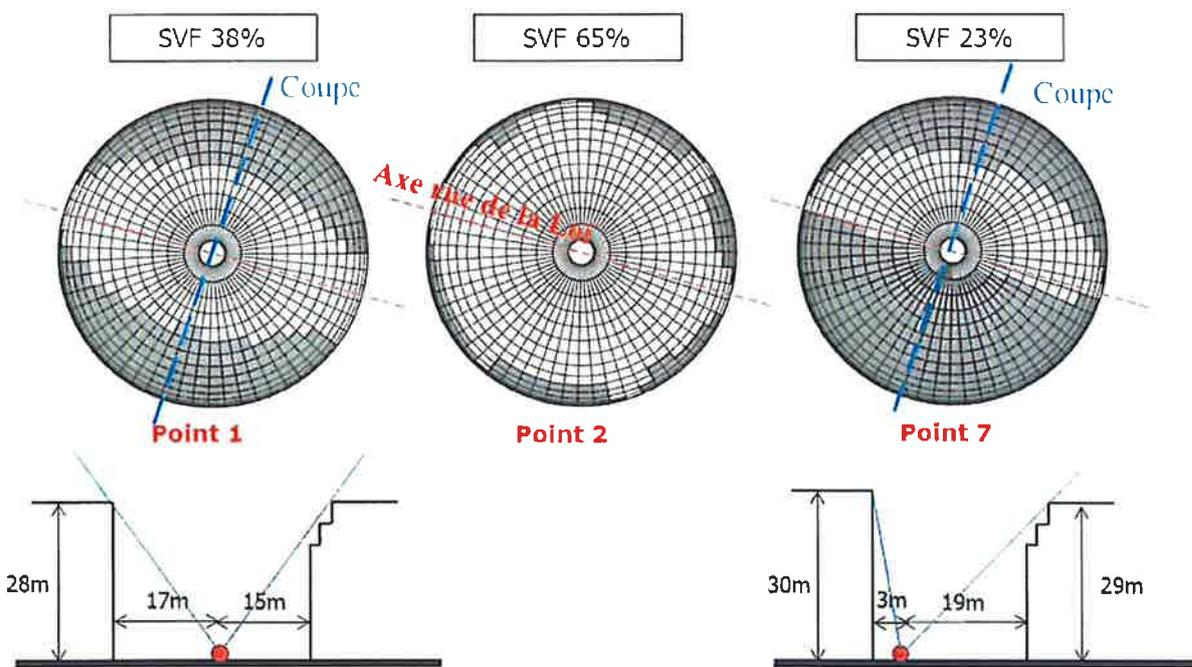


Figure 5 : Visualisation des facteurs de masque du ciel (SVF)

Le *Tableau 2 : Comparaison entre facteur de lumière du jour (DF) et le facteur de masque du ciel (SVF)* donne les valeurs mesurées et calculées pour chaque point.



Point de mesure	Localisation	DF	SVF	Variation
N°		%	%	
1	EEAS/Catalunya	63 %	37,4 %	25,4
2	Rond point Schuman	85 %	64,9 %	20,1
3	Berlaymont/Consilium	80 %	52,9 %	27,4
4	Lex 2000 (statue)	53 %	31,7 %	21,2
5	Pont Chaussée Etterbeek	73 %	60,2 %	12,5
6	Site construction	73 %	24,9 %	-
7	Thon hôtel (Passage)	45 %	23,4 %	21,5
8	SPF Personnel et Organisation	44 %	22,9 %	20,6
9	Square Frère Orban	87 %	63,7 %	23,4

Tableau 2 : Comparaison entre facteur de lumière du jour (DF) et le facteur de masque du ciel (SVF)

Il est à noter que pour le point 6, la modélisation informatique ne correspond pas à la réalité sur le terrain puisque cette partie de l'îlot a été détruite et qu'un projet de construction est en attente. La variation entre la valeur calculée et la valeur mesurée n'est donc pas pertinente pour ce point.

Les variations entre la valeur du pseudo facteur de lumière du jour et le facteur de masque du ciel sont relativement similaires.

En moyenne la variation est de l'ordre de 21,5 pour les points mesurés. Cette différence est principalement due aux variations des luminances du ciel en situation réelle qui ne correspondent pas forcément à la distribution d'un ciel uniforme et aux réflexions de lumière sur les constructions voisines, ce qui n'est pas pris en compte pour le calcul du facteur de masque du ciel. Des imprécisions du modèle géométrique peuvent aussi avoir une influence sur les résultats.

Dans des conditions courantes, pour un site en contexte urbain, le type et traitement des façades a donc un impact assez stable sur les niveaux d'éclairement. Cependant, il est évident que des façades entièrement vitrées pourvues de vitrages réfléchissants peuvent à certaines périodes modifier fortement la lumière dans leur environnement immédiat.

Sur cette base, il est possible de conclure que les facteurs de masque du ciel ('*Sky View Factor*') permettent d'estimer assez correctement l'apport d'éclairage naturel sous ciel couvert.

3.2 Description des alternatives

L'étude considère **5 configurations différentes** : le projet RRUZ tel que modélisé par l'ADT sur base des prescriptions de l'arrêté du gouvernement bruxellois du 16/12/2010 et quatre alternatives. Les quatre alternatives représentent soit une situation de référence existante (alternative 0) ou projetée (alternative 1), soit des variantes du projet RRUZ qui permettent d'étudier l'impact relatif des constructions les plus hautes.



Les quatre alternatives sont :

- **L'alternative zéro** ou 'situation de référence' : envisageant le maintien du périmètre du PuL et ses environs selon la configuration 'actuelle' du quartier ou plus exactement telle qu'elle prévalait en 2007 ;
- **L'alternative 1** ou 'alternative RRU' : vision du périmètre d'étude dans lequel une densification est rencontrée en augmentant, en deux phases successives, les superficies de planchers des immeubles existants (non classés) de 20% à chaque fois. Cette alternative a été matérialisée en prenant en compte les règles actuelles du titre I du RRU, notamment le maintien des gabarits projetés dans la moyenne de ceux des immeubles alentour (sans création d'immeubles de type tours);
- **L'alternative 2.1** : application du projet de RRUZ mais en limitant la hauteur des constructions hautes à max. 90 m ;
- **L'alternative 2.2** : application du projet de RRUZ mais en supprimant toutes constructions hautes (au sens des prescriptions actuelles), autrement dit en limitant à max. 55 m la hauteur des nouveaux bâtiments dans la zone (soit la hauteur maximale des constructions moyennes).

L'étude évaluera les deux métriques (Facteur de masque du ciel et Durées d'ensoleillement) de manière à évaluer l'impact de bâtiments projetés sur leur environnement.

3.3 Etude d'ombrages

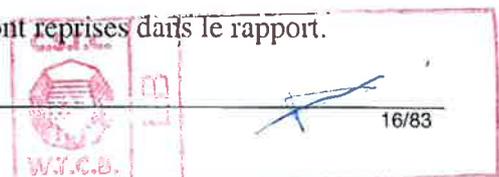
Des images en trois dimensions du projet permettent de visualiser les effets d'ombrage sur le périmètre d'étude. Ces images sont des prises de vues instantanées des ombres portés du projet dans le tissu urbain existant et aident à déterminer la zone d'impact du projet.

La course du soleil étant variable tout au long de l'année, 4 dates correspondant au solstice d'été (21/06), au solstice d'hiver (21/12) et aux équinoxes de printemps (21/03) et d'automne (21/09) ont été définies. Afin d'avoir une idée de la variation des ombrages sur la journée quatre heures de références ont été choisies. Ces heures sont : 9h, 12h, 15h et 18h (heure légale).

La situation au 21 décembre à 18h correspondant à un moment postérieur au coucher du soleil est éliminée. Les situations où l'angle d'altitude solaire est inférieure à 10° ne sont pas représentées puisque dans un contexte urbain tel que celui considéré, le soleil est trop bas pour apporter un rayonnement solaire direct au niveau du sol. Ces situations concernent la date du 21 décembre à 9h et la date du 21 mars à 18h.

Les images ont été générées à l'aide du logiciel Sketchup version 8.0 sur base des modèles informatiques fournies par l'ADT.

Seules les images pour le projet RRUZ et l'alternative 0 sont reprises dans le rapport.





3.3.1 21 décembre

Les images suivantes représentent les ombrages au 21 décembre à 12h heure légale.

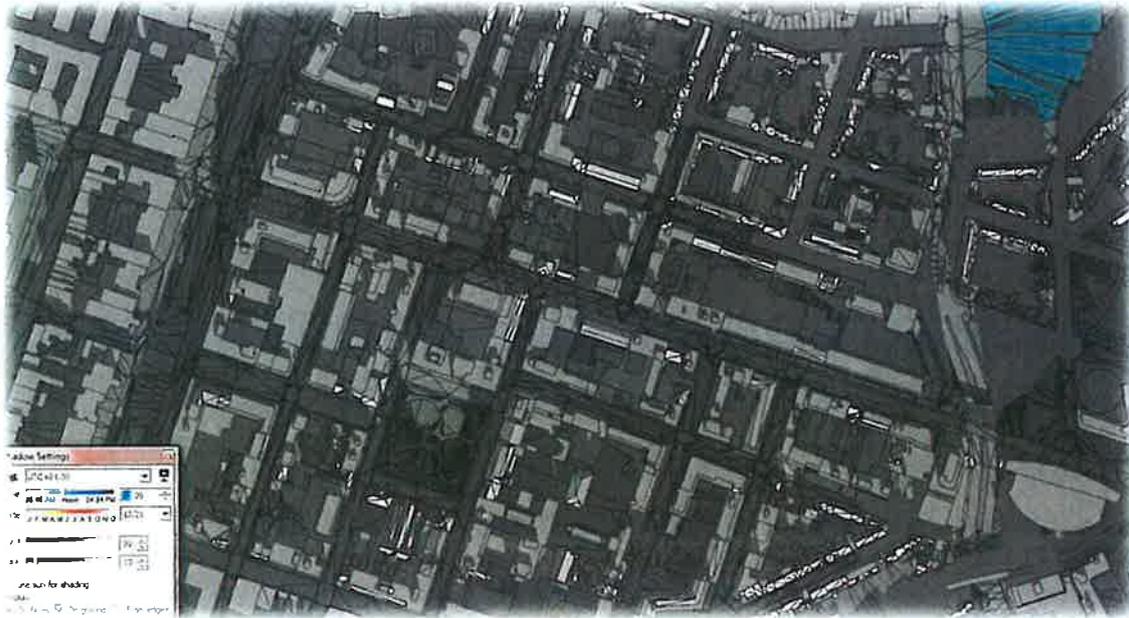


Figure 6 : Alternative 0 – Ombrages - 21/12 - 12h

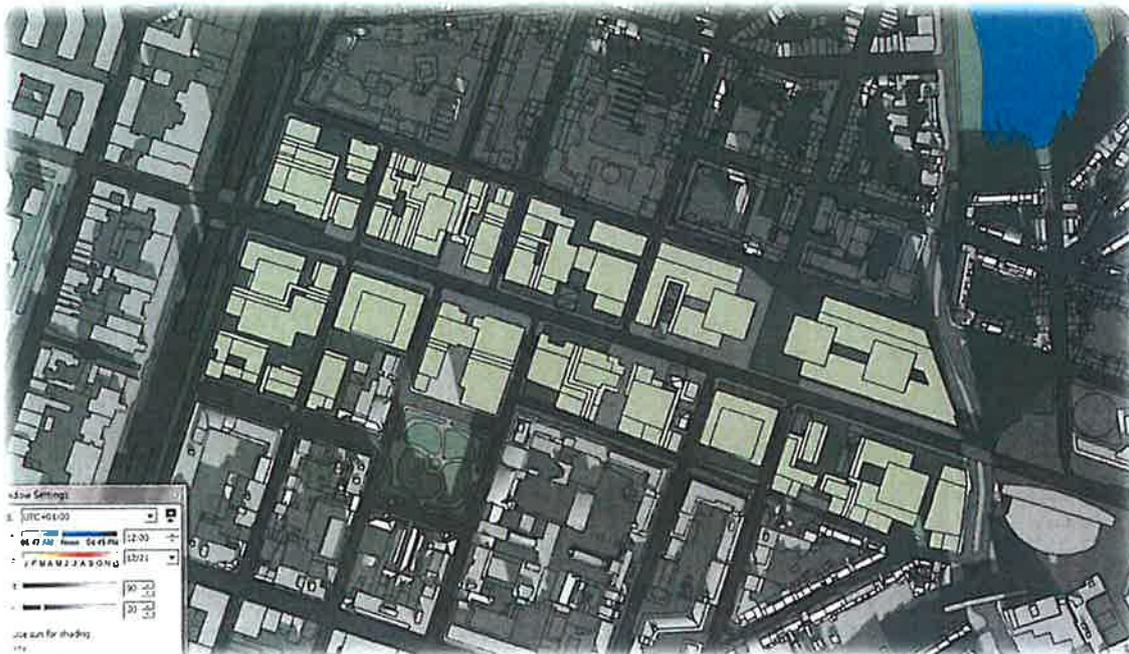


Figure 7 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/12 - 12h



Les images suivantes représentent les ombrages au 21 décembre à 15h heure légale.



Figure 8 : Alternative 0 - Ombrages - 21/12 - 15h

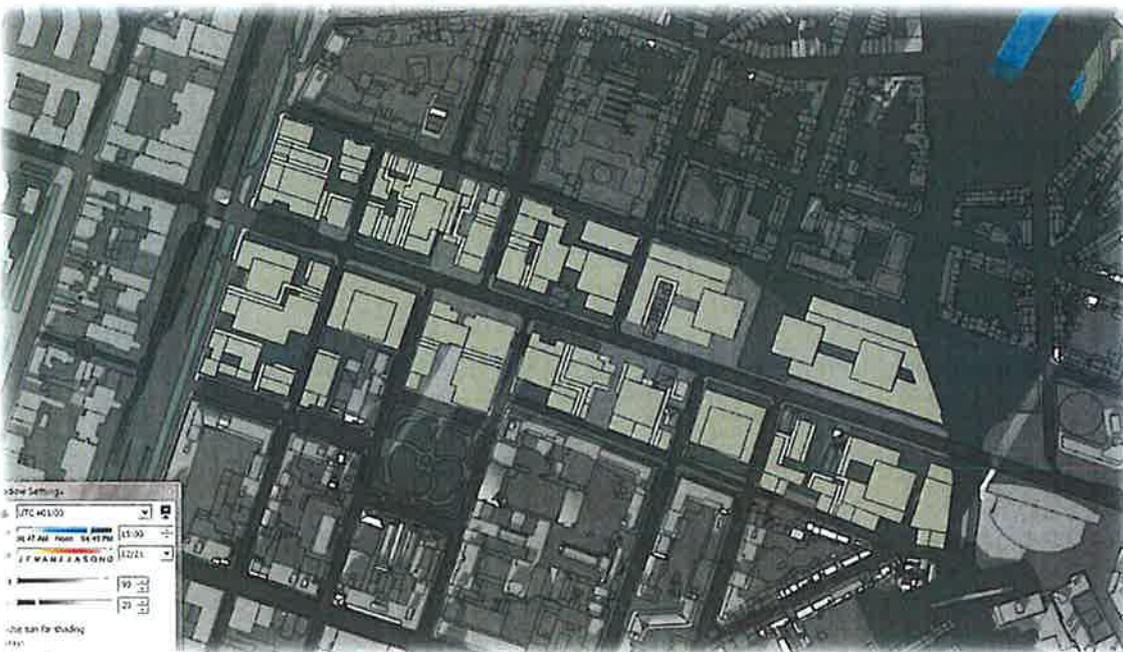
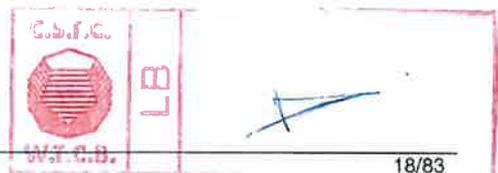


Figure 9 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/12 - 15h





3.3.2 21 mars

Les images suivantes représentent les ombrages au 21 mars à 9h heure légale.

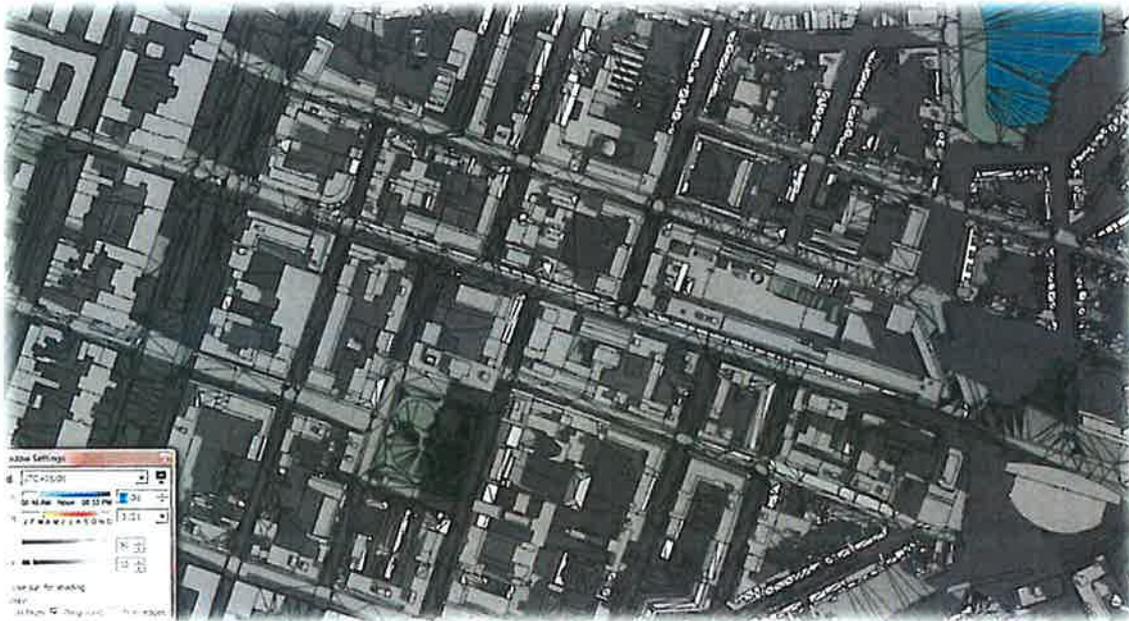


Figure 10 : Alternative 0 - Ombrages - 21/03 - 9h

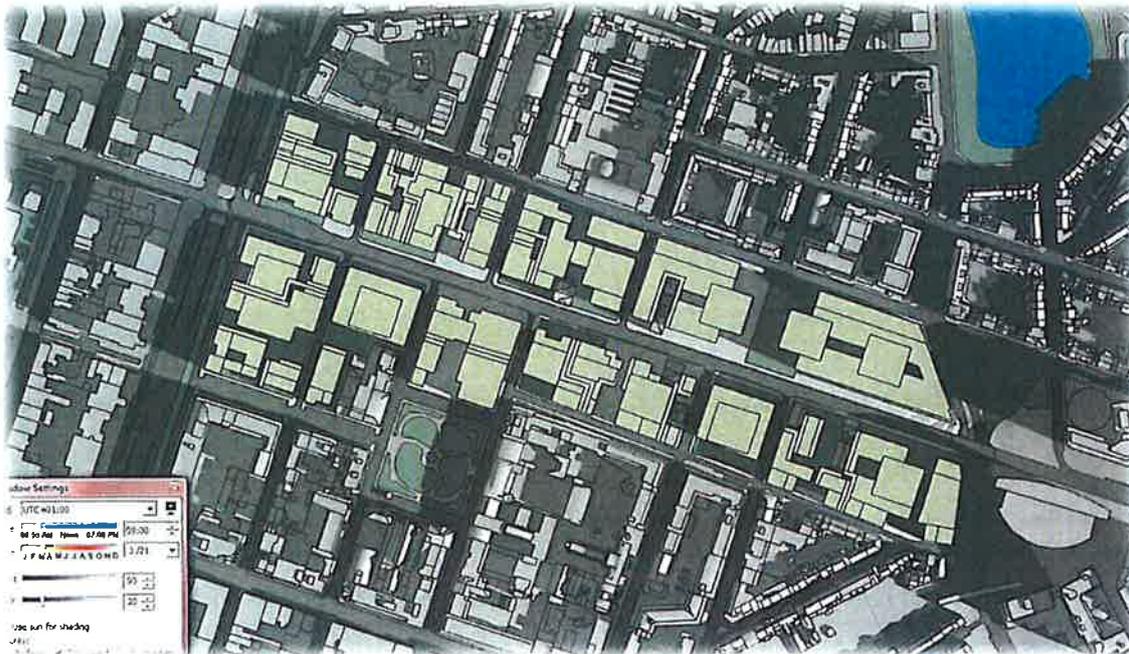


Figure 11 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/03 - 9h



Les images suivantes représentent les ombrages au 21 mars à 12h heure légale.

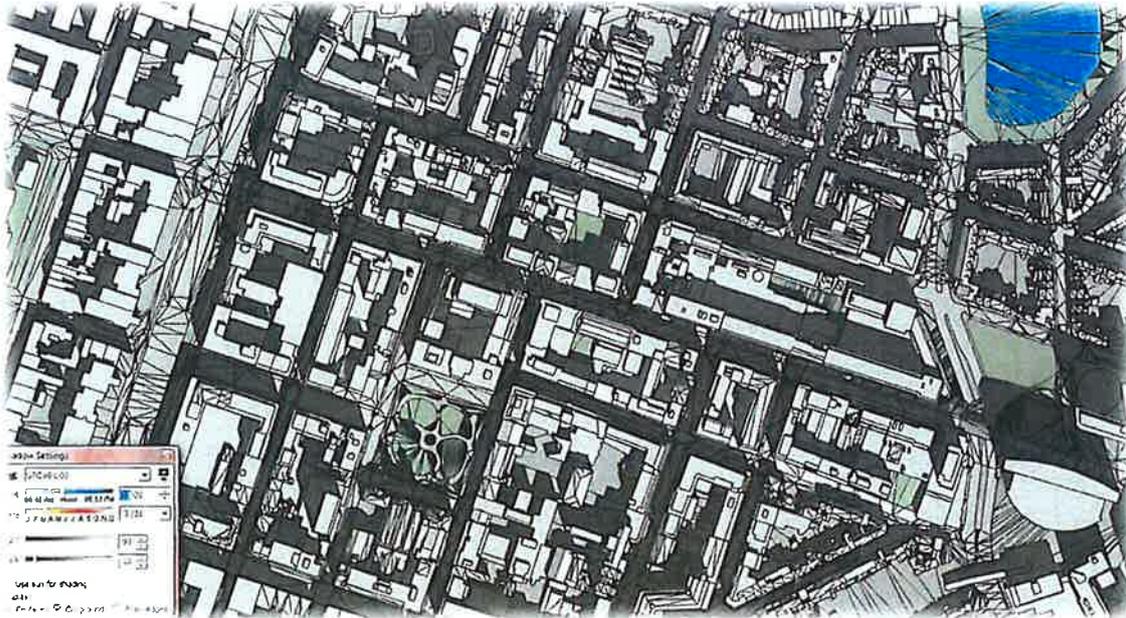


Figure 12 : Alternative 0 - Ombrages - 21/03 - 12h



Figure 13 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/03 - 12h



Les images suivantes représentent les ombrages au 21 mars à 15h heure légale.



Figure 14 : Alternative 0 - Ombrages - 21/03 – 15h



Figure 15 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/03 - 15h



3.3.3 21 Juin

Les images suivantes représentent les ombrages au 21 juin à 9h heure légale.

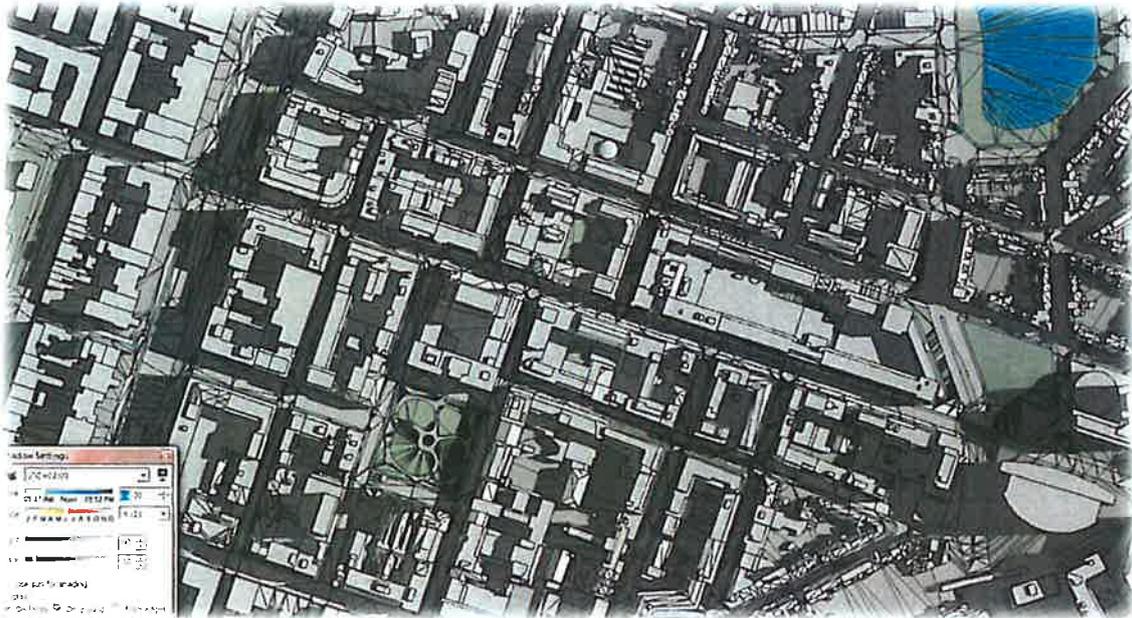
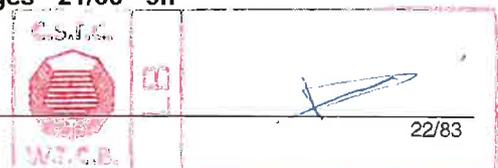


Figure 16 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 9h



Figure 17 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 9h





Les images suivantes représentent les ombrages au 21 juin à 12h heure légale.



Figure 18 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 12h

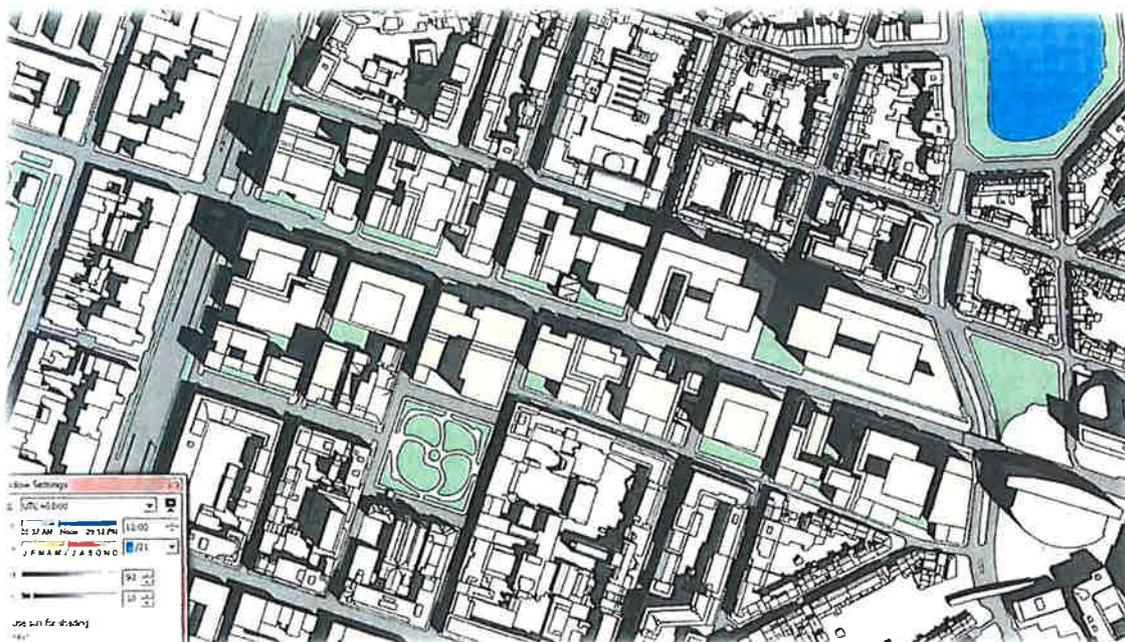
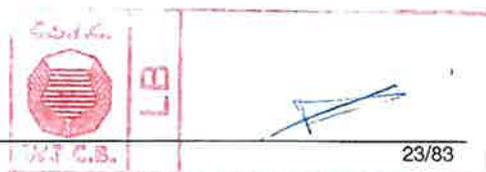


Figure 19 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 12h





Les images suivantes représentent les ombrages au 21 juin à 15h heure légale.

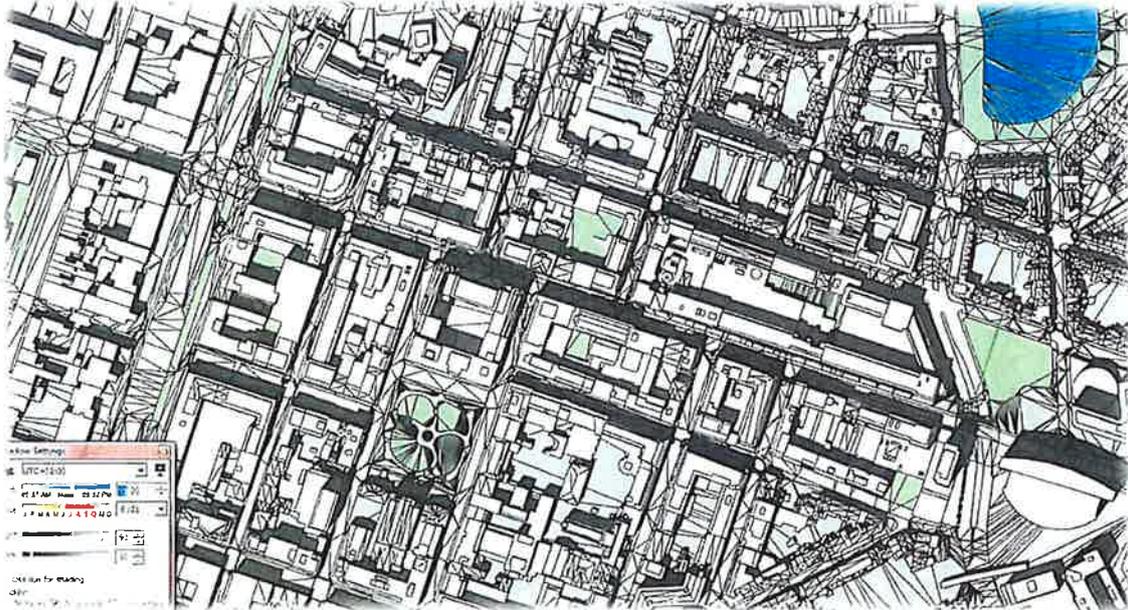


Figure 20 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 15h

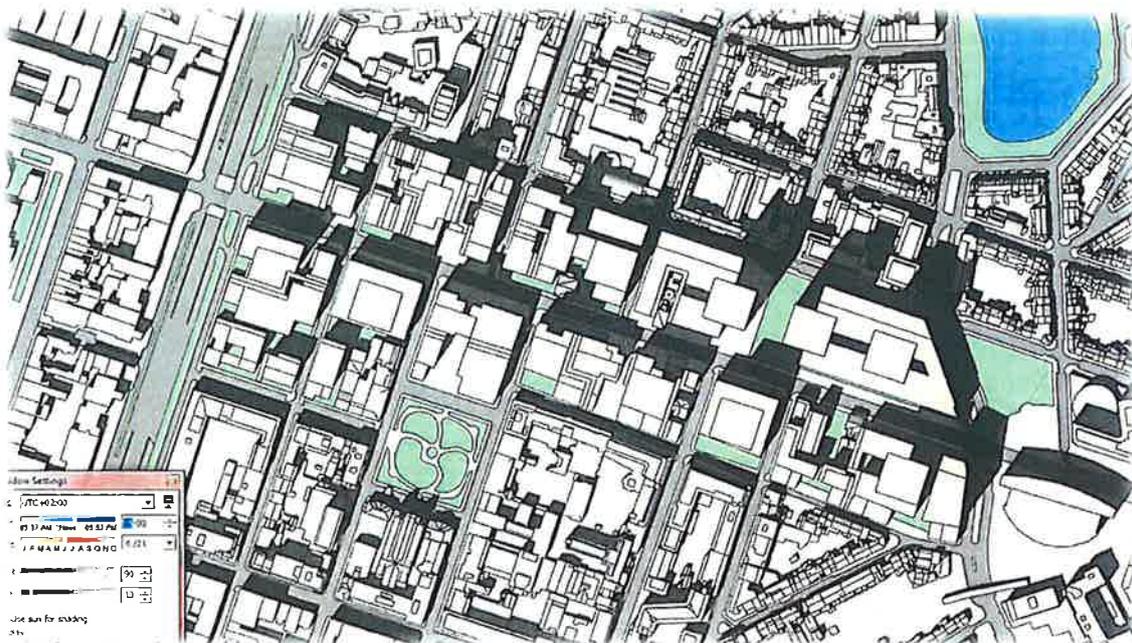
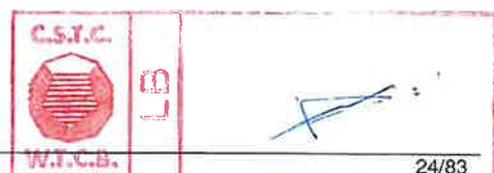


Figure 21 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 15h





Les images suivantes représentent les ombrages au 21 juin à 18h heure légale.

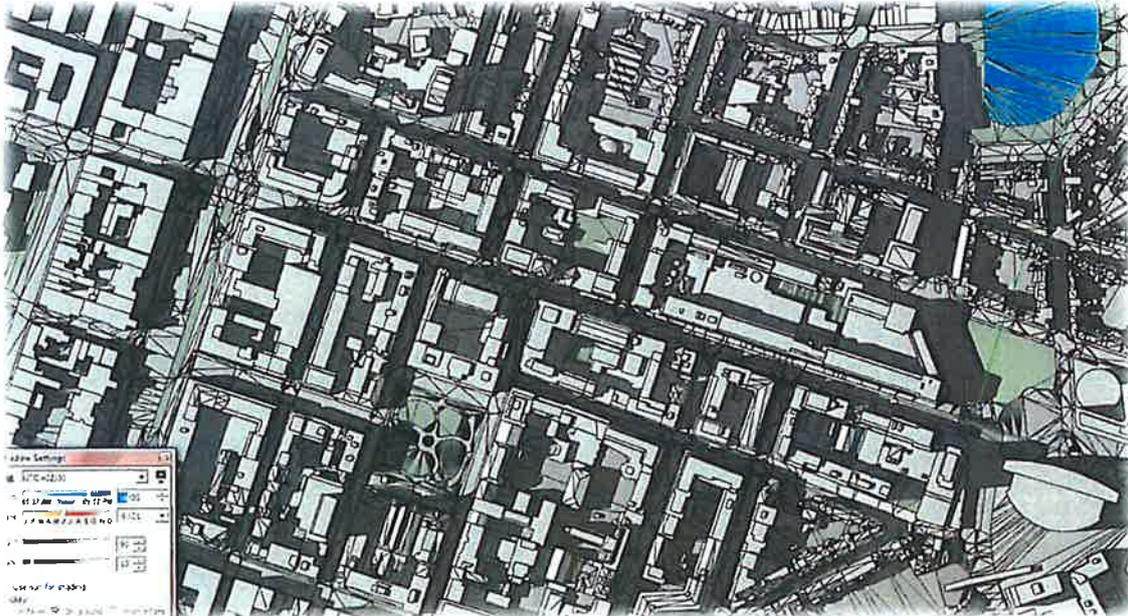


Figure 22 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 18h

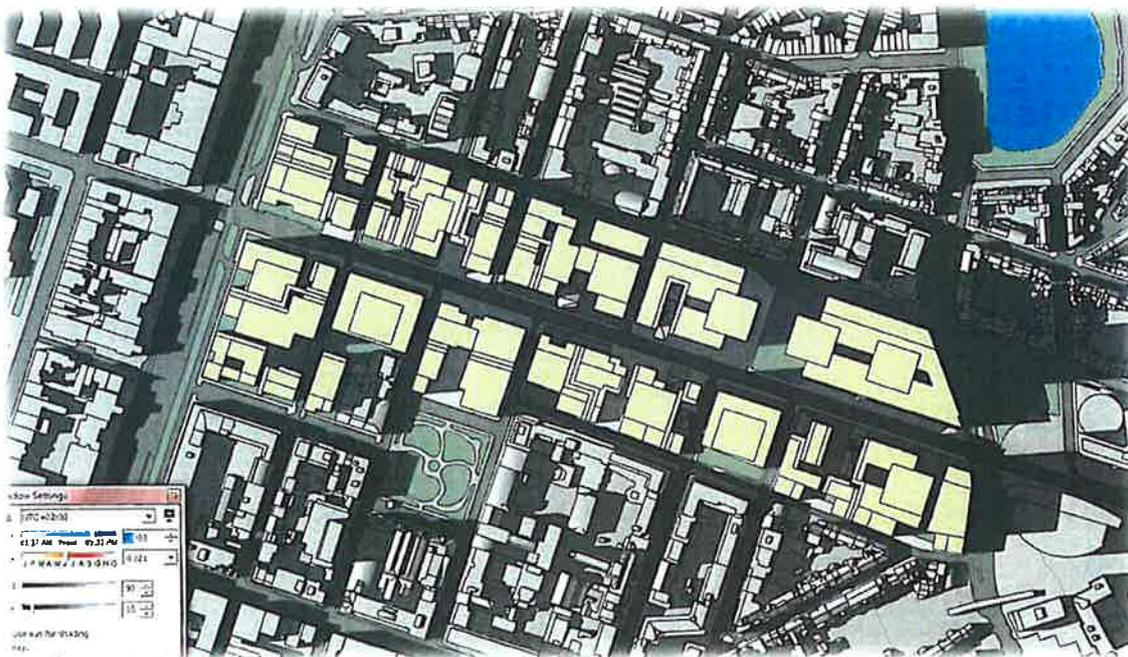


Figure 23 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 18h



3.3.4 21 septembre

Les images suivantes représentent les ombrages au 21 septembre à 9h heure légale.

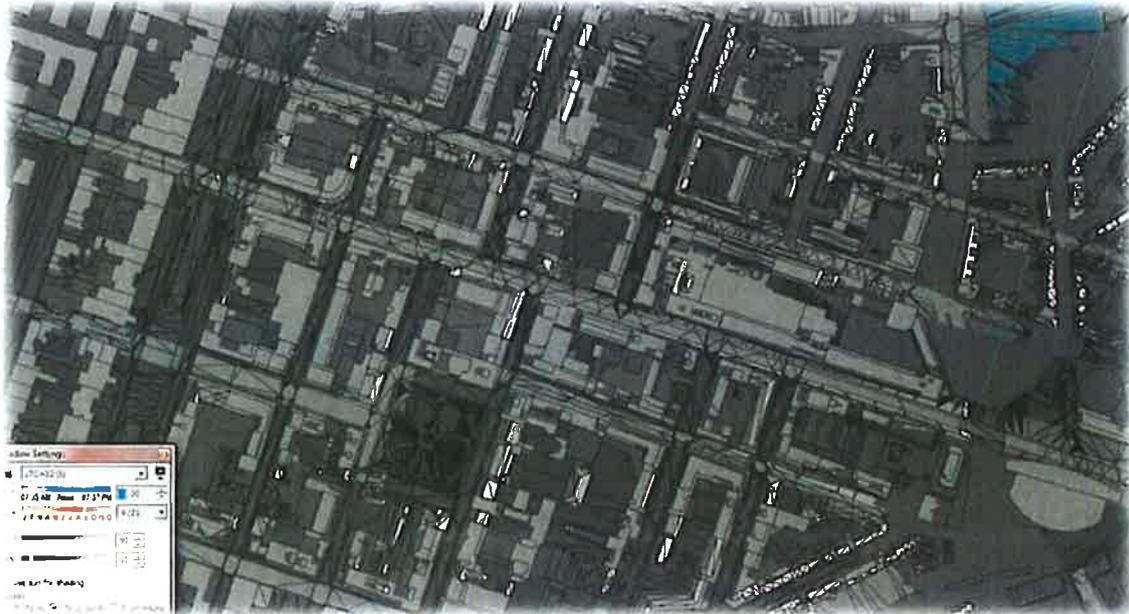


Figure 24 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 9h



Figure 25 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 9h



Les images suivantes représentent les ombrages au 21 septembre à 12h heure légale.

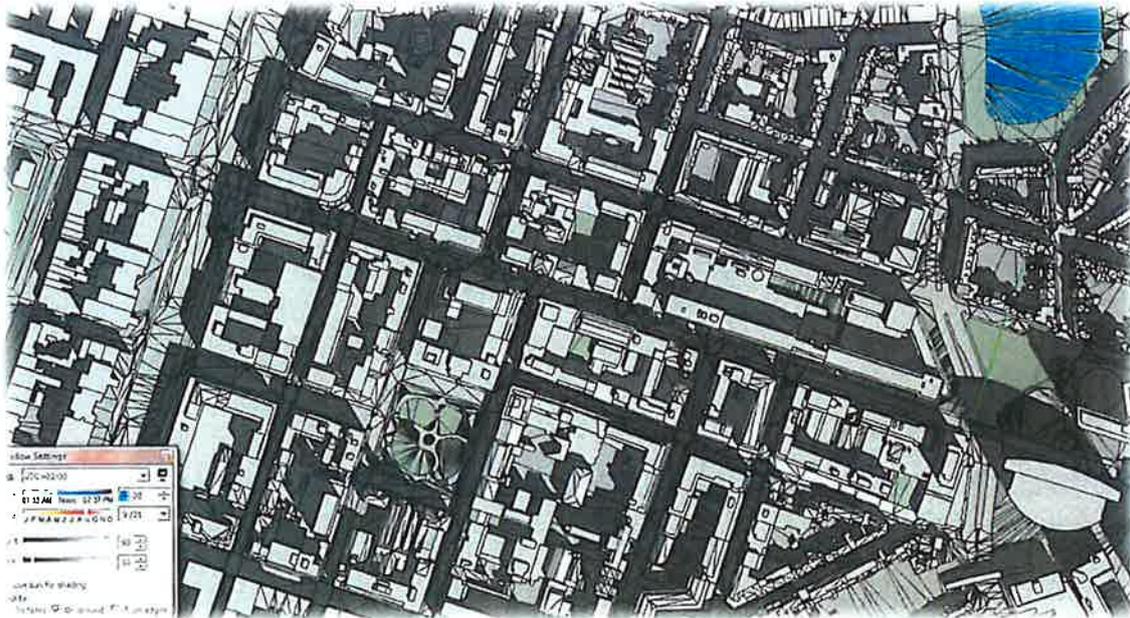


Figure 26 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 12h



Figure 27 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 12h



Les images suivantes représentent les ombrages au 21 septembre à 15h heure légale.

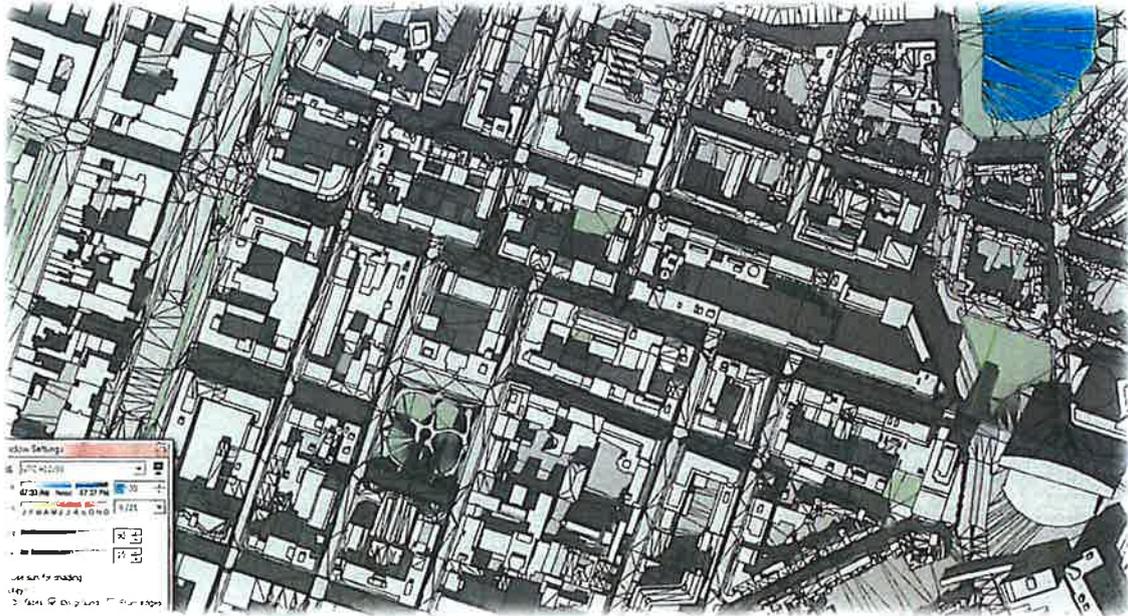


Figure 28 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 15h



Figure 29 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 15h



Les images suivantes représentent les ombrages au 21 septembre à 18h heure légale.

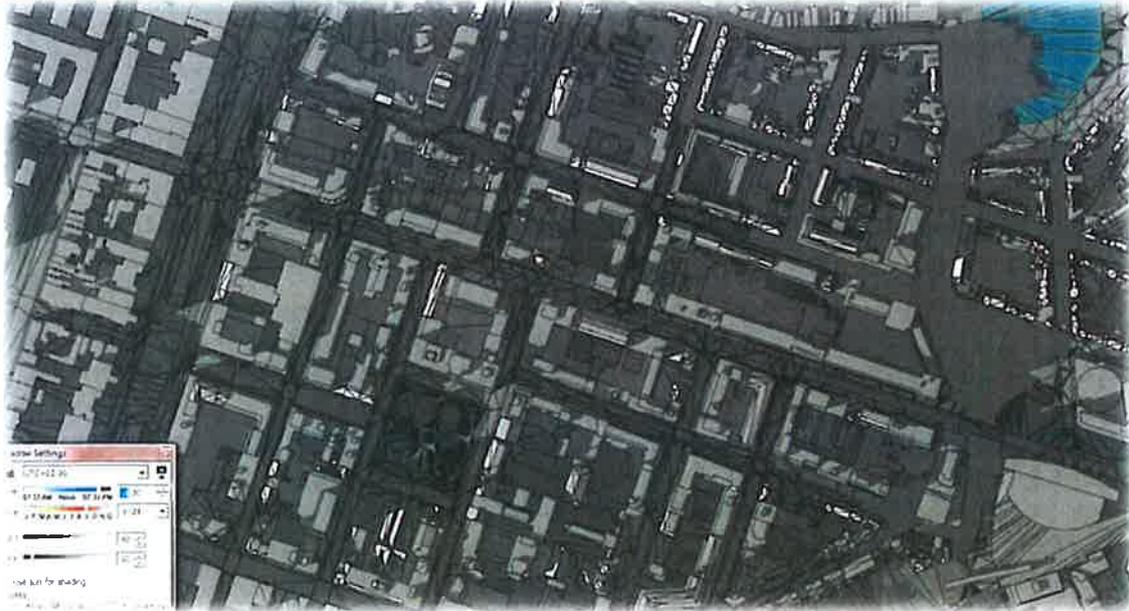


Figure 30 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 18h



Figure 31 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 18h



3.4 Détermination du périmètre d'étude

Cette première partie de l'étude d'éclairage naturel a pour objectif de déterminer la zone d'impact du projet RRUZ et de ses alternatives sur les îlots adjacents.

Il est important de distinguer la zone d'influence de la zone d'impact du projet.

La **zone d'influence** comprend tous les espaces dont les niveaux d'éclairement peuvent être modifiés par la réalisation du projet RRUZ, même de manière très faible.

La **zone d'impact** englobe seulement les espaces de la zone d'influence où les conditions d'éclairage naturel sont impactées au-delà d'une certaine mesure, soit positivement soit négativement.

Afin de définir le périmètre de la zone d'impact, un nombre de points de contrôle ont été placés aux endroits les plus représentatifs du site suite à une série de simulations préliminaires.

La localisation de ces points est décrite au *Tableau 3 : Description de la localisation des points de contrôle pour la détermination du périmètre d'impact* et est représentée sur plan à la *Figure 32 : Visualisation sur la carte de la localisation des points de contrôle*.

Au vu de la topographie des lieux, du gabarit des espaces publics et de l'orientation par rapport au projet RRUZ, les points de contrôle sont concentrés dans la zone au Nord-Est du projet. En effet le relief de la « Vallée du Maelbeek » et la présence d'espaces libres plus importants dans le quartier des Squares impliquent que les perspectives sur le projet y sont plus dégagées et que par conséquent l'impact y est potentiellement plus important.

Il faut également noter que dans le contexte urbain autour de la rue de la Loi, cette zone est celle concentrant le plus de bâtiments résidentiels.

Point de contrôle (nr)	Localisation
20	Rue de la Loi (Centre Berlaymont - Consilium)
21	Rue de la Loi (Pointe Ouest Berlaymont)
22	Rue Stevin - Bld Charlemagne (trottoir nord)
23	Square Ambiorix
24	Square Palmerston (face à l'Hôtel Van Eetvelde)
25	Rue Charles Martel - Square Ambiorix
26	Rue Charles Martel n°47
27	Rue Charles Martel - rue Stévin
28	Square Marie Louise (Lake view)
29	Square Marie Louise (Av. Livingstone)
30	Square Marie Louise (promenade étang)
31	Square Marie Louise (fontaine centrale)
32	Rue du Taciturne (trottoir est)
33	Avenue Livingstone - rue Stévin (parterre central)
34	Rue Stévin n°39
35	Rue Philippe le Bon - Rue Stévin



36	Rue Philippe le Bon n°17
37	Rue Philippe le Bon - rue Ortelius
38	Rue de Spa - rue Stévin
39	Rue de Spa - rue Ortelius
40	Rue des deux Eglises - rue du Marteau
41	Rue Marie-Thérèse - rue du Marteau
42	Square Gutenberg

Tableau 3 : Description de la localisation des points de contrôle pour la détermination du périmètre d'impact

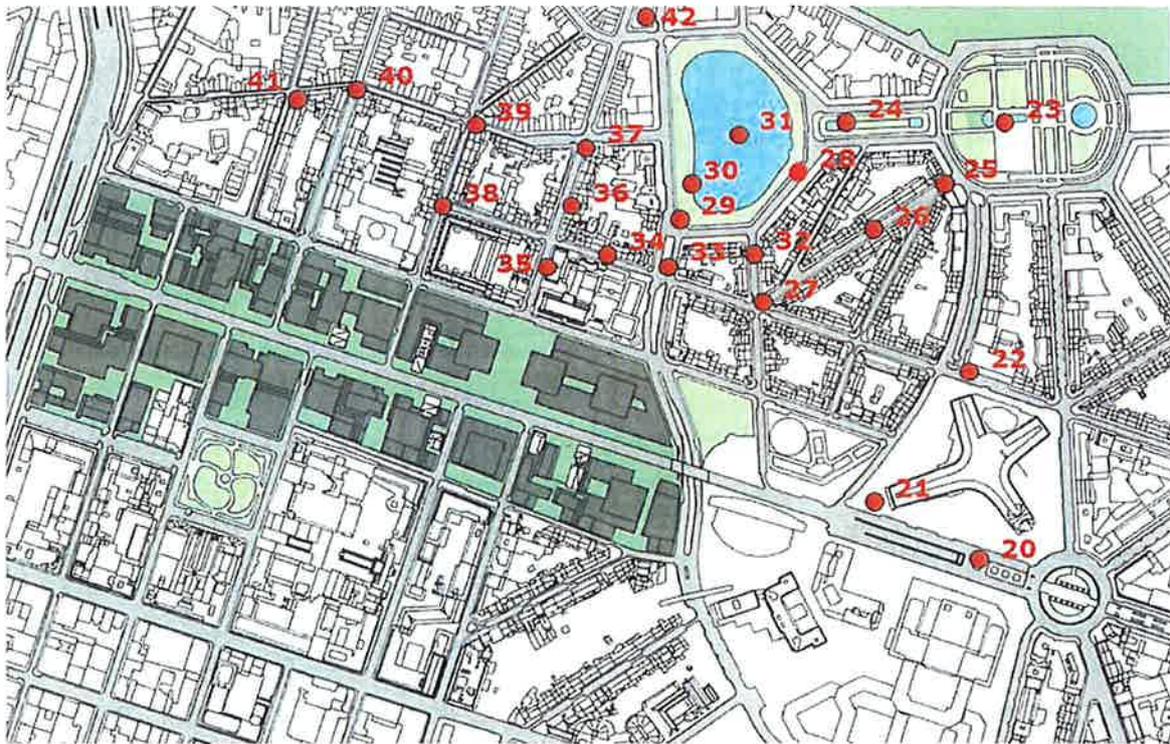


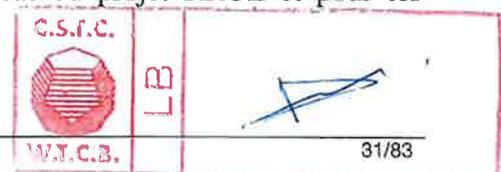
Figure 32 : Visualisation sur la carte de la localisation des points de contrôle

Il importe de préciser que l'étude d'impact présentée ici se focalise principalement sur les espaces publics et ne peut pas être transposée directement aux bâtiments.

En effet pour chaque bâtiment, le contexte local et donc l'impact du projet varie. A l'intérieur de la zone d'influence du projet RRUZ, il est possible que l'orientation favorable d'une façade, la position des ouvertures ou des obstructions de constructions voisines mènent à conclure que l'impact du projet RRUZ sur l'apport d'éclairage est nul.

Néanmoins le périmètre d'impact déterminé ici permet d'identifier la zone où une dégradation des conditions d'éclairage est probable.

Pour chacun de ces 23 points de contrôle, le facteur de masque du ciel (SVF) et la durée maximale d'ensoleillement (MSD) sont calculés dans le cas du projet RRUZ et pour les différentes alternatives.





3.4.1 Zone d'impact pour ciel diffus

Le facteur de masque du ciel (SVF) a été calculé pour les 23 points de la zone d'impact. Les valeurs calculées sont listées au *Tableau 4 : Variation des facteurs de masque du ciel (SVF)*.

La première colonne identifie le numéro du point de contrôle.

La deuxième colonne renseigne les facteurs de masque du ciel pour l'alternative 0, qui correspond à une situation de référence existante. Cette valeur de SVF indique si le point de contrôle considéré est fortement maqué par le contexte urbain dans la situation existante (alternative 0) ou non.

Les quatre autres colonnes expriment la variation du facteur de masque du ciel pour les différentes alternatives (alternative 1, alternative 2.2, alternative 2.1 et projet RRUZ). Cette variation est exprimée en valeur absolue par rapport à l'alternative 0 (colonne 2).

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 2.2	Alternative 2.1	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	(% Abs)	(% Abs)	(% Abs)	(% Abs)
20	54,73	-0,33	-0,33	-0,66	-1,30
21	41,67	-0,43	-0,43	-0,84	-1,27
22	39,67	0,00	0,00	0,00	-1,76
23	86,25	0,00	-0,21	-0,21	-0,82
24	68,95	0,00	-0,52	-1,81	-3,31
25	34,90	0,00	0,00	-1,03	-2,49
26	29,64	-1,21	-2,43	-3,61	-5,23
27	42,16	0,00	0,00	-2,37	-6,76
28	66,78	-0,81	-1,87	-3,19	-5,72
29	64,87	-0,80	-0,80	-2,34	-5,86
30	70,96	-0,25	-1,24	-2,20	-3,95
31	80,43	-1,11	-1,33	-2,41	-5,36
32	35,53	0,00	0,00	0,00	-0,79
33	52,39	-1,30	-2,86	-4,05	-6,97
34	21,29	0,00	0,00	0,00	0,00
35	26,61	-1,88	-2,44	-7,55	-14,81
36	25,16	-2,07	-2,03	-4,69	-10,37
37	42,02	-0,43	-0,43	-1,24	-1,98
38	26,28	-0,65	-2,51	-3,08	-3,50
39	23,79	-0,71	-0,71	-0,71	-2,10
40	27,25	0,00	0,00	0,00	-0,59
41	19,64	-0,87	-0,87	-4,23	-5,75
42	64,18	0,00	0,00	0,00	-0,28
Moyennes		-0,56	-0,91	-2,01	-3,95

Code couleur

0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 4 : Variation des facteurs de masque du ciel (SVF) pour les points 20 à 42



Il ressort de ces calculs que les **variations du facteur de masque du ciel** sont **globalement faibles**. La différence maximale entre les valeurs moyennes pour la situation existante et le projet RRUZ sont d'environ 4 unités.

En considérant un ciel couvert qui apporte un éclairage horizontal de 10.000 lx en point d'un site dégagé, une unité de facteur de masque du ciel correspond à environ 100 lx. Une variation moyenne de 4 unités correspond, en ordre de grandeur, à une variation de 400 lx au niveau du point de contrôle.

Une diminution de l'éclairage de l'ordre de 400 lx ne sera généralement pas perceptible car les niveaux absolus de l'éclairage extérieur sont de l'ordre de plusieurs milliers de lux. Par contre pour un point de contrôle où l'éclairage de référence est à la base limité, par exemple inférieur à 2.000 lx, une variation d'éclairage de quelques centaines de lux est plus perceptible.

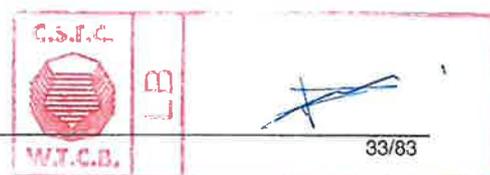
Le Tableau 4 montre que les **points** de contrôle où l'**impact** est quasi **nul** (marqués en vert foncé et vert clair) sont **soit éloignés** du projet, comme c'est le cas notamment pour le point 23 situé au droit du Square Ambiorix et le point 20 au droit du rond-point Schuman, **soit masqués** du projet RRUZ comme c'est le cas pour le point 32 localisé rue du Taciturne et le point 34 localisé rue Stévin.

Une variation de plus de cinq unités du facteur de masque du ciel sera perceptible si les niveaux d'éclairage de base sont réduits. Les points de mesures où le facteur de masque du ciel est inférieur à 30 en situation existante sont représentés en rouge dans le Tableau 4. Ces points sont en majorité localisés dans les rues au nord de la rue Joseph II car le gabarit de ces rues est assez étroit.

Les **points** de mesures où l'**impact** est le **plus important** sont les points 26 (rue Charles Martel), 35 et 36 (rue Philippe le Bon) et 41 (rue Marie-Thérèse). Ceci est dû à l'effet de masque du projet qui apparaît en bout de perspective de la rue.

De la comparaison des résultats du projet RRUZ avec les alternatives 2.1 et 2.2, il est possible de déduire l'effet de masque des volumes des tours qui dépassent 90m (alternative 2.1) et l'effet de masque du socle uniquement, c'est à dire toutes constructions jusqu'à une hauteur de 55m (alternative 2.2).

Bien qu'il y ait des variations parfois importantes, l'impact de la partie haute des tours (au-delà de 90 m) contribue pour environ 50% de l'impact total en ciel diffus. Cependant, certaines tours disposées sur les îlots du projet RRUZ ne sont pas directement visibles depuis les rues environnantes et ont un impact très réduit au niveau des espaces publics.



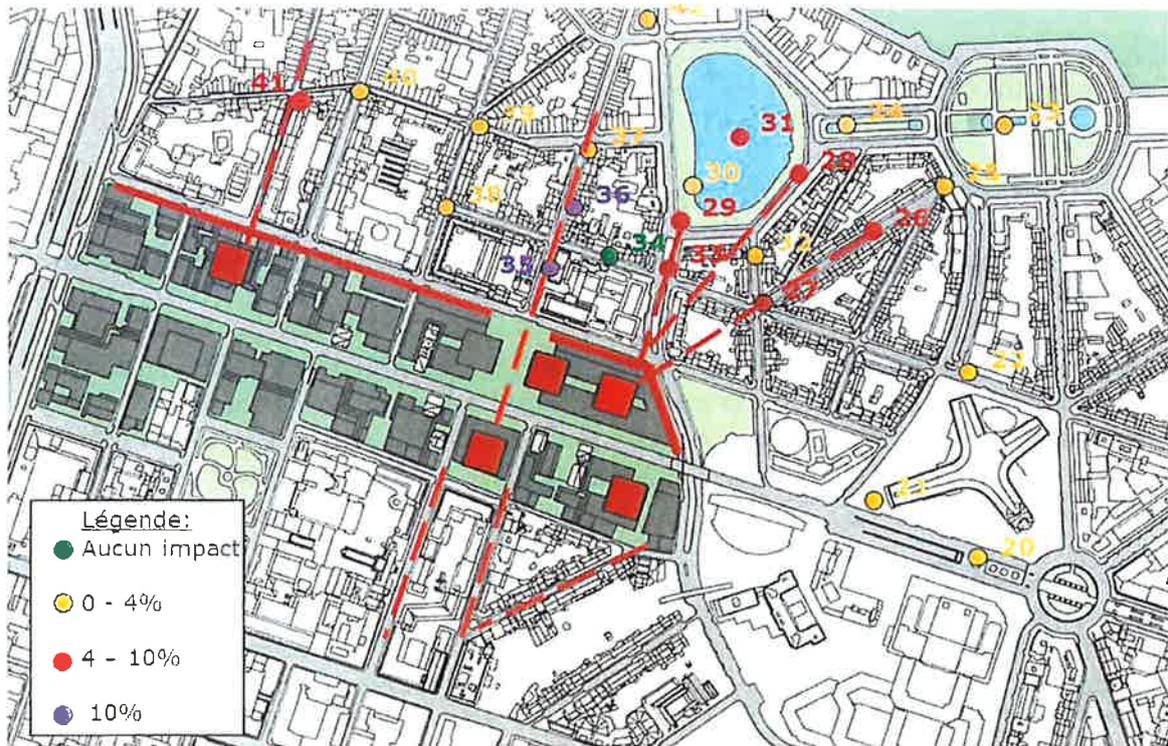


Figure 33 : Variation effets de masque de vue du ciel (Projet RRUZ par rapport à l'Alternative 0)

Le code couleur utilisé pour représenter la variation de facteur de masque du ciel à la Figure 33 permet de visualiser l'impact du Projet RRUZ.

Les points les plus impactés se situent toujours dans un espace qui a une vue directe sur les volumes du projet RRUZ. L'impact est plus marqué quand un bâtiment de grande hauteur se situe dans l'axe de la rue.

Les principaux axes de vue du projet depuis les rues adjacentes sont marqués sur le plan.

Il s'agit notamment de la rue Charles Martel, de l'Avenue de Livingstone, du bas du Square Marie-Louise, de la rue Philippe le Bon, la rue Marie-Thérèse, mais aussi des rues de Trèves, d'Arlon et de Toulouse au sud de la zone de projet.

Les volumes du projet RRUZ qui possèdent la contribution la plus importante à l'impact sous conditions de ciel diffus sont repérés sur la Figure 33. Il s'agit principalement des constructions de moyenne hauteur (jusqu'à 55 m) le long de la rue Joseph II et de certaines constructions plus élevées. Les tours ayant l'impact le plus important sur l'éclairage sont les deux tours localisées à l'Est sur l'îlot B, les tours situées sur les îlots H et C ainsi que les tours au bout de l'îlot A (en particulier la tour la plus à l'Ouest qui, au vu de son implantation, est celle qui impacte le plus les axes aux alentours).

De manière absolue, l'impact le plus important sur l'éclairage naturel des espaces publics est dû à la **tour la plus à l'est de l'îlot B** et à son socle de 55 m de hauteur qui borde directement la Chaussée d'Etterbeek.



3.4.2 Zone d'impact pour ensoleillement direct

L'impact du projet RRUZ sur l'ensoleillement a été évalué par calcul des durées d'ensoleillement direct maximales aux dates du 21 décembre, du 21 mars et du 21 juin,

Les durées d'ensoleillement cumulées ont d'abord été calculées pour chacune de ces dates pour la situation existante et ce, afin de servir de référence. La durée d'ensoleillement a ensuite été déterminée pour le projet RRUZ et l'alternative 2.1. Ceci a permis d'analyser l'impact de ces deux versions du projet sur l'ensoleillement direct par rapport à la situation de référence et aussi de déterminer si l'origine de l'impact était le fait de la présence de constructions élevées. L'alternative 2.2 n'est pas reprise dans cette partie de l'étude puisque les constructions moyennes sont identiques à celles de l'alternative 2.1 et que leur impact peut être déterminé sur base de l'analyse du modèle 2.1.

Les durées d'ensoleillement ont été calculées sur base des différentes modélisations informatiques fournies par l'ADT et avec un pas de temps de 10 minutes. A ce stade de définition des volumes cette résolution est considérée comme suffisante

Les durées d'ensoleillement direct sont données au Tableau 5.

La première colonne identifie le numéro du point de contrôle. Les colonnes deux, trois et quatre donnent les durées d'ensoleillement en minutes pour chaque point de contrôle dans la situation existante (alternative 0). Les autres colonnes expriment la différence des durées d'ensoleillement de l'alternative 2.1 et du projet RRUZ par rapport à la situation de référence qui est ici considérée comme la situation existante (Alternative 0).

Elles permettent ainsi de différencier l'impact des bâtiments élevés et des constructions plus basses. Une valeur de 0 dans ces colonnes signifie que, pour le point donné, l'effet d'ombrage du projet RRUZ ou de sa variante est nul.

Point de contrôle	Alternative 0			2.1	RRUZ	2.1	RRUZ	2.1	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/12	21/03	21/03	21/06	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)	(min)
20	0	210	780	0	0	0	0	0	-20
21	10	370	490	0	0	0	0	0	0
22	0	310	610	0	0	0	-10	0	0
23	70	610	890	-10	-10	0	-10	0	0
24	50	620	840	-50	-50	0	-20	0	0
25	60	210	650	0	0	0	0	-20	-20
26	0	120	310	0	0	0	-60	-30	-30
27	0	320	520	0	0	-20	-30	-10	-10
28	50	330	620	-50	-50	0	-80	0	0
29	80	440	710	-80	-80	0	-110	0	0
30	170	440	670	-70	-80	0	-40	0	0
31	300	590	780	-80	-120	0	0	0	0
32	70	140	280	0	0	0	0	0	0
33	80	280	550	-80	-80	-20	-50	0	0





34	0	90	430	0	0	0	0	0	0
35	0	120	190	0	0	-70	-70	0	-40
36	40	130	190	-40	-40	0	-60	0	0
37	50	100	360	-50	-50	0	-20	0	0
38	30	160	280	-30	-30	0	-10	0	0
39	30	110	170	-20	-20	0	0	0	0
40	30	110	210	-20	-20	0	0	0	0
41	20	60	120	-20	-20	0	0	0	0
42	110	560	550	-10	-10	0	0	0	0

Total	1250	6430	11200	-610	-650	-110	-570	-60	-120
-------	------	------	-------	------	------	------	------	-----	------

Variation en %	-48,8%	-52,0%	-1,7%	-8,9%	-0,5%	-1,1%
----------------	--------	--------	-------	-------	-------	-------

Tableau 5 : Durée d'ensoleillement maximal et variations absolues pour les points 20 à 42

Afin de mieux visualiser la variation entre le projet RRUZ et l'alternative 2.1 les points pour lesquelles la durée d'ensoleillement est affectée par les parties hautes des tours (au-dessus de 90m) sont surlignés en jaune. Les points pour lesquelles cette variation est supérieure ou égale à une heure sont, en plus, surlignés en gras.

A. Ensoleillement relatif

En hiver, vu l'altitude solaire réduite, les **durées d'ensoleillement** dans un contexte urbain sont limitées.

L'impact des volumes du projet RRUZ reste, en termes de réduction de la durée d'ensoleillement, assez négligeable pour la plupart des points.

Seuls les espaces libres qui présentent un dégagement suffisant par rapport à la course du soleil peuvent recevoir un apport de soleil direct de quelques heures au maximum. Il est donc particulièrement important de préserver, voire de renforcer, les qualités d'éclairage de ces lieux.

Les points 29, 30 et 31 sont localisés sur la Square Marie-Louise et subissent un important ombrage du projet RRUZ. Les points 29 et 30, situés à la pointe sud du square Marie-Louise, voient une réduction de leur ensoleillement en hiver de 1h20. Cette réduction de l'ensoleillement est due aux constructions ayant une hauteur inférieure à 90 m.

La réduction de la durée d'ensoleillement du point 31 (situé au centre de l'étang) est de maximum 2h. Suivant les rayons tracés dans les simulations, il est possible de déduire que cette réduction est en partie due aux deux tours les plus à l'est sur l'îlot B et en partie dû aux constructions de hauteur moyenne (jusqu'à 55m) sur ce même îlot.

L'ombrage direct généré par les tours de l'îlot B atteindra la face Nord du square Marie-Louise et du square Palmerston vers le début d'après-midi. Par ailleurs, il est à noter qu'en hiver, l'avenue de Livingstone (points 29 et 33) n'aura plus d'ensoleillement direct.

En été, les **durées d'ensoleillement** sont bien plus longues et le soleil bien plus haut (altitude solaire maximale de l'ordre de 63°). Les ombres projetées sont courtes aux alentours de



l'heure de midi et n'impactent donc principalement que les zones au pied des constructions, comme par exemple le point 35 - rue Philippe le Bon – qui est le plus proche du projet.

En début et en fin de journée, les ombrages s'allongent et des zones plus lointaines, orientées à l'Est et à l'Ouest du site, peuvent être impactées. En été, en fin de journée, l'ombrage des tours de l'îlot B atteint le rond-point Schuman (point 20).

A la mi-saison, l'influence des constructions du projet RRUZ sur l'ensoleillement direct est **plus marquée**. Les longueurs des ombrages sont telles qu'elles peuvent couvrir la plupart des points définis dans l'étude, à l'exception des points qui sont complètement masqués du projet par des constructions voisines à ces points.

Il s'agit ici, par exemple, du point 21 situé à la pointe du Berlaymont et du point 32 situé rue du Taciturne qui sont en toute saison sans contact visuel avec le projet. A la mi- saison, l'impact des bâtiments élevés se fait aussi sentir en certains points. Les rues plus étroites orientées directement vers les volumes les plus imposants du projet subissent un ombrage important (points 26 et 36). Les rues Charles Martel et Philippe le Bon sont dans cette situation.

B. Ensoleillement global cumulé

Il faut non seulement considérer les effets d'ombrage en termes relatifs, c'est-à-dire la perte de minutes de rayonnement solaire direct par rapport à la situation de référence, **mais aussi** pondérer ces valeurs par rapport aux **durées d'ensoleillement absolues**.

Une perte d'ensoleillement de 1h à un endroit dégagé qui reçoit toute la journée de l'ensoleillement direct est moins impactante qu'une même réduction de l'ensoleillement direct pour un point qui n'est ensoleillé qu'une heure par jour. C'est pourquoi les points où la durée d'ensoleillement est inférieure ou égale à 1h30 ont ainsi été marqués en rouge dans le Tableau 5.



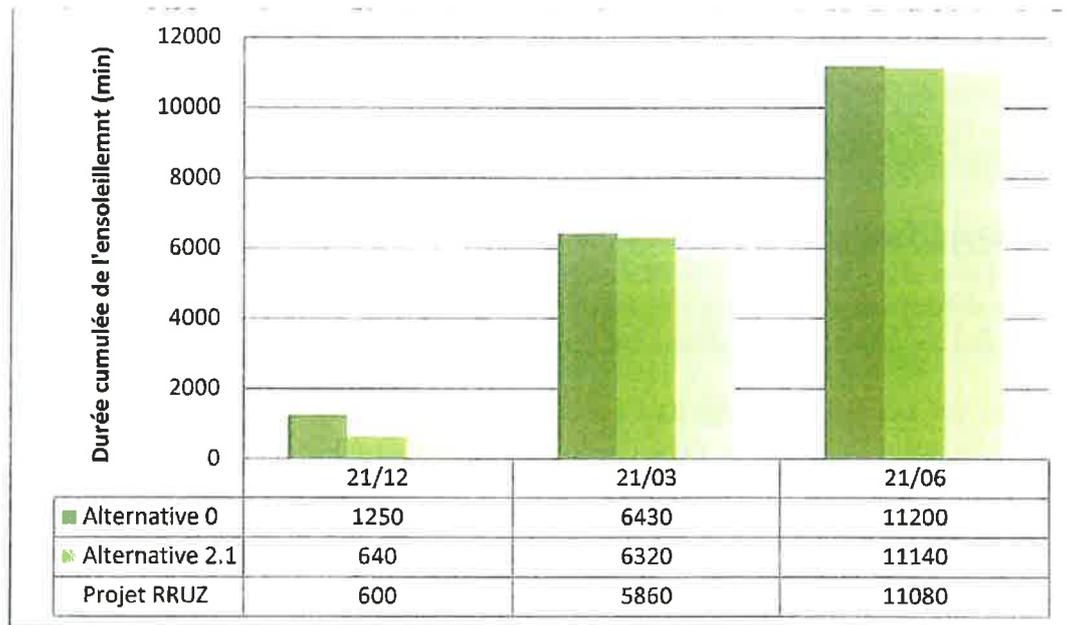


Figure 34 : Durées d'ensoleillement cumulées pour les 22 points de référence (Alternative 0 / Alternative 2,1 / Projet RRUZ)

La Figure 34 permet la comparaison des durées d'ensoleillement cumulées pour les différents points de contrôle en fonction des configurations étudiées.

La réduction de la durée d'ensoleillement est, en hiver, de l'ordre de 52% pour le projet RRUZ par rapport à la situation existante. Elle est de 9% à la mi-saison et de seulement 1% en été.

Bien que l'impact global soit le plus important en hiver (réduction de la durée d'ensoleillement direct cumulée de 650 minutes), il importe d'étudier les effets d'ombrages en mi-saison car cette période couvre plus de la moitié de l'année.

La Figure 34 renseigne également que la réduction d'ensoleillement en période d'été peut être considérée comme négligeable.

Il y a peu de différence d'impact sur la durée d'exposition au rayonnement direct du projet RRUZ et de la variante avec suppression des volumes construits à plus de 90 m de hauteur (alternative 2,1) si ce n'est en mi-saison où, à cause de la hauteur élevée des tours sur l'îlot B, le périmètre d'impact est élargi.

Les points 26,28, 29 et 36, situés à égale distance des constructions les plus élevées sur l'îlot B, perdent au minimum 1 heure d'ensoleillement direct de par l'ombrage des tours les plus élevées du projet (jusque 165 m).

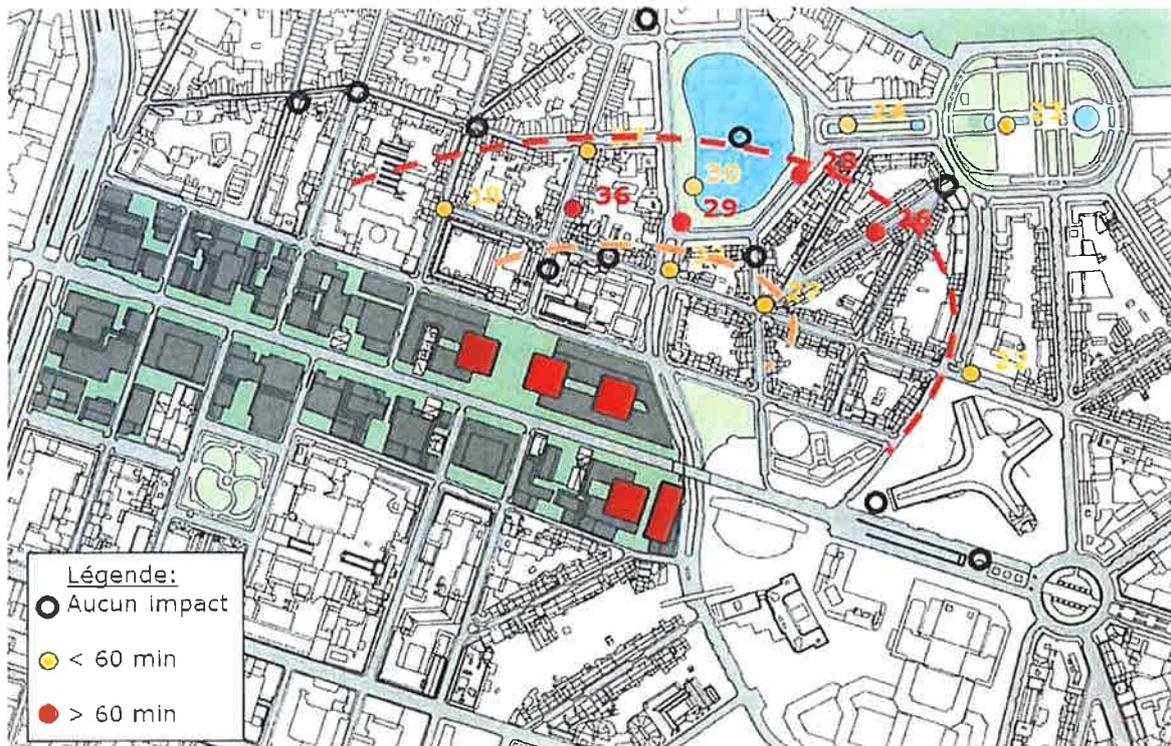


Figure 35 : Variation durées d'ensoleillement au 21/03 (Projet RRUZ par rapport à l'Alternative 0)

La Figure 35 présente la variation des durées d'ensoleillement induite en mi-saison par le projet RRUZ par rapport à la situation existante. Chaque point est coloré en fonction de l'impact relatif calculé. La courbe en pointillés rouges sur plan marque la limite maximale d'impact de l'ombrage des tours de l'îlot B. La courbe en pointillés oranges délimite approximativement la zone d'impact des constructions de hauteur moyenne (jusqu'à 55 m).

Les volumes qui possèdent l'impact le plus important sur leur environnement sont **renseignés en rouge** sur la Figure 35. Il s'agit principalement des deux tours à l'Est sur l'îlot B et dans une moindre mesure de la dernière tour sur l'îlot B et les tours sur l'îlot A.

C. Période d'ensoleillement

Pour que l'ensemble de l'étude soit pertinente, il convient aussi de prendre en compte la période d'ensoleillement.

Pour les espaces libres et en fonction des activités qui s'y déroulent, les périodes d'ensoleillement qu'il convient de favoriser diffèrent. Ainsi, il est intéressant de libérer un accès au soleil direct aux heures de bureaux pour les espaces verts dans un périmètre proche du projet alors qu'il peut être plus important de garantir un ensoleillement direct en début et en fin de journée dans des zones où les fonctions d'habitation dominent.

Dans le contexte urbain du site, il est ainsi crucial de considérer les effets d'ombrage et de leur temporalité aux niveaux du jardin du Maelbeek et du square Orban. C'est pourquoi ces



zones, même si situées en dehors de la zone d'intervention du RRUZ, sont intégrées dans la suite de l'étude.

3.4.3 Conclusions

La **zone d'influence** du projet RRUZ en terme d'éclairage naturel, s'étend du quartier Léopold et du quartier des Squares jusqu'à la chaussée de Louvain à Saint-Josse (soit un **rayon de 500 m par rapport au projet**).

Il est démontré que la **zone d'impact** en éclairage naturel du projet RRUZ est **plus limitée** et se concentre principalement sur les **îlots au Nord-Est du projet** : au nord, jusqu'à approximativement le tiers sud du square Marie-Louise et jusqu'au Boulevard Charlemagne à l'Est.

Bien que situés en dehors de la zone directe d'impact, les squares Palmerston et Ambiorix sont toutefois aussi impactés par le projet mais dans une mesure très limitée qui n'altère pas les conditions d'éclairage naturel de ces lieux.

A l'intérieur du périmètre de la zone d'impact, les **variations de l'éclairage naturel** par rapport à la situation existante **diffèrent fortement en fonction du contexte local**. L'orientation, la topographie et les gabarits des constructions avoisinantes sont des facteurs importants.

Il est possible que certains espaces proches du bâti soient moins impactés que d'autres espaces plus éloignés.

Pour les conditions de rayonnement diffus comme pour les conditions d'ensoleillement direct, les **zones les plus impactées** sont celles qui possèdent une **vue directe** assez dégagée **sur le projet**. Ce sont les volumes en bordure nord du projet, le long de la rue Joseph II et surtout les masses sur les îlots à l'extrémité est du site qui impactent le plus le tissu urbain proche.

Pour ce qui est des **bâtiments de grande hauteur**, l'**impact est très variable**.

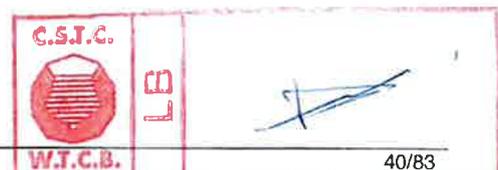
Les constructions de grande hauteur projettent leur ombre sur des zones plus éloignées et lissent leur impact sur une surface plus grande alors que les constructions de hauteur moyenne et basse influencent l'éclairage naturel d'une zone limitrophe d'une manière plus au moins importante en fonction de leur hauteur et de la différence de gabarit par rapport aux volumes avoisinants.

Il est certain que dans le contexte étudié, l'**implantation de certaines tours** est particulièrement **défavorable** : citons plus spécifiquement la **tour Est de l'îlot B**.

D'autres tours, ont un **impact quasi négligeable** : citons par exemple les tours implantées sur les îlots donnant sur l'avenue des Arts.

La localisation des tours a donc autant d'importance que leur hauteur.

Il faut aussi remarquer que le **gabarit des bâtiments élevés**, tel que modélisé pour cette étude, est assez massif et représente donc une situation de **densification défavorable**. Les volumes des **projets de tours réalisés** sont habituellement **plus élancés** en proportions.





3.5 Etude d'éclairage sur la zone RRUZ

Cette partie de l'étude s'intéresse à l'impact sur la zone du projet RRUZ et notamment la rue de la Loi en elle-même et les rues adjacentes.

L'étude évalue ici l'impact des modèles 3D du projet RRUZ et de ses alternatives (réalisées par l'ADT) sur la qualité d'éclairage naturel des espaces publics, dans le périmètre de la zone du projet RRUZ. Pour cette partie de l'étude, les alternatives 2.1 et 2.2 n'ont pas été retenues. En effet, l'impact de ces alternatives sur le périmètre du projet, bien que déterminé par l'ensemble des volumes modélisés, est plus particulièrement fonction des constructions les plus proches du sol qui sont identiques pour ces alternatives par rapport au projet RRUZ.

9 surfaces de contrôle ont été définies afin d'étudier l'éclairage naturel sur la zone du projet. Chaque surface de contrôle est une surface horizontale qui englobe l'espace public de façade à façade. La position en altitude de ces surfaces de contrôle a été fixée pour correspondre à l'altitude moyenne du sol dans la zone.

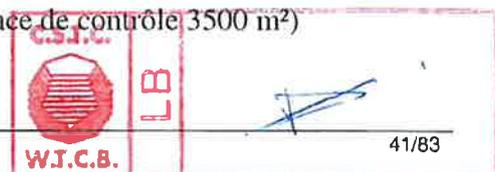
3.5.1 Plans de référence et surfaces de contrôle

Trois surfaces de contrôle sont localisées sur la rue de la Loi.

Quatre surfaces de contrôle distinctes couvrent la rue Joseph II, ceci à cause de sa déclivité. Deux surfaces de contrôle ont été identifiées au droit des espaces libres les plus importants : Le Jardin du Maelbeek et le square Frère Orban.

Les surfaces de contrôle sont représentées à la *Figure 36 : Alternative 0 - Surfaces de contrôles pour l'étude* et listées ci-dessous :

- **Surface de contrôle 1:** rue de la Loi entre la rue de Trèves et le Pont sur la chaussée d'Etterbeek (Altitude +5 m)
- **Surface de contrôle 2:** rue de la Loi entre la rue de la Science et la rue de Trèves (Altitude +7 m)
- **Surface de contrôle 3:** rue de la Loi depuis l'Avenue des Arts jusqu'à la rue de la Science (Altitude +12 m)
- **Surface de contrôle 4:** rue Joseph II depuis l'Avenue des Arts jusqu'à la rue du commerce (Altitude +11 m)
- **Surface de contrôle 5:** rue Joseph II entre la rue du Commerce et la rue des deux églises (Altitude +8 m)
- **Surface de contrôle 6:** rue Joseph II entre la rue des deux églises – rue Philippe le Bon (Altitude +2 m)
- **Surface de contrôle 7:** rue Joseph II entre la rue Philippe le Bon – Chaussée d'Etterbeek / Avenue Livingstone (Altitude -4 m)
- **Surface de contrôle 8 :** Jardin du Maelbeek (Surface de contrôle 3500 m²) (Altitude -1 m)





- **Surface de contrôle 9** : Square Frère Orban (Surface 8000m²) (Altitude +15m)

L'altitude des surfaces est donnée par rapport à l'origine du modèle informatique.

150 points de contrôle ont été identifiés et distribués plus au moins uniformément sur ces surfaces. La localisation de ces points de contrôle est reprise à l'Annexe A.

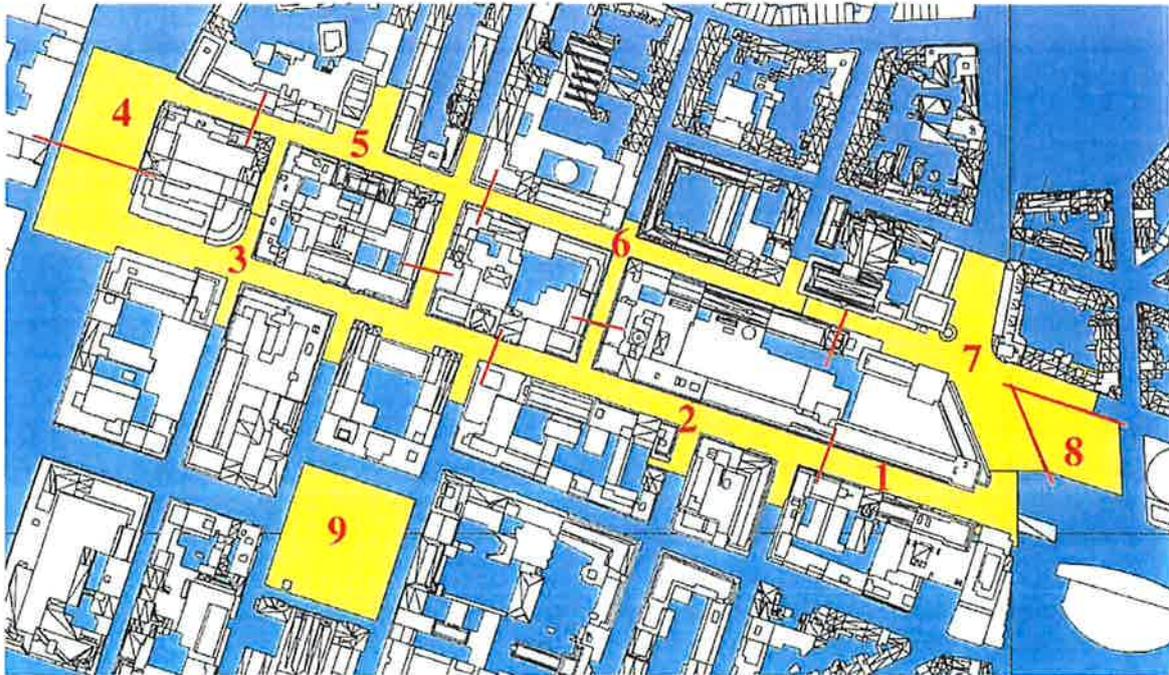


Figure 36 : Alternative 0 - Surfaces de contrôles pour l'étude

3.5.2 Calcul des facteurs de masque du ciel ('Sky View Factors')

Le calcul des facteurs de masque du ciel a pour objet de déterminer les performances en éclairage naturel atteintes en un point d'une configuration géométrique sous conditions de ciel uniforme (diffus).

Les figures 37, 38 et 39 donnent la représentation graphique des résultats obtenus pour le calcul des SVF de la situation existante (alternative 0), l'alternative 1 et pour le projet RRUZ. Pour chaque point de contrôle, l'effet de masque du ciel est renseigné sur un plan via la valeur du SVF en ce point.



3.5.2.1 Alternative 0 - Situation existante de référence

La Figure 37 : Alternative 0 - Facteurs de masque du ciel / SVF (%) renseigne les valeurs obtenus pour les 150 points de mesure pour l'alternative 0.

Les résultats détaillés pour la situation existante (Alternative 0) sont repris à l'Annexe A – Résultats calculs SVF.

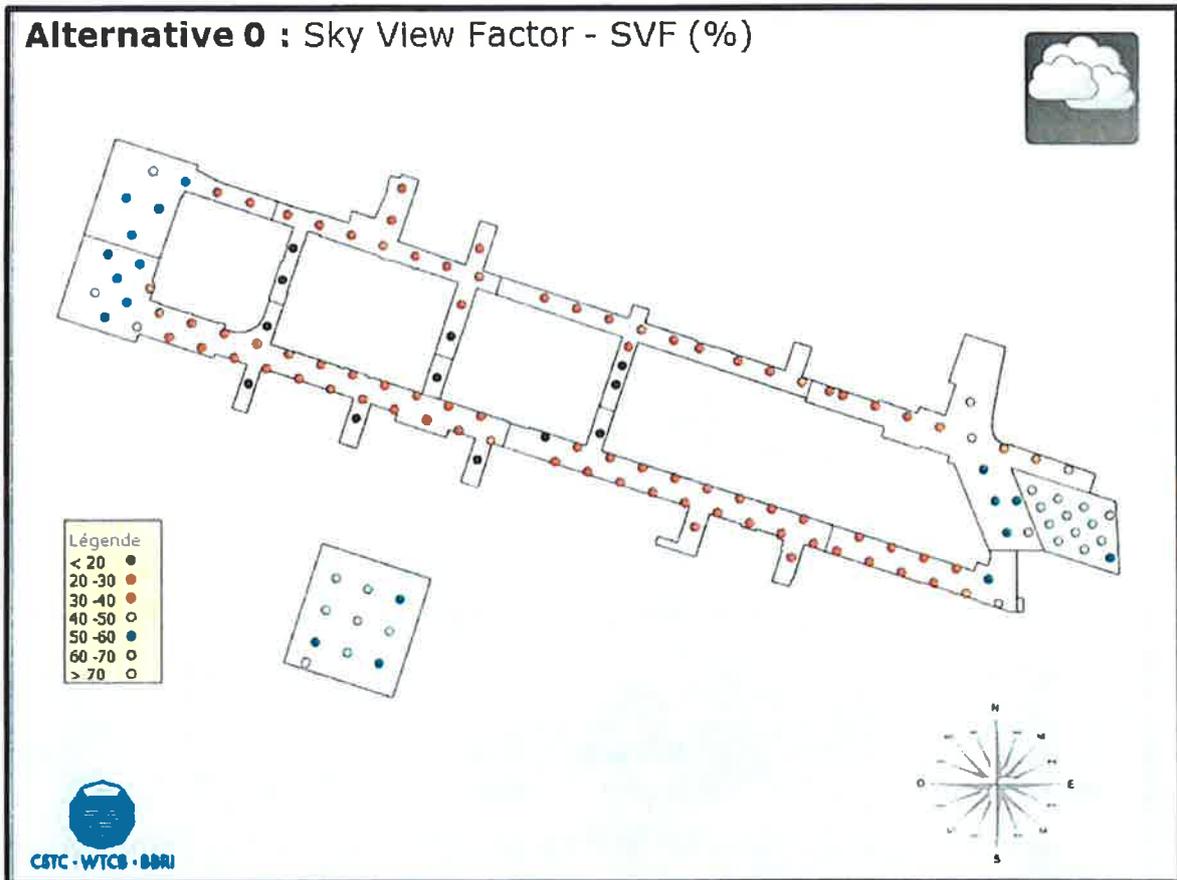


Figure 37 : Alternative 0 - Facteurs de masque du ciel / SVF (%)



3.5.2.2 Alternative 1 - Situation avec densification maximale suivant RRU

La Figure 38 : Alternative 1 - Facteurs de masque du ciel / SVF (%) illustre les valeurs obtenus pour les 150 points de mesure pour l'alternative 1.

Les résultats détaillés pour l'alternative 1 sont repris à l'Annexe A – Résultats calculs SVF.

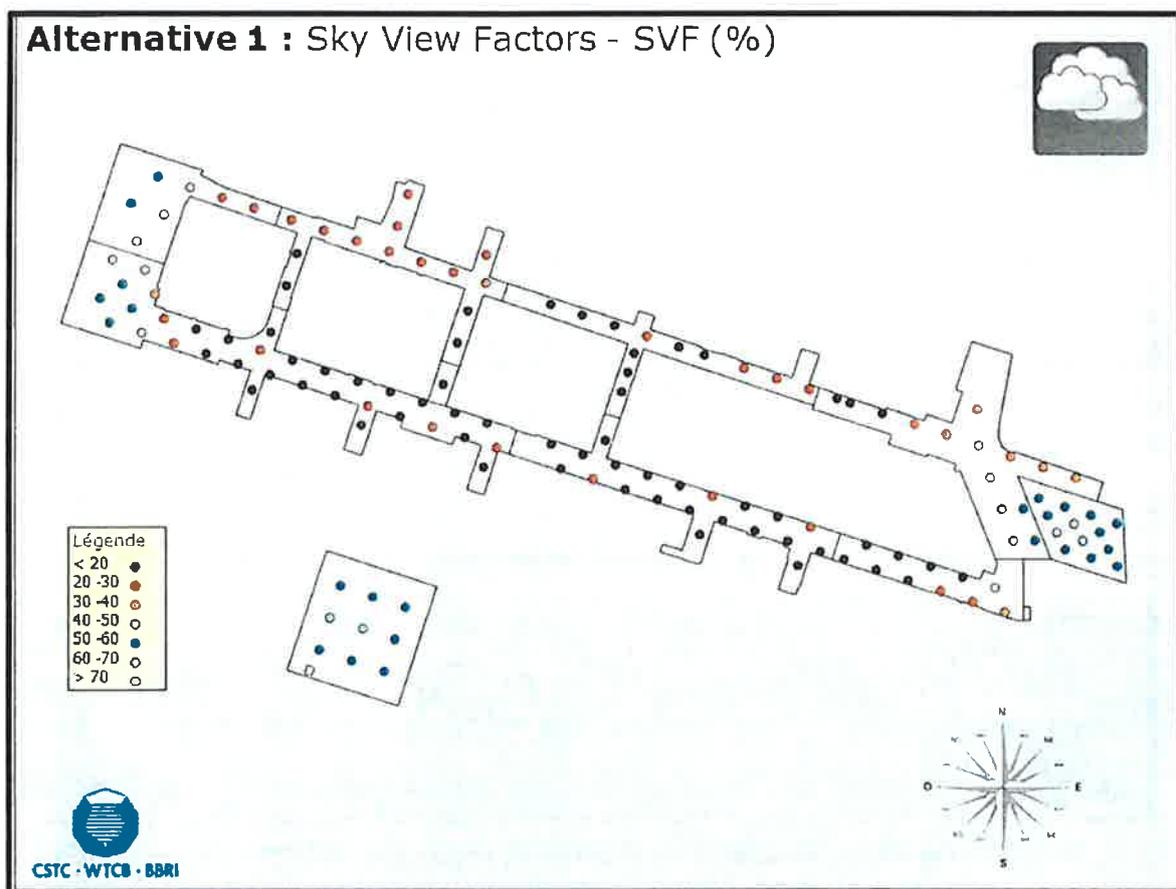


Figure 38 : Alternative 1 - Facteurs de masque du ciel / SVF (%)



3.5.2.3 Projet RRUZ

La Figure 39 : Projet RRUZ - Facteurs de masque du ciel / SVF (%) illustre les valeurs obtenus pour les 150 points de mesure pour le projet RRUZ.

Les résultats détaillés pour le projet RRUZ sont repris à l'Annexe A – Résultats calculs SVF.

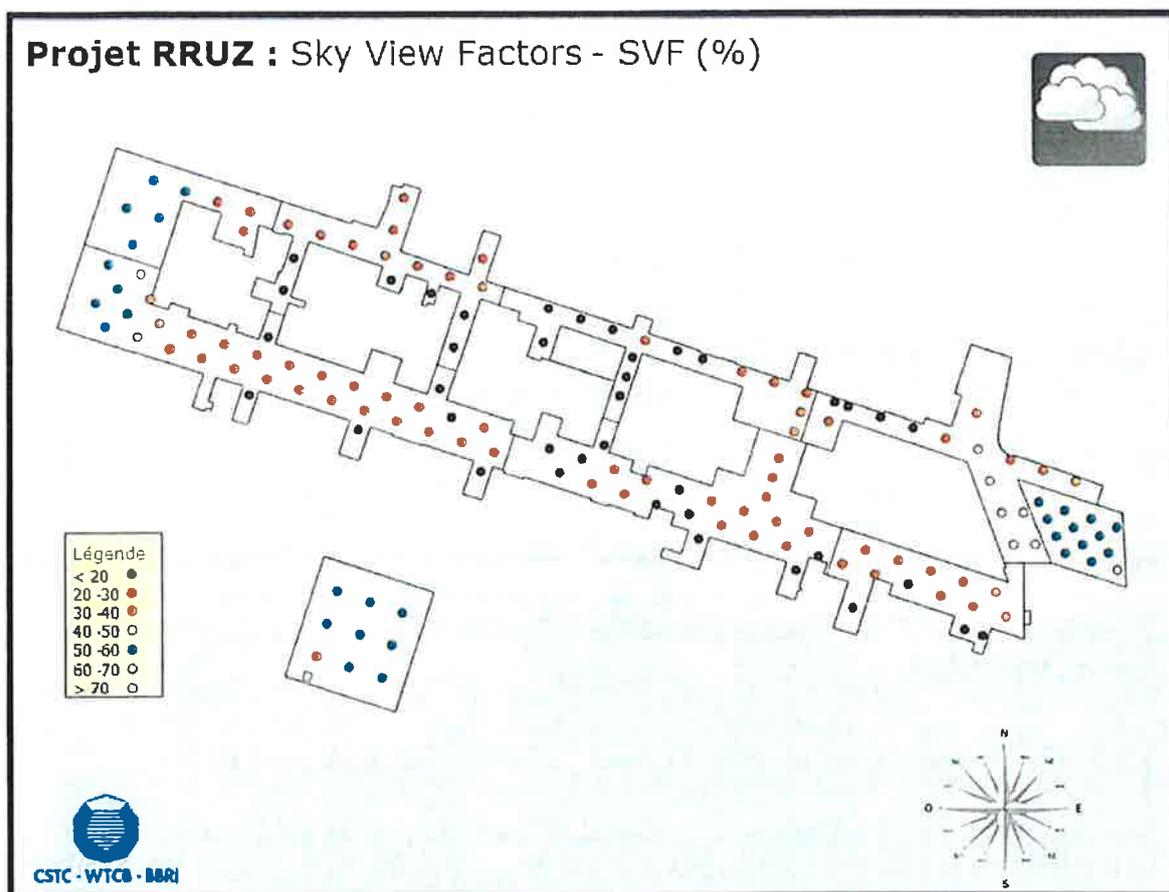


Figure 39 : Projet RRUZ - Facteurs de masque du ciel / SVF (%)

3.5.2.4 Comparaison des résultats de l'étude des effets de masque

Les résultats du calcul de facteur de masque du ciel pour chaque section sont listés au *Tableau 6 : Tableau de synthèse par section – SVF*.

Les valeurs reprises dans ce tableau sont des moyennes calculées pour l'ensemble des points de contrôle déterminés sur les surfaces de contrôle. Celles-ci représentent donc seulement la performance moyenne sur une zone du projet et des variations importantes sont possibles. Pour le détail des résultats au droit de chaque point de mesure, il est référé vers les tableaux détaillés à l'annexe A.



Surface de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
1	29,59	23,15	-6,44	23,68	-5,11
2	23,41	17,46	-5,95	20,14	-3,27
3	30,18	25,62	-4,56	27,89	-2,29
4	46,08	42,14	-3,93	45,82	-0,26
5	25,23	21,74	-3,50	21,59	-3,65
6	24,43	20,04	-4,39	18,43	-6,00
7	41,26	36,84	-3,28	31,59	-9,67
8	62,98	58,46	-4,52	52,53	-10,45
9	61,36	58,29	-3,07	53,54	-7,82
Moyennes	38,28	33,75	-4,53	32,80	-5,48

Code couleur	0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
--------------	------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 6 : Tableau de synthèse par section – SVF

Il faut constater que l'alternative 1 mène à une réduction de l'éclairage naturel plus ou moins uniforme pour toutes les surfaces de contrôle, ce qui est logique puisque la hauteur des constructions est rehaussée partout assez uniformément.

Le projet RRUZ a un impact globalement légèrement plus important sur le SVF que l'alternative 1 et présente des variations plus importantes. Ainsi la surface de contrôle la plus impactée est le Jardin du Maelbeek (surface de contrôle 8) avec une diminution moyenne de plus de 10 unités du facteur de masque du ciel tandis que la section couvrant le haut de la rue Joseph II et une partie de l'Avenue des Arts (surface de contrôle 4) n'est pratiquement pas impactée. Ceci est dû à l'introduction des reculs et la variation plus importantes des masses dans le projet RRUZ.

3.5.3 Calcul des durées d'ensoleillement ('Maximal Sunlight Duration')

Les surfaces de contrôle horizontales couvrent les zones impactées par les volumes du projet. Des valeurs cumulées d'ensoleillement en date du solstice d'été (21/06), du solstice d'hiver (21/12) et de l'équinoxe de printemps (21/03) ont été calculées.

Pour la situation existante (alternative 0) et le projet RRUZ, des cartographies ont été réalisées. Chaque surface de contrôle y est représentée. Les surfaces de contrôle ont été rassemblées pour former une cartographie globale de la zone du projet.

Note : Vu les différences d'altitude des plans de référence des surfaces de contrôle étudiées, des discontinuités sur les valeurs représentées peuvent apparaître au droit de lignes de raccord.

Les cartographies ci-dessous ont été générées en utilisant un maillage carré d'un pas de 5m et illustrent les variations spatiales des valeurs calculées de la durée d'ensoleillement maximale (*Maximal Sunlight Duration* ou MSD) au niveau de l'espace public du projet.

Les résultats des calculs de la durée d'ensoleillement direct sont donnés en complément à l'annexe B pour les 150 points de mesure définis.





3.5.3.1 Alternative 0 – Situation existante

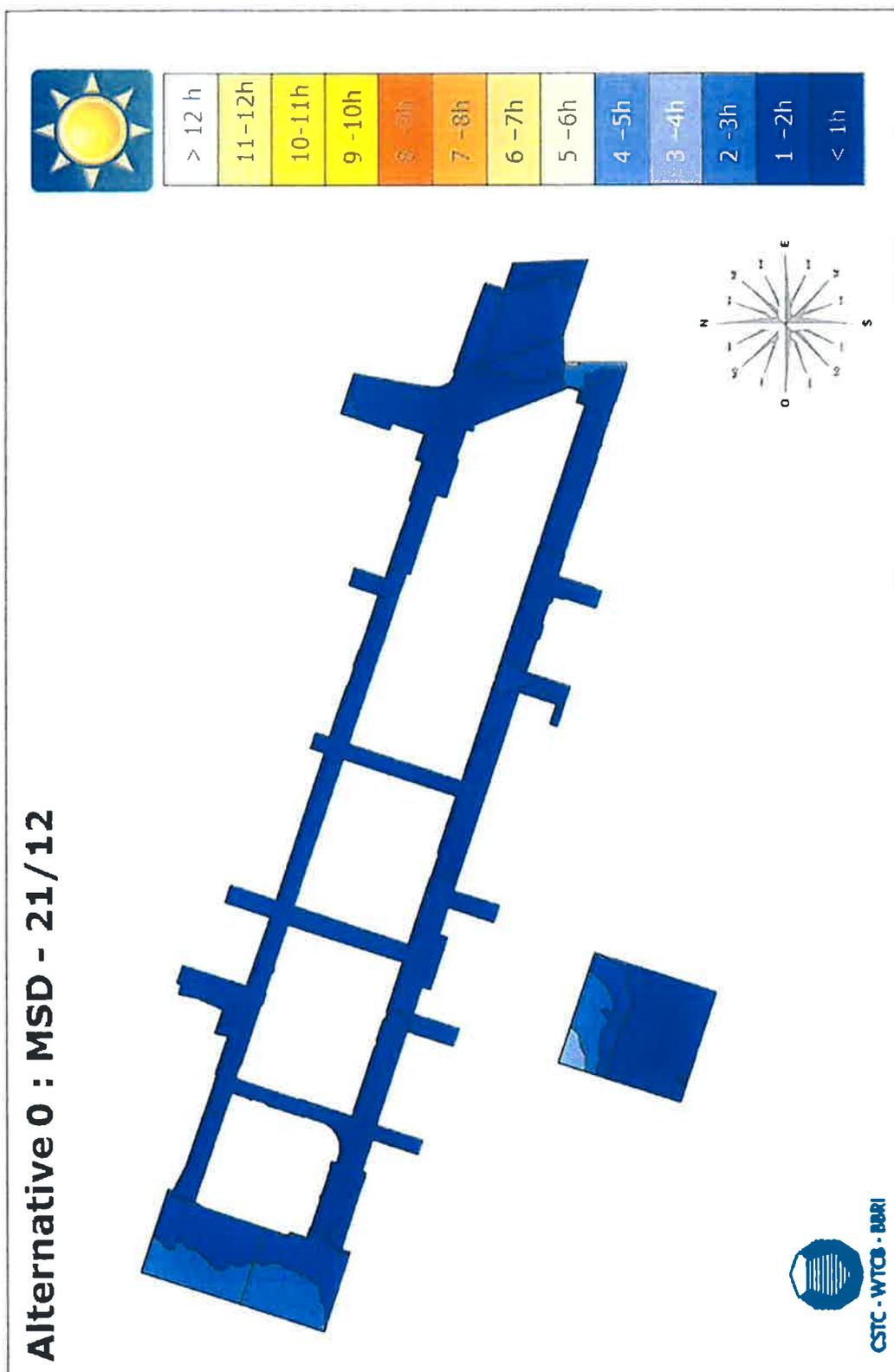


Figure 40 : Alternative 0 - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/12 - MSD (h)

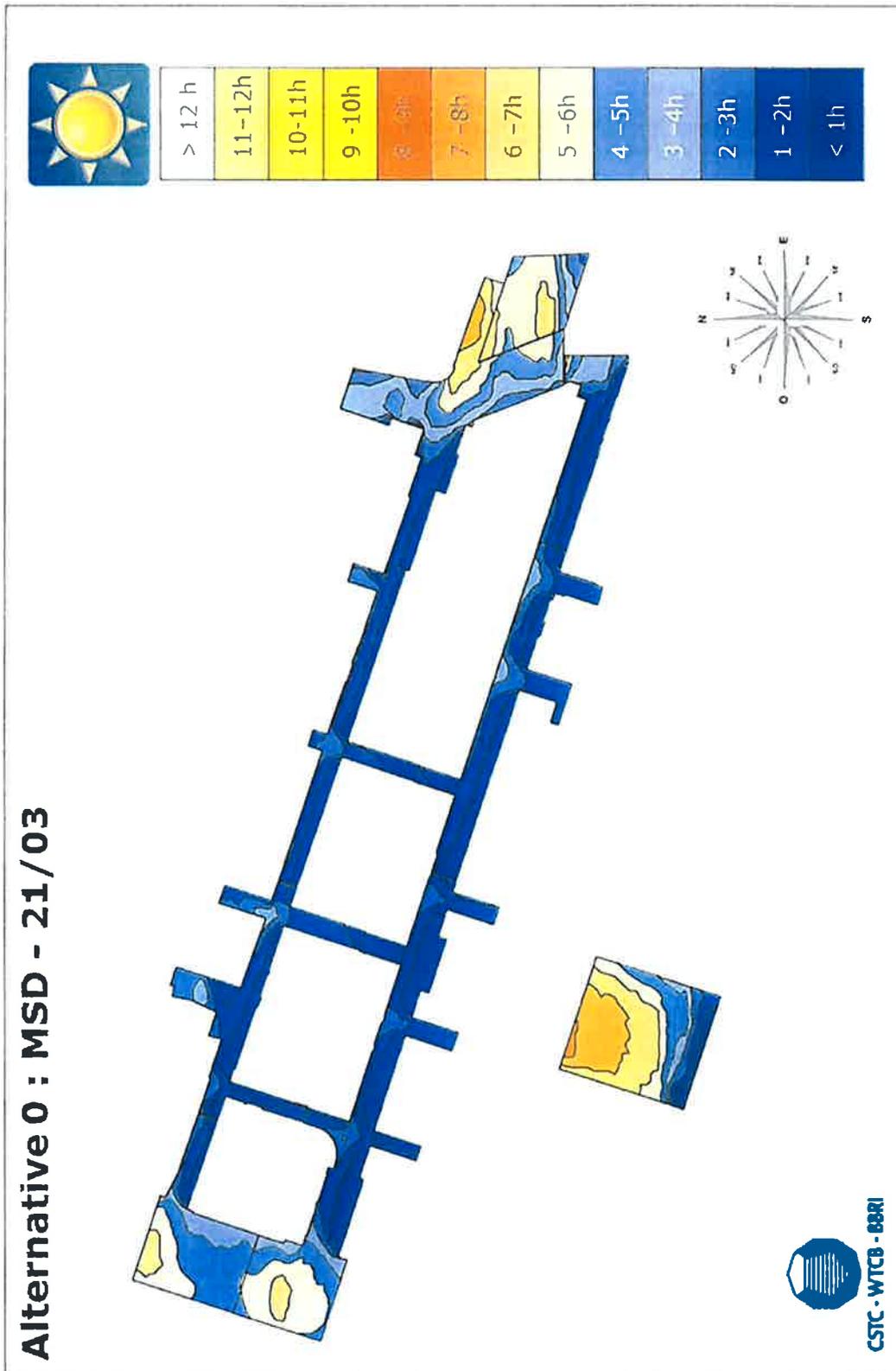
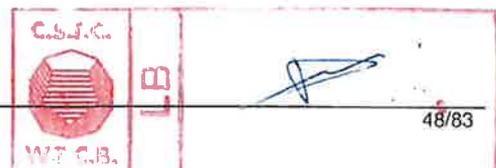


Figure 41 : Alternative 0 - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/03 - MSD (h)



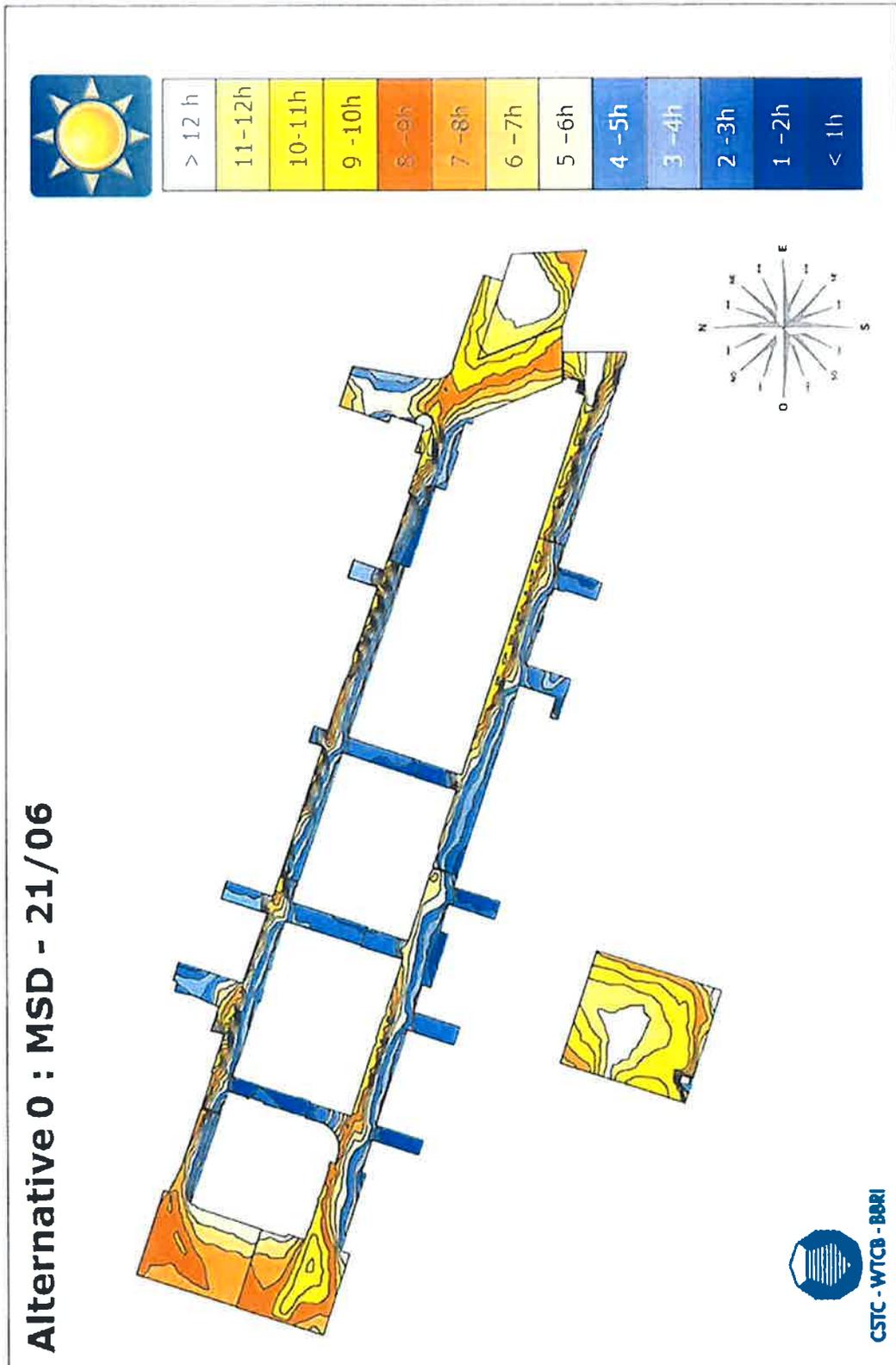


Figure 42 : Alternative 0 - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/06 - MSD (h)



3.5.3.2 *Projet RRUZ*

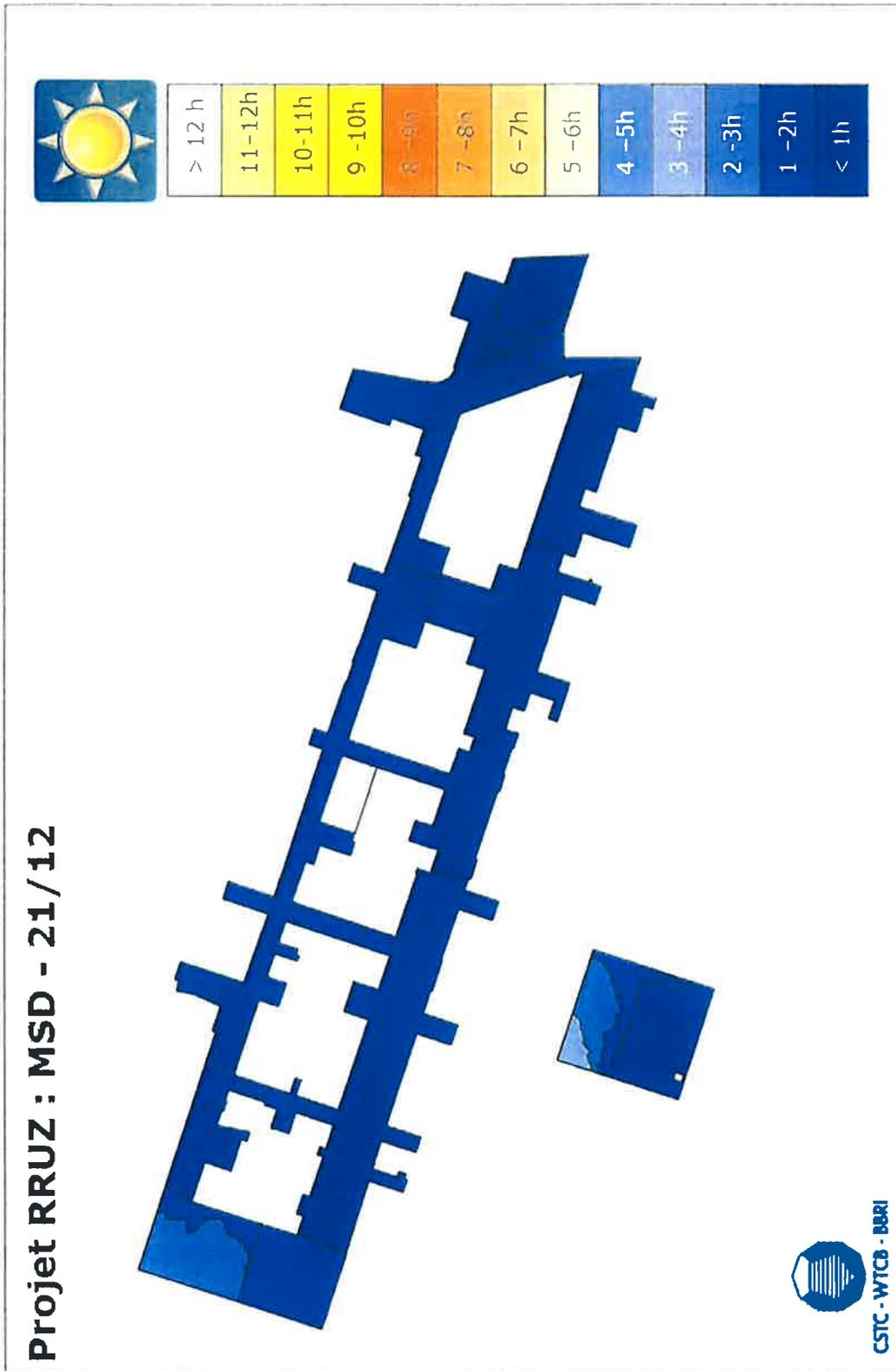


Figure 43 : Projet RRUZ - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/12 - MSD (h)

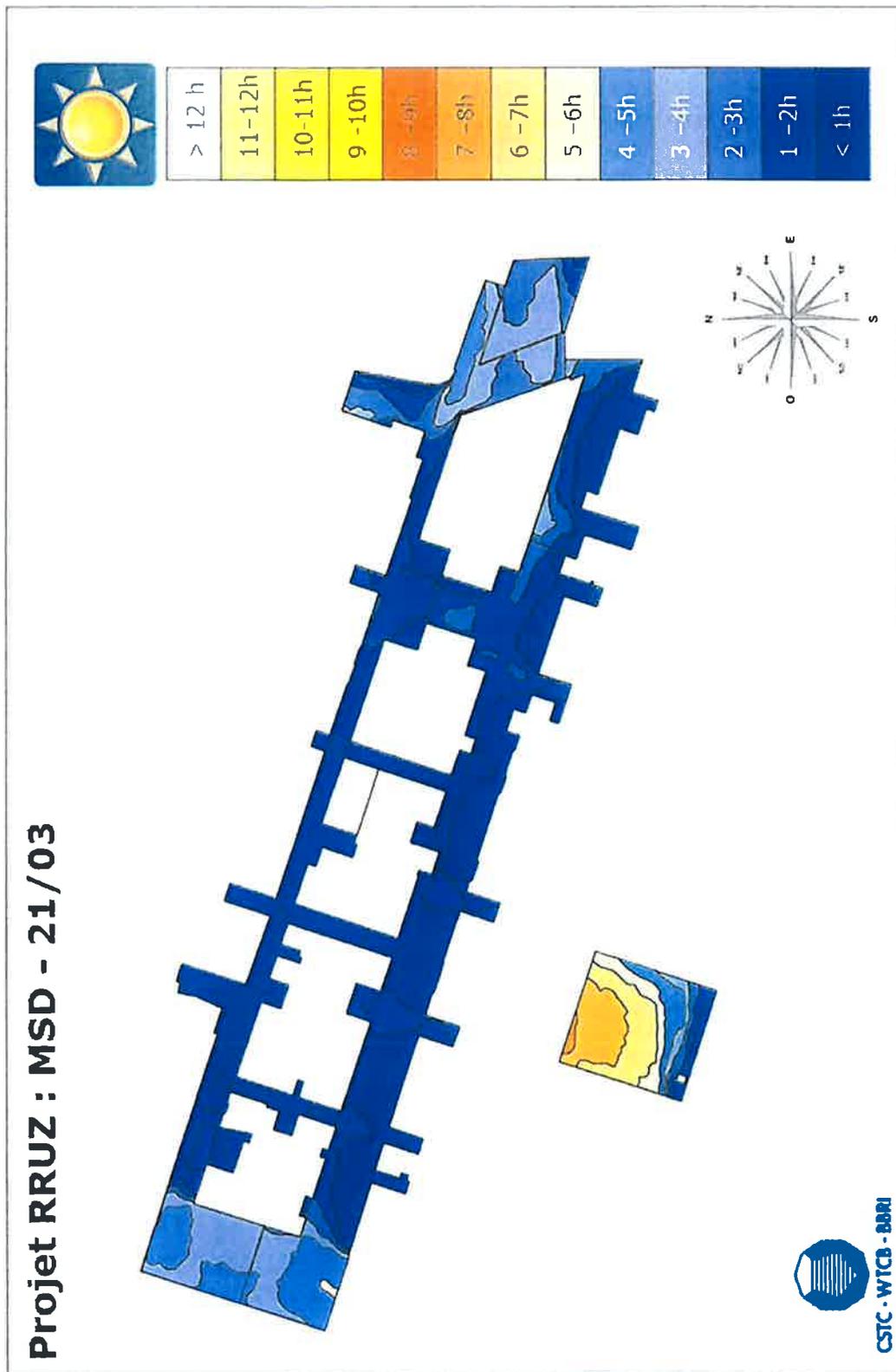


Figure 44 : Projet RRUZ - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/03 - MSD (h)

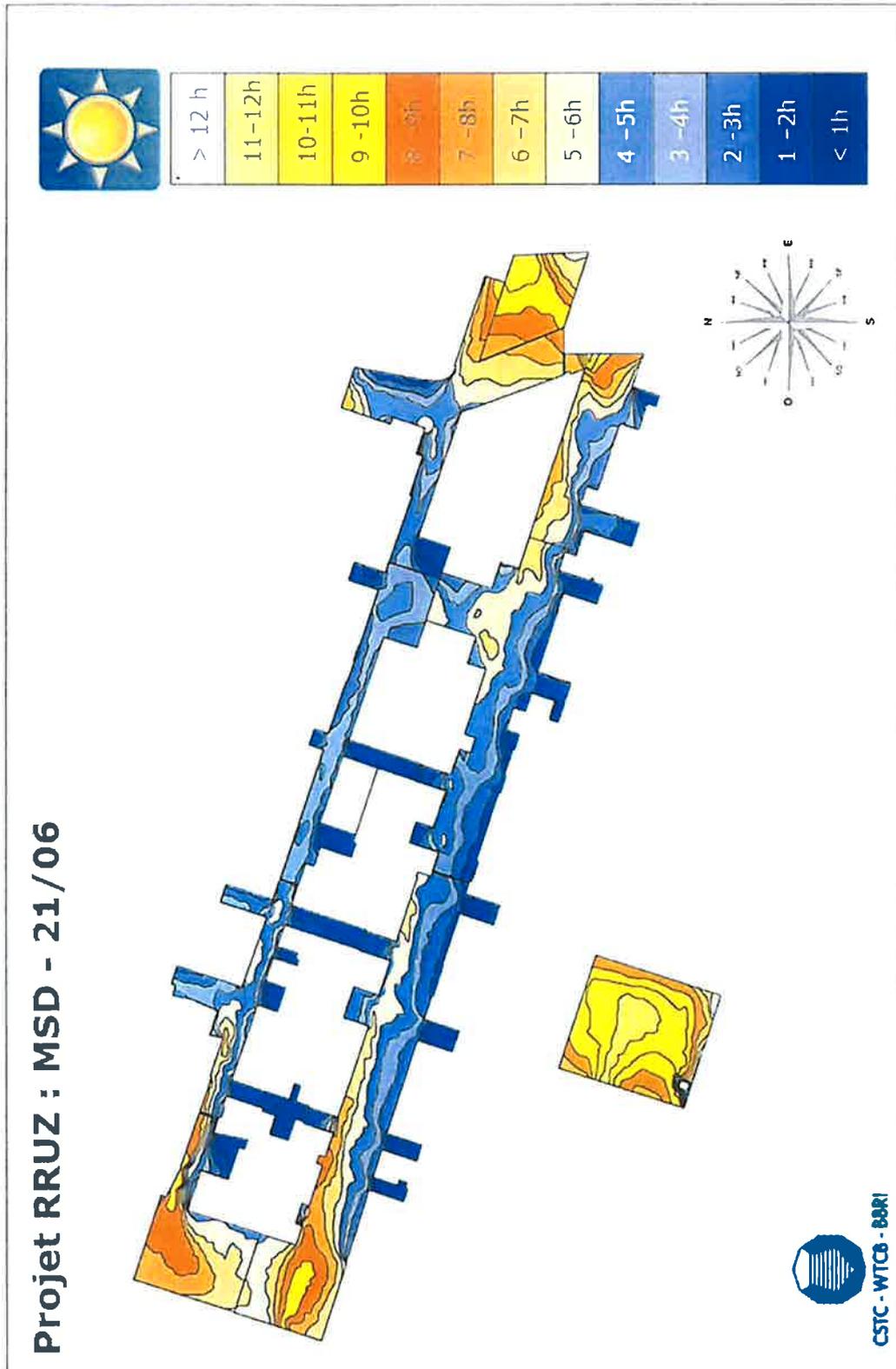


Figure 45 : Projet RRUZ - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/06 - MSD (h)



Pour faciliter la lecture des cartographies et pour aider à leur interprétation, des cartographies complémentaires sont reprises ci-dessous. Ces cartographies donnent, pour chaque point de contrôle, les directions pour lesquelles un rayonnement solaire direct est comptabilisé. Ceci permet ainsi, sur une vue en plan, d'identifier pour une date donnée quelles sont les constructions voisines d'un espace public qui masquent le soleil.



Figure 46 : Projet RRUZ – Directions de l'ensoleillement au 21/12

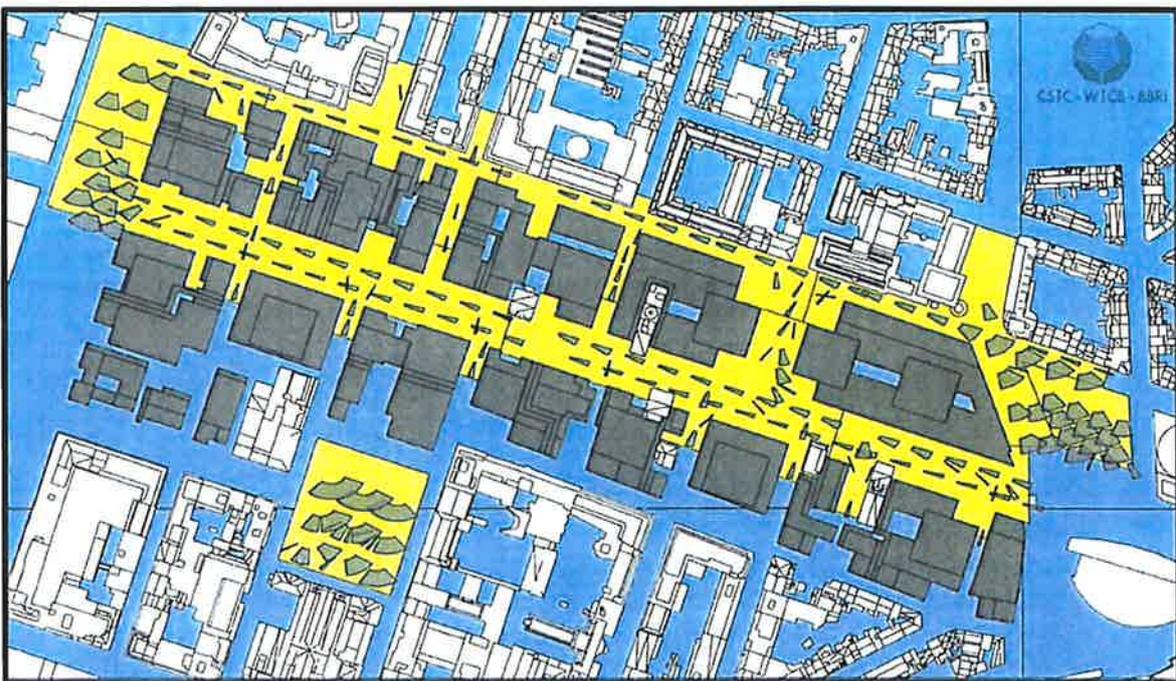


Figure 47 : Projet RRUZ - Directions de l'ensoleillement au 21/03

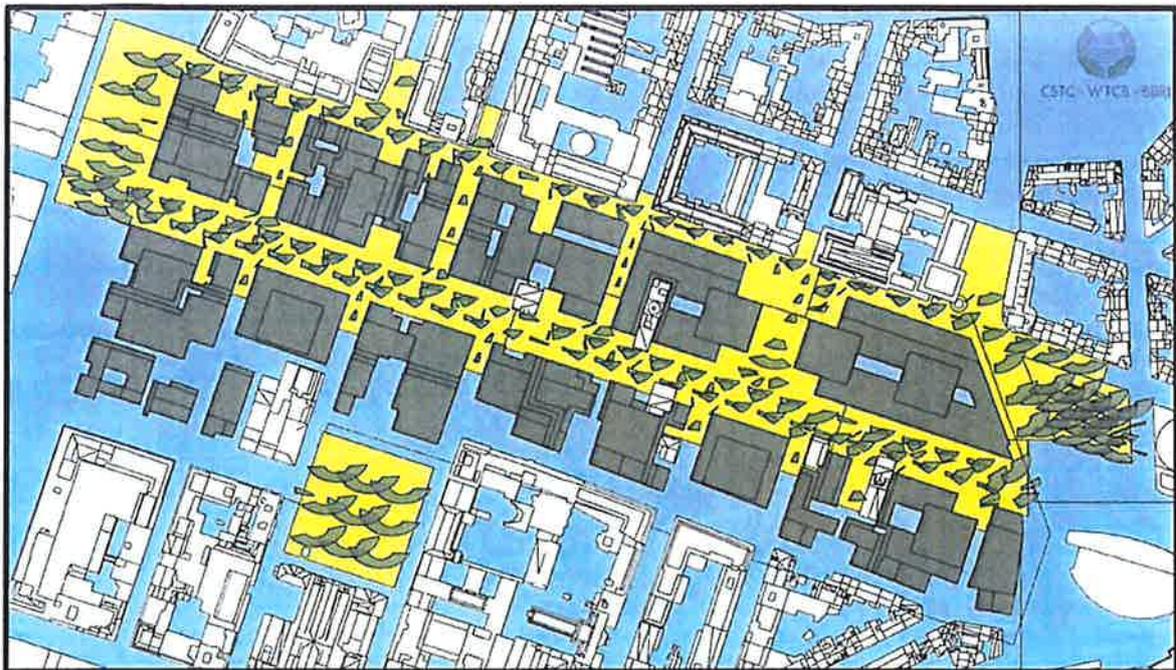


Figure 48 : Projet RRUZ - Directions d'ensoleillement au 21/06

3.5.3.3 Comparaison des résultats de l'étude d'ensoleillement

Les résultats des calculs d'ensoleillement pour chaque section sont listés au Tableau 7: Tableau de synthèse par surface de contrôle - MSD.

Comme pour le calcul des effets de masque du ciel, les valeurs de ce tableau sont des moyennes calculées pour l'ensemble des points de contrôle par section. Les trois dernières colonnes donnent la variation relative de l'ensoleillement direct entre l'alternative 0 et le projet RRUZ pour les dates définies.

Surface de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
1	0	940	4820	110	0	-1160
2	120	2000	6720	50	-720	-1970
3	1200	4640	12210	-360	-1060	-1970
4	560	1600	2890	-20	-300	160
5	0	940	4820	-20	-800	-640
6	0	1130	4620	0	-360	-2520
7	690	3930	7760	-210	-1300	-2960
8	1040	4210	9240	-450	-1800	-2270
9	450	3330	6080	0	0	-430
Total	4060	22720	59160	-900	-6340	-13760

Tableau 7: Tableau de synthèse par surface de contrôle - MSD



Des études des durées d'ensoleillement, il ressort que l'impact varie très fortement suivant les surfaces de contrôle et que certaines surfaces de contrôle peuvent présenter un gain d'ensoleillement pour une date tandis que cette même surface de contrôle subit des pertes d'ensoleillement à d'autres périodes.

Néanmoins, globalement, l'impact du projet RRUZ au niveau ensoleillement direct en termes relatifs est assez constant suivant les saisons. L'impact est toutefois le plus marqué en mi-saison.

La réduction des durées d'ensoleillement maximales est d'environ 28% en mi-saison, de 23% en été et de 22% en hiver.

3.5.4 Synthèse et évaluation du projet RRUZ

Chaque surface de contrôle comprend des points de contrôle où l'impact du projet est très variable puisque les conditions d'exposition y sont différentes. Il est donc intéressant de regrouper les points de contrôle en zone suivant leur localisation dans le projet, par exemple en considérant ensemble les points situés dans les rues transversales à la rue de la Loi (une zone peut ainsi chevaucher plusieurs surfaces de contrôle).

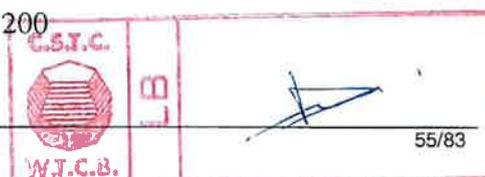
Pour mieux comparer et visualiser les résultats des simulations sur le périmètre du projet, les données ont été moyennées sur des zones où l'impact est similaire. Ainsi, il est possible de distinguer, pour la rue de la Loi, l'impact qui est différent sur la face Nord et la face Sud.

Le résultat de ce regroupement des données est présenté au *Tableau 8 : Projet RRUZ – Tableau de synthèse des résultats par zone d'impact*.

Dans le Tableau 8, les zones sont classées en fonction de l'importance de l'impact du projet RRUZ. Les zones les plus impactées sont notées en haut du tableau, les zones en bas du tableau sont les moins impactées au niveau éclairage. L'impact total sur une zone du projet est une pondération de l'impact sous ciel diffus et sous ciel clair qui peut varier suivant le type d'espace. L'interprétation des résultats est donnée dans les conclusions.

Les zones d'impacts déterminés rassemblent les points de contrôle suivants

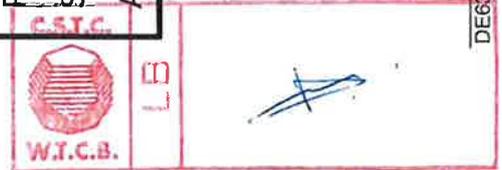
- Jardin du Maelbeek : 101 à 113
- Square Frère Orban : 187 à 195
- rue de la Loi – Front Nord : 115,117, 119, 121, 123, 129,131, 133, 135, 137, 139, 141, 143, 145, 153, 155, 159, 161, 163, 165, 167 et 169
- rue de la Loi – Front Sud : 116, 118, 120, 122, 124, 128, 130, 132, 134, 136, 138, 140, 142, 144, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 166 et 168
- rues transversales Sud : 146, 148, 178, 180 et 182
- rues transversales Nord : 147, 179, 181, 211, 212, 215, 216, 230, 231 et 232
- Chaussée d'Etterbeek : 241 à 246
- Rue Joseph II : 204 à 210, 220, 221 et 222
- Rue Joseph II – bas (à partir du croisement avec la rue de Spa vers l'Avenue Livingstone) : 223 à 228, 235, 237, 238 et 239
- Avenue des Arts : 174 à 177, 183 à 186 et 196 à 200





	Lumière diffuse - SVF (%)			Soleil direct - MSD (min)			
	Δ (%)	Δ	Exist.	RRUZ	21/12	21/03	21/06
Jardin Maelbeek	-16.60%	10.5	63.0	52.5	-35	-90	-158
Rue Joseph II (bas)	-26.20%	6.5	25.0	18.5	0	-138	-175
Rues transversales Nord	-31.40%	5.6	18.0	12.4	0	-25	-281
Rues transversales Sud	-27.10%	5.0	18.1	13.1	8	-34	-130
Rue Joseph II (haut)	-12.90%	3.4	26.5	23.1	0	-37	-72
Rue Jacques de Lalaing	-27.40%	8.0	29.3	21.3	0	-10	-43
Rue de la Loi – Face Nord	-9.70%	2.3	25.0	22.7	3	-47	-206
Rue de la Loi – Face Sud	-14.40%	3.6	25.0	21.4	1	0	13
Square Frère Orban	-12.80%	7.9	61.4	53.5	0	0	-54
Avenue des Arts	-5.80%	3.0	54.0	51.0	-27	-55	-29

Tableau 8 : Projet RRUZ – Tableau de synthèse des résultats par zone





4 Conclusions

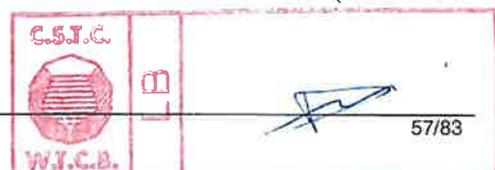
La présente étude a pour objet d'évaluer l'éclairage naturel à l'échelle urbaine de différentes volumétries d'un même projet de développement urbain. Les modèles étudiés représentent une interprétation possible et poussée à une densification maximale conformément aux dispositions du nouveau règlement proposé.

Sur base de l'étude d'éclairage il est possible d'extraire les conclusions générales suivantes :

- La **zone d'influence** couvre une zone d'un rayon d'environ 500 m autour du périmètre du projet RRUZ et comprend une grande partie du Quartier Léopold et du Quartier des Squares et ce jusqu'aux squares Palmerston et Ambiorix.
- La **zone d'impact** du projet RRUZ s'étend principalement sur les quartiers résidentiels au Nord-Est du site. De par son orientation, de sa topographie et du gabarit et de ses espaces publics, cette zone est celle qui voit son éclairage naturel le plus impacté.

Il est possible de délimiter la zone d'impact du RRUZ au Nord comme s'étendant approximativement jusqu'au tiers sud du square Marie-Louise et comprenant les sections les plus proches de la rue Marie-Thérèse, de la rue des deux Eglises, de la rue de Spa et de la rue Philippe le Bon. A l'Est, elle s'étend jusqu'au Boulevard Charlemagne.

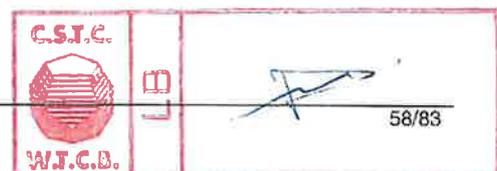
- L'étude donne l'impact moyen sur l'éclairage naturel à l'échelle urbaine, mais des **variations importantes** existent lors de l'examen d'une zone restreinte, en particulier pour l'étude des effets sur l'ensoleillement direct. C'est pourquoi il est important de considérer le contexte local en détail pour une étude à l'échelle d'un projet.
- Les **espaces libres existants** sont impactés différemment. Le projet RRUZ a un impact défavorable et important sur le Jardin du Maelbeek, mais plus réduit sur le Square Frère Orban et l'Avenue des Arts. Ces espaces libres sont précieux dans un contexte urbain dense et une attention particulière devrait être portée pour y éviter tout impact négatif de constructions futures.
- Les **nouveaux espaces libres** créés bénéficient de peu, voire de très peu d'éclairage naturel. La place située entre les tours de l'îlot B n'est pas correctement proportionnée par rapport aux constructions adjacentes et est donc peu ensoleillée. Les « Pocket-Park » sont trop enclavés, souvent mal orientés et trop petits pour être valorisés comme des espaces libres confortables.
- Globalement les **constructions en hauteur** influencent relativement peu l'éclairage naturel dans la zone d'impact. Toutefois, celles-ci ont une influence qui diffère fortement de l'une à l'autre. La localisation et la volumétrie des tours ont autant d'importance que leur hauteur totale. L'étude montre qu'il n'y a pas de variation significative de l'impact pour les alternatives du projet RRUZ où la hauteur maximale des constructions hautes est diminuée en conservant les mêmes volumes (alternative 2.1 et 2.2).





Au sein même du périmètre et plus particulièrement pour les espaces publics des conclusions particulières complémentaires s'imposent pour chaque zone.

- **Rue de la Loi** : Globalement, considérant la forte densification de la rue, l'impact du projet RRUZ au niveau éclairage naturel est assez limité sur la rue de la Loi. Une diminution modérée de l'éclairage diffus (-10% à -15%) est à noter. En face Nord, l'ensoleillement direct est fortement réduit, principalement en période estivale (-3 heures d'ensoleillement direct en moyenne par rapport à la situation existante), alors que la face Sud voit une légère augmentation de l'ensoleillement en matinée.
- **Chaussée d'Etterbeek** : Vu l'orientation et la position de cette voirie par rapport au projet RRUZ, une forte diminution de l'éclairage diffus et de l'ensoleillement est observée et ce, pour toutes les saisons. La réduction des durées d'ensoleillement est, en moyenne, de plus de 2h30 en été et de 1h30 en mi- saison par rapport à la situation existante.
- **Jardin Maelbeek** : L'espace libre du jardin de la vallée du Maelbeek connaît une réduction de l'ordre de 16% de l'apport de lumière diffuse due au projet RRUZ. Il y a une réduction importante de l'ensoleillement en deuxième partie de la journée et ce, pour la majeure partie de l'année. Une diminution moyenne de 2h en mi- saison et une diminution de 3h d'ensoleillement pour la période d'été ont été déterminées. Le début de la période d'ombrage de cet espace en mi-saison coïncide à l'heure de midi.
- **Rues transversales** : Dans la situation existante et en toutes saisons, les niveaux d'éclairage sont faibles et l'ensoleillement direct quasi nul pour les rues transversales. Le projet RRUZ induit une réduction supplémentaire de l'éclairage sous ciel diffus d'environ 30%. Les espaces, et plus particulièrement les bureaux, implantés sur ces rues, ne pourront probablement pas recevoir un éclairage naturel satisfaisant.
- **Rue Joseph II** : L'impact du projet RRUZ est principalement marqué sur la section basse de la rue (depuis le croisement avec la rue de Spa) et est plus modéré sur le reste de la rue, voire favorable pour la première section de la rue depuis l'avenue des Arts. Les constructions imposantes sur l'îlot B impliquent une réduction importante de l'ensoleillement en été dans les zones adjacentes.
- **Rue Jacques de Lalaing** : L'impact du projet RRUZ est plus important pour l'éclairage naturel sous ciel diffus que pour l'ensoleillement direct. Malgré son orientation favorable, l'ensoleillement direct au niveau de la rue est déjà réduit à cause du gabarit étroit de la rue dans la situation existante. L'apport de lumière diffuse sera réduit d'environ un tiers.
- **Square Frère Orban** : A cause des effets de masque des constructions envisagées par le projet RRUZ, l'éclairage sous condition de ciel diffus se réduit d'environ 12% par rapport à la situation existante. L'ensoleillement direct sur cet espace libre n'est impacté qu'en été en tout début et en fin de journée.





5 Recommandations

Suite à cette étude et afin de réduire les impacts négatifs potentiels du projet RRUZ, différentes recommandations peuvent être émises. Lors de l'exercice de synthèse entre les différents auteurs de l'étude d'impact, plusieurs pistes ont été évoquées et discutées. Il est évident que les interactions entre les différents domaines d'étude sont parfois convergentes et parfois divergentes. La note de synthèse de l'étude retranscrit les recommandations pratiques qui sont le fruit de ce travail. Des contraintes techniques, économiques et juridiques à ce stade de développement du projet découlent des règles précises qui ne traduisent pas forcément la portée exacte des recommandations de chaque domaine d'étude. En outre, certaines de ces recommandations sont formulées dans le but d'être mises en œuvre à un stade ultérieure de cette procédure (parallèlement ou après l'entrée en vigueur du projet de RRUZ).

Les principales recommandations concernant les aspects d'éclairage naturel sont listées ci-dessous :

5.1 *Recommandations générales :*

- Vérifier l'impact précis des recommandations émises au niveau de cette étude sur les performances d'éclairage naturel sur base d'une modélisation mise à jour du projet RRUZ amendé.
- Elaborer des critères d'évaluation de l'éclairage naturel à l'échelle urbaine, des valeurs cibles et une méthodologie de détermination pour l'analyse de l'impact des constructions dans leur contexte. Afin d'évaluer et de contrôler l'impact cumulé des nouvelles constructions dans un processus de transformation graduel, il est nécessaire de disposer d'un outil adapté. A cet effet, il est intéressant de maintenir un modèle 3D informatique unique à jour de l'ensemble du site.
- Faire une étude d'impact sur l'éclairage naturel des espaces publics et les constructions voisines dans le cadre de chaque demande de permis concernant le périmètre du RRUZ. Cette étude devrait prendre en compte aussi bien l'éclairage naturel diffus (conditions de ciel couvert) que le rayonnement solaire direct (ciel clair avec soleil). Dans cette étude, il faudrait aussi prendre en compte des effets de réflexion sur les façades du projet, ce qui permettrait notamment d'estimer les risques d'éblouissement dans l'environnement immédiat.

5.2 *Recommandations concernant les gabarits et alignements :*

- Faire varier le profil de la rue de la Loi en fonction des conditions d'exposition. Pour assurer un bon éclairage naturel, un profil asymétrique avec des angles d'obstruction différents au Nord et au Sud peut être favorable. Pour assurer un rayonnement solaire direct au droit du front Nord de la rue de la Loi pendant les heures de travail, il faudrait limiter l'angle d'obstruction des constructions



sur les îlots au Sud de la rue à moins de 50° . Sachant que l'objectif est d'aboutir à un front bâti non continu cet angle d'obstruction limite est à considérer comme une valeur moyenne sur la longueur de la rue. Les tours étant des constructions « ponctuelles » à l'échelle de la zone d'invention du projet, l'attention devrait être portée en particulier sur l'enchaînement des volumes de hauteur moyenne.

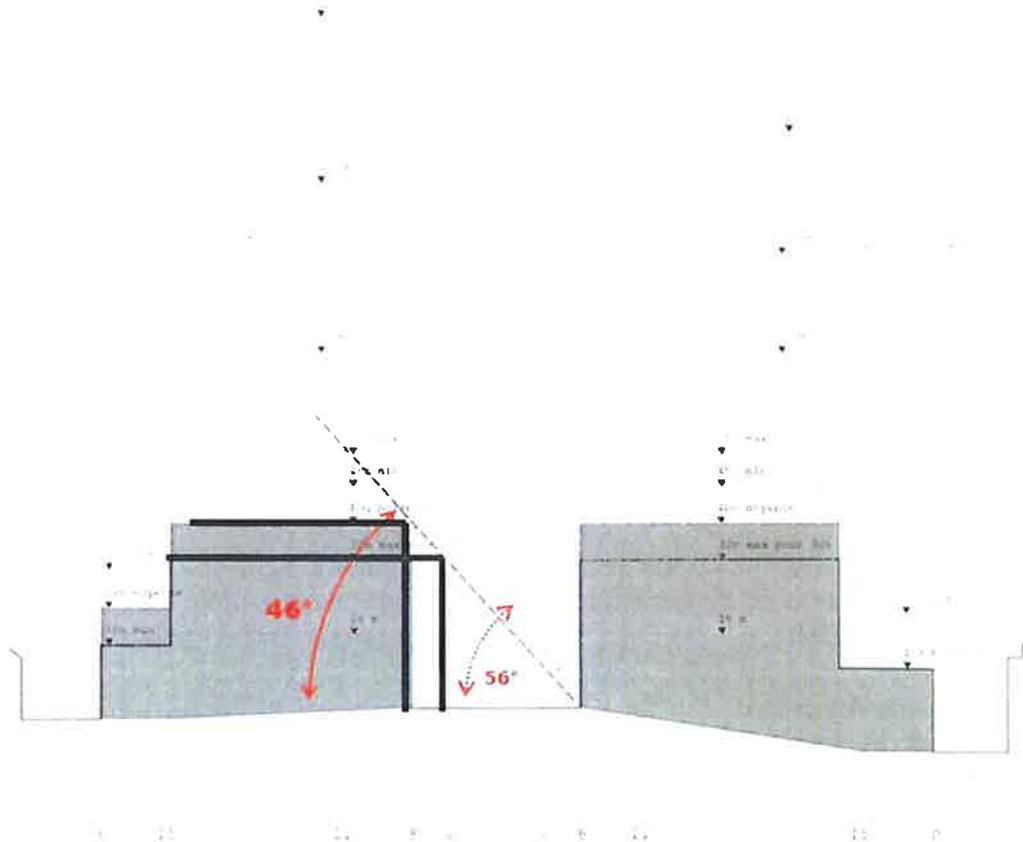


Figure 49 : Angles d'obstructions des constructions en face Sud de la rue de la Loi

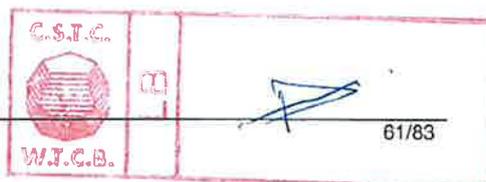
- Rompre le front bâti continu des constructions dites moyennes qui sont actuellement modélisées pour le projet RRUZ jusqu'à une hauteur de 55m. Il est intéressant de favoriser la dynamique des hauteurs des constructions moyennes en y introduisant des ruptures et ouvertures.
A l'inverse si un bâti continu est envisagé il conviendrait d'atténuer son impact en limitant sa hauteur et/ou en repoussant davantage l'alignement des constructions d'hauteur moyenne.
- Raccourcir la longueur du front bâti le long des rues transversales en favorisant la réalisation d'espaces libres aux croisements avec la rue de la Loi.
Une mesure complémentaire serait de prévoir un rayon de courbure minimal en plan pour les bâtiments implantés aux angles avec la rue de la Loi s'il n'est pas possible de laisser un espace libre.
- Augmenter la zone de recul des constructions sur l'îlot en face du Jardin de Maelbeek afin de garantir, voire d'améliorer, les conditions d'éclairage de cet espace vert.



L'espace libre ainsi dégagé permettrait par ailleurs d'aménager un accès direct entre la chaussée d'Etterbeek et la rue de la Loi ainsi qu'un désenclavement de l'entrée du métro qui se situe actuellement sous le pont, cela notamment afin de pouvoir y apporter de l'éclairage naturel.

5.3 **Recommandations concernant les bâtiments de grande hauteur :**

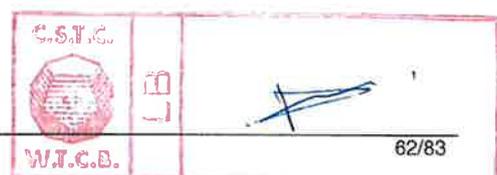
- Limiter le nombre maximal de tours par îlot afin d'éviter le cumul des effets d'ombrages et de masque sur l'environnement.
- Assurer une distance minimale entre deux tours pour limiter les effets de masque d'une tour sur l'autre. En première approche, la distance devrait être fonction de la hauteur puisque les tours les plus hautes seraient aussi les plus massives. Une distance minimale de 1/6 de la hauteur totale de la tour la plus élevée est une valeur minimale.
- Définir une hauteur maximale pour chaque tour en fonction de sa localisation dans le tissu urbain. Privilégier les plus grandes hauteurs vers le haut de la rue de la Loi (du côté de l'Avenue des Arts) et supprimer ou limiter les constructions en hauteur en fond de vallée, en particulier à la pointe des îlots donnant sur la Chaussée d'Etterbeek.
- Analyser plus en détail l'impact de chaque projet sur l'environnement
Si le règlement RRUZ fixe des hauteurs maximales par îlot en fonction d'un profil des hauteurs défini, il faudrait analyser plus en détail l'impact sur l'environnement de chaque projet qui pourrait recevoir un bonus en hauteur (éventuellement plafonné à une valeur maximale) dans le cas de réalisation d'espaces libres supplémentaires à condition de prouver que l'impact de la hauteur supplémentaire est limité.
- Limiter les surfaces construites par niveau et la profondeur des bâtiments pour améliorer la pénétration de l'éclairage naturel et pour atténuer l'impact sur les zones avoisinantes.
Le critère d'une taille maximale des surfaces construites par niveau de 1.500 m² indépendamment de la taille de la tour n'est pas un critère qui garantit un bon éclairage naturel. Un critère d'élancement des tours pourrait être fixé en limitant le périmètre de la tour en plan à une fraction de la hauteur totale. Une valeur comprise entre 0,8 et 1,0 semble convenir à ce critère, mais devrait être validé par une étude plus détaillée.
Ainsi les formes plus compactes qui sont les plus performantes non seulement pour l'éclairage naturel, mais également au niveau énergétique seraient valorisées.
- Décourager l'implantation des tours dans l'axe des rues adjacentes à la zone du projet, en particulier au niveau des rues transversales au Nord de la zone du projet (rue Marie-Thérèse et rue Philippe le Bon) ainsi que de la rue Charles Martel et l'Avenue de Livingstone.
- Dans le cas où les constructions de grande hauteur ont un axe préférentiel, il est préférable d'orienter la face la moins large vers la rue de la Loi afin d'atténuer l'impact sur l'éclairage naturel.





5.4 **Recommandations concernant les espaces libres et passages:**

- Garantir la qualité des espaces libres existants par un recul suffisant du bâti et/ou une limitation des hauteurs des volumes implantés en bordure de ces espaces afin d'assurer leur viabilité et leur qualité. Au niveau de l'éclairage naturel les principaux espaces libres dans le périmètre du projet sont le Square Frère Orban, le jardin du Maelbeek, le Square Marie-Louise et l'Avenue des Arts.
- Concentrer les nouveaux espaces libres créés sur les angles situés le long de la rue de la Loi. Les zones les plus favorables pour l'implantation des grands espaces libres sont situées aux extrémités de section de la rue de Loi, c'est-à dire en raccord avec des espaces libres existants.
- Désenclaver les espaces libres de plus petites dimensions gagnés sur les îlots (« Pocket parks ») et les raccorder au maximum aux espaces libres ou aux passages existants.
- Faciliter l'implantation des passages dans le prolongement des rues transversales qui ne rejoignent pas la rue de la Loi. Il s'agit ici principalement de la rue Marie-Thérèse et la rue Philippe le Bon au Nord du site.
- Eviter au maximum les surplombs des espaces libres.





6 Liste des figures

Figure 1 : Plan général et nomenclature des îlots	6
Figure 2 : Fréquence et types de ciel par saison à Bruxelles	7
Figure 3 : Nombre d'heures moyennes d'ensoleillement à Uccle (source : IRM)	7
Figure 4 : Localisation des points de mesure de l'éclairement horizontal	13
Figure 5 : Visualisation des facteurs de masque du ciel (SVF)	14
Figure 6 : Alternative 0 – Ombrages - 21/12 - 12h	17
Figure 7 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/12 - 12h	17
Figure 8 : Alternative 0 - Ombrages - 21/12 - 15h	18
Figure 9 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/12 - 15h	18
Figure 10 : Alternative 0 - Ombrages - 21/03 - 9h	19
Figure 11 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/03 - 9h	19
Figure 12 : Alternative 0 - Ombrages - 21/03 - 12h	20
Figure 13 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/03 - 12h	20
Figure 14 : Alternative 0 - Ombrages - 21/03 – 15h	21
Figure 15 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/03 - 15h	21
Figure 16 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 9h	22
Figure 17 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 9h	22
Figure 18 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 – 12h	23
Figure 19 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 12h	23
Figure 20 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 15h	24
Figure 21 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 15h	24
Figure 22 : Alternative 0 - Ombrages - 21/06 - 18h	25
Figure 23 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/06 - 18h	25
Figure 24 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 9h	26
Figure 25 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 9h	26
Figure 26 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 – 12h	27
Figure 27 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 12h	27
Figure 28 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 15h	28
Figure 29 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 15h	28
Figure 30 : Alternative 0 - Ombrages - 21/09 - 18h	29
Figure 31 : Projet RRUZ - Ombrages - 21/09 - 18h	29
Figure 32 : Visualisation sur la carte de la localisation des points de contrôle	31
Figure 33 : Variation effets de masque de vue du ciel (Projet RRUZ par rapport à l'Alternative 0)	34
Figure 34 : Durées d'ensoleillement cumulées pour les 22 points de référence (Alternative 0 / Alternative 2,1 / Projet RRUZ)	38



Figure 35 : Variation durées d'ensoleillement au 21/03 (Projet RRUZ par rapport à l'Alternative 0)	39
Figure 36 : Alternative 0 - Surfaces de contrôles pour l'étude.....	42
Figure 37 : Alternative 0 - Facteurs de masque du ciel / SVF (%).....	43
Figure 38 : Alternative 1 - Facteurs de masque du ciel / SVF (%).....	44
Figure 39 : Projet RRUZ - Facteurs de masque du ciel / SVF (%).....	45
Figure 40 : Alternative 0 - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/12 - MSD (h).....	47
Figure 41 : Alternative 0 - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/03 - MSD (h).....	48
Figure 42 : Alternative 0 - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/06 - MSD (h).....	49
Figure 43 : Projet RRUZ - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/12 - MSD (h).....	50
Figure 44 : Projet RRUZ - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/03 - MSD (h).....	51
Figure 45 : Projet RRUZ - Cartographie durées maximales d'ensoleillement au 21/06 - MSD (h).....	52
Figure 46 : Projet RRUZ – Directions de l'ensoleillement au 21/12.....	53
Figure 47 : Projet RRUZ - Directions de l'ensoleillement au 21/03.....	53
Figure 48 : Projet RRUZ - Directions d'ensoleillement au 21/06.....	54
Figure 49 : Angles d'obstructions des constructions en face Sud de la rue de la Loi.....	60
Figure 50 : Alternative 0 - Localisation des points de contrôle.....	68
Figure 51 : Projet RRUZ - Localisation des points de contrôle.....	69

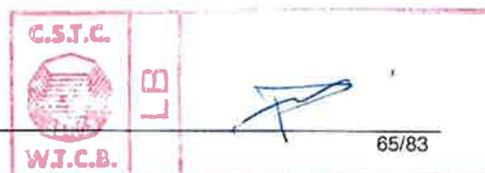
7 Liste des tableaux

Tableau 1 : Eclairéments horizontaux mesurés et normalisés (lx).....	13
Tableau 2 : Comparaison entre facteur de lumière du jour (DF) et le facteur de masque du ciel (SVF).....	15
Tableau 3 : Description de la localisation des points de contrôle pour la détermination du périmètre d'impact.....	31
Tableau 4 : Variation des facteurs de masque du ciel (SVF) pour les points 20 à 42.....	32
Tableau 5 : Durée d'ensoleillement maximal et variations absolues pour les points 20 à 42.....	36
Tableau 6 : Tableau de synthèse par section – SVF.....	46
Tableau 7: Tableau de synthèse par surface de contrôle - MSD.....	54
Tableau 8 : Projet RRUZ – Tableau de synthèse des résultats par zone.....	56
Tableau 9 : SVF pour la surface de contrôle 1.....	70
Tableau 10 : SVF pour la surface de contrôle 2.....	71





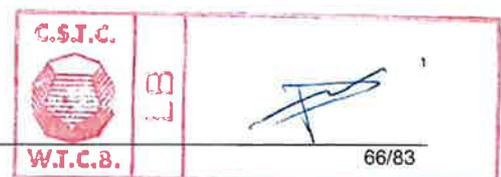
Tableau 11 : SVF pour la surface de contrôle 3..... 72
Tableau 12 : SVF pour la surface de contrôle 4..... 73
Tableau 13 : SVF pour la surface de contrôle 5..... 73
Tableau 14 : SVF pour la surface de contrôle 6..... 74
Tableau 15 : SVF pour la surface de contrôle 7..... 75
Tableau 16 : SVF pour la surface de contrôle 8..... 76
Tableau 17 : SVF pour la surface de contrôle 9..... 76
Tableau 18 : MSD pour la surface de contrôle 1..... 77
Tableau 19 : MSD pour la surface de contrôle 2..... 78
Tableau 20 : MSD pour la surface de contrôle 3..... 79
Tableau 21 : MSD pour la surface de contrôle 4..... 80
Tableau 22 : MSD pour la surface de contrôle 5..... 80
Tableau 23 : MSD pour la surface de contrôle 6..... 81
Tableau 24 : MSD pour la surface de contrôle 7..... 82
Tableau 25 : MSD pour la surface de contrôle 8..... 83
Tableau 26 : MSD pour la surface de contrôle 9..... 83





8 Bibliographie

- *CIBSE Daylighting and Window Design*, Lighting Guide LG. 10, 1999, The Chartered Institution of Building Services Engineers, London.
- *Circadian Effects of Daylighting in a Residential Environment*, Gochenour S., Andersen M. - LuxEuropa proceedings, Istanbul 09/2009.
- *Code de bonne pratique en éclairage intérieur – en complément à la norme NBN EN 12464-1*, Billy J.L., Bodart M., Collard B., D’Herdt P., Deneyer A., Pillmeyer P., Vanden Bosch M., Vandermeersch G., Institut Belge d’Eclairage, IBE, Bruxelles, octobre 2007, 34 pages
- *Daylight Design of Buildings*, Baker, N, Steemers, K - James & James, London 2002
- *Daylight needs and Solar access in high density city: an experience of Hong Kong*, Ng, E. Abstract Solar Energy at urban Scale 2010, Compiègne
- *Daylighting, Architecture and Health: Building Design Strategies*, Boubekri, M. - Architectural Press 2008-10-15
- *Evaluation de l’éclairage naturel par simulations informatiques*. Deroisy B., Deneyer A., Les dossiers du CSTC – CSTC Contact, 3ème trimestre 2011
- *Guide pratique et technique de l’éclairage résidentiel*, Deneyer A., D’Herdt P., Deroisy B., Roisin B., Bodart M., Deltour J., Monographie CSTC, BEL, 2011/06/00, n°28, 60 pages.
- *L’éclairage naturel des bâtiments*, Reiter S, De Herde A Ministère de la Région Wallonne 2001
- *Le confort visuel et la normalisation*, Deneyer A., CSTC magazine, BEL, 2003/09/00, n° 3, p. 33-43, 16 réf.
- NBN EN 12464-1 Lumière et éclairage des lieux de travail - partie 1: Lieux de travail intérieur, NBN, 2011
- NBN EN 12464-2 Lumière et éclairage des lieux de travail - partie 2: Lieux de travail extérieurs, NBN, 2007
- *Référentiel Construction Durable*, Structure générale pour la documentation de la méthode d’évaluation, Thématique confort – Partie confort visuel, CSTC, avril 2009
- *Révision de la norme sur les lieux de travail intérieurs*, Deneyer A., CSTC Contact, 3ème trimestre 2012





9 Annexes

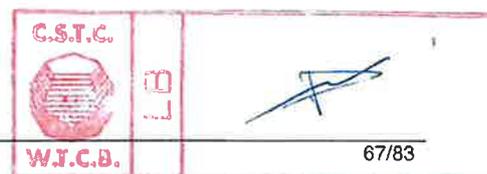
9.1 Annexe A – Résultats calculs SVF

L'annexe A présente les valeurs de facteur de masque du ciel - ou *Sky View Factor* (SVF) – calculées pour chaque point et regroupées par section de la surface de contrôle.

Certains points de contrôle ne sont déterminés que pour la situation du projet RRUZ. Ces points sont situés au droit des principaux espaces publics dégagés sur l'espace privé par rapport à la situation existante. Ils concernent notamment les 'Pocket Parks' tels que proposés dans le projet de l'atelier ACDP.

Afin de repérer les points où le facteur de masque du ciel est le plus défavorable, les valeurs de SVF inférieur à 20 sont marquées en gras et les valeurs comprises entre 20 et 30 sont marquées en rouge.

Les variations de valeurs absolues sont notées pour l'alternative 1 et le projet RRUZ par rapport à la situation existante. Un code couleur est utilisé pour faciliter la lecture des variations dans le cas où la situation projetée est plus défavorable. Les valeurs où la situation projetée améliore les conditions d'éclairage naturel sous ciel diffus sont marquées en vert.



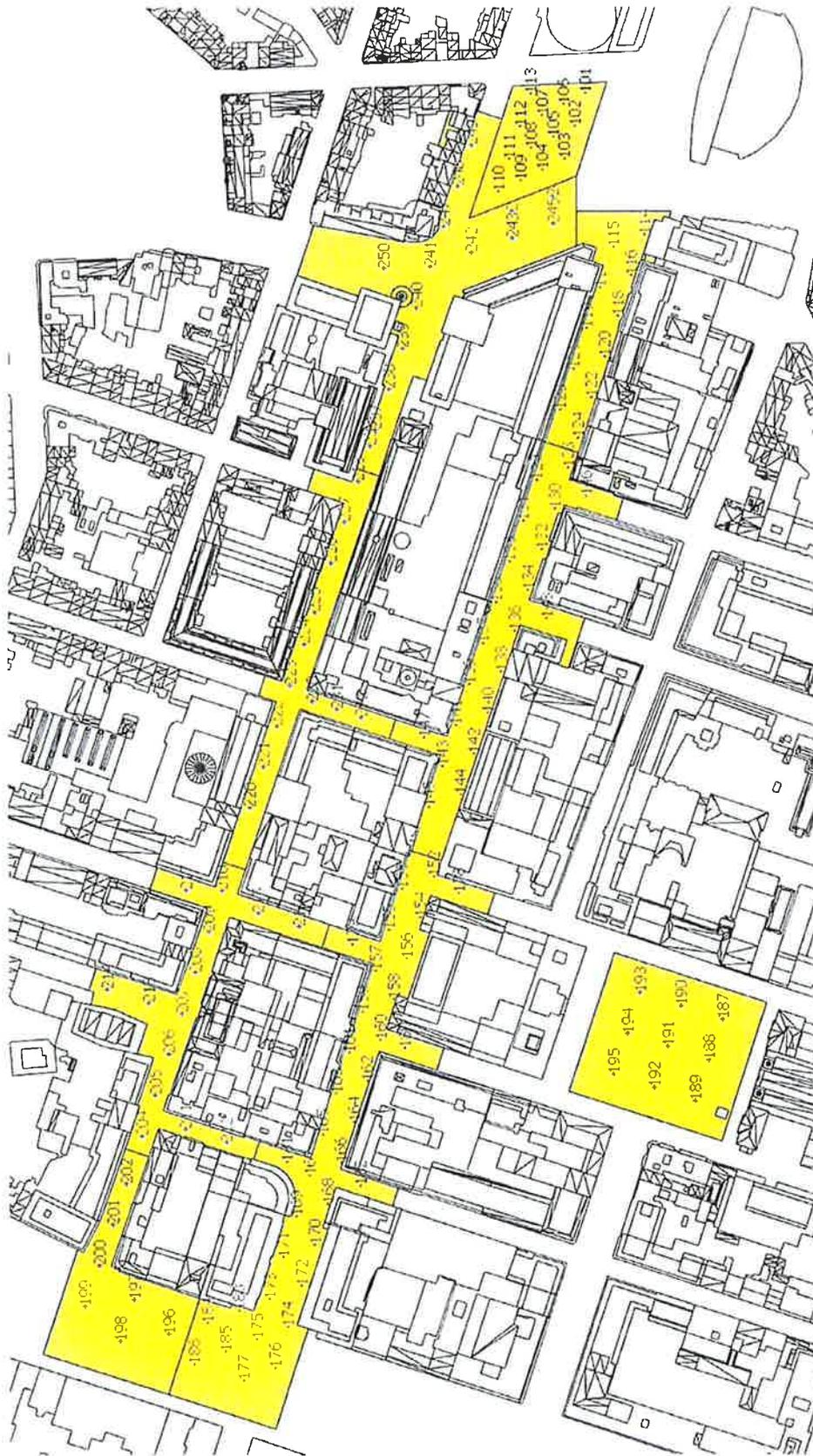
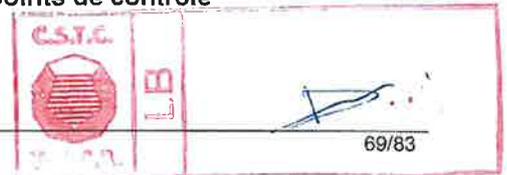


Figure 50 : Alternative 0 - Localisation des points de contrôle

 C.S.T.C.	LB	
W.T.C.B.		



Figure 51 : Projet RRUZ - Localisation des points de contrôle





9.1.1 Surface de contrôle 1 - Rue de la Loi

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
114	44,66	37,52	-7,14	37,31	-7,35
115	52,08	41,86	-10,22	31,23	-20,85
116	32,09	28,52	-3,57	23,01	-9,08
117	24,37	18,53	-5,84	20,44	-3,93
118	25,39	20,10	-5,29	20,34	-5,05
119	24,79	17,90	-6,89	20,82	-3,97
120	24,24	18,19	-6,05	19,47	-4,77
121	24,64	19,05	-5,59	21,88	-2,76
122	24,76	17,26	-7,50	21,90	-2,86
123	24,11	18,13	-5,98	24,03	-0,08
124	24,36	17,54	-6,82	20,03	-4,33
Moyennes	29,59	23,15	-6,44	23,68	-5,11
125	-	-	-	15.67	-
126	-	-	-	12.62	-
127	-	-	-	13.96	-

Code couleur	0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
--------------	------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 9 : SVF pour la surface de contrôle 1

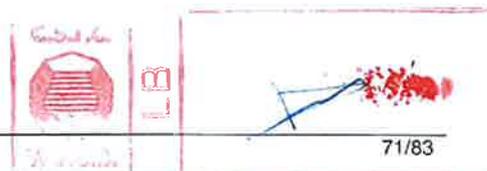


9.1.2 Surface de contrôle 2 - Rue de la Loi

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
128	25,72	17,91	-7,81	16,75	-8,97
129	28,32	22,20	-6,12	23,80	-4,52
130	27,78	19,33	-8,45	23,79	-3,99
131	24,63	19,42	-5,21	28,06	3,43
132	24,62	17,36	-7,26	22,67	-1,95
133	24,26	19,00	-5,26	26,68	2,42
134	24,44	17,48	-6,96	24,00	-0,44
135	28,50	23,17	-5,33	23,79	-4,71
136	24,47	17,06	-7,41	19,29	-5,18
137	24,08	17,93	-6,15	19,33	-4,75
138	23,17	16,34	-6,83	18,03	-5,14
139	22,48	16,77	-5,71	20,09	-2,39
140	22,67	16,18	-6,49	20,76	-1,91
141	21,12	16,49	-4,63	20,67	-0,45
142	25,50	20,06	-5,44	20,84	-4,66
143	20,42	16,48	-3,94	19,16	-1,26
144	21,76	16,02	-5,74	18,29	-3,47
145	19,14	16,14	-3,00	18,98	-0,16
146	20,44	13,20	-7,24	12,47	-7,97
147	16,55	11,76	-4,79	9,39	-7,16
148	21,49	16,36	-5,13	16,13	-5,36
Moyennes	23,41	17,46	-5,95	20,14	-3,27
149	-	-	-	27,89	-
150	-	-	-	28,26	-
151	-	-	-	27,96	-

Code couleur	0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
--------------	------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 10 : SVF pour la surface de contrôle 2





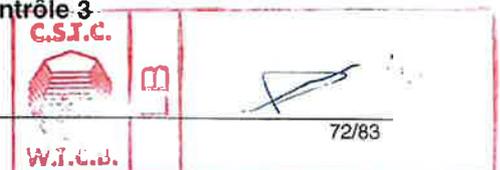
9.1.3 Surface de contrôle 3 - Rue de la Loi- Avenue des Arts

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
152	30,06	24,92	-5,14	24,18	-5,88
153	23,38	19,79	-3,59	23,09	-0,29
154	23,54	17,91	-5,63	20,48	-3,06
155	20,60	17,78	-2,82	19,97	-0,63
156	28,15	23,38	-4,77	23,39	-4,76
157	21,16	17,91	-3,25	21,57	0,41
158	22,97	18,09	-4,88	21,11	-1,86
159	22,02	19,08	-2,94	23,42	1,40
160	29,40	24,56	-4,84	25,73	-3,67
161	23,03	18,70	-4,33	22,55	-0,48
162	21,37	15,81	-5,56	21,88	0,51
163	21,85	17,60	-4,25	21,12	-0,73
164	22,58	16,19	-6,39	21,95	-0,63
165	23,25	18,19	-5,06	22,70	-0,55
166	23,89	18,26	-5,63	23,27	-0,62
167	33,01	26,08	-6,93	25,37	-7,64
168	23,10	18,59	-4,51	21,77	-1,33
169	23,94	19,18	-4,76	23,58	-0,36
170	22,66	18,29	-4,37	25,57	2,91
171	23,40	19,63	-3,77	24,12	0,72
172	25,30	21,52	-3,78	26,81	1,51
173	32,28	29,27	-3,01	33,83	1,55
174	49,67	46,30	-3,37	47,65	-2,02
175	56,52	51,49	-5,03	53,05	-3,47
176	59,97	53,71	-6,26	55,06	-4,91
177	60,04	53,21	-6,83	53,84	-6,20
178	16,55	13,28	-3,27	11,61	-4,94
179	18,14	13,86	-4,28	11,56	-6,58
180	16,52	13,92	-2,60	13,61	-2,91
181	19,98	14,58	-5,40	12,54	-7,44
182	15,38	12,71	-2,67	11,65	-3,73
183	39,53	38,46	-1,07	38,43	-1,10
184	50,10	45,17	-4,93	46,74	-3,36
185	57,14	50,19	-6,95	52,40	-4,74
186	55,69	48,99	-6,70	50,50	-5,19
Moyennes	30,18	25,62	-4,56	27,89	-2,29

Code couleur

0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 11 : SVF pour la surface de contrôle 3





9.1.4 Surface de contrôle 4 - Avenue des Arts – Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
196	54,43	48,03	-6,40	51,14	-3,29
197	50,89	46,98	-3,91	51,34	0,45
198	56,19	50,47	-5,72	53,03	-3,16
199	60,79	56,66	-4,13	58,41	-2,38
200	50,56	48,96	-1,60	51,48	0,92
201	24,66	22,10	-2,56	27,24	2,58
202	25,01	21,79	-3,22	28,10	3,09
Moyennes	46,08	42,14	-3,93	45,82	-0,26
203	-	-	-	25,39	-

Code couleur 0,00 0,00 – 1,00 1,00 – 5,00 5,00 - 10,00 > 10,00

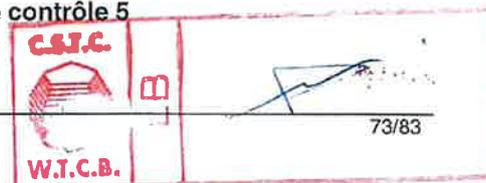
Tableau 12 : SVF pour la surface de contrôle 4

9.1.5 Surface de contrôle 5 - Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
204	24,55	20,97	-3,58	23,01	-1,54
205	25,24	22,19	-3,05	23,33	-1,91
206	27,73	25,39	-2,34	27,01	-0,72
207	32,19	29,22	-2,97	31,26	-0,93
208	24,08	20,46	-3,62	22,24	-1,84
209	25,16	21,45	-3,71	21,66	-3,50
210	38,86	33,93	-4,93	31,02	-7,84
211	16,88	12,89	-3,99	13,11	-3,77
212	15,30	11,55	-3,75	12,61	-2,69
213	28,46	24,01	-4,45	22,15	-6,31
214	25,40	23,11	-2,29	21,43	-3,97
215	23,18	19,16	-4,02	18,00	-5,18
216	19,81	15,38	-4,43	12,65	-7,16
217	26,41	24,61	-1,80	22,71	-3,70
Moyennes	25,23	21,74	-3,50	21,59	-3,65
218	-	-	-	16,56	-
219	-	-	-	10,23	-

Code couleur 0,00 0,00 – 1,00 1,00 – 5,00 5,00 - 10,00 > 10,00

Tableau 13 : SVF pour la surface de contrôle 5





9.1.6 Surface de contrôle 6 - Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
220	21.55	16.64	-4.91	17.20	-4.35
221	22.43	16.69	-5.74	16.70	-5.73
222	23.00	18.05	-4.95	17.91	-5.09
223	33.95	28.80	-5.15	25.89	-8.06
224	24.10	19.39	-4.71	17.77	-6.33
225	24.34	19.99	-4.35	18.03	-6.31
226	27.11	24.29	-2.82	20.02	-7.09
227	26.99	24.09	-2.90	21.63	-5.36
228	32.15	28.31	-3.84	26.90	-5.25
230	22.24	18.53	-3.71	16.95	-5.29
231	18.32	13.23	-5.09	12.43	-5.89
232	16.97	12.50	-4.47	9.73	-7.24
Moyennes	24,43	20,04	-4,39	18,43	-6,00
229	-	-	-	11.70	-
233	-	-	-	38.02	-
234	-	-	-	36.80	-

Code couleur

0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 14 : SVF pour la surface de contrôle 6



9.1.7 Surface de contrôle 7 - Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
235	20,65	17,27	-3,23	15,58	-5,07
237	22,28	18,41	-3,57	14,28	-7,60
238	26,32	22,06	-3,87	14,68	-8,94
239	39,03	36,12	-4,26	17,38	-9,42
240	49,18	44,95	-2,91	29,61	-9,12
241	52,02	47,14	-4,23	40,06	-11,17
242	52,89	47,19	-4,88	40,85	-11,68
243	58,38	52,66	-5,70	41,21	-11,42
244	55,33	49,61	-5,72	46,96	-13,75
245	60,25	54,00	-5,72	41,58	-13,05
246	38,22	33,38	-6,25	47,20	-10,64
247	39,36	35,61	-4,84	27,58	-9,65
248	41,59	37,43	-3,75	29,71	-9,73
249	42,51	39,28	-4,16	31,86	-7,21
250	20,84	17,27	-3,23	35,30	-6,56
Moyennes	41,26	36,84	-3,28	31,59	-9,67
236	-	-	-	22,86	-

Code couleur

0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 15 : SVF pour la surface de contrôle 7



9.1.8 Surface de contrôle 8 - Jardin du Maelbeek

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
101	55,40	52,03	-3,37	46,08	-9,32
102	63,92	59,47	-4,45	52,86	-11,06
103	65,00	59,79	-5,21	52,79	-12,21
104	65,83	60,63	-5,20	53,29	-12,54
105	65,80	61,38	-4,42	54,98	-10,82
106	60,25	56,73	-3,52	51,36	-8,89
107	62,70	58,66	-4,04	53,34	-9,36
108	65,43	60,88	-4,55	55,57	-9,86
109	64,65	58,93	-5,72	52,51	-12,14
110	62,61	56,42	-6,19	51,17	-11,44
111	64,01	59,00	-5,01	53,00	-11,01
112	62,23	58,91	-3,32	53,24	-8,99
113	60,90	57,16	-3,74	52,68	-8,22
Moyennes	62,98	58,46	-4,52	52,53	-10,45

Code couleur	0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
--------------	------	-------------	-------------	--------------	---------

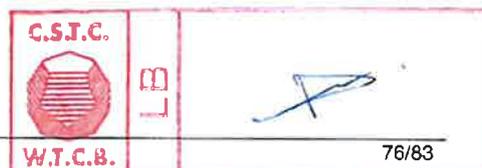
Tableau 16 : SVF pour la surface de contrôle 8

9.1.9 Surface de contrôle 9 - Square Frère Orban

Point de contrôle	Alternative 0	Alternative 1	Alternative 1	Projet RRUZ	Projet RRUZ
N°	SVF (%)	SVF (%)	(% Abs)	SVF (%)	(% Abs)
187	59,26	57,73	-1,53	52,33	-6,93
188	60,91	58,16	-2,75	52,61	-8,30
189	56,89	54,35	-2,54	49,15	-7,74
190	62,43	59,57	-2,86	54,43	-8,00
191	65,94	63,80	-2,14	57,04	-8,90
192	64,18	60,72	-3,46	55,58	-8,60
193	59,03	55,01	-4,02	51,26	-7,77
194	62,53	58,87	-3,66	54,97	-7,56
195	61,03	56,38	-4,65	54,48	-6,55
Moyennes	61,36	58,29	-3,07	53,54	-7,82

Code couleur	0,00	0,00 – 1,00	1,00 – 5,00	5,00 - 10,00	> 10,00
--------------	------	-------------	-------------	--------------	---------

Tableau 17 : SVF pour la surface de contrôle 9





9.2 Annexe B – résultats calculs MSD

L'annexe B présente les résultats des calculs de durées d'ensoleillement maximal - ou *Maximal Sunshine duration* (MSD) - pour chaque point de contrôle placé sur les différentes sections de la surface de contrôle.

La localisation des points de contrôle est identique que pour le calcul des effets de masque du ciel (voir Annexe A).

Les valeurs où l'impact du projet RRUZ est positif par rapport à la situation existante sont marquées en vert. Les cas où la différence d'ensoleillement est supérieure ou égale à 1h30, soit 90 minutes, sont marqués en jaune.

Les valeurs cumulées de l'ensoleillement pour chacune des dates ainsi que le bilan des variations des durées d'ensoleillement du projet RRUZ par rapport à la situation de référence (alternative 0) sont marquées à la ligne intitulée 'Total'.

9.2.1 Surface de contrôle 1 - Rue de la Loi

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
114	0	50	380	10	10	-30
115	0	200	830	50	-60	-350
116	0	50	360	0	0	10
117	0	100	630	0	-20	-340
118	0	40	260	0	0	-10
119	0	90	590	0	0	-270
120	0	40	190	0	0	30
121	0	110	600	0	-20	-180
122	0	40	200	30	20	60
123	0	170	600	20	40	-210
124	0	50	180	0	30	130
Total	0	940	4820	110	0	-1160

Projet RRUZ			
125	30	30	20
126	30	40	140
127	0	50	200

Tableau 18 : MSD pour la surface de contrôle 1

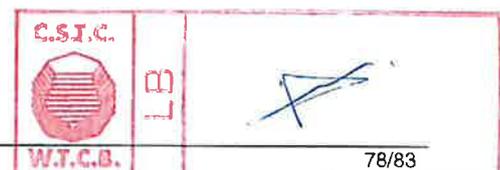


9.2.2 Surface de contrôle 2 - Rue de la Loi

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
128	0	50	200	0	0	0
129	30	220	600	0	-90	-230
130	0	50	280	0	0	20
131	0	180	600	0	-100	-270
132	0	80	190	0	-40	10
133	0	130	600	0	-50	-350
134	0	50	180	0	10	10
135	50	220	600	0	-110	-310
136	0	50	240	0	0	-50
137	0	140	590	0	-80	-290
138	0	50	170	0	0	-30
139	0	130	490	0	-80	-220
140	0	50	170	0	-10	60
141	0	120	350	10	-40	-90
142	0	50	170	0	-10	-10
143	0	110	340	0	-40	-90
144	0	50	160	0	0	-10
145	0	90	350	0	-20	-30
146	0	80	150	40	-30	-90
147	0	0	120	0	0	70
148	40	100	170	0	-30	-70
Total	120	2000	6720	50	-720	-1970

Projet RRUZ		
125	0	90
126	0	120
127	0	110

Tableau 19 : MSD pour la surface de contrôle 2

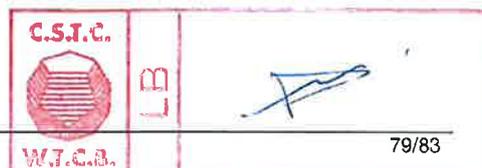




9.2.3 Surface de contrôle 3 - Rue de la Loi- Avenue des Arts

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
152	40	110	270	0	-10	-20
153	30	110	390	20	-30	-150
154	0	40	200	0	10	-30
155	0	110	370	0	-60	-80
156	0	40	150	0	10	20
157	0	90	420	0	-40	-100
158	0	40	200	0	10	-10
159	0	110	550	0	-20	-280
160	30	130	300	0	-30	-30
161	0	130	600	0	-50	-300
162	0	40	170	0	10	40
163	0	70	610	0	-10	-280
164	0	40	160	0	0	40
165	0	80	550	0	-20	-230
166	0	30	170	0	10	60
167	40	180	440	-40	-90	-80
168	0	40	210	0	0	10
169	0	130	430	0	-80	0
170	0	40	190	0	0	90
171	0	90	430	0	-20	-20
172	0	30	250	0	10	70
173	0	210	560	0	-50	-110
174	70	230	490	0	10	-40
175	110	320	620	-10	-50	-40
176	120	320	590	-20	-10	-80
177	160	350	580	-50	-70	10
178	50	90	130	0	-40	-80
179	0	0	140	0	0	-10
180	40	90	130	0	-40	-70
181	20	110	230	-10	-80	0
182	30	70	110	0	-30	-40
183	80	200	330	-80	-20	-150
184	100	280	370	-100	-70	-20
185	130	370	430	-30	-120	20
186	150	320	440	-40	-90	-80
Total	1200	4640	12210	-360	-1060	-1970

Tableau 20 : MSD pour la surface de contrôle 3





9.2.4 Surface de contrôle 4 - Avenue des Arts – Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
196	120	270	440	0	-60	-50
197	100	240	370	0	-30	-40
198	130	310	490	0	-120	10
199	120	340	530	-10	-50	0
200	90	260	450	-10	-30	80
201	0	80	300	0	0	50
202	0	100	310	0	-10	110
Total	560	1600	2890	-20	-300	160

Projet RRUZ			
203	0	40	310

Tableau 21 : MSD pour la surface de contrôle 4

9.2.5 Surface de contrôle 5 - Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
204	0	60	320	0	-20	10
205	0	60	400	0	-20	-90
206	0	60	310	0	-20	-20
207	0	60	280	0	-20	20
208	0	80	340	0	-40	-10
209	0	110	320	0	-70	-10
210	0	170	510	0	-110	-190
211	20	70	120	-10	-30	-30
212	20	70	100	-10	-10	-40
213	0	70	370	0	-70	-90
214	0	160	190	0	-130	0
215	0	110	180	0	-90	-100
216	0	80	140	0	-50	-80
217	0	160	200	0	-120	-10
Total	0	940	4820	-20	-800	-640

Projet RRUZ			
218	0	0	0
219	0	20	40

Tableau 22 : MSD pour la surface de contrôle 5

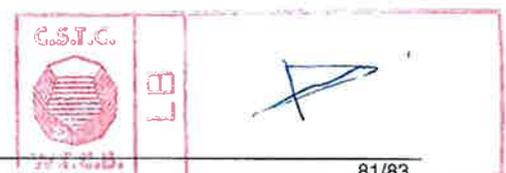


9.2.6 Surface de contrôle 6 - Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
220	0	80	350	0	-30	-80
221	0	60	460	0	-10	-230
222	0	80	370	0	-30	-120
223	0	170	440	0	-80	-220
224	0	100	380	0	-40	-200
225	0	100	380	0	-40	-210
226	0	100	540	0	-30	-350
227	0	100	660	0	10	-400
228	0	110	630	0	0	-410
230	0	90	140	0	-60	-110
231	0	80	140	0	-40	-100
232	0	60	130	0	-10	-90
Total	0	1130	4620	0	-360	-2520

Projet RRUZ			
229	0	0	0
233	0	70	230
234	0	60	190

Tableau 23 : MSD pour la surface de contrôle 6





9.2.7 Surface de contrôle 7 - Rue Joseph II

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
235	0	80	370	0	0	-160
237	0	90	430	0	-10	-220
238	0	120	620	0	-20	-270
239	20	230	630	0	-40	-370
240	50	340	500	-20	-80	-310
241	40	310	510	-20	-100	-230
242	60	240	510	-10	-90	-170
243	100	290	600	-10	-60	-140
244	80	290	530	-40	-110	-180
245	100	340	580	-20	-70	-110
246	50	400	570	-20	-110	-120
247	80	440	620	0	-140	-210
248	70	440	610	-30	-170	-200
249	40	220	360	-30	-180	-170
250	0	80	370	-10	-120	-100
Total	690	3930	7760	-210	-1300	-2960

Projet RRUZ			
236	0	10	40

Tableau 24 : MSD pour la surface de contrôle 7



9.2.8 Surface de contrôle 8 - Jardin du Maelbeek

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
101	30	160	520	-30	-80	-150
102	80	240	660	-40	-90	-170
103	100	380	740	-40	-140	-190
104	90	380	730	-20	-160	-200
105	90	380	750	-40	-160	-170
106	70	350	630	-40	-140	-150
107	70	350	770	-30	-160	-170
108	80	350	740	-30	-160	-190
109	110	320	710	-50	-130	-200
110	90	320	690	-30	-120	-220
111	100	330	760	-40	-150	-200
112	70	330	760	-30	-150	-140
113	60	320	780	-30	-160	-120
Total	1040	4210	9240	-450	-1800	-2270

Tableau 25 : MSD pour la surface de contrôle 8

9.2.9 Surface de contrôle 9 - Square Frère Orban

Point de contrôle	Alternative 0			RRUZ	RRUZ	RRUZ
	21/12	21/03	21/06	21/12	21/03	21/06
N°	MSD (min)	MSD (min)	MSD (min)	(min)	(min)	(min)
187	0	280	620	0	0	0
188	0	260	670	0	0	-30
189	0	330	630	0	0	-70
190	50	350	670	0	0	-10
191	20	400	750	0	0	-60
192	0	400	720	0	0	-110
193	110	400	670	0	0	-30
194	130	460	730	0	0	-80
195	140	450	620	0	0	-40
Total	450	3330	6080	0	0	-430

Tableau 26 : MSD pour la surface de contrôle 9

ANNEXE 5 : Paysage urbain : analyse des perspectives urbaines (BUUR)

ETUDE D'IMPACT

RRUZ

ANNEXES

BUUR ADT

ETUDE D'IMPACT

RRUZ

ANNEXE 1 : Paysage urbain : analyse des perspectives urbaines

BUUR ADT

Identification des vues protégées et/ ou à valoriser

PAYSAGE URBAIN



PERSPECTIVES

MACRO

1. Vues reprises dans les Cartes des altitudes limites (1979)
 - A. Perspectives à préserver en vue de valoriser un monument
 - Sainte Gudule depuis parvis (O)
 - Hotel de Ville depuis porte de Ninove (C)
 - Palais d'Egmont depuis jardin d'Egmont (H)
 - Arcades du Cinquentenaire depuis avenue de Tervueren (P')

MESO

MICRO

PAYSAGE URBAIN

PERSPECTIVES

MACRO

1. Vues reprises dans les Cartes des altitudes limitées (1979)

A. Perspectives à préserver en vue de valoriser un monument

- Sainte Gudule depuis parvis (O)
- Hotel de Ville depuis porte de Ninove (C)
- Palais d'Egmont depuis jardin d'Egmont (H)
- Arcades du Cinquenaire depuis avenue de Tervueren (P')

B. Vues depuis un monument

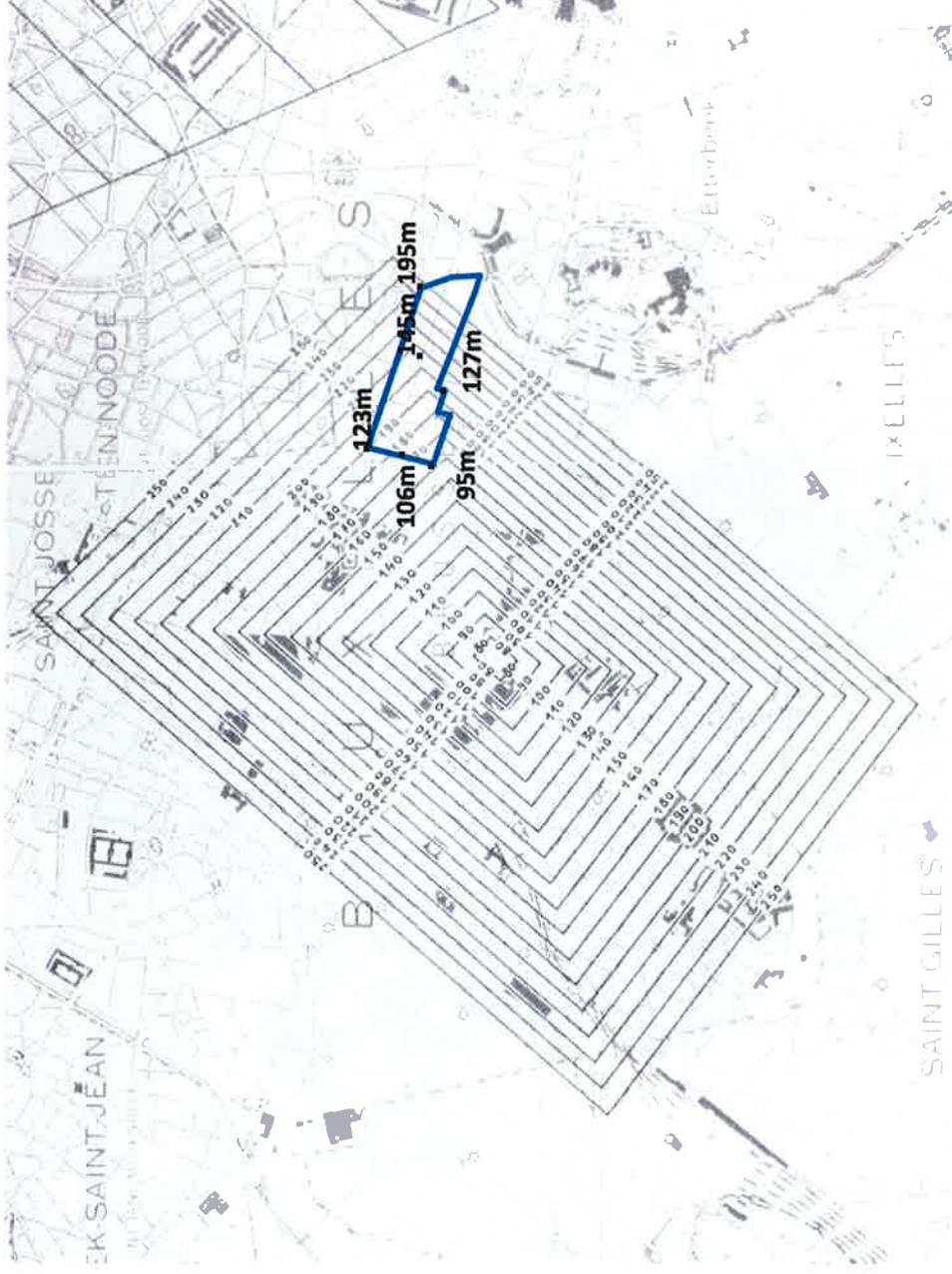
- Les Arcades du Cinquenaire (P)
- la place Royale (G)

MESO

MICRO



PAYSAGE URBAIN



Altimétries depuis la place Royale

PERSPECTIVES

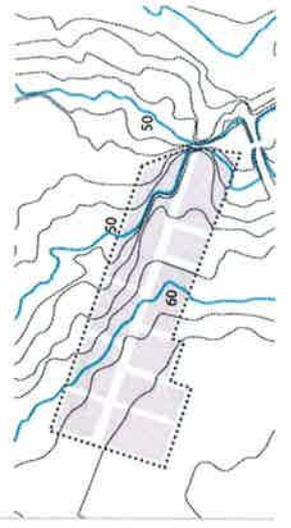
MACRO

Vues reprises dans les Cartes des altitudes limites (1979)

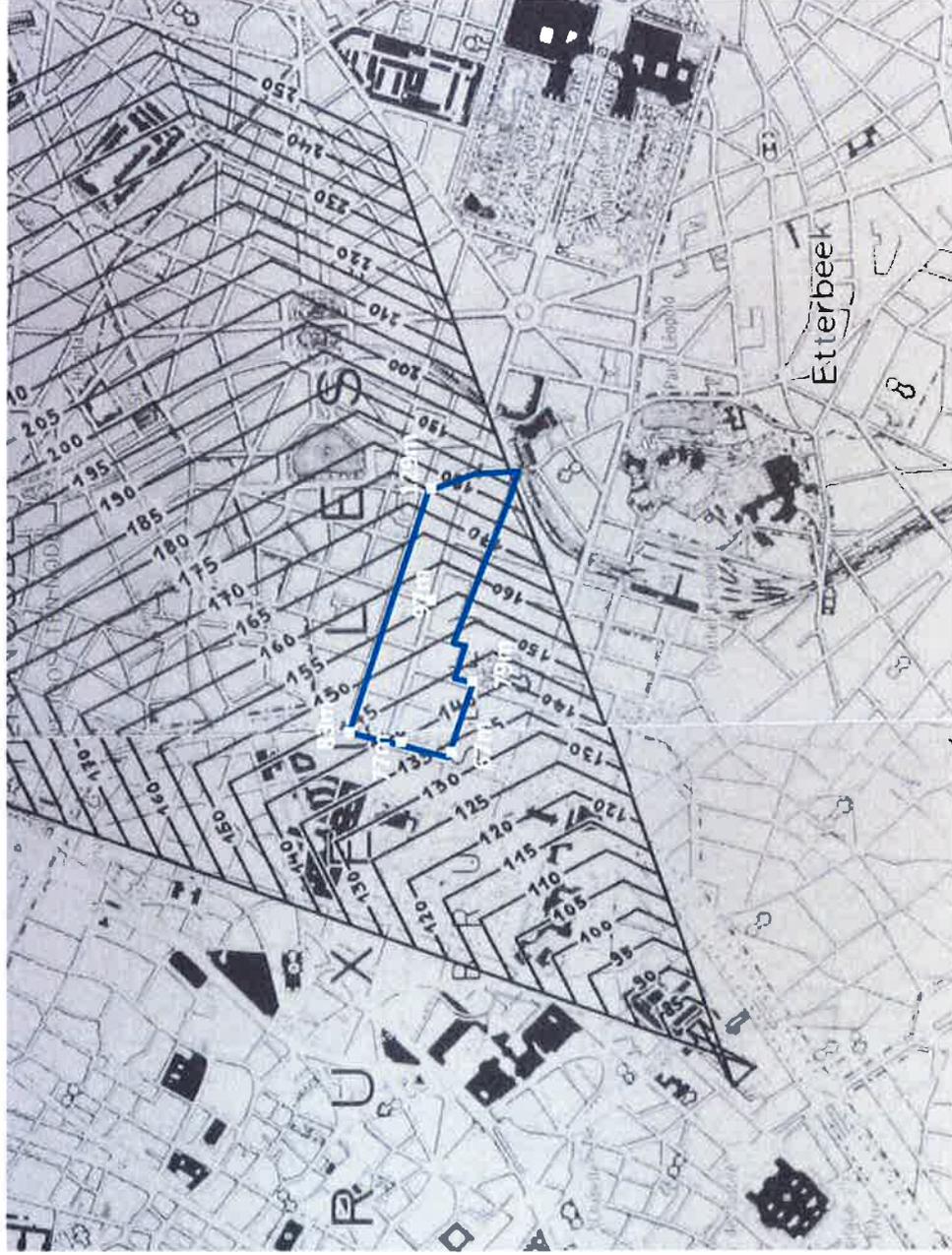
Vue depuis la place Royale : gabarits au delà desquels les bâtiments seront visibles

MESO

MICRO



PAYSAGE URBAIN



Altimétries depuis jardins d'Egdmont

PERSPECTIVES

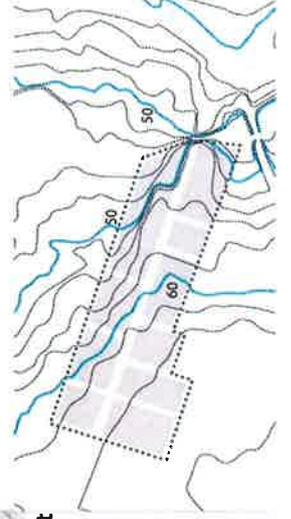
MACRO

Vues reprises dans les Cartes des altitudes limites (1979)

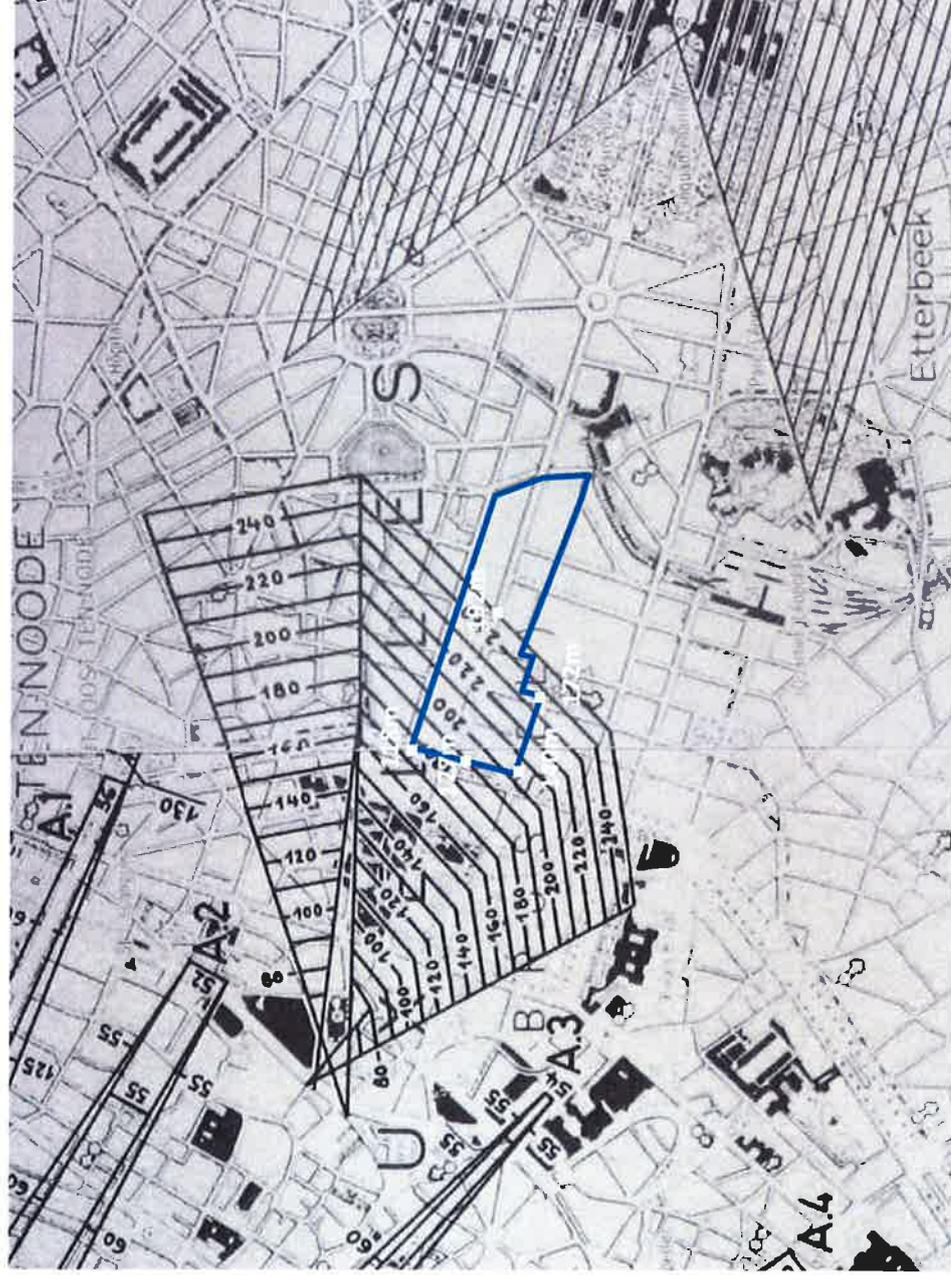
Palais d'Egdmont depuis jardin d'Egdmont (H) gabarits au delà desquels les bâtiments seront visibles

MESO

MICRO



PAYSAGE URBAIN



Altimétries depuis Sainte Gudule

PERSPECTIVES

MACRO

Vues reprises dans les Cartes des altitudes limites (1979)

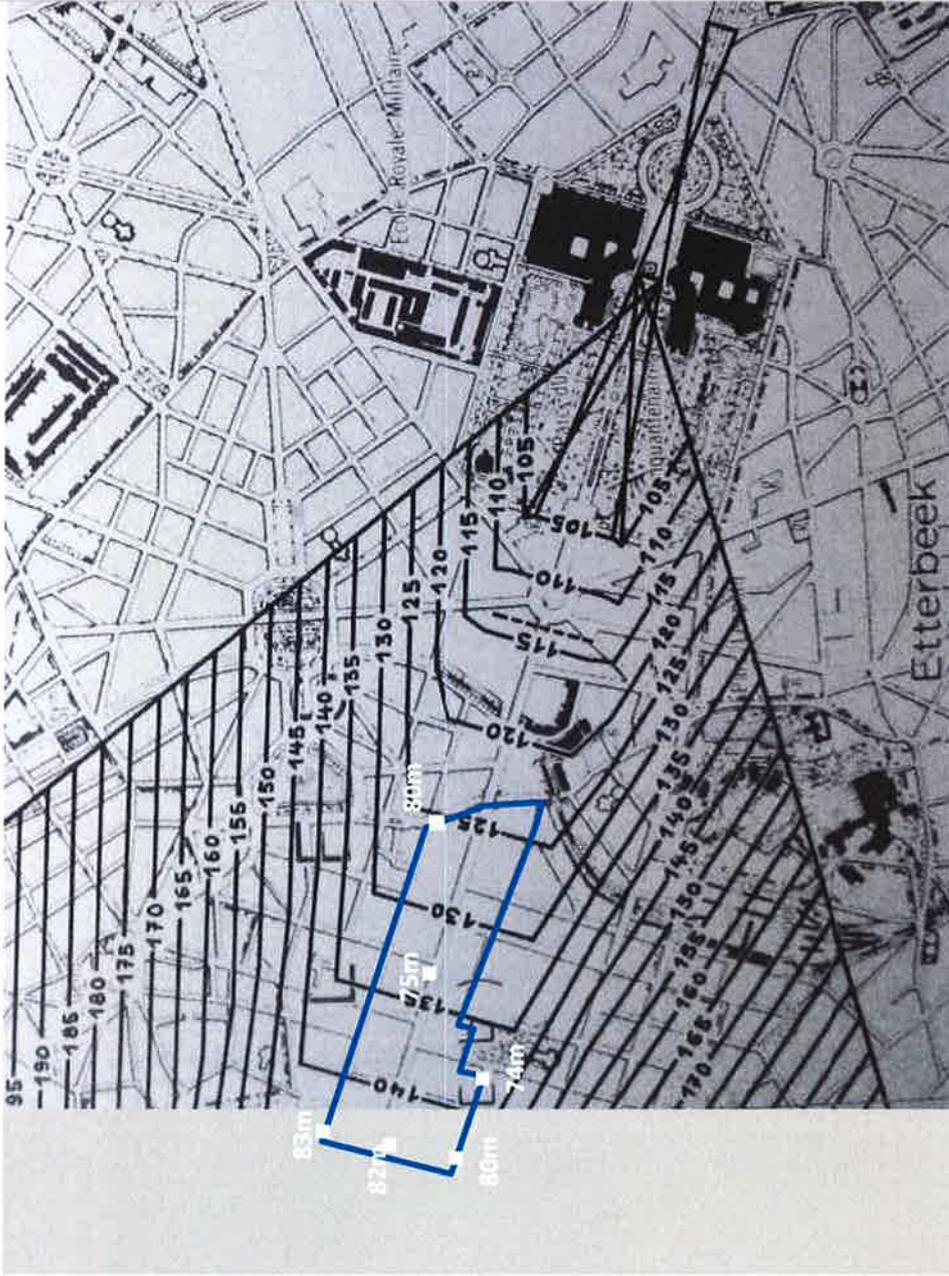
Sainte Gudule depuis parvis (O) gabarits au delà desquels les bâtiments seront visibles

MESO

MICRO



PAYSAGE URBAIN



Altimétries depuis les Arcades

PERSPECTIVES

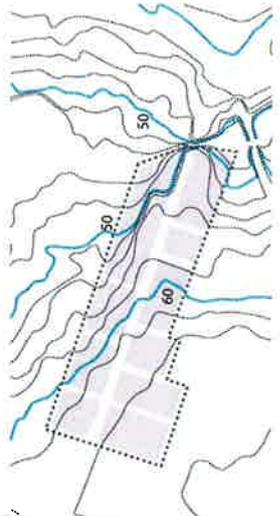
MACRO

Vues reprises dans les Cartes des altitudes limites (1979)

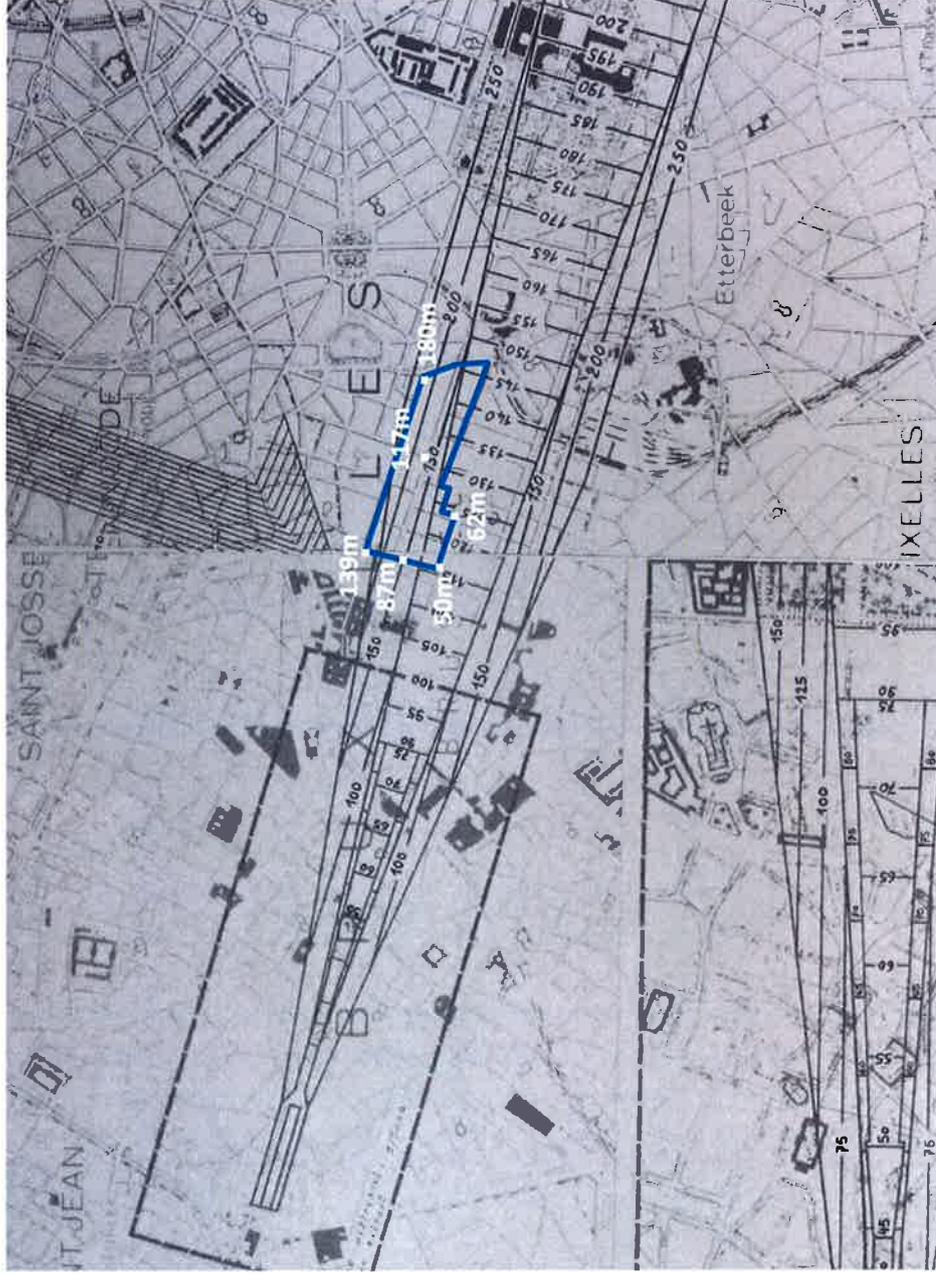
Les Arcades du Cinquentaire (P) gabarités au delà desquels les bâtiments seront visibles

MESO

MICRO



PAYSAGE URBAIN



Altimétries vue sur l'hotel de ville depuis la porte de Ninove

PERSPECTIVES

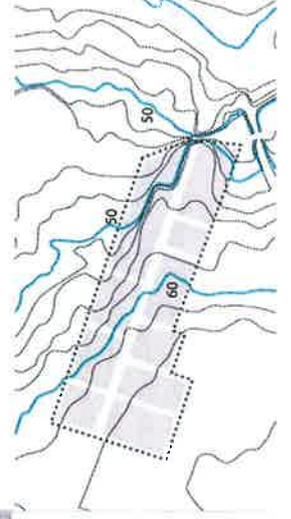
MACRO

Vues reprises dans les Cartes des altitudes limites (1979)

Hotel de Ville depuis porte de Ninove (C): gabarits au delà desquels les bâtiments seront visibles

MESO

MICRO



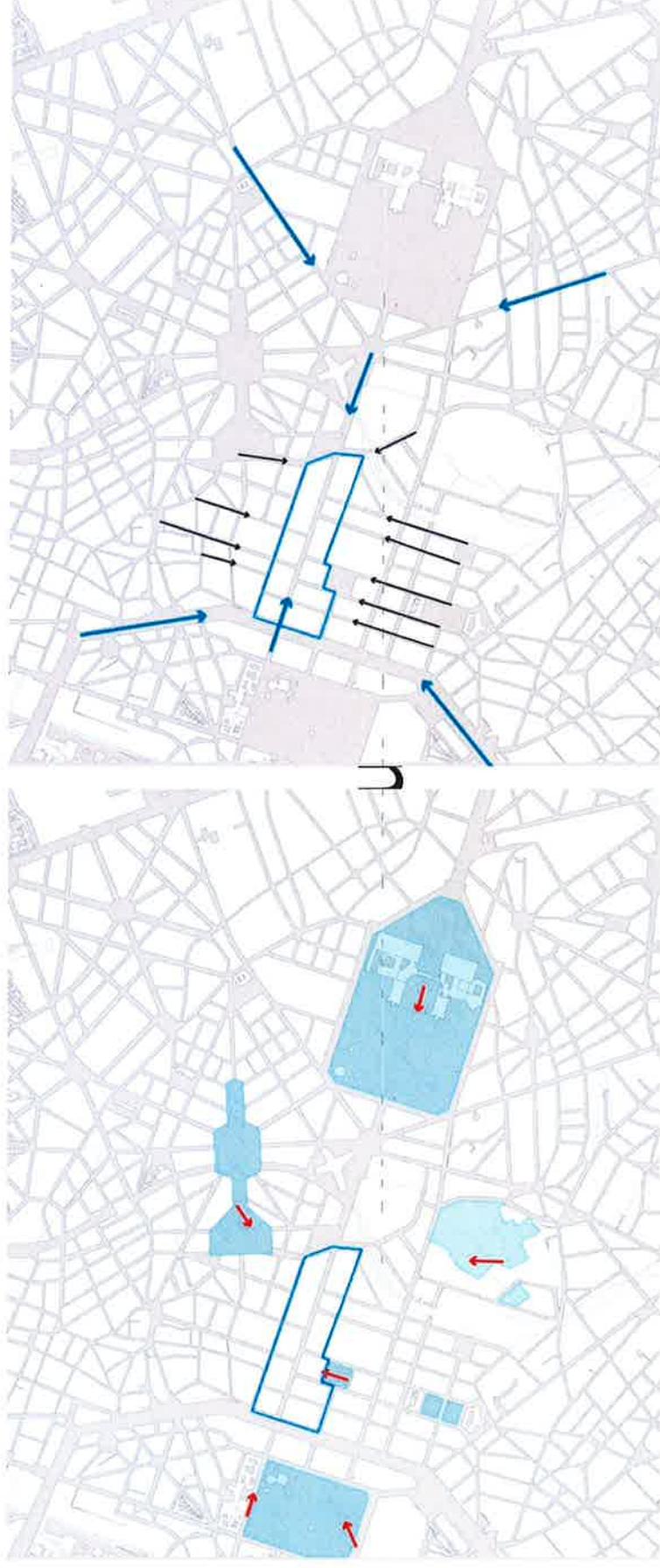
Carte des vues et panoramas
(étude "principes d'implantation des
bâtiments de grande hauteur en Région
Bruxelles Capitale, AATL, 2012 (Buur))



Légende!

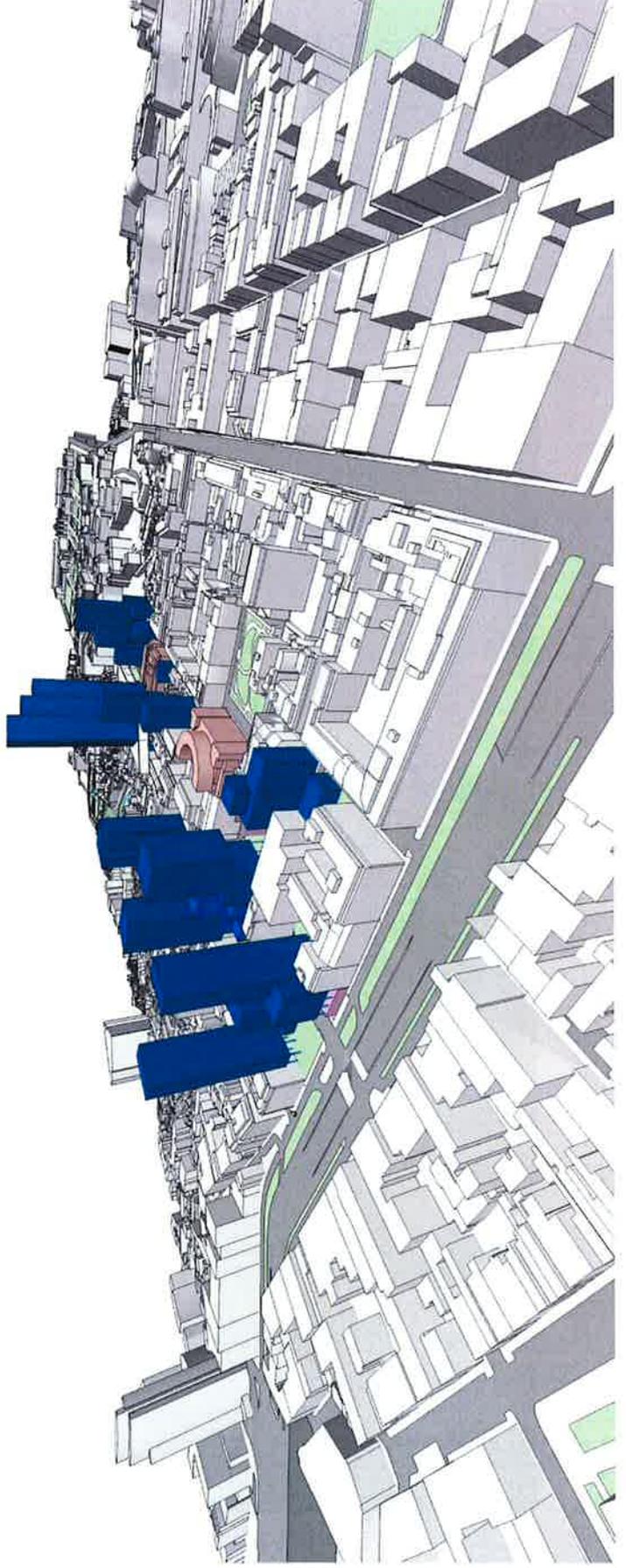
Evaluation des vues

Type de vues regroupées



- vues depuis l'Ouest ==> Evaluation entrée Art Loi et intégration du projet sur Avenue Arts
- vues depuis l'Est ==> Evaluation de l'impact du pôle de la Commission
- perception dans l'axe Loi ==> Evaluation de la scénographie dans l'Axe Loi
- vues transversales ==> Evaluation du degré de perméabilité visuelle

VUES DEPUIS L'OUEST



SITUATION EXISTANTE



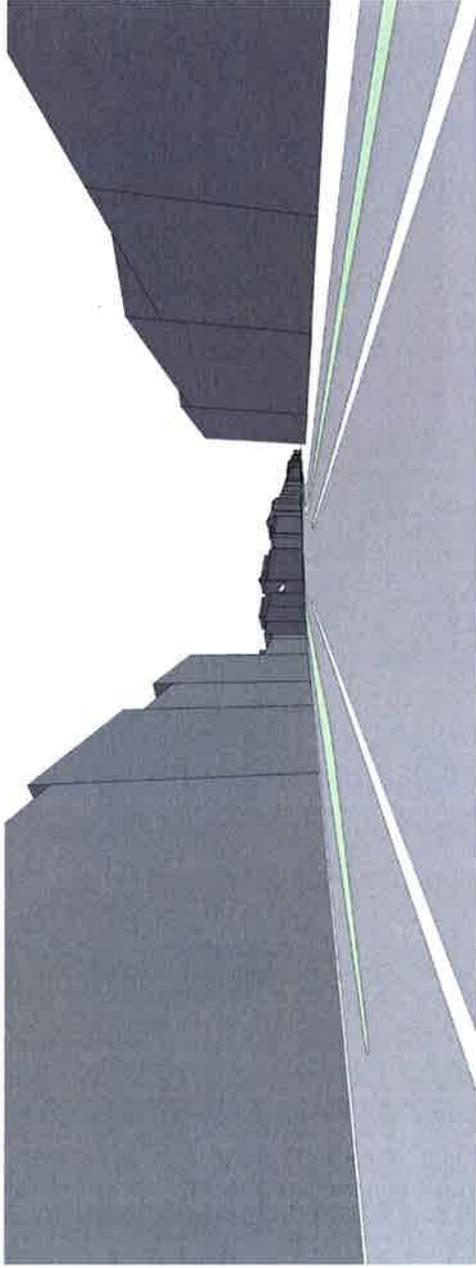
Vue depuis Madou



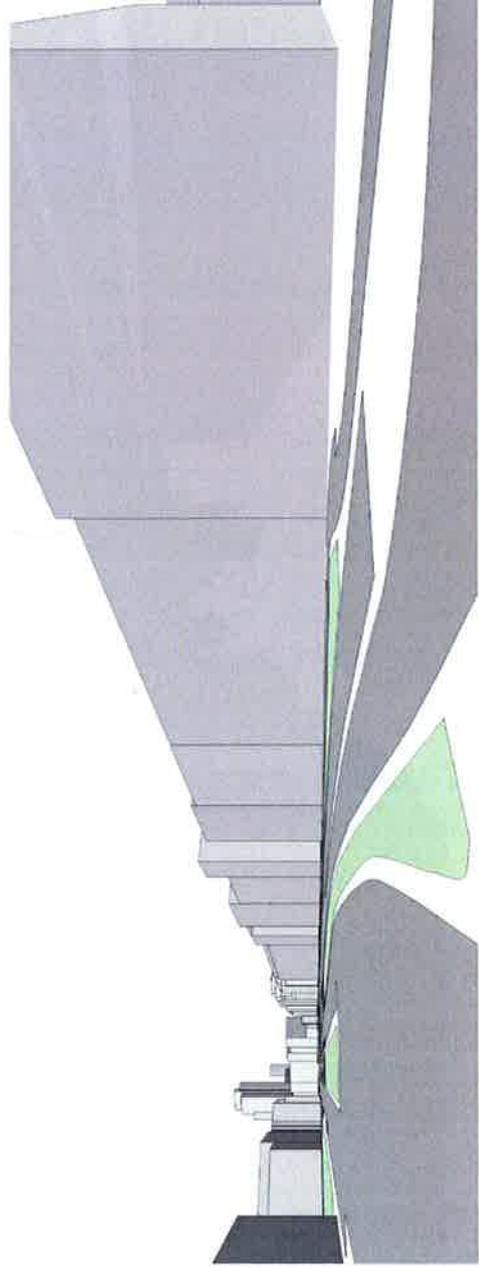
Vue depuis Trône

ARIES BUUR CSTC KARMAN / EI RRUZ - annexes

SITUATION EXISTANTE

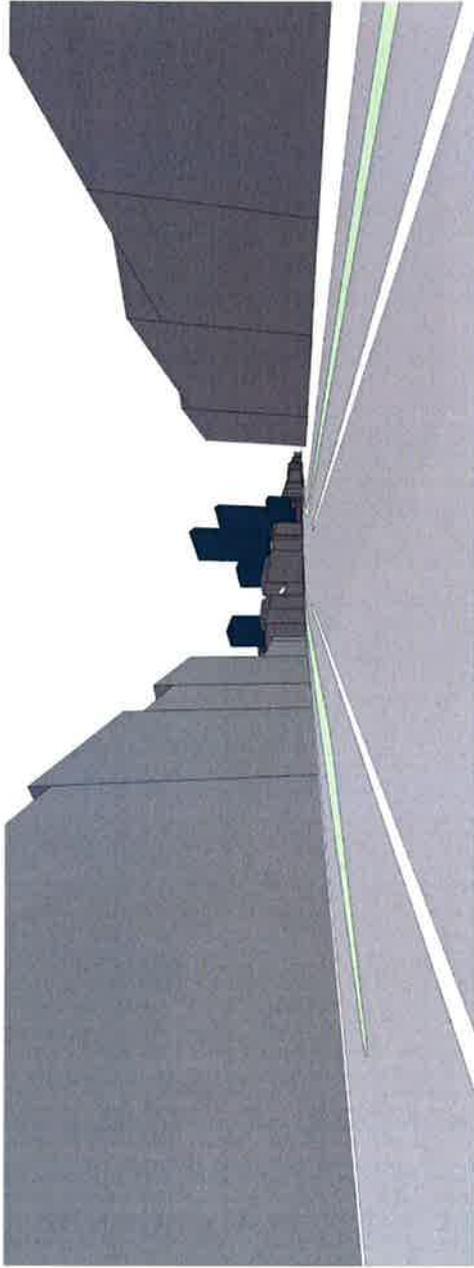


Vue depuis Madou

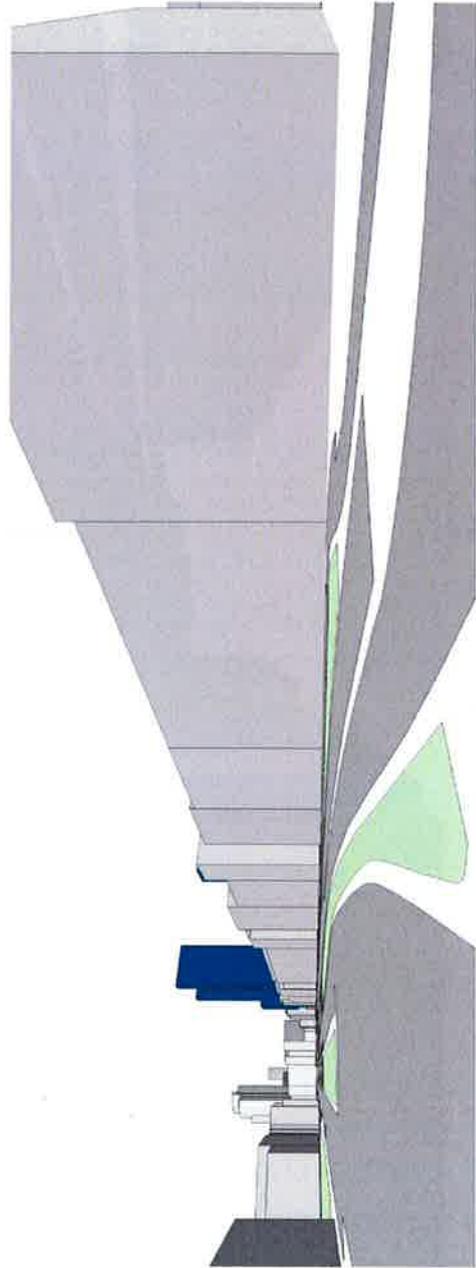


Vue depuis Trône

PUL



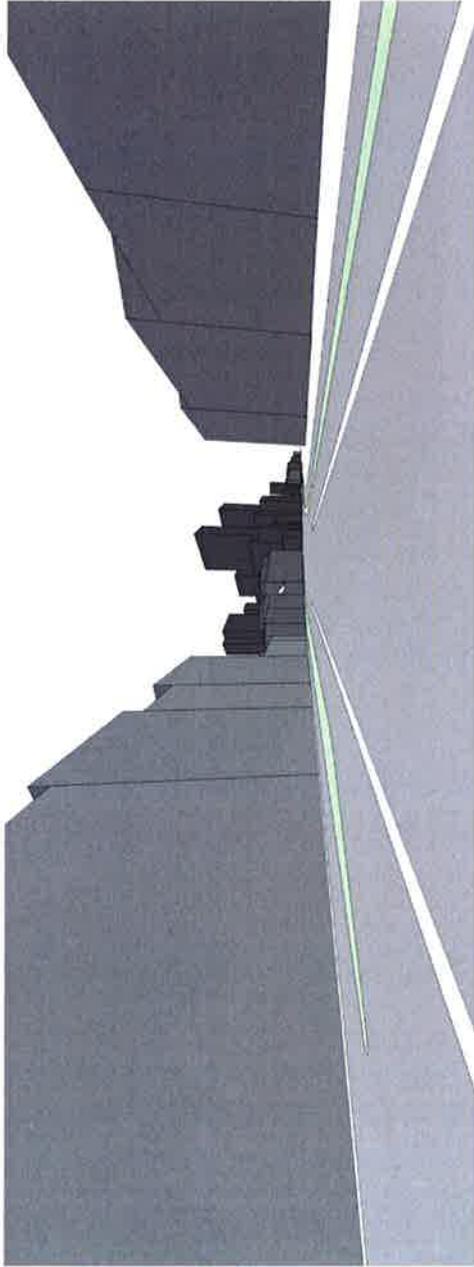
Vue depuis Madou



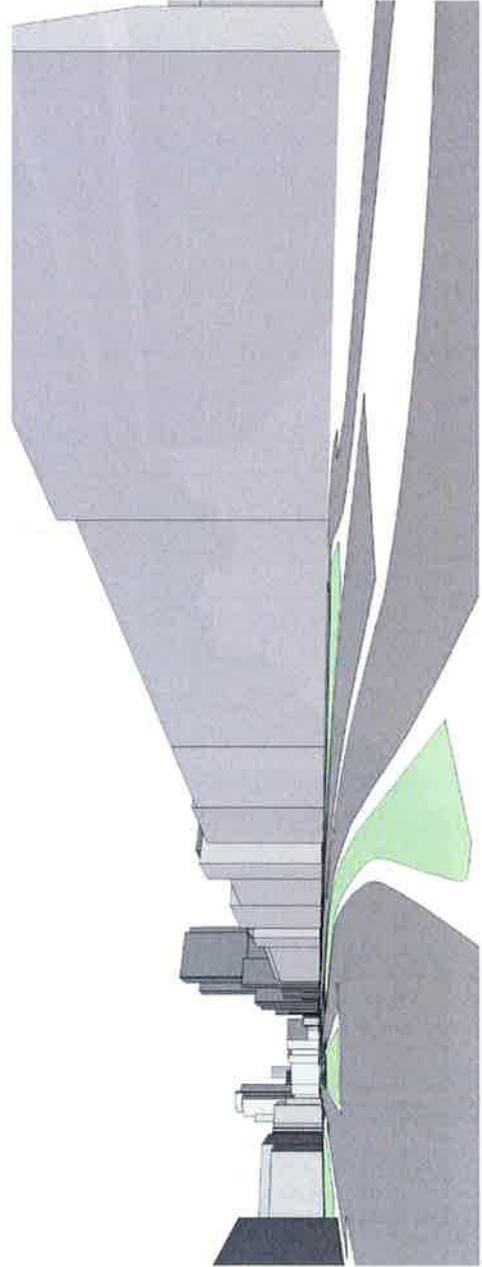
Vue depuis Trône

AI

RRUZ

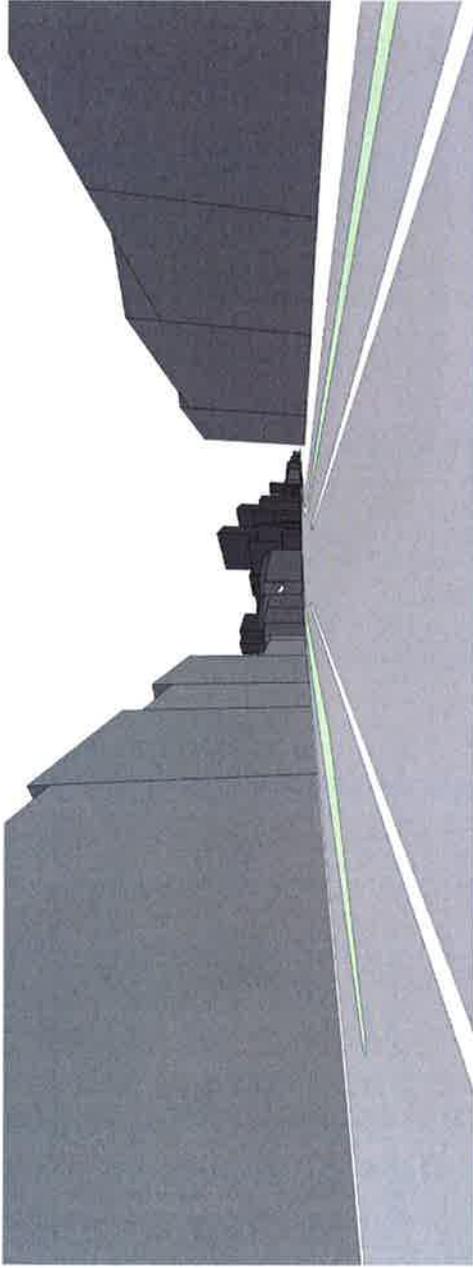


Vue depuis Madou

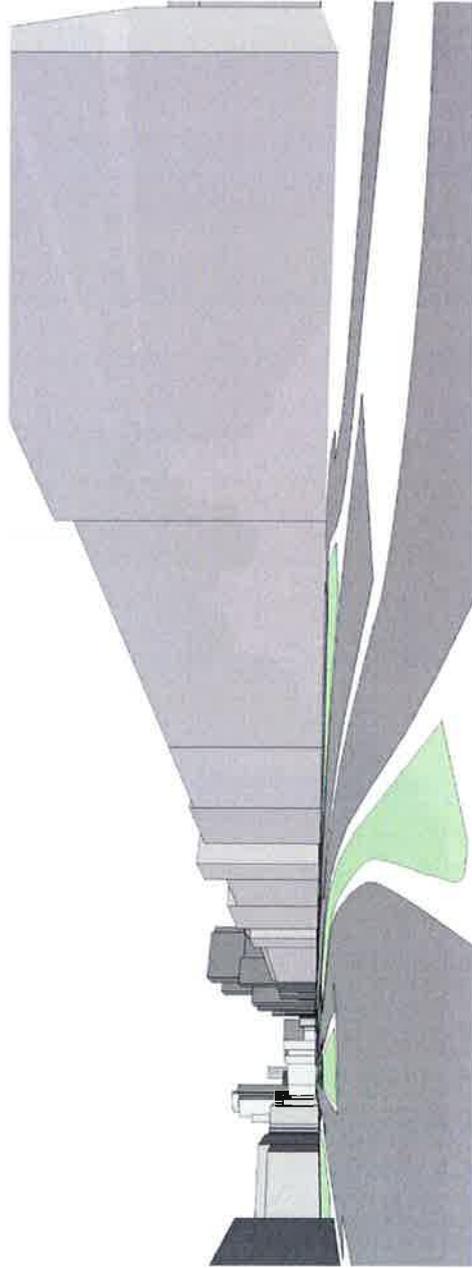


Vue depuis Trône

ALTERNATIVE 2.1

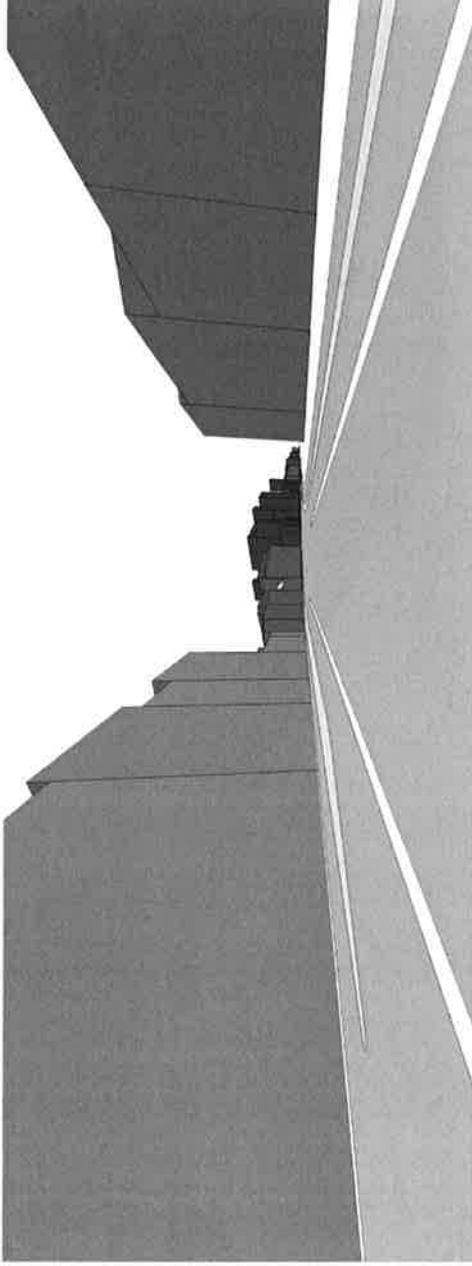


Vue depuis Madou

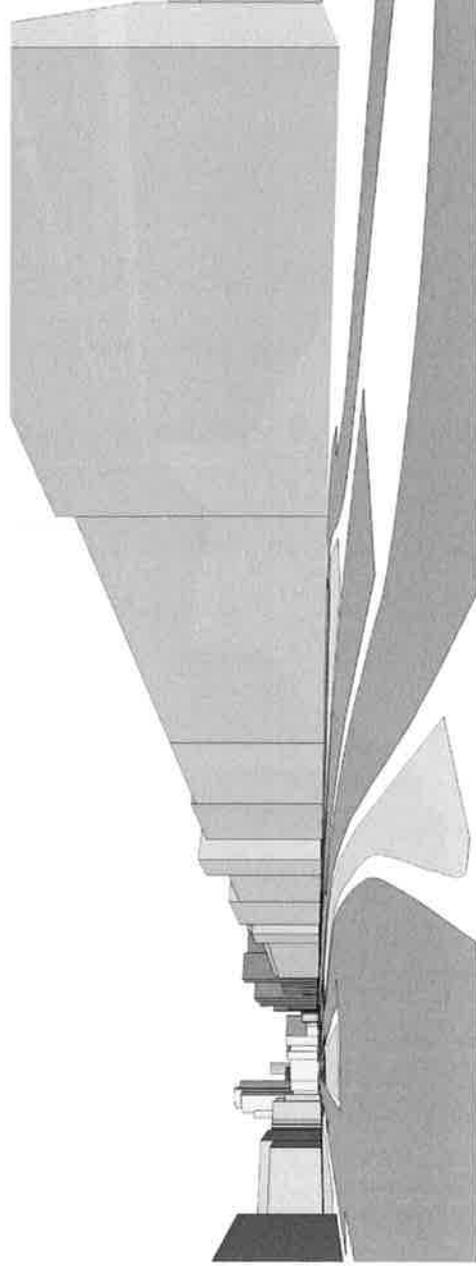


Vue depuis Trône

ALTERNATIVE 2.2

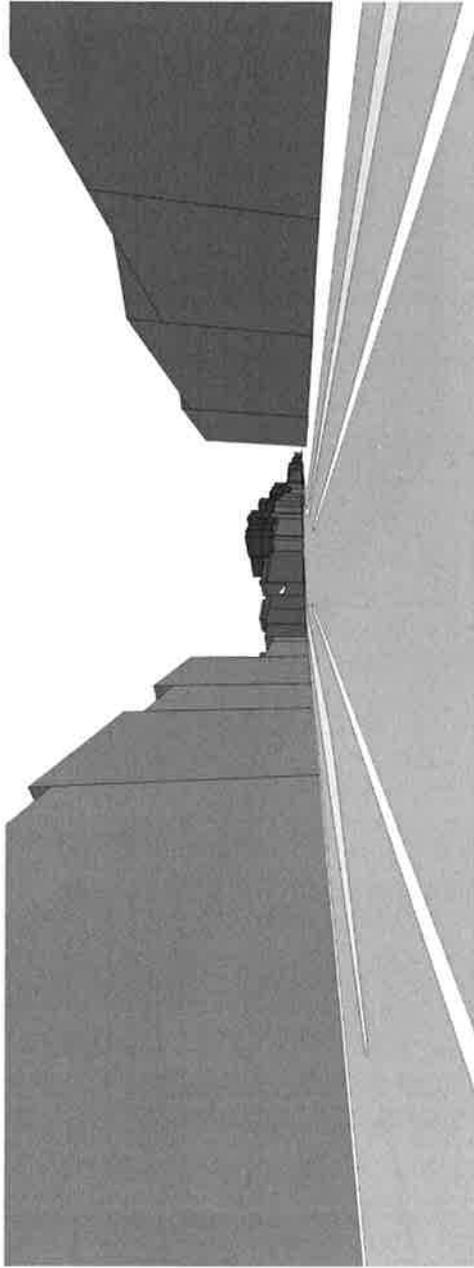


Vue depuis Madou

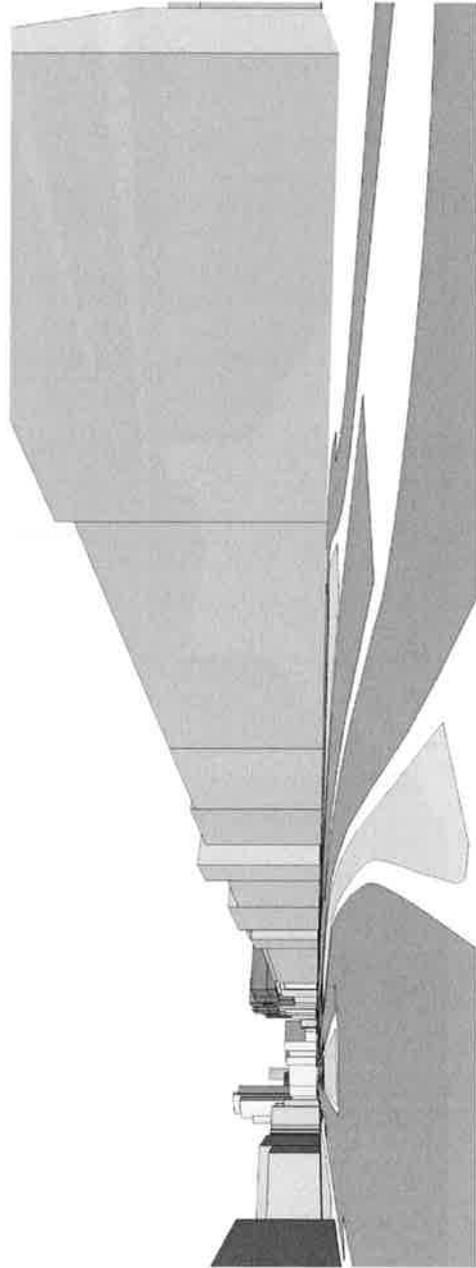


Vue depuis Trône

ALTERNATIVE 1 a + b



Vue depuis Madou



Vue depuis Trône

SITUATION EXISTANTE

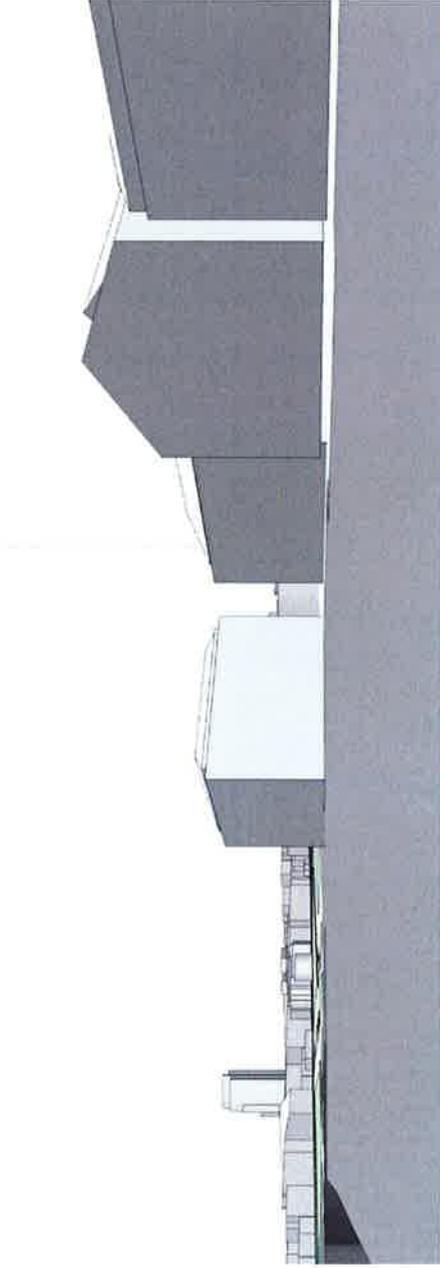


Vue depuis la Place Royale

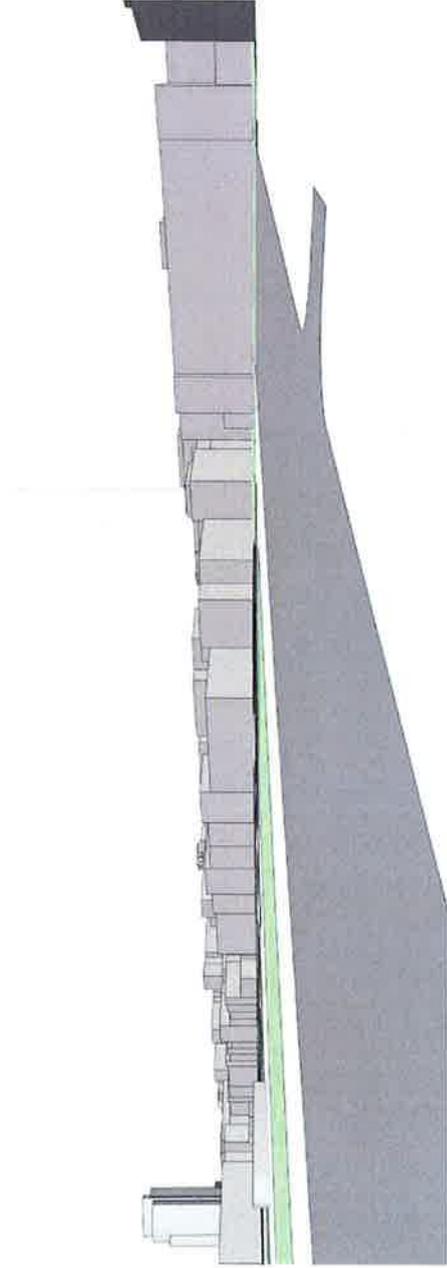


Vue depuis le Palais Royal

SITUATION EXISTANTE

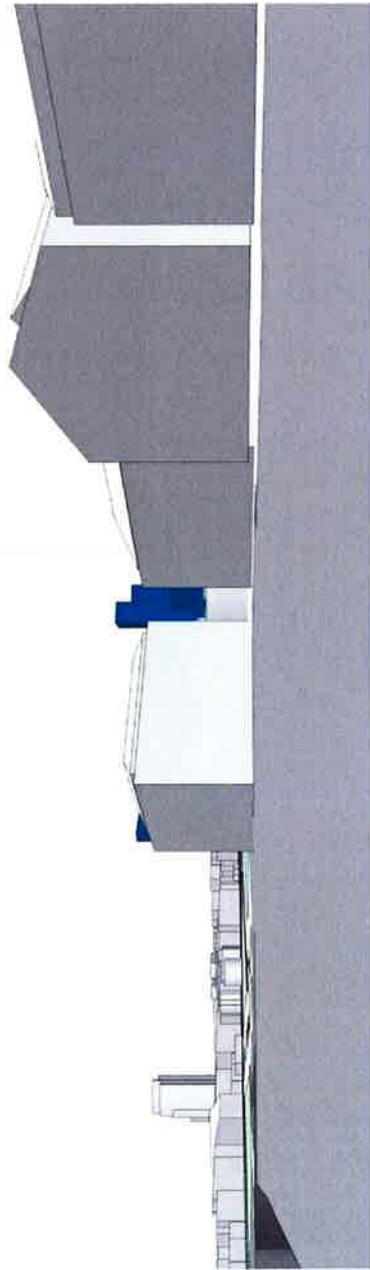


Vue depuis la Place Royale

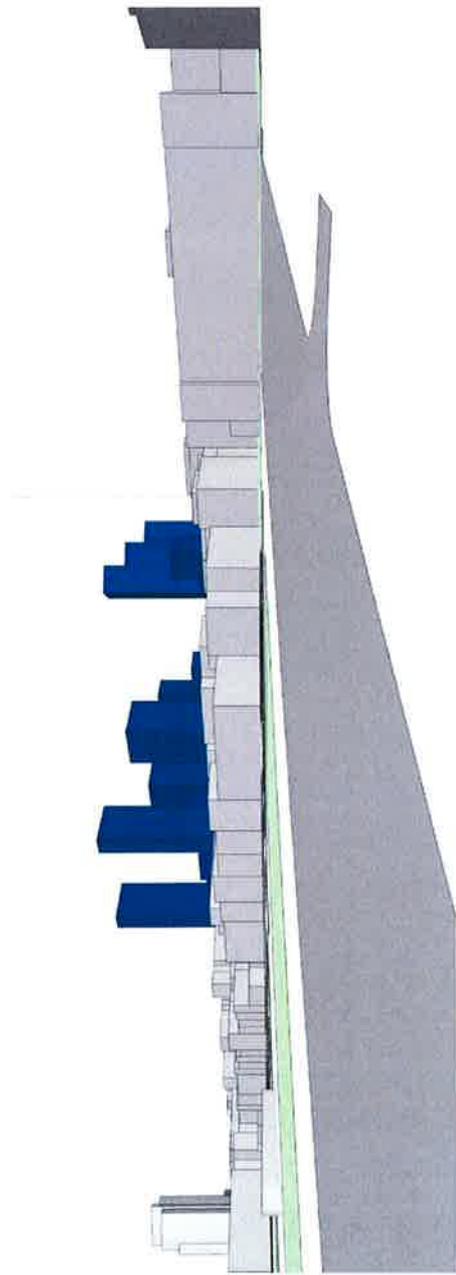


Vue depuis le Palais Royal

PUL



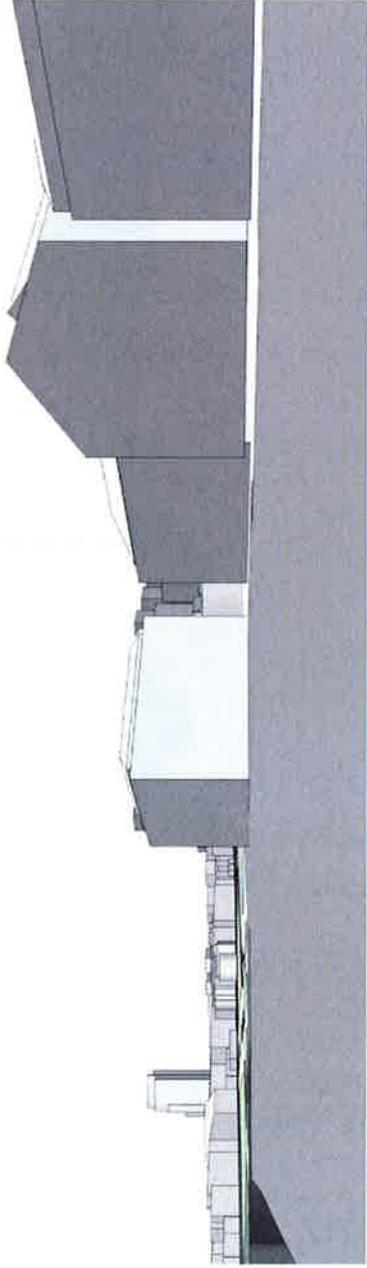
Vue depuis la Place Royale



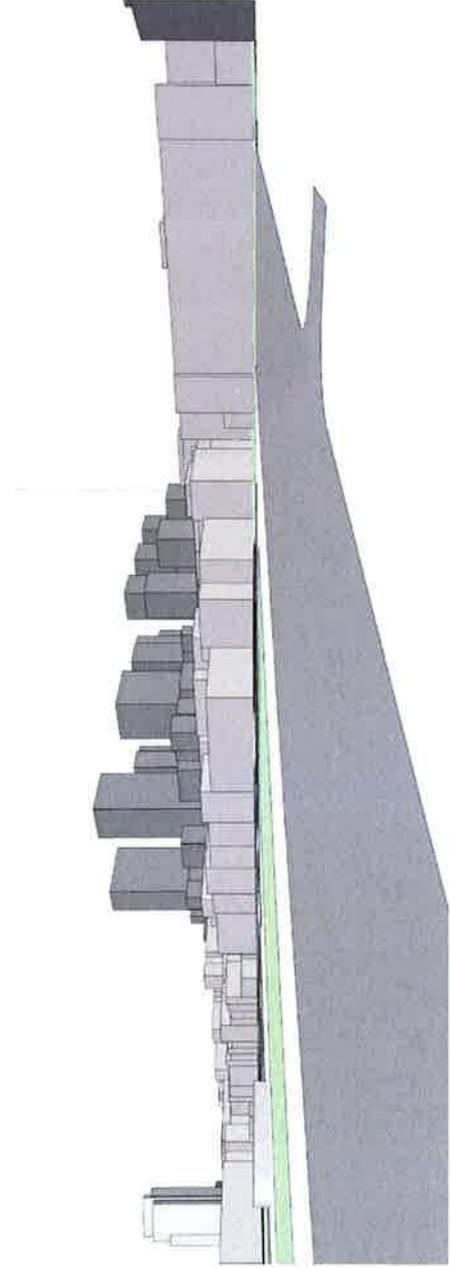
Vue depuis le Palais Royal

AI

RRUZ



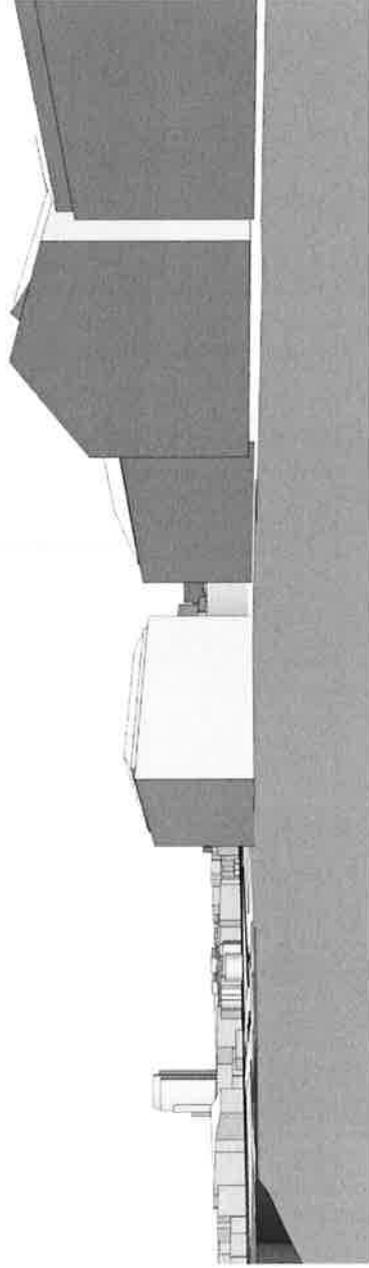
Vue depuis la Place Royale



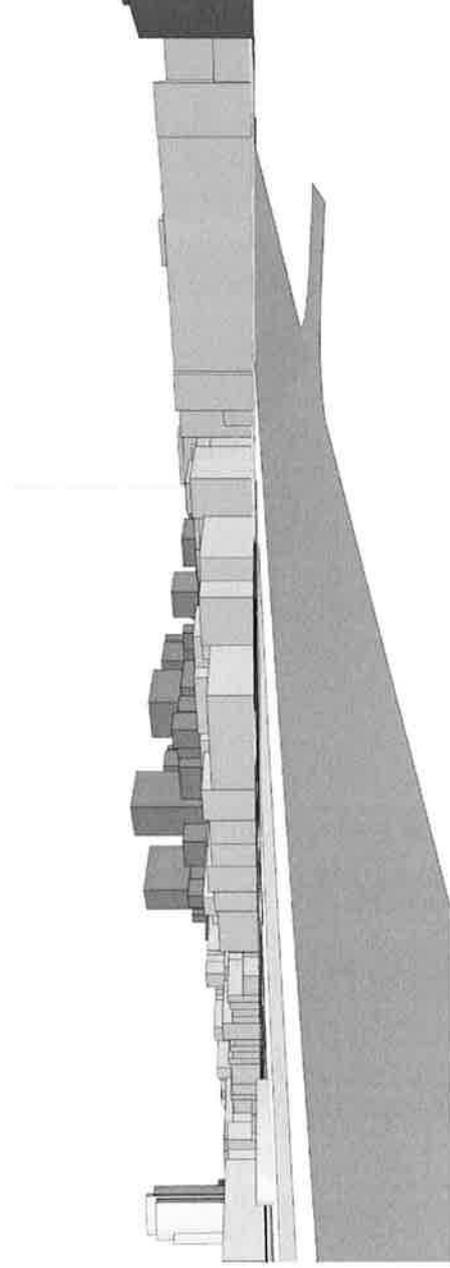
Vue depuis le Palais Royal

AI

ALTERNATIVE 2.1



Vue depuis la Place Royale

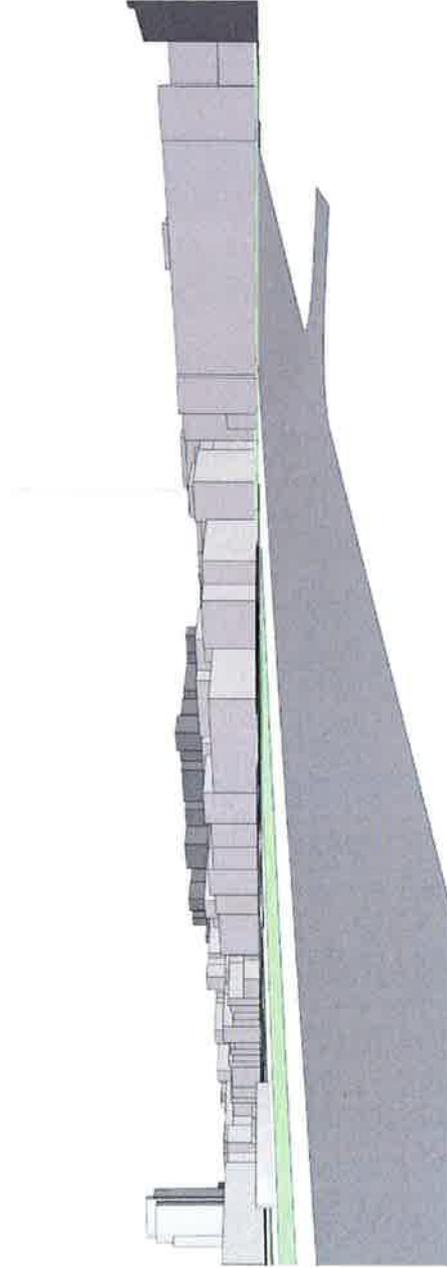


Vue depuis le Palais Royal

ALTERNATIVE 2.2

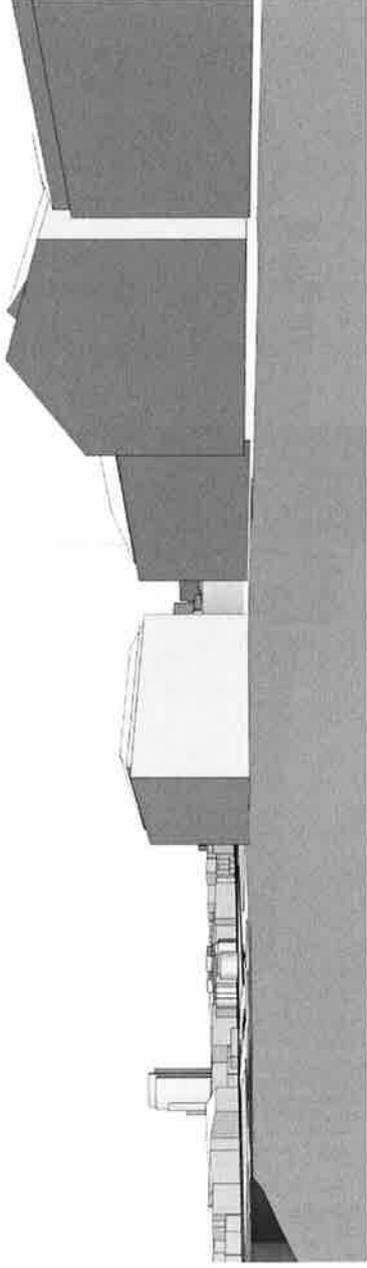


Vue depuis la Place Royale

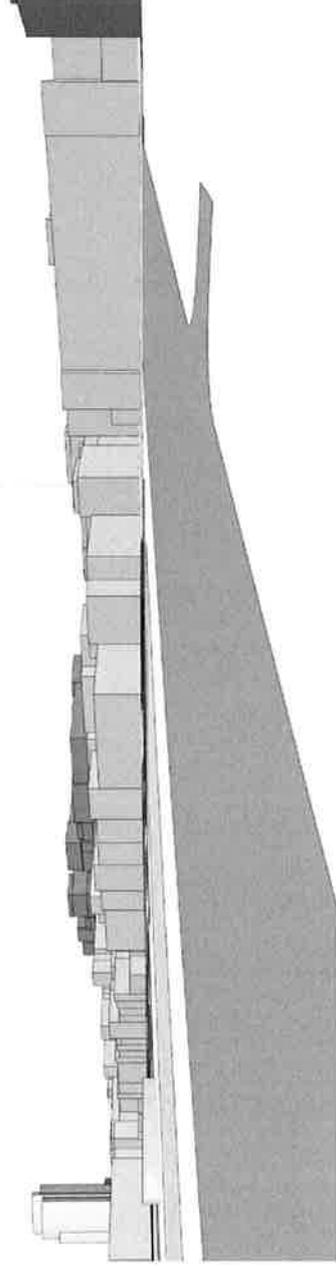


Vue depuis le Palais Royal

ALTERNATIVE 1 a + b

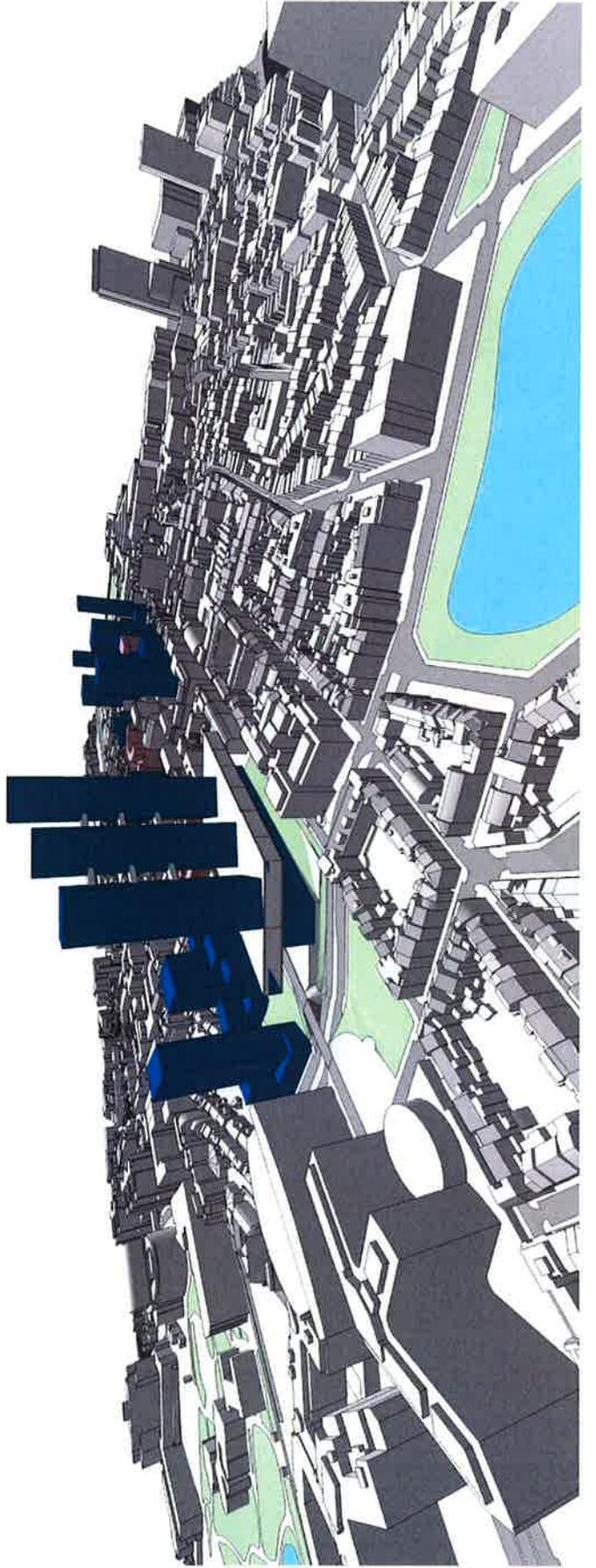


Vue depuis la Place Royale



Vue depuis le Palais Royal

VUES DEPUIS L'EST



SITUATION EXISTANTE

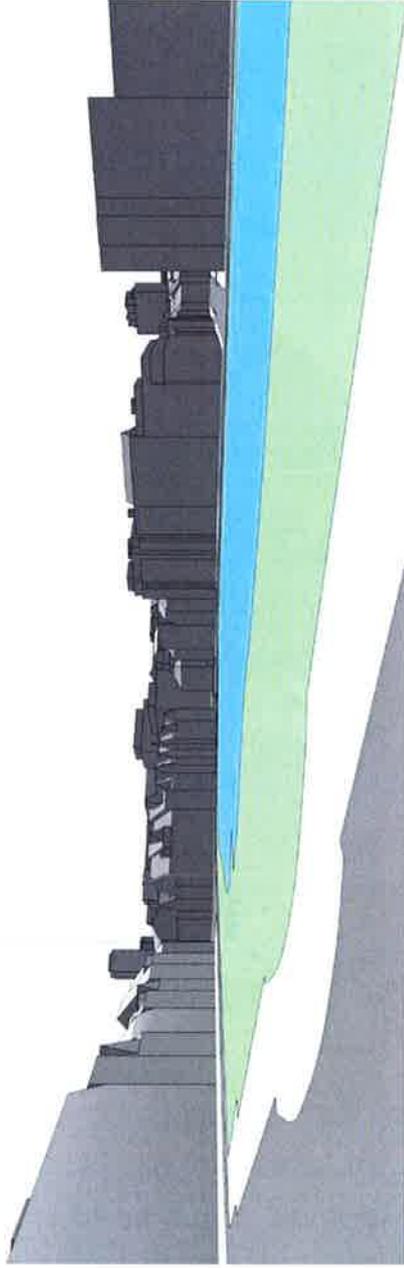


Vue depuis le Square Marie-Louise

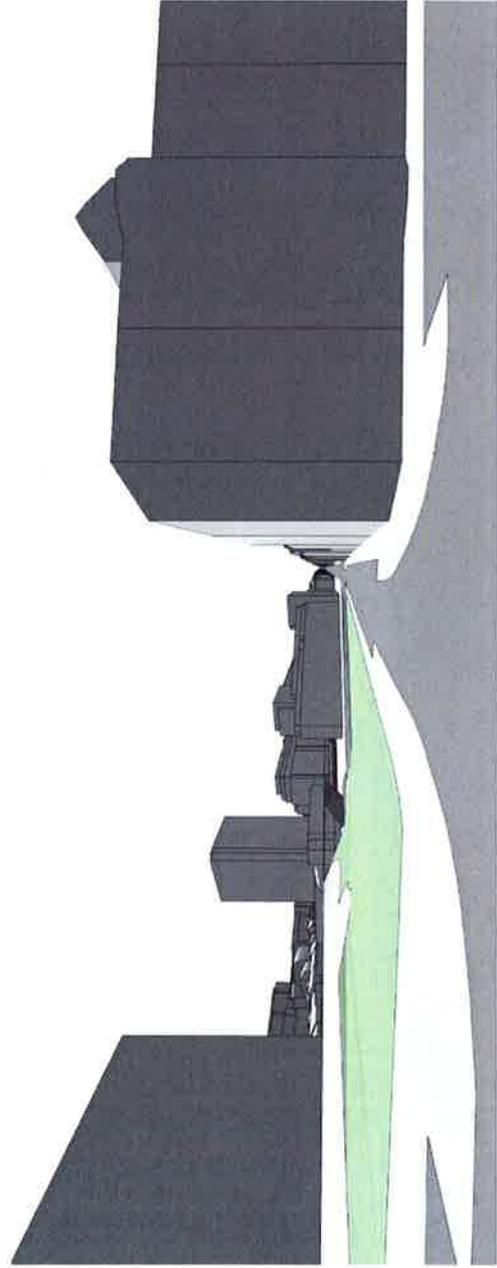


Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

SITUATION EXISTANTE



Vue depuis le Square Marie-Louise

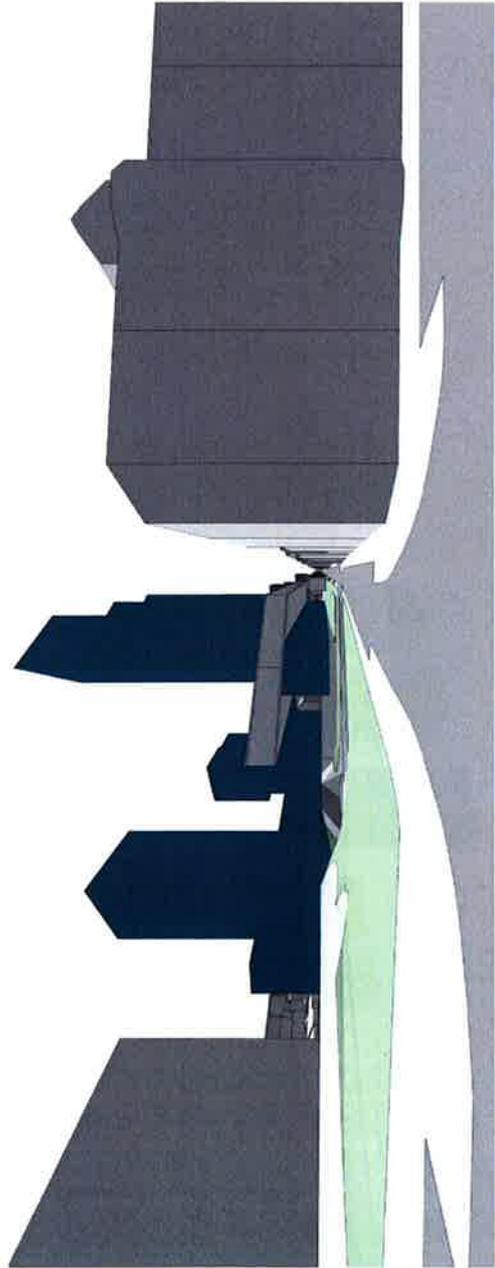


Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

PUL



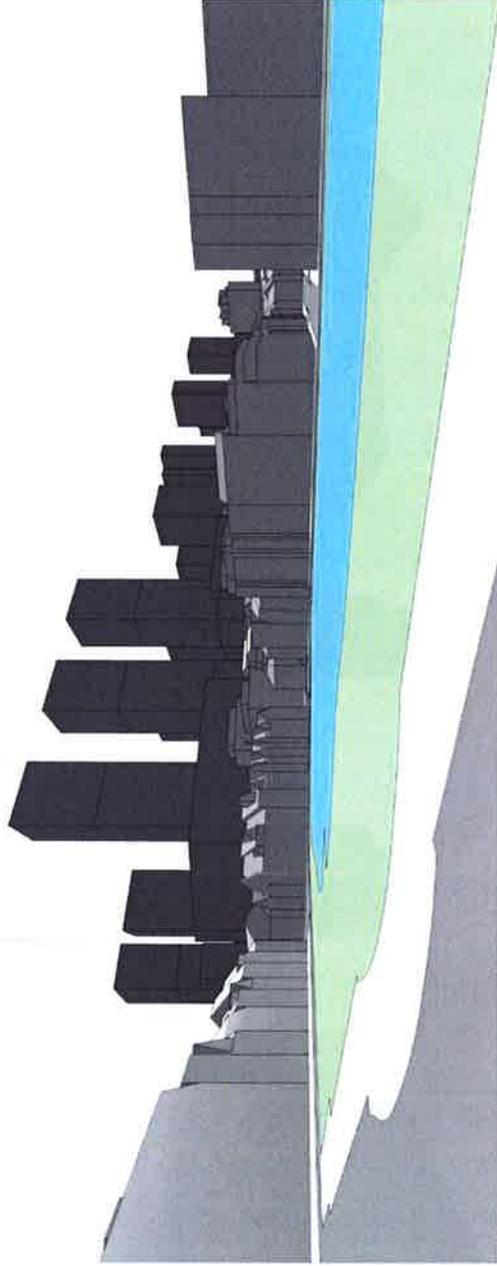
Vue depuis le Square Marie-Louise



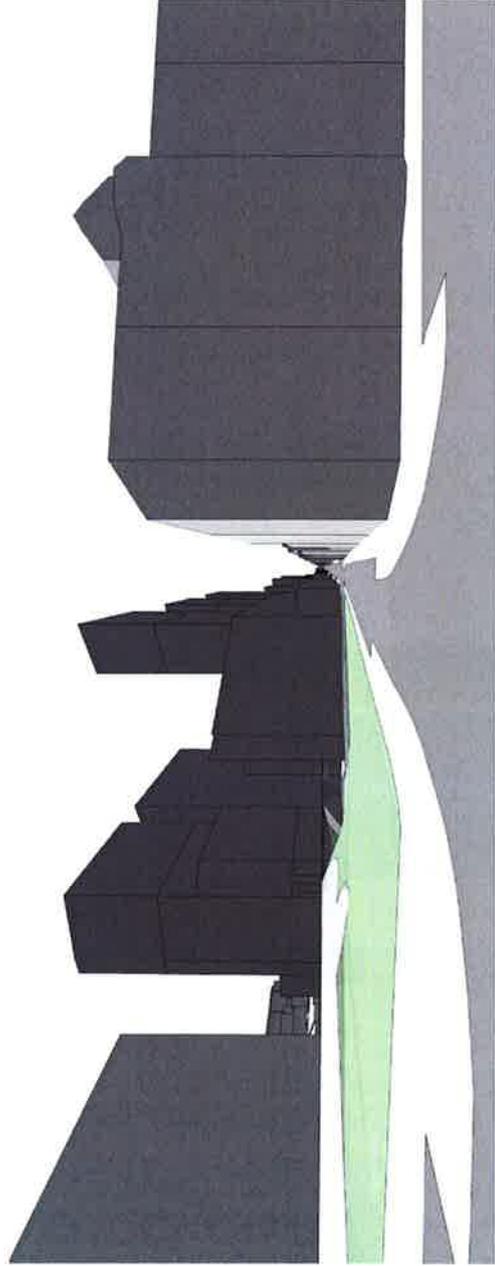
Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

A1

RRUZ

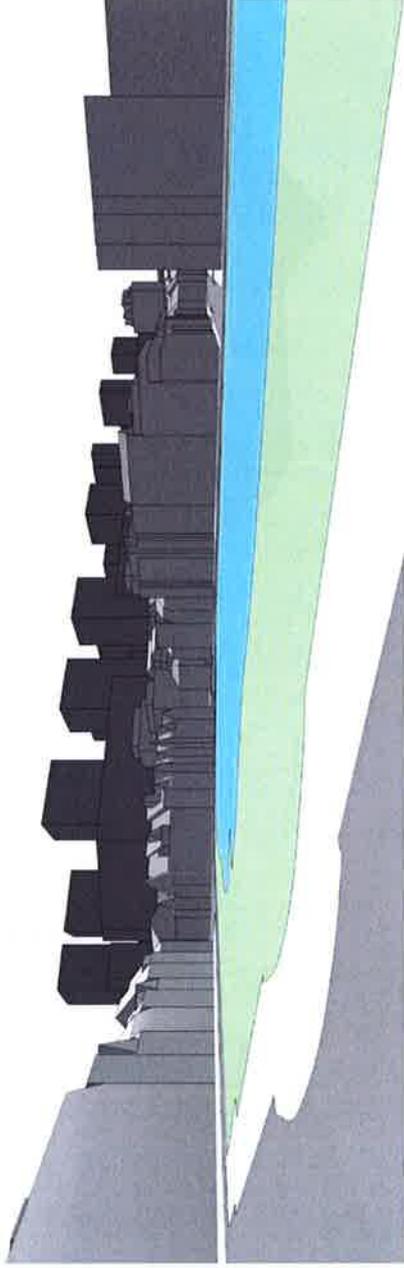


Vue depuis le Square Marie-Louise

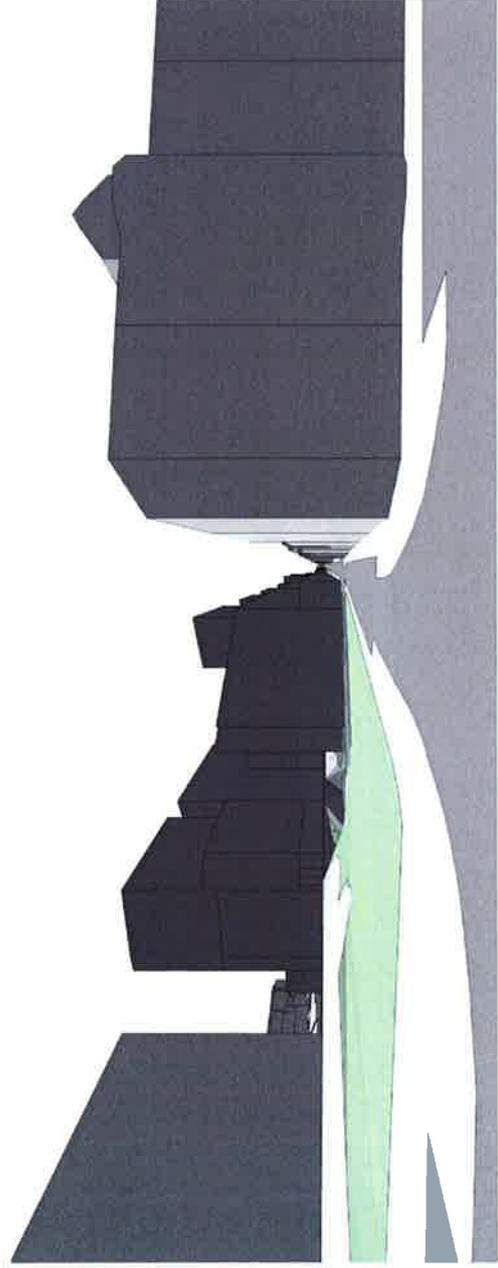


Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 2.1

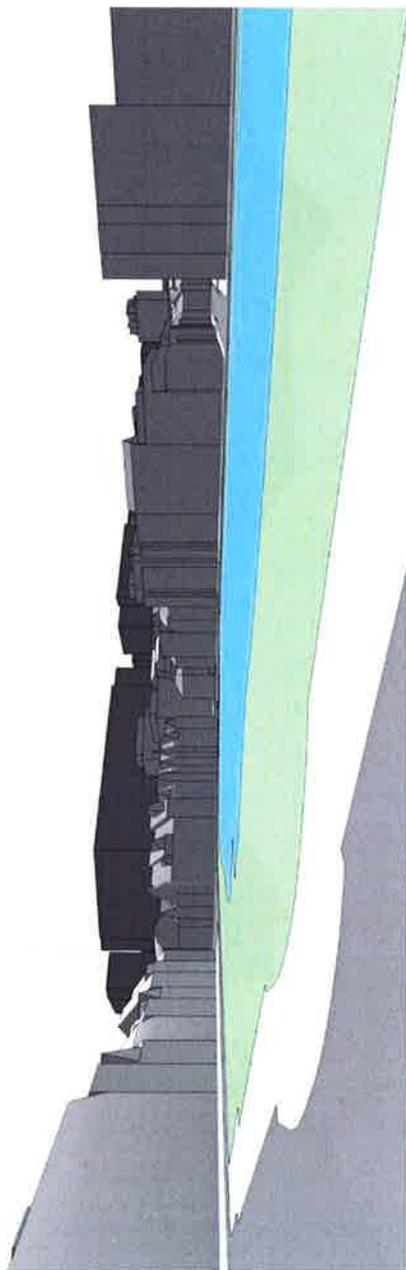


Vue depuis le Square Marie-Louise

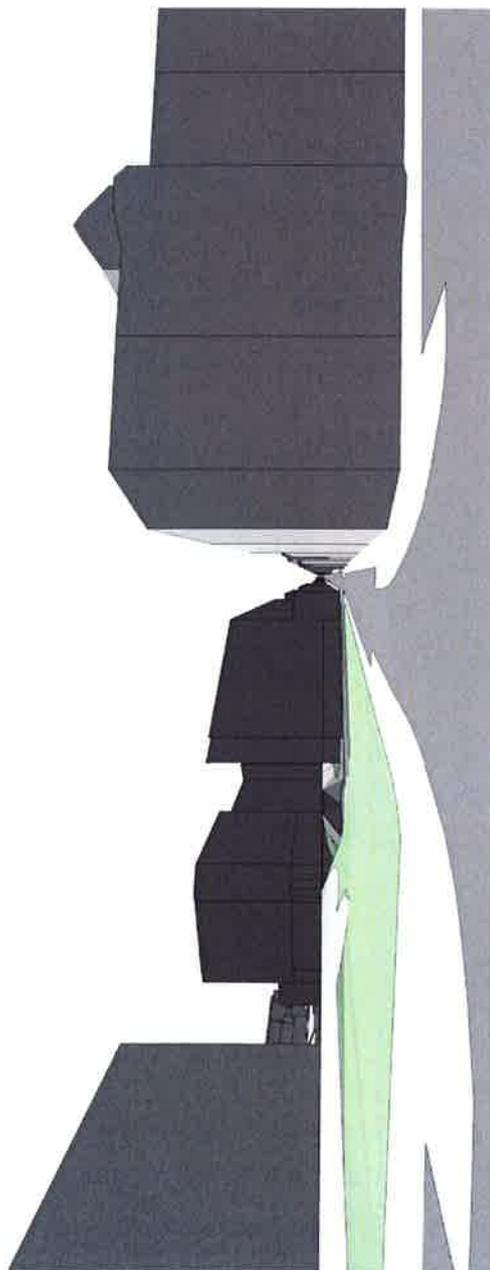


Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 2.2

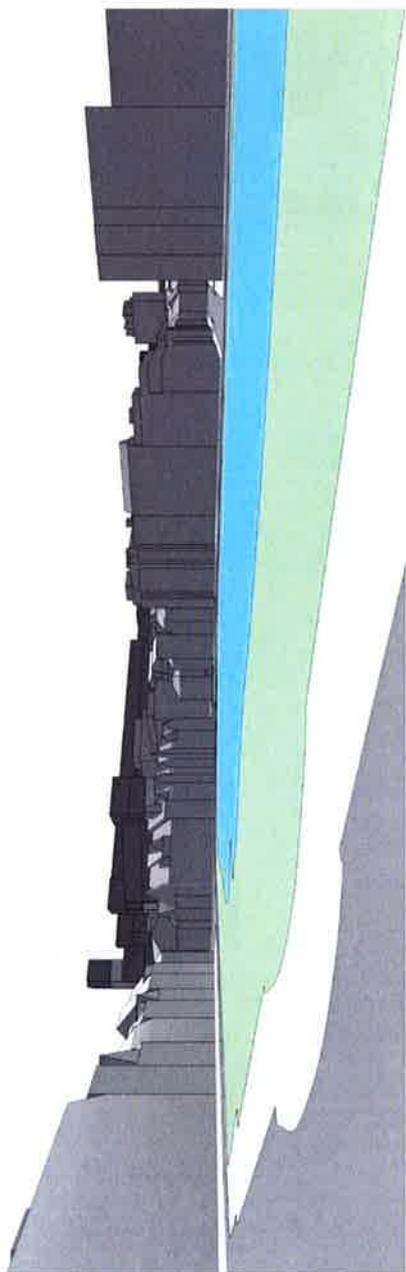


Vue depuis le Square Marie-Louise

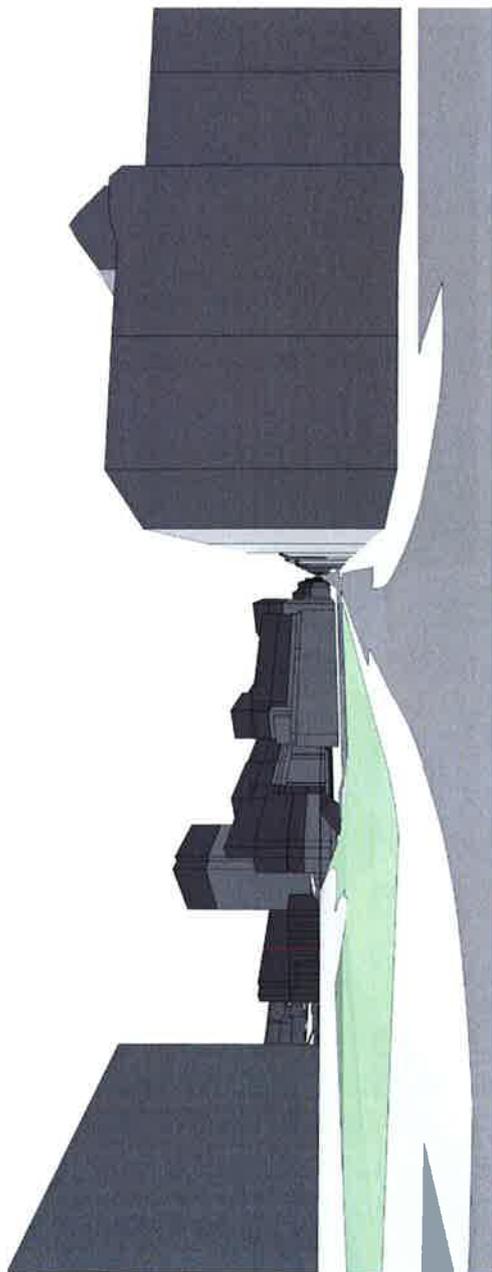


Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 1 a + b



Vue depuis le Square Marie-Louise



Vue depuis le Jardin de la Vallée d'Etterbeek

SITUATION EXISTANTE



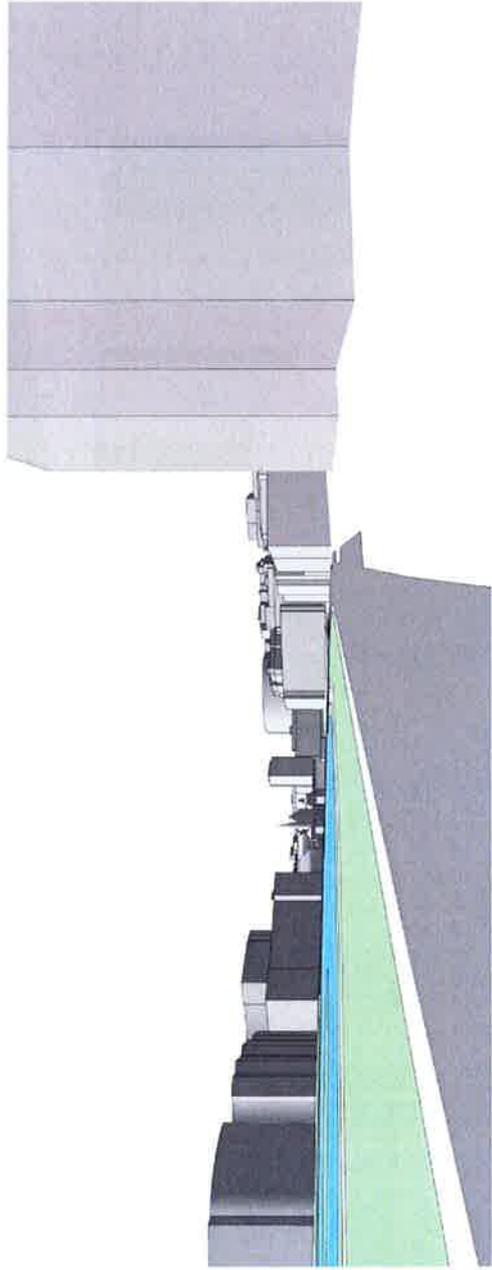
Vue depuis le Square Léopold



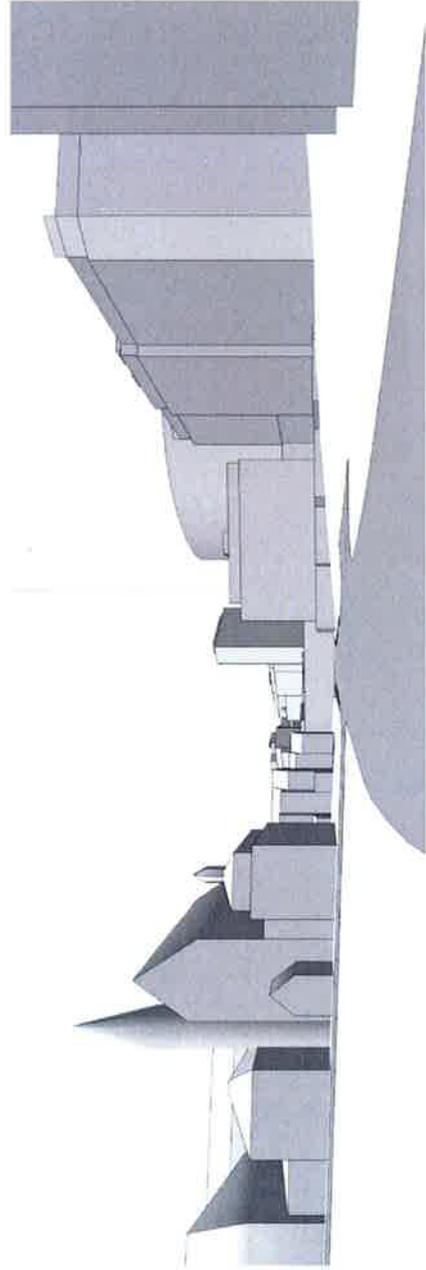
Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek

ARIES BUUR CSTC KARMAN / EI RRUZ - annexes

SITUATION EXISTANTE

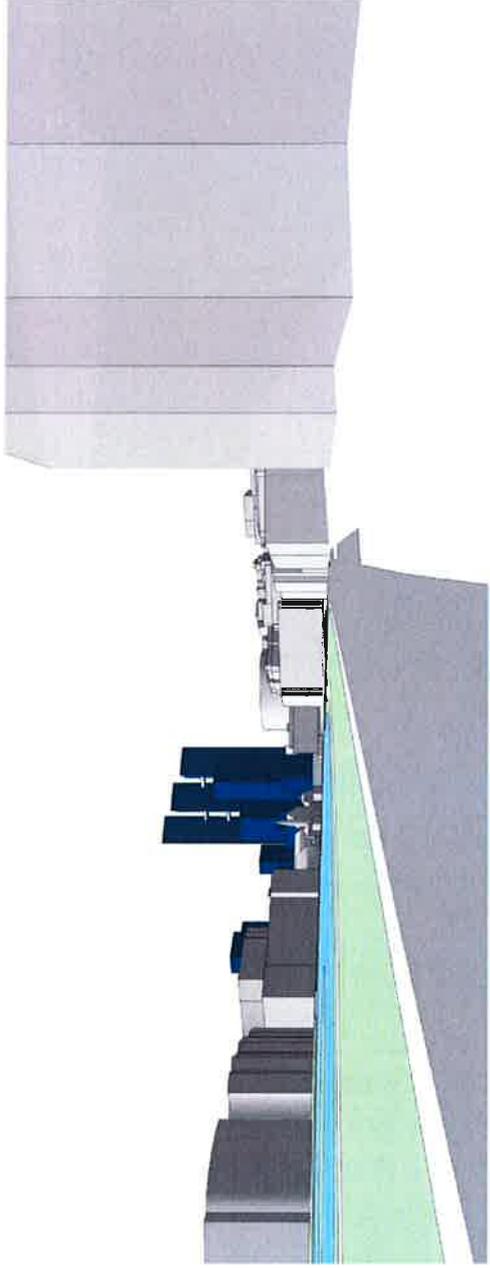


Vue depuis le Square Léopold

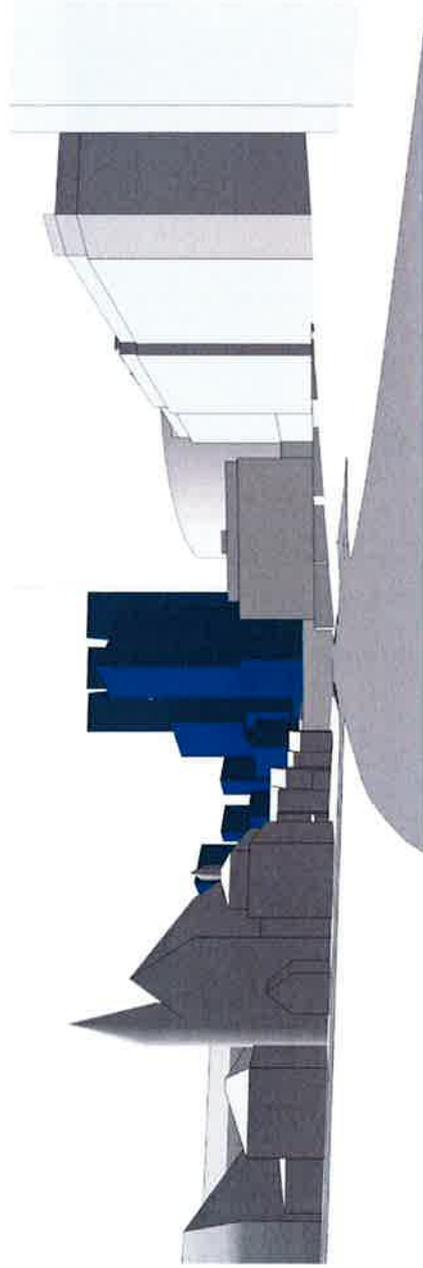


Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek

PUL

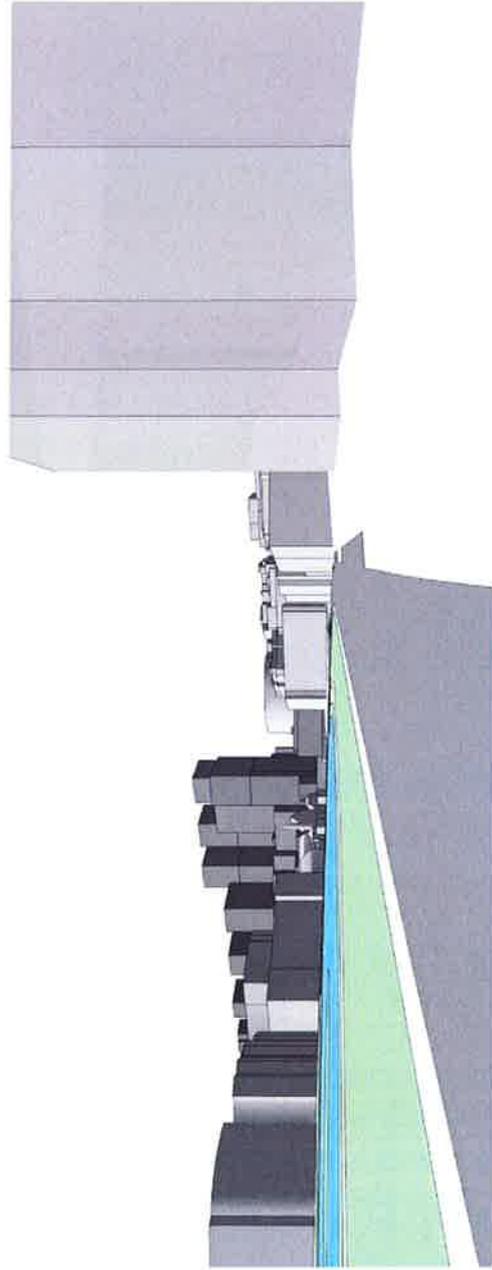


Vue depuis le Square Marie-Louise

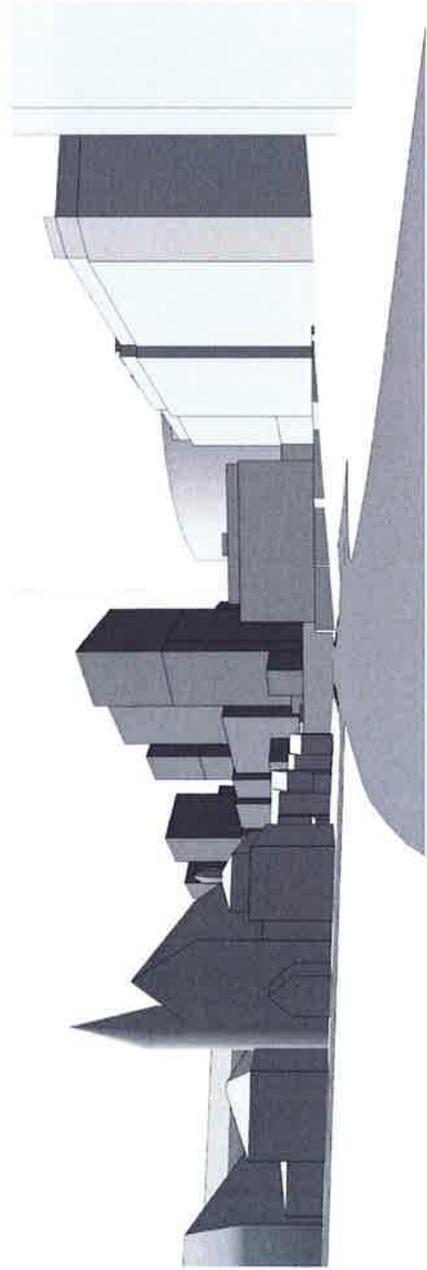


Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek

RRUZ

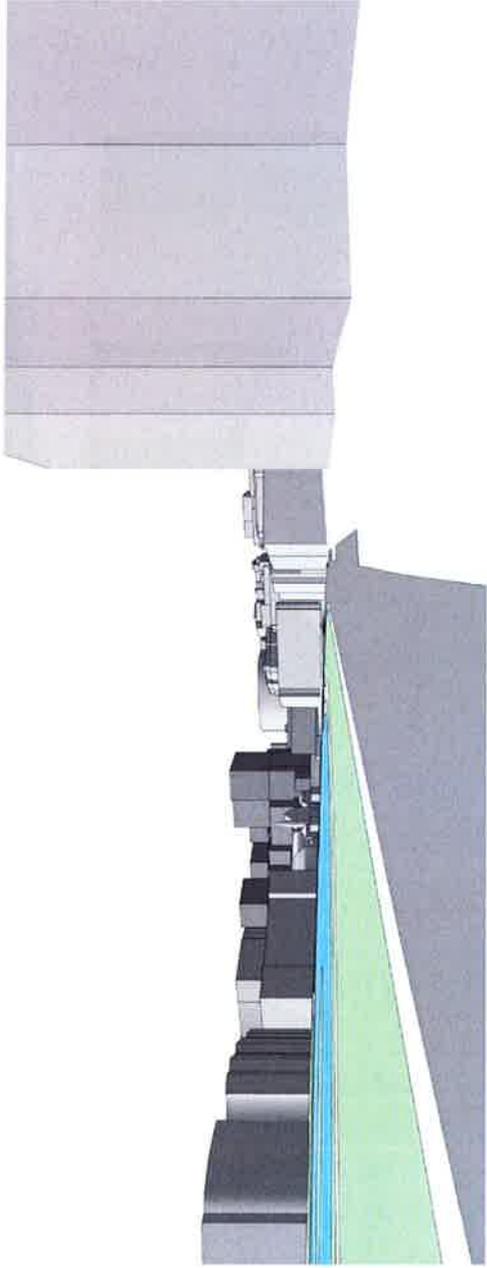


Vue depuis le Square Marie-Louise

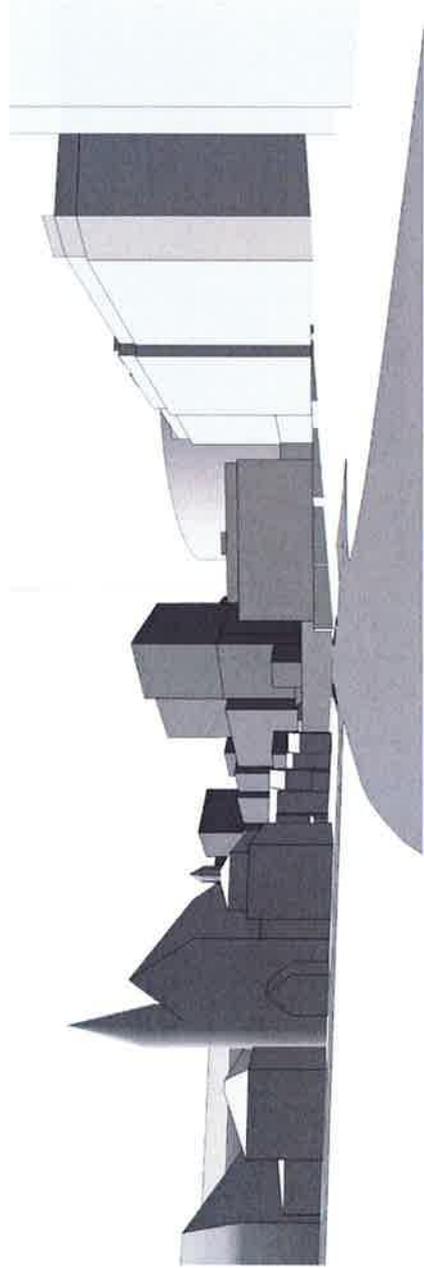


Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 2.1

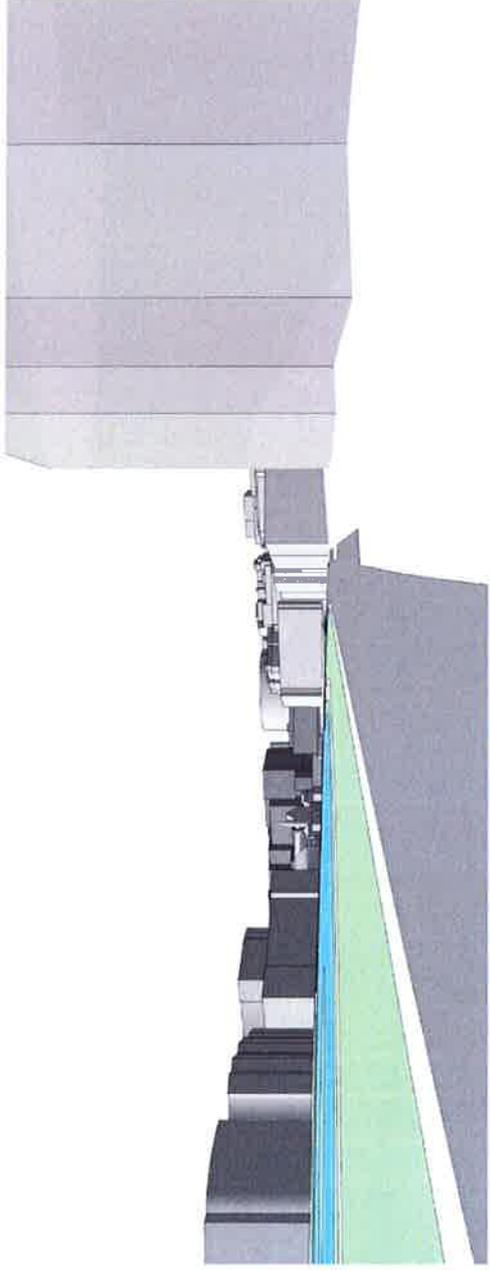


Vue depuis le Square Marie-Louise

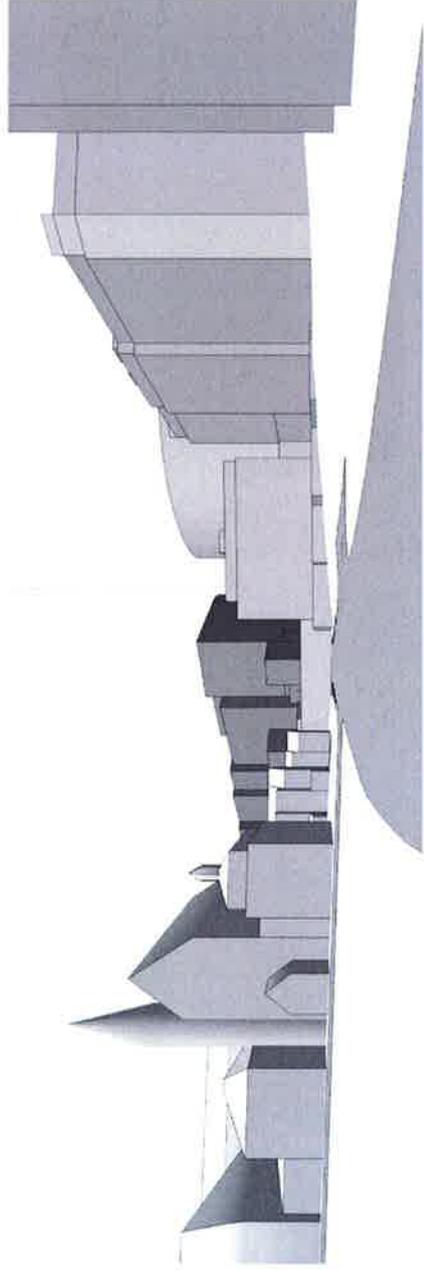


Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 2.2

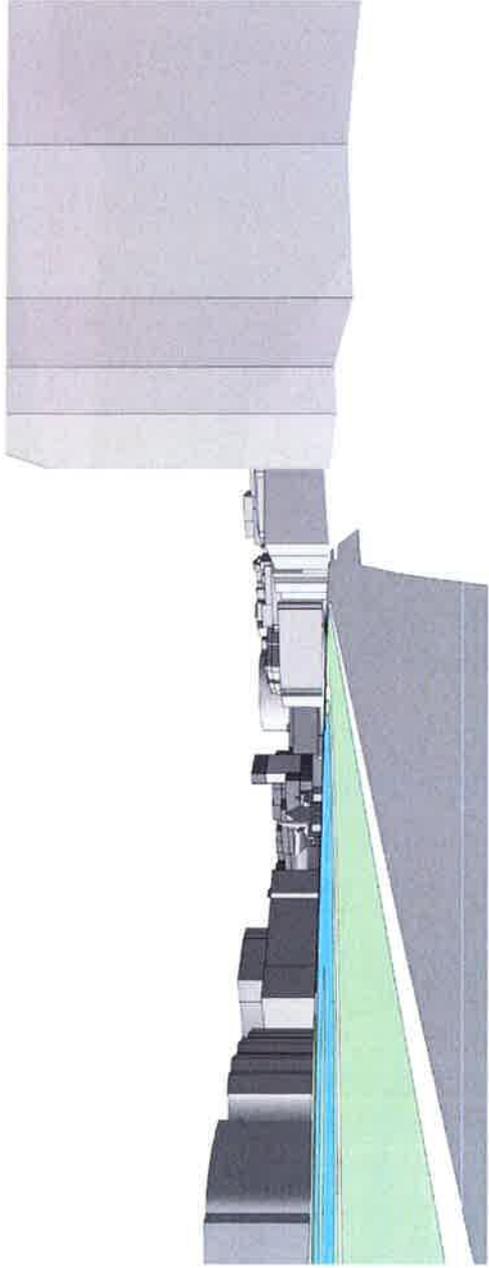


Vue depuis le Square Marie-Louise

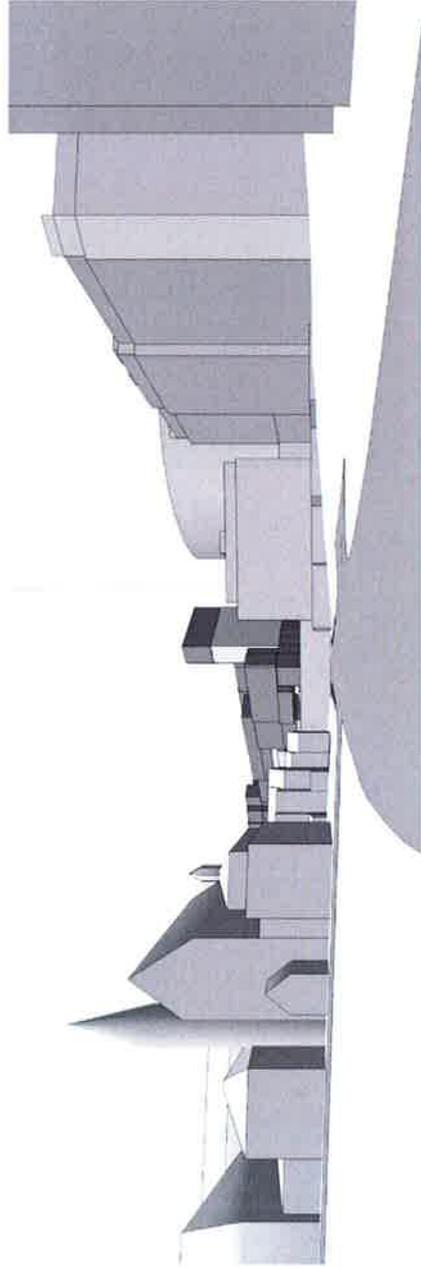


Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 1 a + b



Vue depuis le Square Marie-Louise



Vue depuis la Chaussée d'Etterbeek



AXE LOI - OUEST

SITUATION EXISTANTE

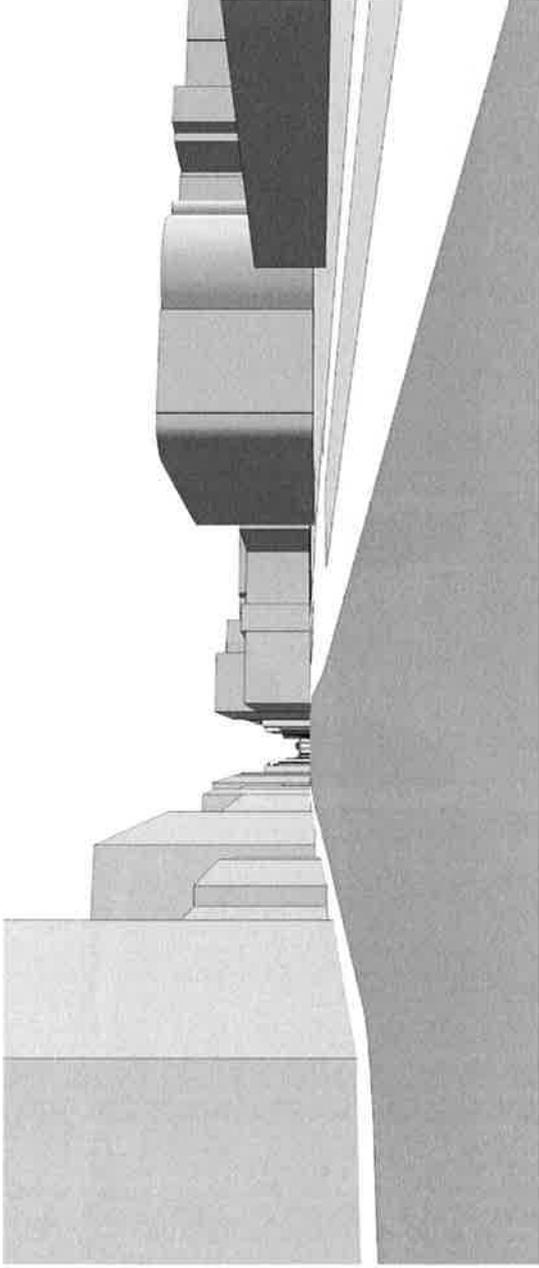


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Parc Royal

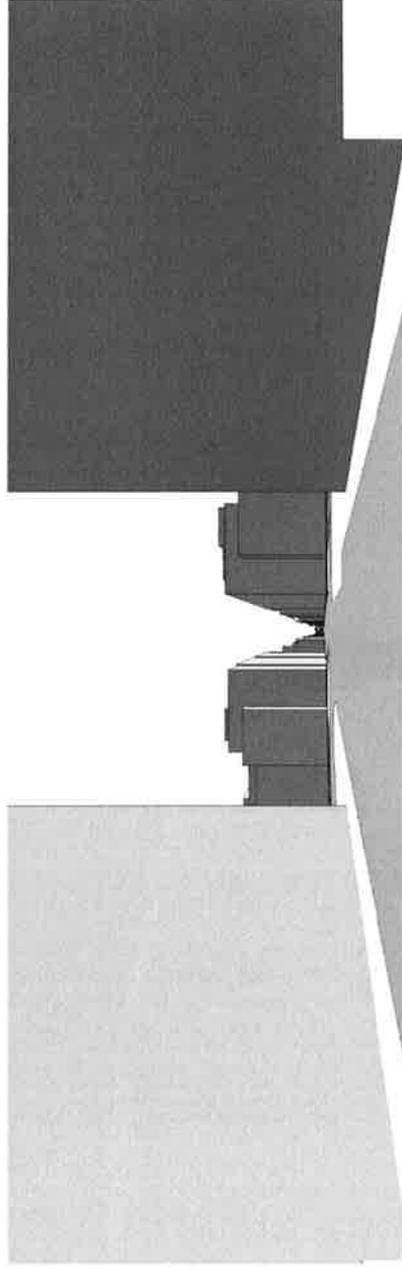


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de l' Avenue des Arts

SITUATION EXISTANTE

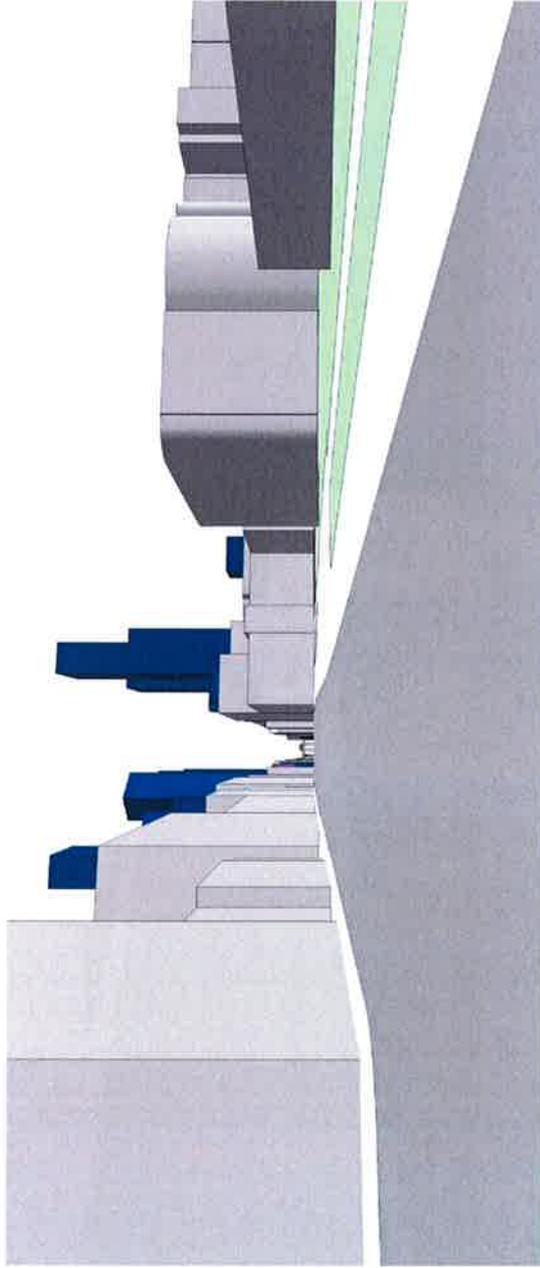


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Parc Royal

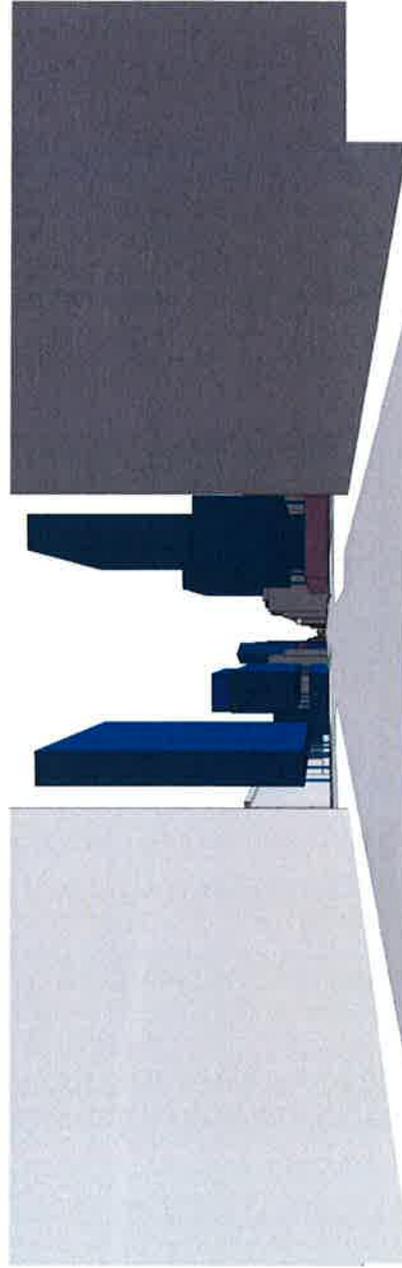


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de l' Avenue des Arts

PUL

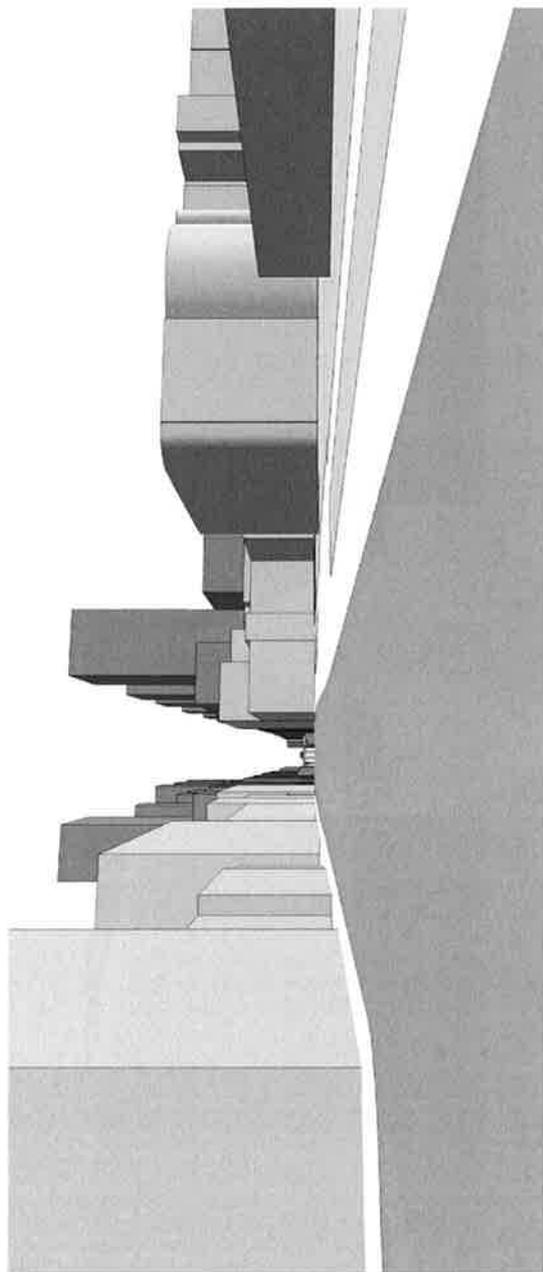


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Parc Royal

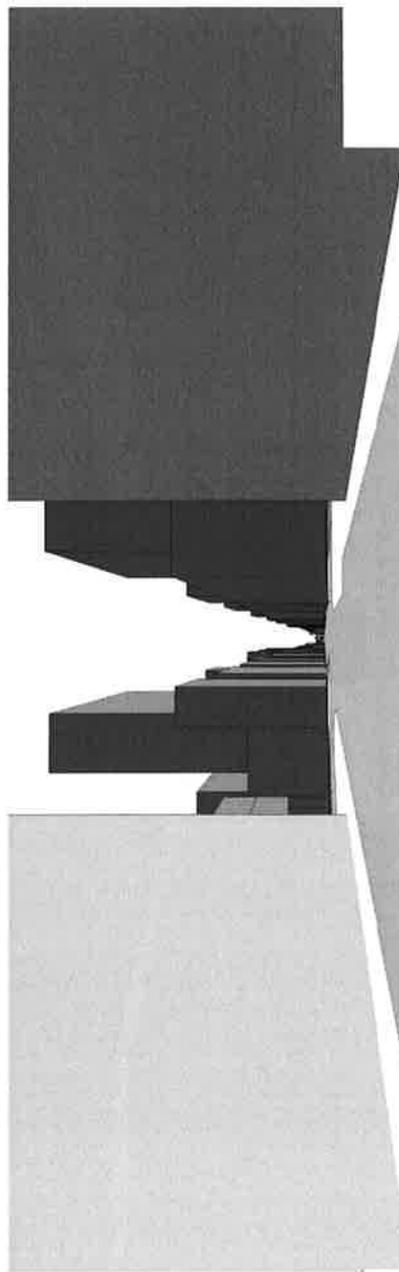


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de l' Avenue des Arts

RRUZ

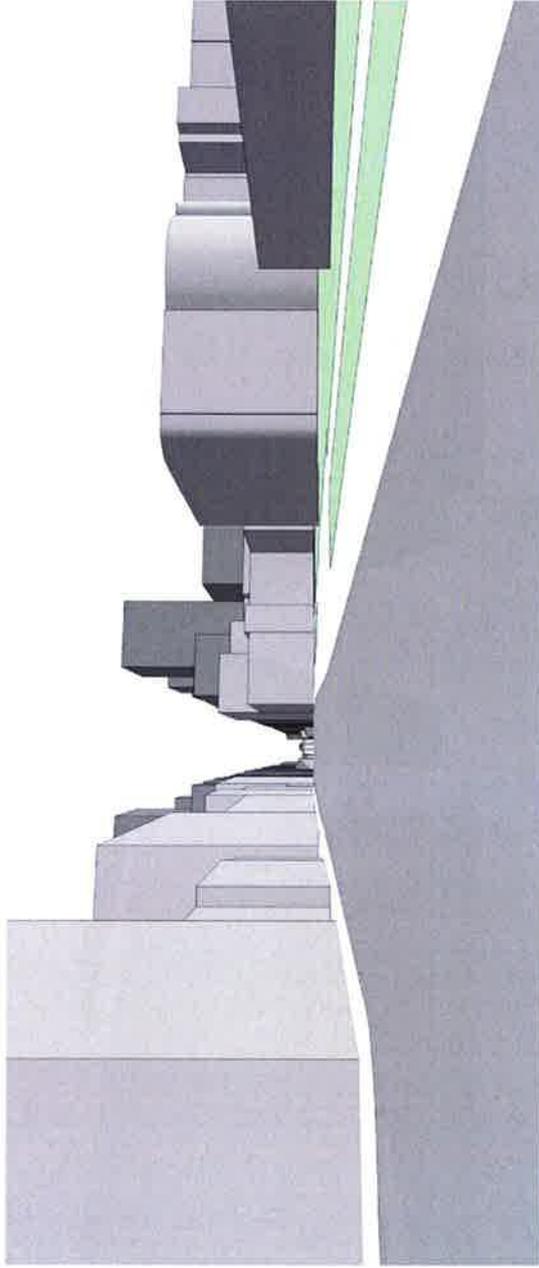


Vue depuis la Rue de la Loi – à l'hauteur du Parc Royal

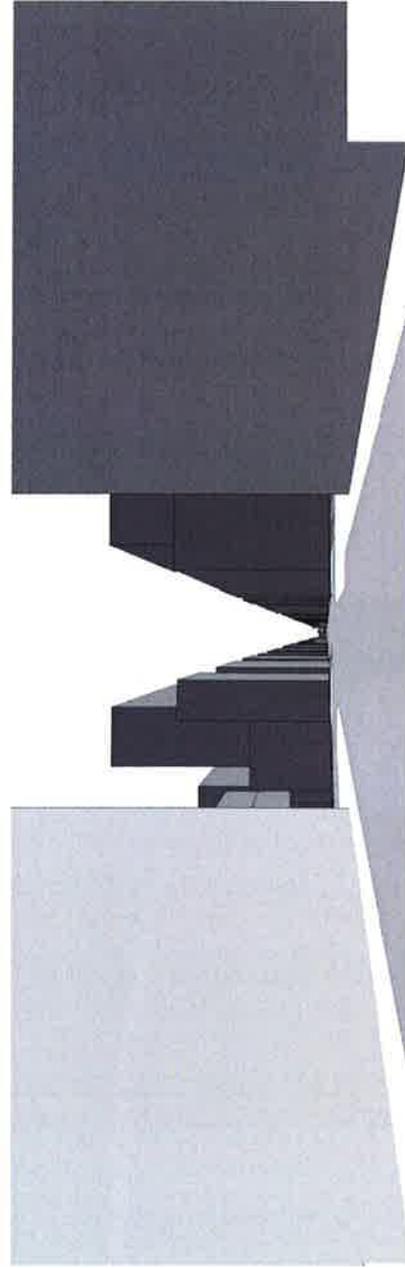


Vue depuis la Rue de la Loi – à l'hauteur de l'Avenue des Arts

ALTERNATIVE 2.1

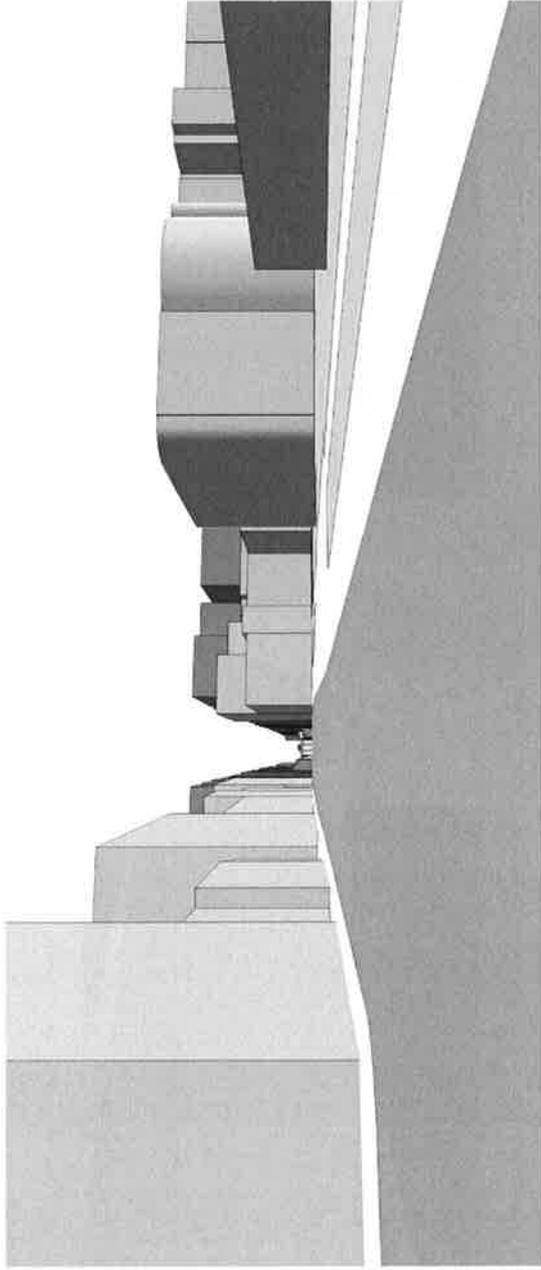


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Parc Royal

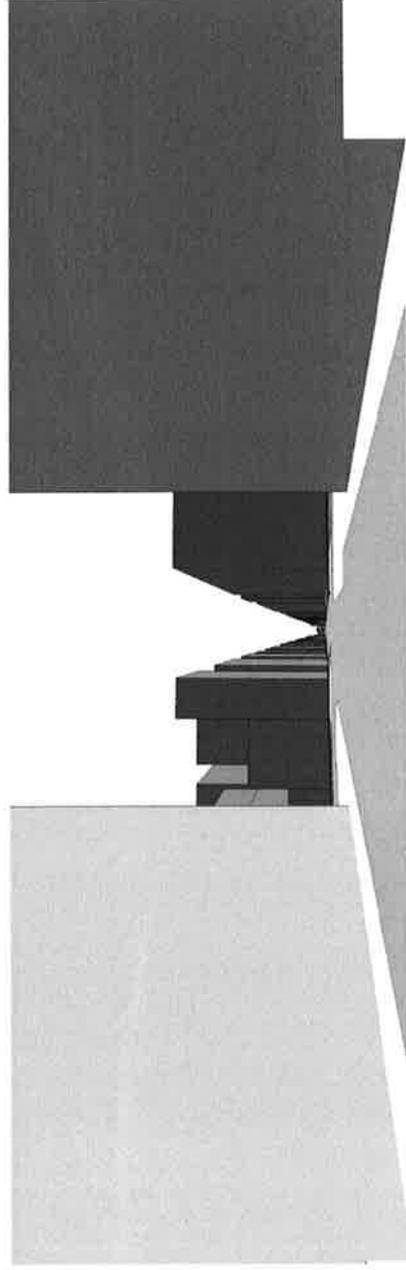


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de l' Avenue des Arts

ALTERNATIVE 2.2

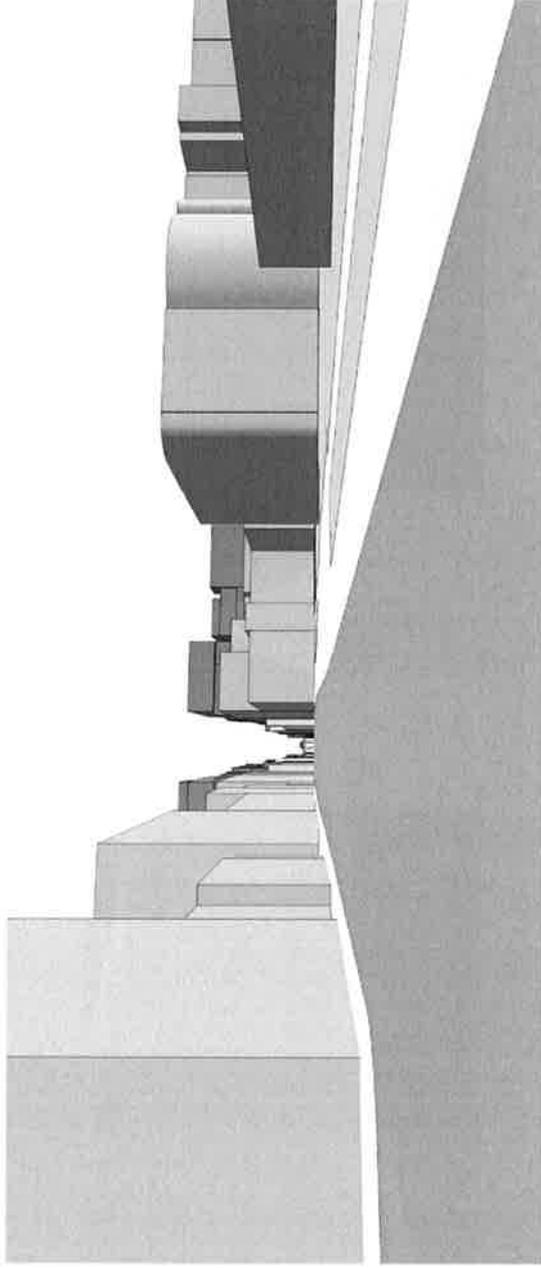


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Parc Royal

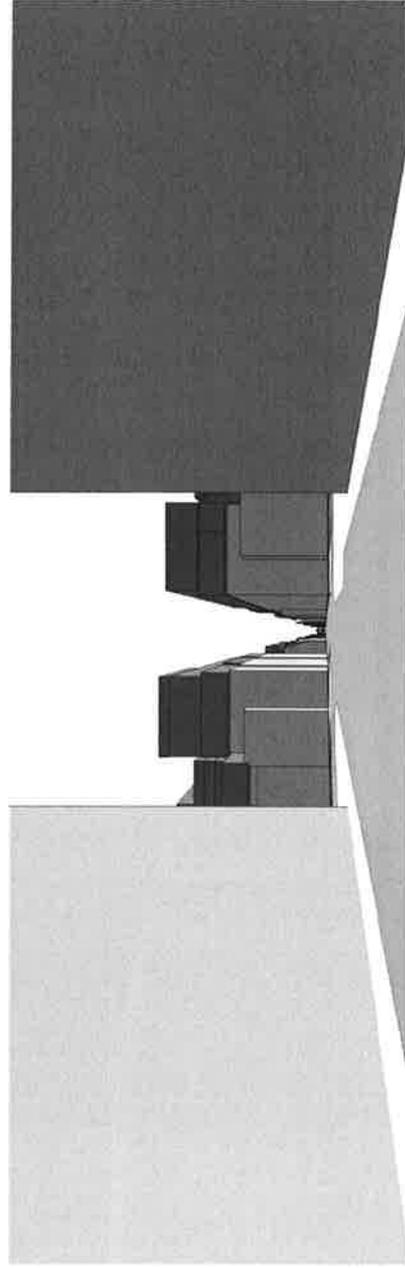


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de l' Avenue des Arts

ALTERNATIVE 1 a + b



Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de Parc Royal



Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur de l' Avenue des Arts

SITUATION EXISTANTE

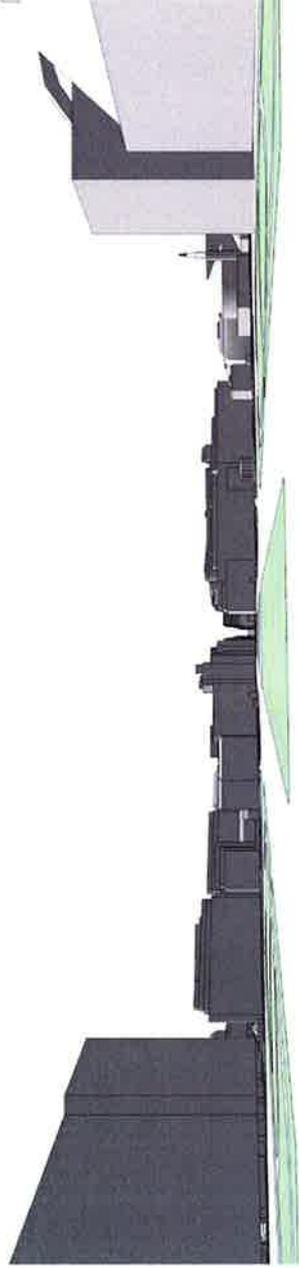


Vue depuis le Parc Cinquantiennaire

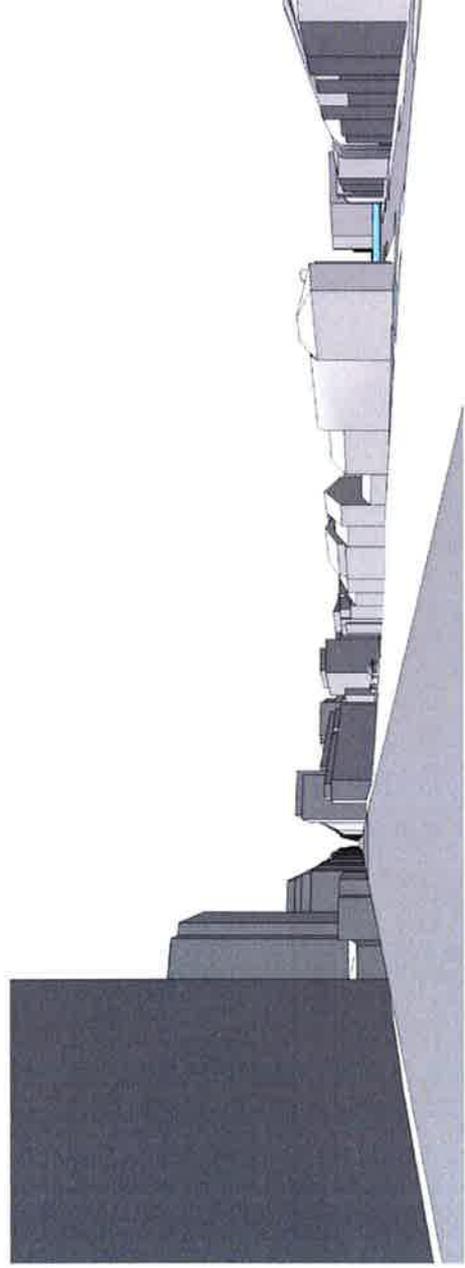


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Jardin de la Vallée d' Etterbeek

SITUATION EXISTANTE

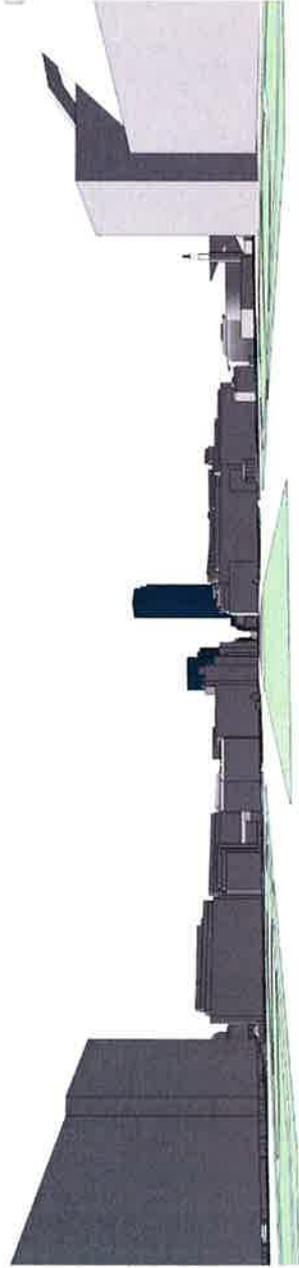


Vue depuis le Parc Cinquantenaire

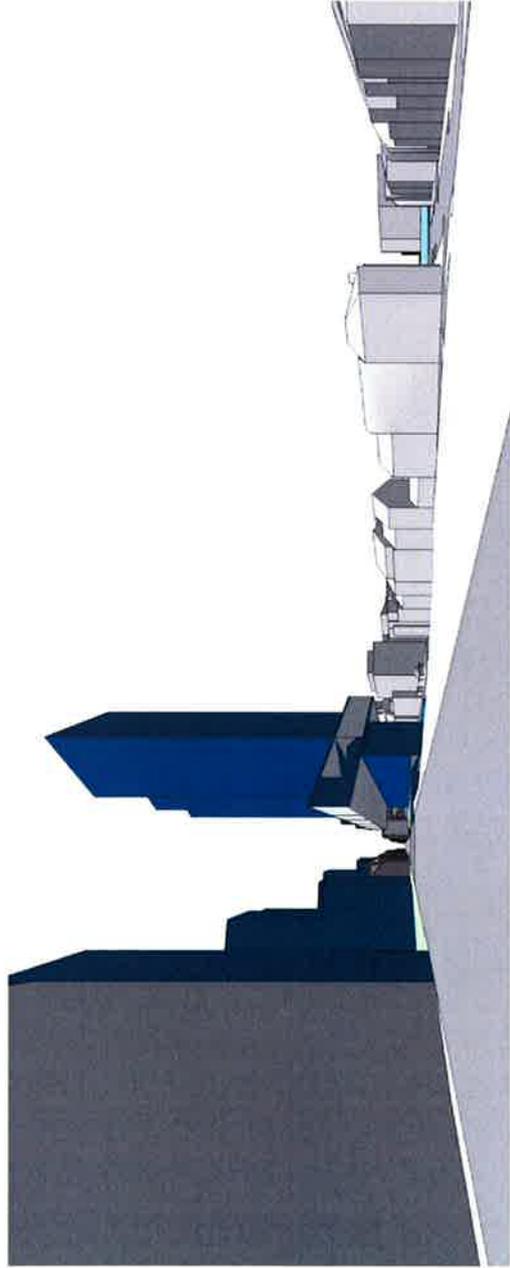


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Jardin de la Vallée d'Etterbeek

PUL

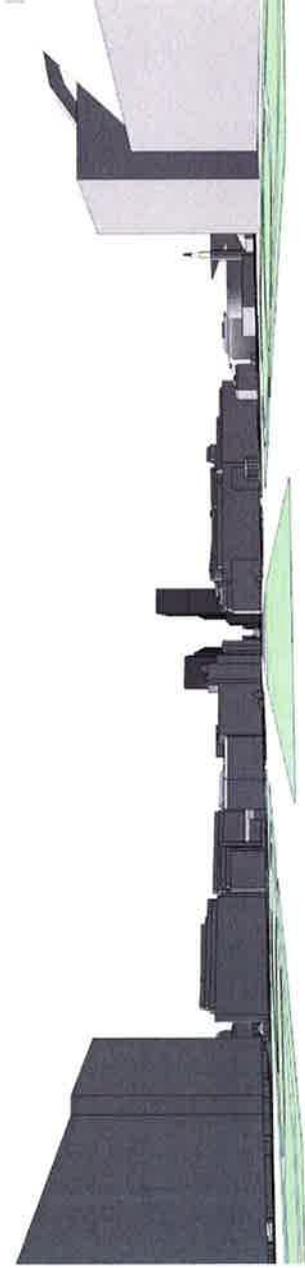


Vue depuis le Parc Cinquantenaire

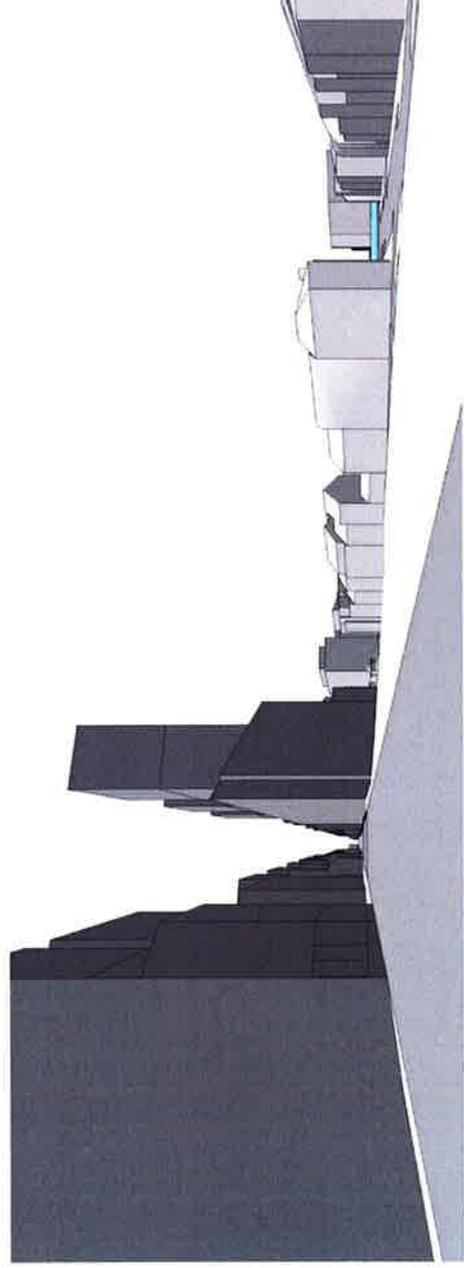


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Jardin de la Vallée d'Etterbeek

RRUZ

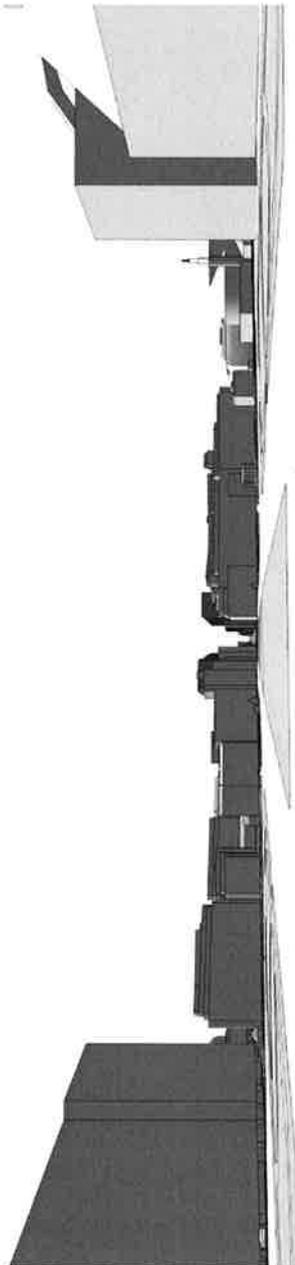


Vue depuis le Parc Cinquantenaire

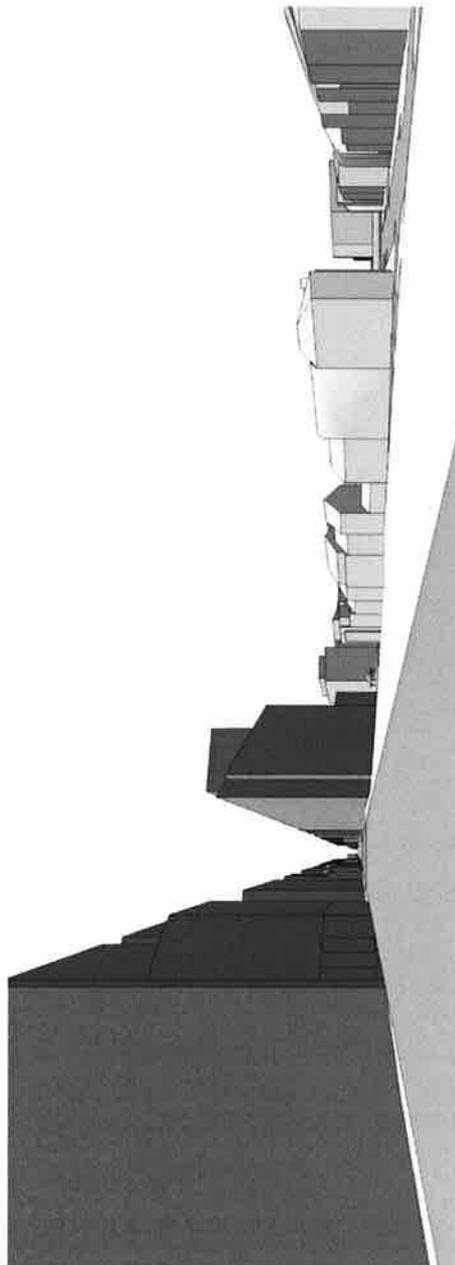


Vue depuis la Rue de la Loi – à l'hauteur du Jardin de la Vallée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 2.1

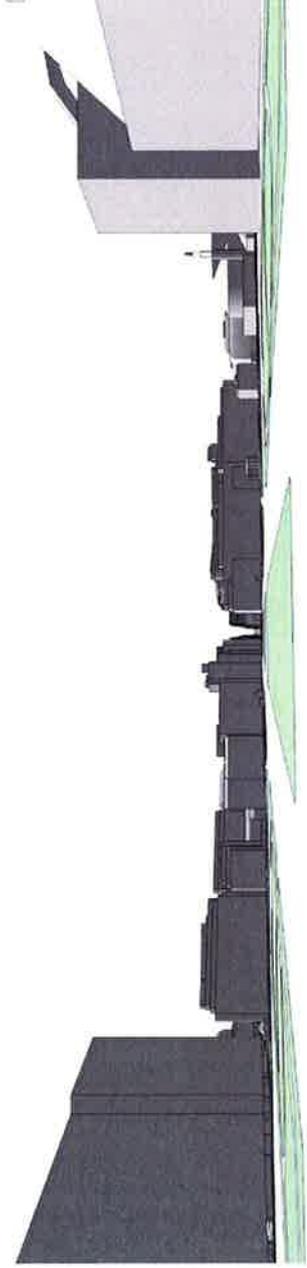


Vue depuis le Parc Cinquantenaire

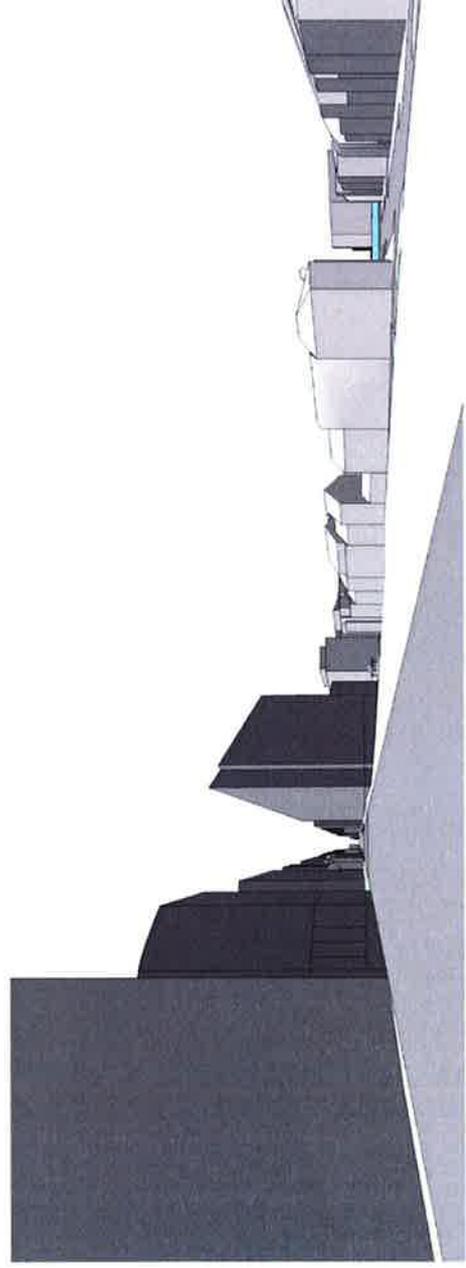


Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Jardin de la Vallée d' Etterbeek

ALTERNATIVE 2.2

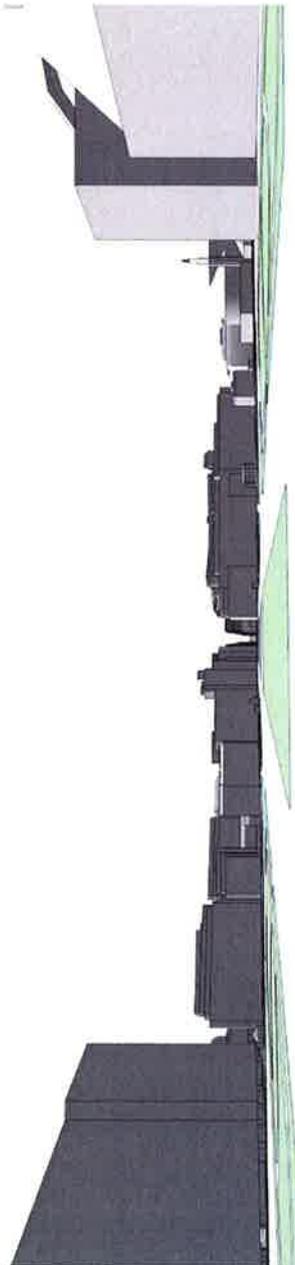


Vue depuis le Parc Cinquenaire

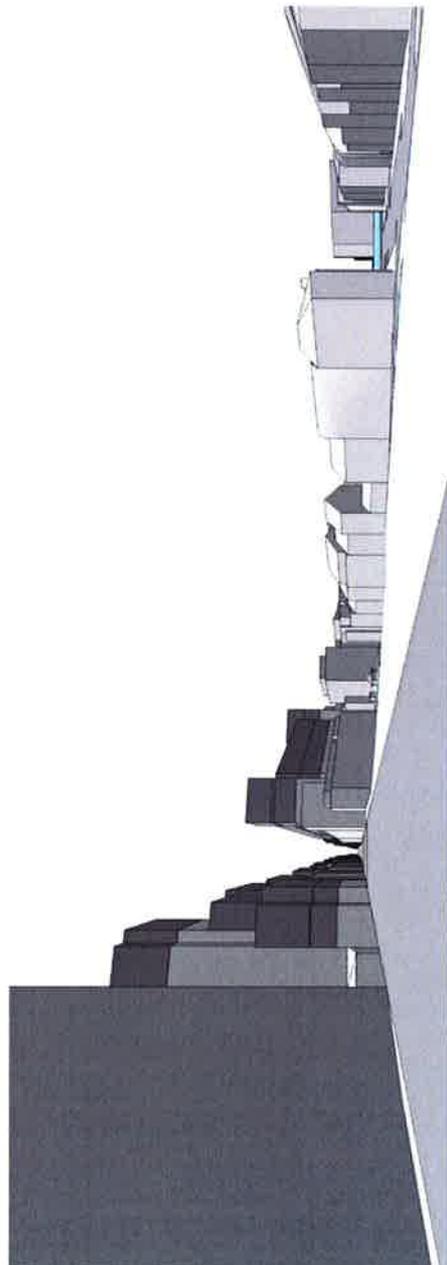


Vue depuis la Rue de la Loi – à l'hauteur du Jardin de la Vallée d'Etterbeek

ALTERNATIVE 1 a + b

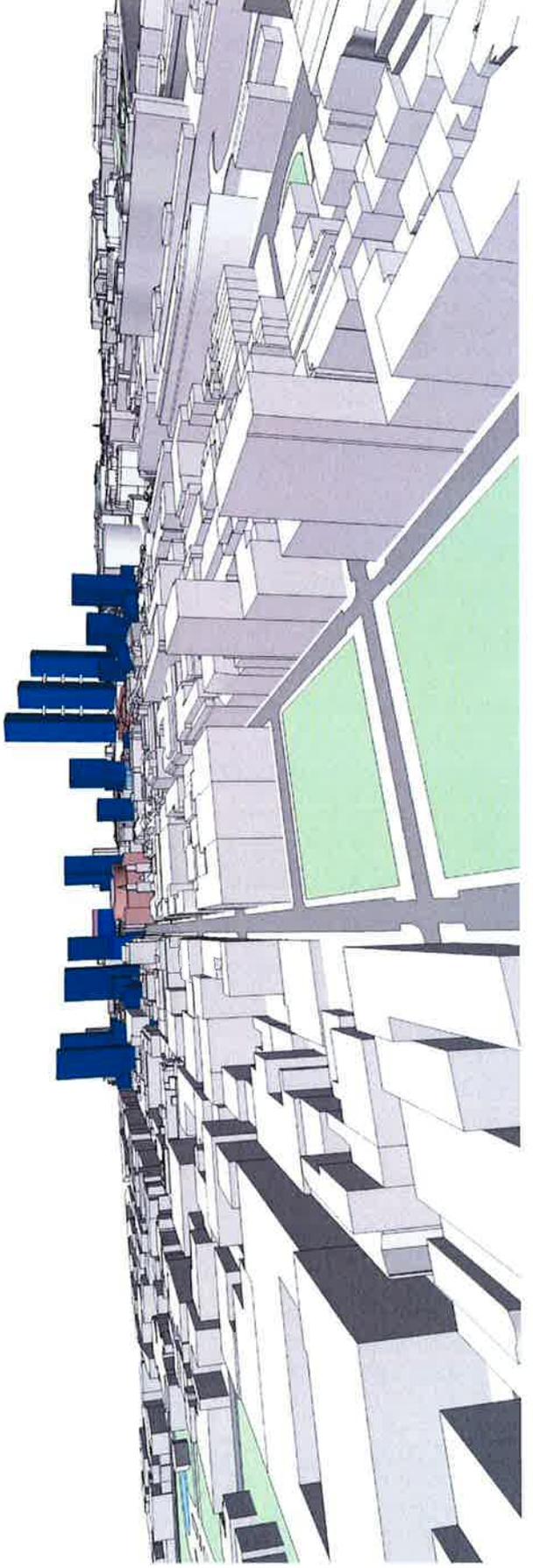


Vue depuis le Parc Cinquantenaire



Vue depuis la Rue de la Loi – à l' hauteur du Jardin de la Vallée d' Etterbeek

AXES PERPENDICULAIRES



SITUATION EXISTANTE



Rue Philippe le Bon

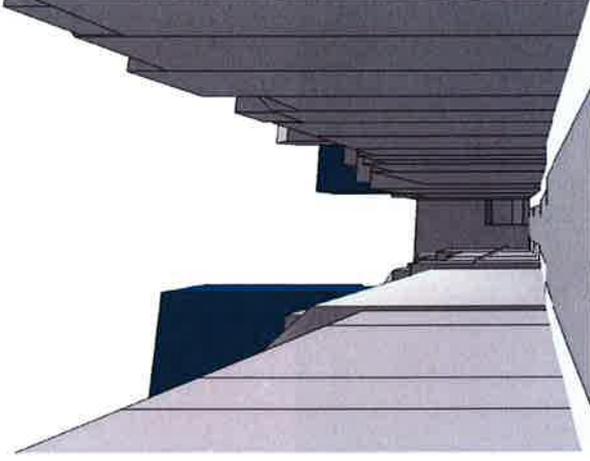


Rue des Deux Eglises

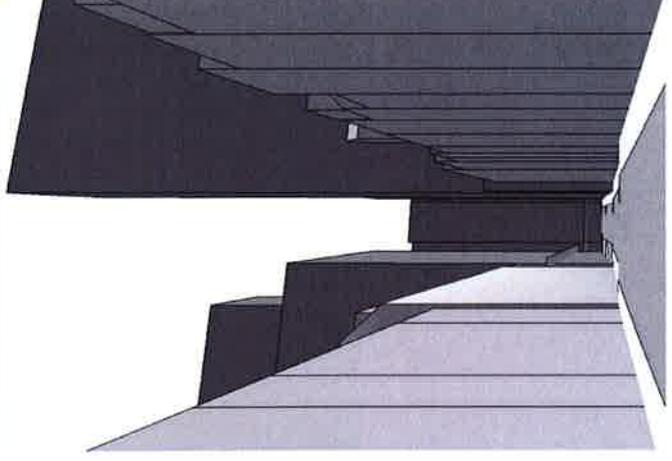


Rue de Spa

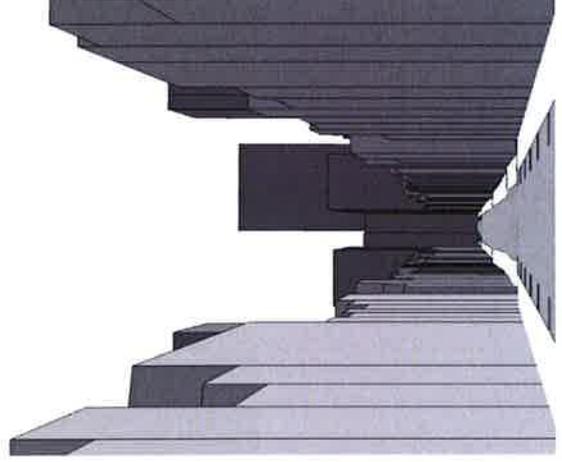
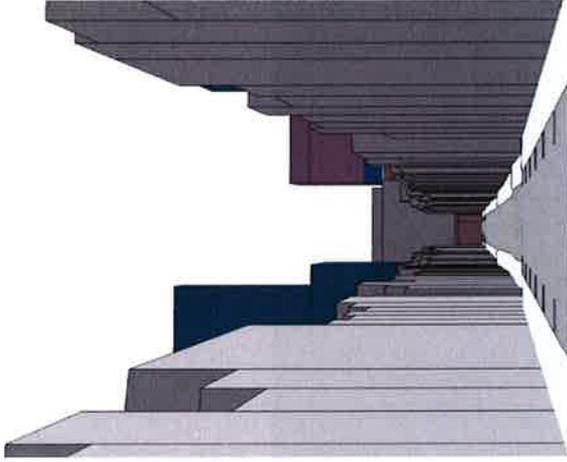
PUL



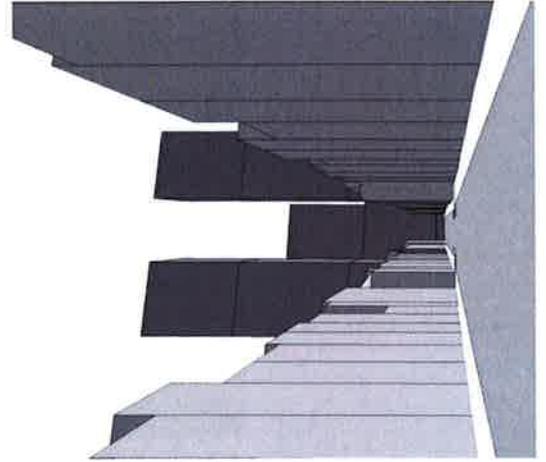
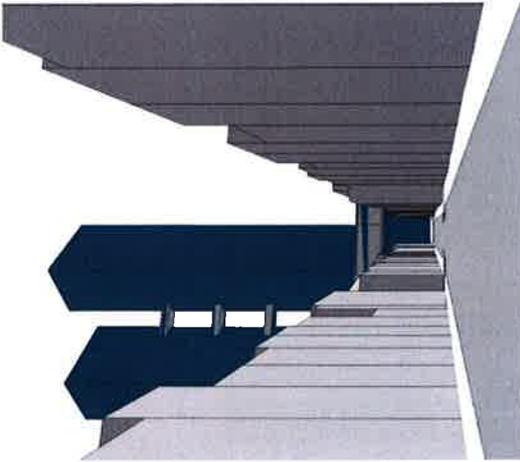
RRUZ



Rue de Spa



Rue des Deux Eglises



ARIES BUUR CSTC KARMAN / EI RRUZ - annexes
Rue Philippe le Bon

SITUATION EXISTANTE



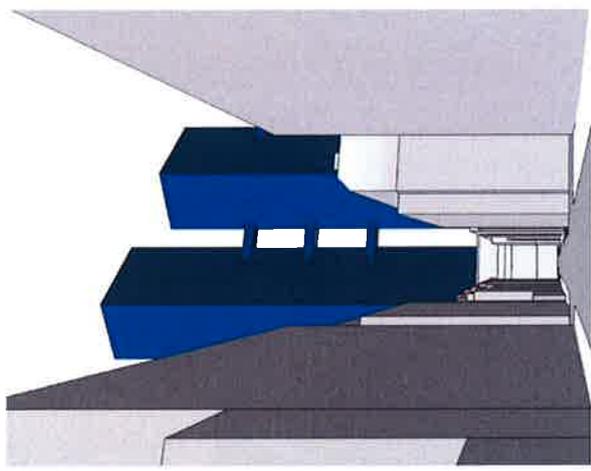
Rue de l'industrie



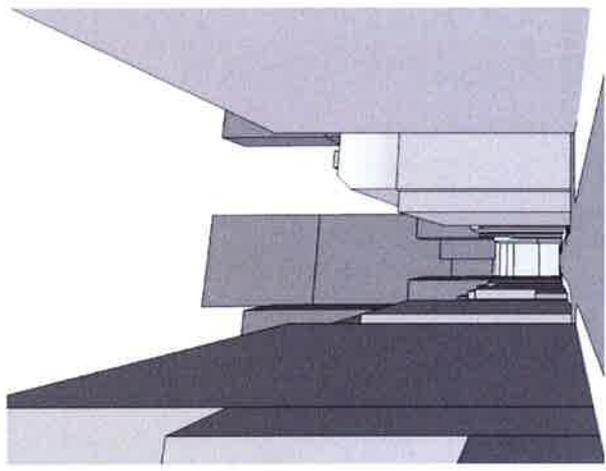
Rue d'Arion



Rue de Trèves

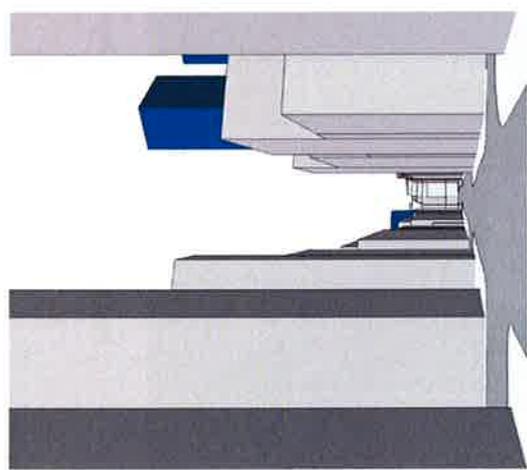


PUL

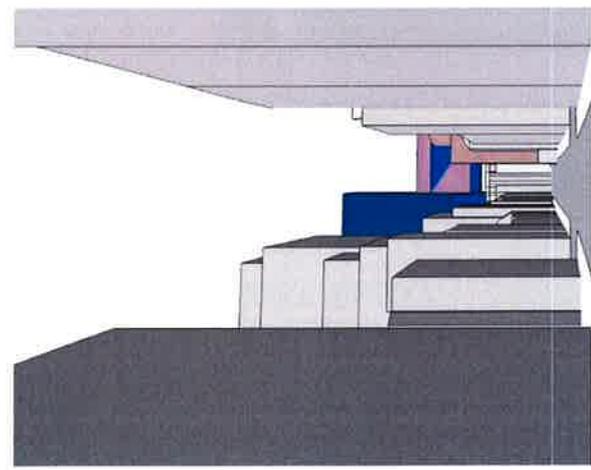


RRUZ

Rue de Trèves



Rue d'Arion



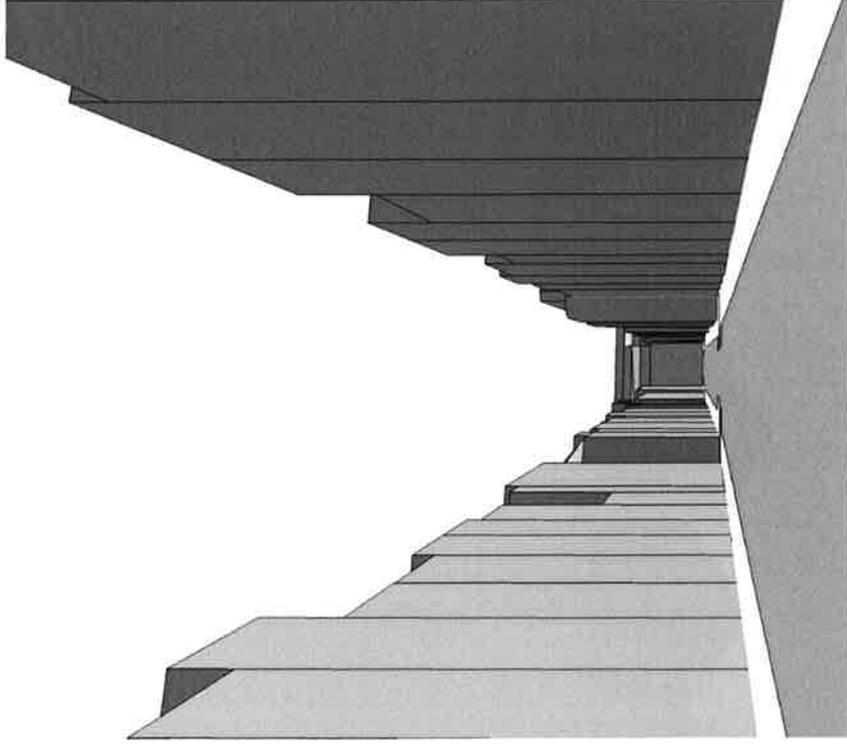
ARIES BUUR CSTC ~~KRABBE~~ ~~INDUSTRIE~~ - annexes

SITUATION EXISTANTE



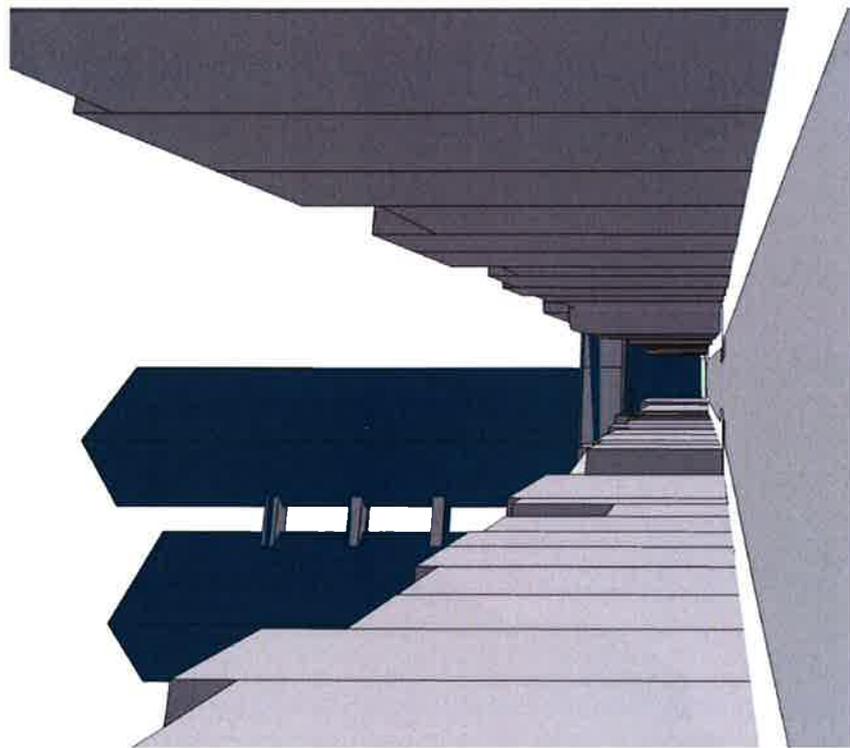
Vue depuis la rue Philippe le Bon

SITUATION EXISTANTE

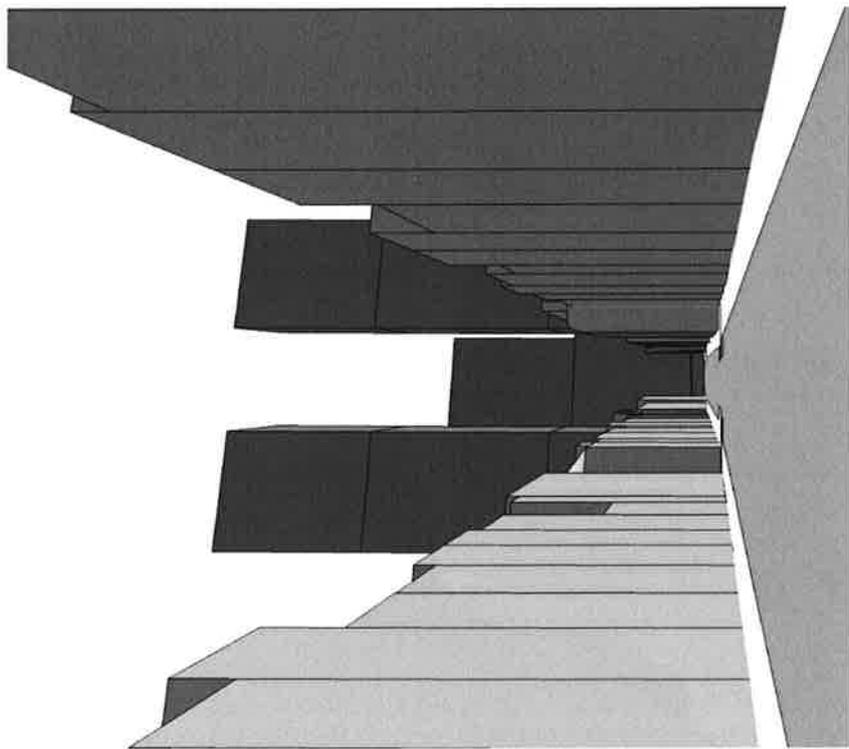


Vue depuis la rue Philippe le Bon

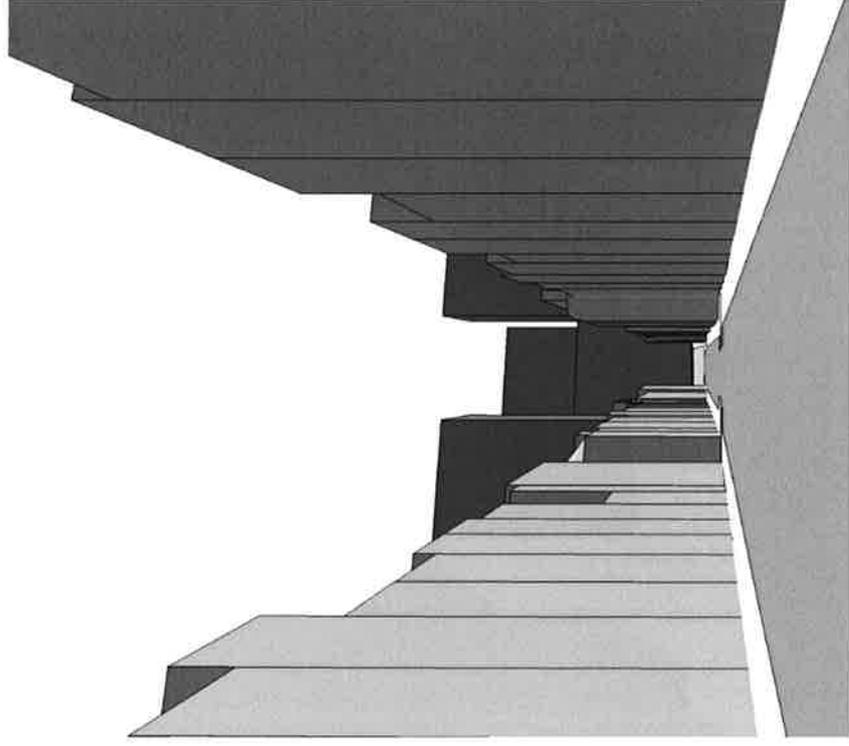
PUL



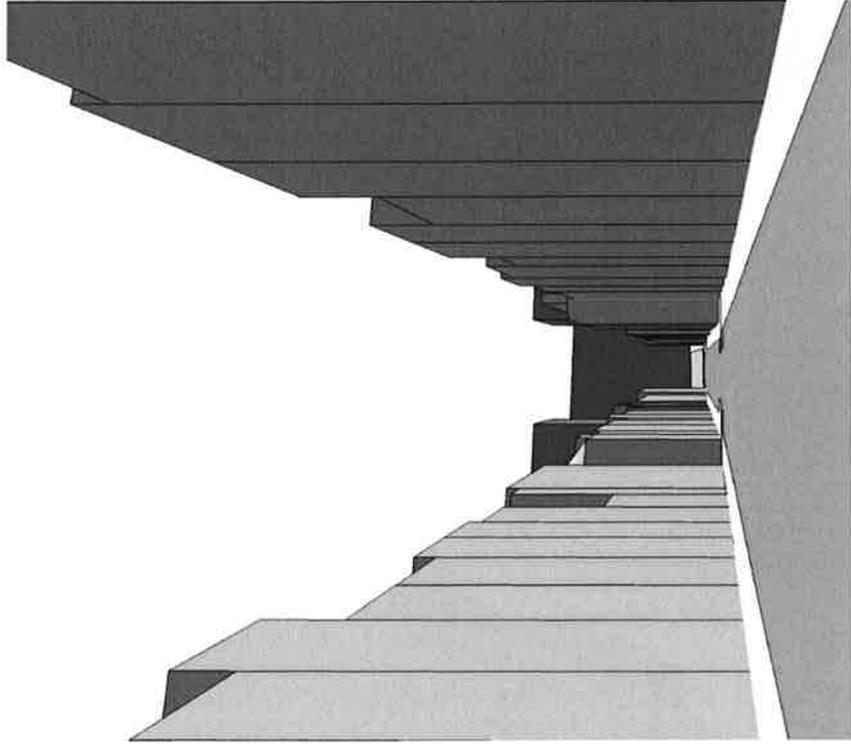
RRUZ



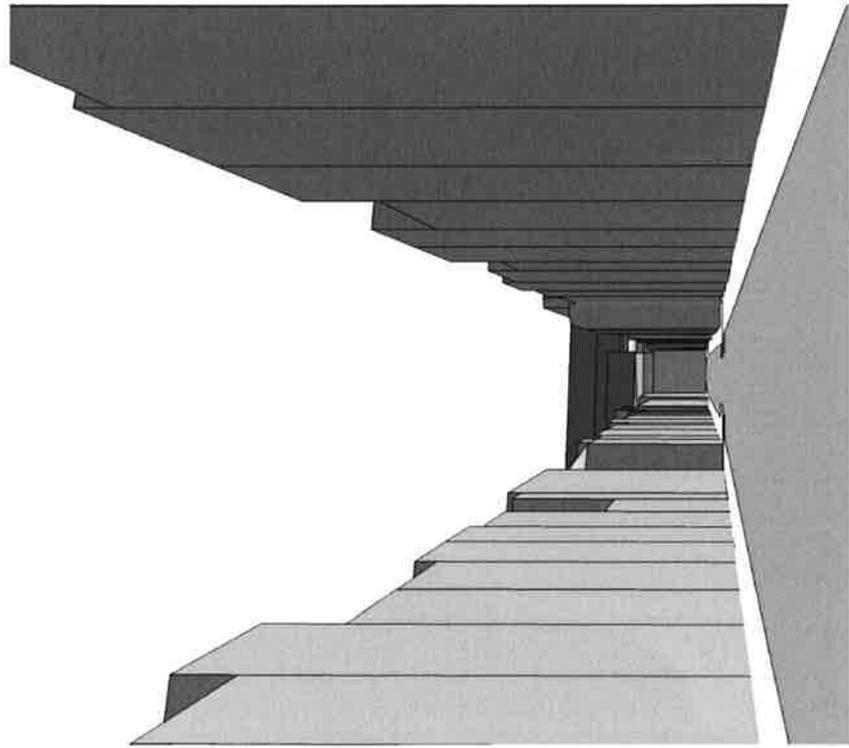
ALTERNATIVE 2.1



ALTERNATIVE 2.2



ALTERNATIVE 1 a + b

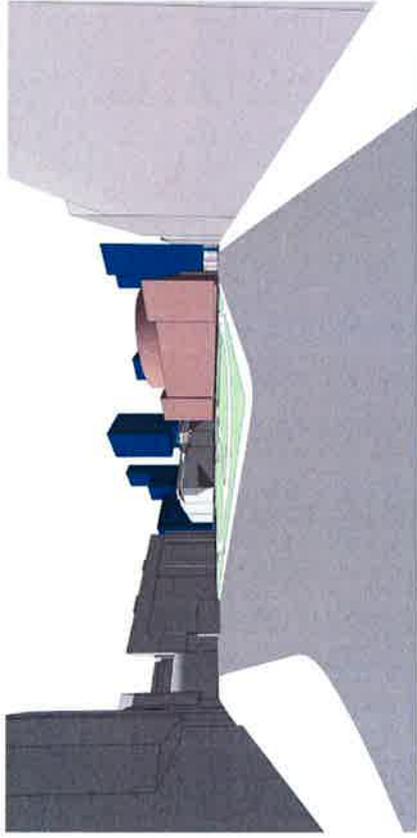


SITUATION EXISTANTE

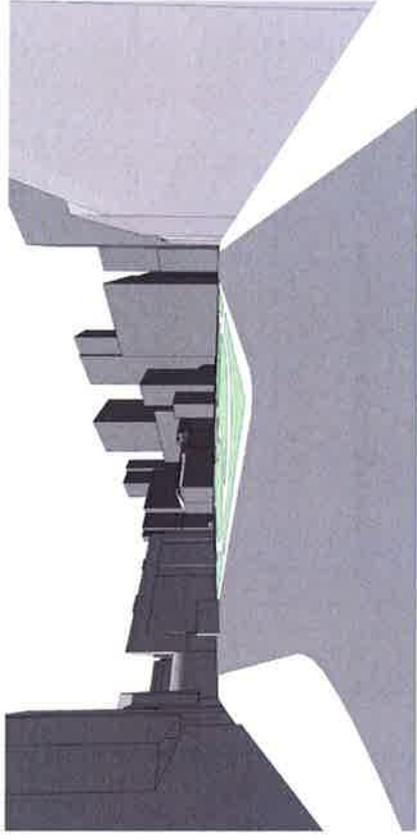


Vue depuis le Square Frère Orban

PUL

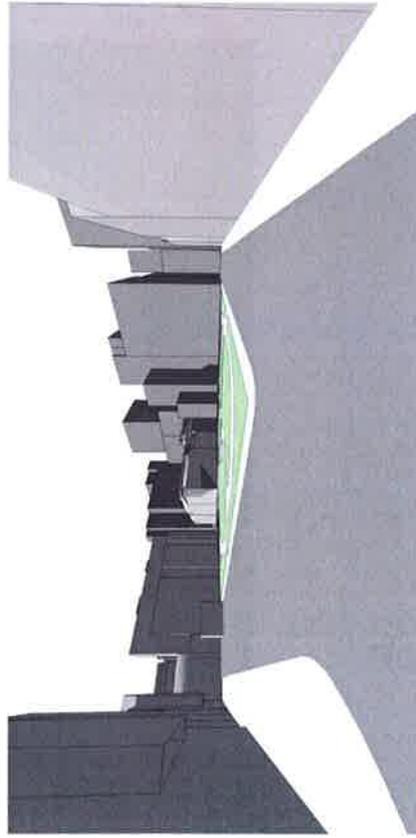


RRUZ

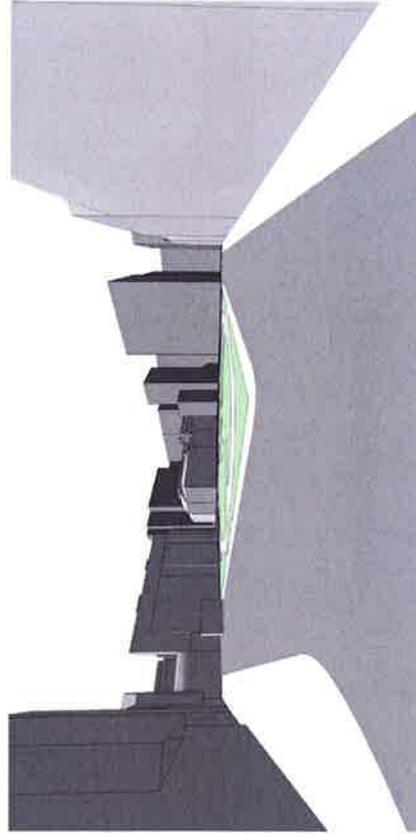


Vue depuis le Square Frère Orban

ALTERNATIVE 2.1



ALTERNATIVE 2.2



ANNEXE 6 : Documents relatifs aux toitures et façades vertes (ARIES)

Projet de RRUZ

**Etude d'impact – Annexe relative aux
toitures et façades vertes**

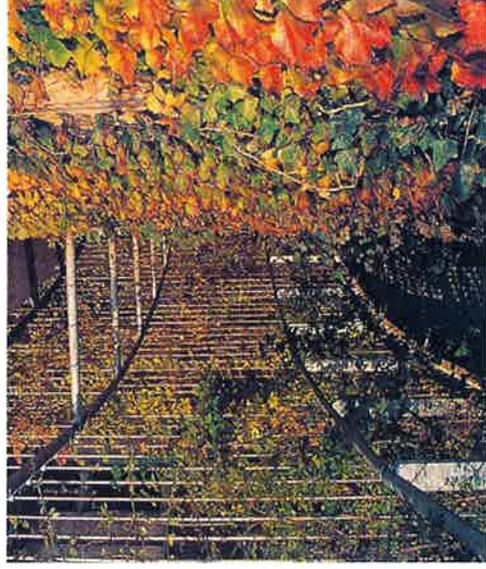
12/11/12

Etude d'impact – Projet de RRUZ – Volet Faune Flore

Plusieurs types de façades vertes

1. Méthode d'un « simple grillage » plantes grimpantes sur grillage.

- Hôpital de Hullier à Lille [TER07]



2. Méthode Patric Blanc : feutre + circuit fermé

- Irrigation constante et élevée de 8 à 10l/m²/jour, autonomie l'été de 24h
- Entretien fréquent

Exemple : Rue Bélliard 14, Bruxelles ; Quai Branly, Paris ; Parlement bruxellois, Bruxelles

Parlement bruxellois, Bruxelles, 2008 [CURBAIN]



Etude d'impact – Projet de RRUZ – Volet Faune Flore

Plusieurs types de façades vertes

- Méthode avec substrat : cages métalliques +substrat+ circuit ouvert**
 - Exemple de substrat souvent utilisé : sphaigne (provient du Chili (bilan CO2, etc.) ?)
 - Irrigation de 2 à 4l/m²/jour
 - Conçu pour durer dans le temps
- Méthode modulaire : bacs cloisonnés**
 - Moins de garantie dans le temps pour un coût identique aux autres méthodes
 - Problèmes du tassement du substrat

Exemple : Rue traversière 12, St-Josse (nominé au concours bâtiment exemplaire)



Bacs cloisonnés [CURBAIN]



Etude d'impact – Projet de RRUZ – Volet Faune Flore

Avantages/inconvénients recensés actuellement à propos des façades vertes (variables selon le type de façades)

Aspects positifs

- Réduire la pollution urbaine
- Régulateur thermique
- Régulateur hydrométrique
- Esthétique, psychologique
- Biodiversité – attention au choix des espèces
- Faisabilité quelque soit l'orientation, en adaptant les plantes choisies
- Performance thermique

Aspects négatifs

- Hormis les plantes grimpantes sur grillages, les façades vertes semblent toutes dépendantes d'une irrigation. Sans celle-ci, la durée de vie est très courte.
- Entretien de léger à élevé (ex. à Paris moratoire sur l'installation de nouveaux murs végétaux [Plant Design])
- Vandalisme (ex. mur du parlement Bruxellois constamment dégradé [Plant Design])
- En fonction du substrat et de la méthode, toutes les espèces ne sont pas utilisables
- Technicité [CC]
- Cout 400-500€/m2 [CC]

Etude d'impact – Projet de RRUZ – Volet Faune Flore

Avantages/inconvénients recensés actuellement à propos des façades vertes (variables selon le type de façades)

Critères de choix	Revêtement végétal apposé	Paroi végétale séparée
Construction neuve	oui	oui
Rénovation	oui	plus difficile
Façade verticale	oui	oui
Façade inclinée	maximum 45°	maximum 60°
Support supplémentaire	nécessaire (sauf si plantes racinantes)	nécessaire
Plantation en bacs	difficile sauf balcons	possible
Protection de la façade	bonne	appréciable
Matériau de façade adapté	préférable	pas nécessaire
Ecartement de la façade	1 – 15 cm	> 60 cm
Épaisseur végétale	5 – 50 cm	10 – 80 cm
Hauteur	maximum 30 m	> 30 m si bacs suspendus
Types de végétaux	grimpants (retombants et autres si bacs suspendus)	grimpants (retombants et autres si bacs suspendus)
Longévité des végétaux	importante sauf pour plantes vivaces en bacs	importante sauf pour plantes vivaces en bacs
Accessible	non (sauf balcons)	oui
Impact sur le cycle de l'eau	appréciable	appréciable
Impact sur la qualité de l'air	appréciable	important
Régulation thermique du bâtiment	appréciable	appréciable
Enrichissement de la biodiversité	appréciable	important
Mise en œuvre	simple	plus complexe
Coût de réalisation	faible	plus élevé
Entretien	léger	plus régulier
Amendement	léger	léger
Coûts de gestion	faible	moyen
Impact sur la ville verte	important	important

Etude d'impact – Projet de RRUZ – Volet Faune Flore

Avantages/inconvénients recensés actuellement à propos des toitures

vertes (variables selon le type de toitures)

Aspects positifs

- Réduire la pollution urbaine
- Régulateur thermique
- Régulateur hydrométrique
- Performance thermique
- Biodiversité – Attention au choix des espèces
- Augmentation de la durée de vie du toit
- Remarque : Pas de problème de comptabilité avec les panneaux solaires [MATRIciel]

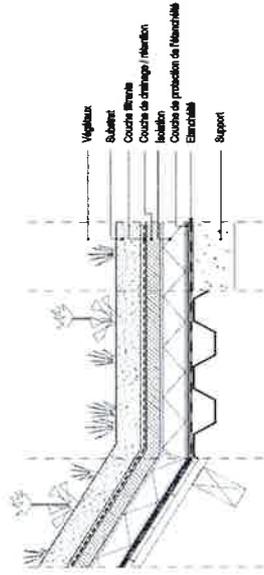
Aspects négatifs

- Technicité : étanchéité, report de charge
- Irrigation en intensif
- Entretien de limité (extensif) à important (intensif)

Comparaison Toiture extensive / Toiture intensive

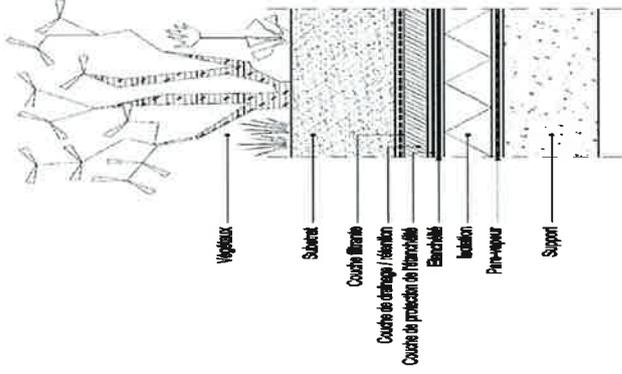
Toiture extensive

- Structure portante « normale »
- Presque pas d'entretien
- Choix plus faible des espèces



Toiture intensive

- Espace vert de détente
- Plus grand impact sur le cycle de l'eau
- Plus grande isolation acoustique
- Plus grande efficacité thermique (impact plus faible sur toiture bien isolée)
- Structure portante « renforcée » : surcharge de +/- 375 à 525kg/m² [MATRIciel] pour comparer la charge d'exploitation d'un étage de bureau est de 300kg/m² [CSTC.]
- Mise en œuvre complexe mais plus simple sur nouvelles constructions
- Apports d'eau nécessaire en période de sécheresse
- Entretien régulier
- Quid hauteur limite d'installation/vent ?



Etude d'impact – Projet de RRUZ – Volet Faune Flore

Comparaison Toiture extensive / Toiture intensive

CRITERES DE CHOIX	TOITURE VERTE EXTENSIVE		TOITURE VERTE INTENSIVE	
			SIMPLE	ELABOREE
Pour construction neuve	oui		oui (structure à étudier)	oui (structure à étudier)
Pour rénovation	oui		difficile (structure à étudier)	souvent impossible
Support	toit plat ou incliné (inclinaison de 15° voir 45° moyennant quelques adaptations)		toit plat ou légèrement incliné si engazonnement (max 15°)	toit plat
Structure portante	normale		renforcée	renforcée
Étanchéité résistant aux racines	préférable		fortement conseillé	indispensable
Épaisseur	< 10 cm (un minimum de 5 cm est conseillé mais l'épaisseur dépendra aussi du type de végétaux utilisés)		entre 10 cm et 25 cm	> 25 cm
Type de végétaux	mousses, sedums, graminées et vivaces (ne supportent pas le piétinement)		mêmes types que toiture verte extensive + arbustes, plantes basses, gazon MAIS pas d'arbres ni de grands arbustes	choix presque illimité de plantes soit les mêmes types que les autres toitures vertes + arbustes et certains arbres
Praticable	non, sauf si aménagé pour		oui, si aménagé pour	oui, si aménagé pour
Charge permanente	30 – 100 kg/m ²		100 – 400 kg/m ²	> 400 kg/m ²
Protection incendie	limitée		oui	oui
Impact sur le cycle de l'eau	appréciable		relativement important	important
Impact sur la qualité de l'air	appréciable		relativement important	important
Isolation acoustique	moyenne		performante	très performante
Mise en œuvre	simple		complexe	plus complexe
Surcoût (incluant le renforcement de la structure portante)	16-32% selon la superficie pour nouvelle construction (Source: IEB)		40% pour nouvelle construction (Source: IEB)	
Longévité de la toiture et de son étanchéité	prolongée		prolongée	prolongée
Entretien	limité		moyen	important
Ameublement	non		selon les végétaux	selon les végétaux
Coûts de gestion	quasi nuls		selon les végétaux	selon les végétaux
Confort thermique*	faible amélioration		amélioration appréciable	forte amélioration

Source: CSTC

ANNEXE 7 : Liste d'espèces indigènes ou adaptées à l'environnement local et non envahissantes, susceptibles d'être plantées aux abords des bâtiments en milieu urbain et suburbain (Bruxelles-Environnement)

Liste d'espèces indigènes ou adaptées à l'environnement local et non envahissantes, susceptibles d'être plantées aux abords des bâtiments en milieu urbain et suburbain

Légende:

B: indigène en Belgique à l'état naturel sur d'autres types de sols (voire sous d'autres types de microclimats) mais normalement pas en Région bruxelloise

Floraison: les dates de floraison mentionnées peuvent varier selon l'exposition, le microclimat local et la météo des semaines qui précèdent

Ligneux	Nom français	Nom scientifique	Haie taillée	Haie libre	Bosquets & bandes boisées	Isolés	Hauteur	Type sol	Floraison	Coloration automnale	Aspects biodiversité	Aspects paysagers
x	Aubépine à un style	Crataegus monogyna	x	x	x	x	2 à 8 m	Sec à peu humide	Mai - juin	x	Mellifère, intérêt pour les oiseaux	Floraison
B	Aubépine à deux styles	Crataegus laevigata		x	x	x	2 à 7 m	Sec à peu humide	Mai - juin	x	Mellifère, intérêt pour les oiseaux	Floraison
x	Aulne glutineux	Alnus glutinosa			x		Jusqu'à 20 m	Humide à inondé	Février		Intérêt pour les oiseaux; fixe les berges	Lié aux zones humides et à l'eau
x	Bouleau verruqueux	Betula pendula			x	x	20 m et plus	Sec à peu humide	Avril	x	Intérêt pour les oiseaux	Couvert léger
x	Bourdaine	Frangula alnus		x	x		3 m	Acide, peu humide à humide			Fruits pour les oiseaux	Pour sous-bois clair
x	Cerisier à grappes (1)	Prunus padus (1)			x			Peu humide à humide	Avril		Intérêt pour les oiseaux	Floraison
x	Chêne pédonculé	Quercus robur			x	x	25 m et plus	Drainé à humide	Mai	x	Très grand intérêt	Majestueux isolé
x	Chêne rouvre	Quercus petraea			x		25 m et plus	Moyennement sec à normal	Mai	x	Très grand intérêt	Majestueux isolé

	Châtaignier	Castanea sativa							25m et plus	Normal, sans calcaire	Juin	x	Intérêt pour la faune	Majestueux isolé
x	Charme	Carpinus betulus	x	x	x	x		10 à 20 m	Moyennement sec à peu humide	Avril - mai	x			Marcescent
	Cognassier	Cydonia oblonga		x	x			5m et plus	Normal	Mai - juin			Mellifère	Floraison, vergers
B	Cornouiller mâle	Cornus mas		x	x			2 à 6 m	Très sec à normal, non acide	Mars			Mellifère, fruits pour les oiseaux	Floraison précoce
x	Cornouiller sanguin	Cornus sanguinea	x	x	x			2 m	Sec à humide	Mars - avril			Fruits pour les oiseaux	
x	Eglantier	Rosa canina		x				2 m	Moyennement sec à normal	Juin - juillet			Fruits et abri pour les oiseaux	Floraison
x	Erable champêtre	Acer campestre	x	x	x			10 à 15 m	Sec à moyennement humide			x		Feuillage; idéal pour haies ou parkings
x	Frêne commun	Fraxinus excelsior		x				20 m et plus	Peu humide à humide					Intéressant isolé ou en alignement
x	Fusain d'Europe	Evonymus europaeus				x		2 à 5 m	Sol calcaire normal à peu humide					Très jolis fruits bicolores
	Griottier (1)	Prunus cerasus (1)		x				2 à 6 m	Sol normal	Avril - mai			Fruits	Floraison
x	Merisier (1)	Prunus avium (1)		x				10 à 25 m	Sol normal à peu humide	Avril		x	Mellifère, fruits	Floraison
x	Houx	Ilex aquifolium	x	x				2 à 10 m	Sol normal à peu humide				Fruits pour les oiseaux	Sempervirent
	Néflier	Mespilus germanica				x		2 à 5 m	Sol sec à normal, calcaire	Mai - juin				Floraison

B	Nerprun	Rhamnus cathartica		x			x	3 m	Sol calcaire, sec à humide				Fruits pour les oiseaux	Sous-bois clairs et lisières
x	Noisetier	Corylus avellana		x	x	4 à 6 m			Sol normal à peu humide	Février	x		Fruits pour oiseaux et mammifères	
	Noyer commun	Juglans regia				20 à 30 m	x		Sol normal à peu humide, (parfois assez sec)					Intéressant en alignement ou isolé
	Peuplier blanc	PoPuLus alba				20 à 30 m	x		Sol normal à humide					En alignement ou isolé
	Peuplier grisard	PoPuLus canescens				20 à 30 m	x		Sol normal à humide					En alignement ou isolé
x	Peuplier tremble	PoPuLus tremula				15 à 25 m	x		Sol normal à humide					En alignement ou isolé
	Poirier commun	Pyrus communis				6 à 12m et plus	x		Sol normal	Avril - mai			Très intéressant	En verger ou isolé, floraisons
B	Pommier	Malus sylvestris		x		6 à 10 m	x		Sol normal	Avril - mai				En verger ou isolé; floraisons
x	Prunellier (1)	Prunus spinosa (1)		x		1,5 à 4 m			Tous types de sols	Mars - avril			Oiseaux, insectes	Floraison précoce
x	Saule blanc	Salix alba		x					Pas sur sol sec	Avril - mai			Oiseaux cavernicoles, insectes	Têtards en alignement
x	Sorbier des Oiseleurs	Sorbus aucuparia				6 à 12 m	x		Sol acide	Mai	x		Fruits	Floraison, fructification
x	Tilleul à grandes feuilles	Tilia platyphyllos				25m et plus	x		Sol sec à normal	Juin - juillet	x		Mellifère	En alignement ou isolé

x	Tilleul à petites feuilles	Tilia cordata				x	30 m et plus	Sol sec à normal	Juin - juillet	x	Mellifère	En alignement ou isolé
x	Troène commun	Ligustrum vulgare	x				1,5 à 3 m	Sol sec à normal, calcaire	Juin			
x	Viorne obier	Viburnum oPulvis	x				2 à 4 m	Sol normal à humide	Mai - juin		Fruits	Fruits en hiver

(1): D'autres espèces de Prunus sont envahissantes

Couvre-sols									
<i>Indigène en RBC</i>	<i>Nom français</i>	<i>Scientifique</i>	<i>Type sol</i>	<i>Exposition</i>	<i>Floraison</i>	<i>Aspects biodiversité</i>	<i>Aspects paysagers</i>		
B	Alchémille à lobes aigus	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Sol normal à peu humide	Ensoleillé	Mai				
x	Aspérule odorante	<i>Galium odoratum</i>		Mi ombre	Mai		Floraison		
B	Géranium des prés	<i>Geranium pratense</i>	Sol normal à peu humide	Peu ombragé à ensoleillé	Mai	Mellifère	Floraison		
x	Lamier jaune (2)	<i>Lamium galeobdolon</i> (2)	Sol moyennement sec à normal	Mi ombre	Mai		Floraison		
x	Lierre	<i>Hedera helix</i>	Tous types de sols	Ensoleillé à ombragé	Septembre - octobre	Mellifère, fruits abris pour la faune	Couverture verte permanente		
x	Petite pervenche	<i>Vinca minor</i>	Sol normal	Mi ombre	Avril		Floraison		

(2) Éviter les formes ornementales (peuvent être envahissantes)

Toitures extensives						
Indigène en RBC	Nom français	Scientifique	Humidité	Ensoleillement	Floraison	
B	Arabette des sables	Cardaminopsis arenosa	Sec	Maximum	Avril	
x	Bec de cigogne	Erodium cicutarium cicutarium	Sec à moyen	Maximum	Juin	
x	Luzerne luPuLine	Medicago luPuLina	Sec à normal	Maximum	Juillet	
x	Orpin âcre	Sedum acre	Sec	Maximum	Mai - juin	
	Orpin bâtard	Sedum spurium	Sec	Maximum	Juillet - août	
B	Orpin blanc	Sedum album	Sec	Maximum	Juin - juillet	
B	Orpin doux	Sedum sexangulare	Sec	Maximum	Juillet - août	
x	Vipérine	Echium vulgare	Sec à moyen	Maximum	Juin	

Plantes aquatiques												
<i>Indigène en RBC</i>	<i>Nom français</i>	<i>Scientifique</i>	<i>Profondeur eau</i>	<i>Exposition</i>	<i>Floraison</i>	<i>Aspects biodiversité</i>	<i>Aspects paysagers</i>					
B	Butome en ombelle	Butomus umbellatus	Eaux peu profondes	Ensoleillé	Juin		Floraison					
B	Comaret	Comarum palustre	Rives, marais	Ensoleillé							Eaux acides	
x	Cornifle immergé	Ceratophyllum demersum	De 0 à 1,2 m	Plein soleil		Refuge faune aquatique						
B	Grande douve	Ranunculus lingua	Marais	Ensoleillé	Juin		Floraison					
x	Iris des marais	Iris pseudacorus	Eaux peu profondes	Plein soleil à mi ombre	Mai		Floraison					
x	Laïche aiguë	Carex acuta	Rives, prairies humides, marais	Ensoleillé	Mai							
x	Laïche des rives	Carex riparia		Ensoleillé	Avril - mai							
x	Laïche des marais	Carex acutiformis		Ensoleillé	Avril - mai							
x	Lychnis fleur de coucou	Lychnis flos-cuculi	Prés humides	Plein soleil	Mai		Floraison					
x	Myriophylle en épi (3)	Myriophyllum spicatum (3)	De 0 à 0,8 m; eaux plutôt eutrophes	Plein soleil		Refuge faune aquatique						
B	Nénuphar blanc	Nymphaea alba	De 0,8 à 1,2 m	Plein soleil	Juillet - septembre		Floraison					
x	PoPuLage des marais	Caltha palustris	Prés humides, fossés	Plein soleil à mi ombre	Mars - avril		Floraison précoce					
B	Potamot à feuilles luisantes	Potamogeton lucens	De 0 à 1,2 m; eaux riches en bases	Plein soleil		Refuge faune aquatique						

x	Potamot nageant	Potamogeton natans	De 0 à 0,5 m	Plein soleil		Refuge faune aquatique	
x	Reine des prés	Filipendula ulmaria	Rives, prairies humides, fossés	Plein soleil à mi ombre	Juin		Floraison
x	Roseau	Phragmites australis	Eaux peu profondes	Plein soleil	Juillet - octobre	Abri avifaune	Intéressant en hiver
x	Rubaniier rameux	Sparganium erectum	Rives, fossés	Plein soleil	Juin - septembre	Abri pour la faune	
x	Sagittaire	Sagittaria sagittifolia	Eaux peu profondes à assez profondes (2 m)	Plein soleil	Juin - août		

(3) D'autres espèces de *Myriophyllum* peuvent devenir envahissantes

B	Nerprun	Rhamnus cathartica		x			x	3 m	Sol calcaire, sec à humide				Fruits pour les oiseaux	Sous-bois clairs et lisières
x	Noisetier	Corylus avellana		x	x			4 à 6 m	Sol normal à peu humide	Février	x		Fruits pour oiseaux et mammifères	
	Noyer commun	Juglans regia					x	20 à 30 m	Sol normal à peu humide, (parfois assez sec)					Intéressant en alignement ou isolé
	Peuplier blanc	PoPuLus alba				x		20 à 30 m	Sol normal à humide					En alignement ou isolé
	Peuplier grisard	PoPuLus canescens				x		20 à 30 m	Sol normal à humide					En alignement ou isolé
x	Peuplier tremble	PoPuLus tremula				x		15 à 25 m	Sol normal à humide					En alignement ou isolé
	Poirier commun	Pyrus communis						6 à 12m et plus	Sol normal	Avril - mai			Très intéressant	En verger ou isolé, floraisons
B	Pommier	Malus sylvestris		x				6 à 10 m	Sol normal	Avril - mai				En verger ou isolé; floraisons
x	Prunellier (1)	Prunus spinosa (1)		x				1,5 à 4 m	Tous types de sols	Mars - avril			Oiseaux, insectes	Floraison précoce
x	Saule blanc	Salix alba		x					Pas sur sol sec	Avril - mai			Oiseaux cavernicoles, insectes	Têtards en alignement
x	Sorbier des Oiseleurs	Sorbus aucuparia						6 à 12 m	Sol acide	Mai	x		Fruits	Floraison, fructification
x	Tilleul à grandes feuilles	Tilia platyphyllos						25m et plus	Sol sec à normal	Juin - juillet	x		Mellifère	En alignement ou isolé

x	Tilleul à petites feuilles	Tilia cordata				x	30 m et plus	Sol sec à normal	Juin - juillet	x	Mellifère	En alignement ou isolé
x	Troène commun	Ligustrum vulgare	x				1,5 à 3 m	Sol sec à normal, calcaire	Juin			
x	Viorne obier	Viburnum opulus	x				2 à 4 m	Sol normal à humide	Mai - juin		Fruits	Fruits en hiver

(1): D'autres espèces de Prunus sont envahissantes

Couvre-sols									
<i>Indigène en RBC</i>	<i>Nom français</i>	<i>Scientifique</i>	<i>Type sol</i>	<i>Exposition</i>	<i>Floraison</i>	<i>Aspects biodiversité</i>	<i>Aspects paysagers</i>		
B	Alchémille à lobes aigus	<i>Alchemilla vulgaris</i>	Sol normal à peu humide	Ensoleillé	Mai				
x	Aspérule odorante	<i>Galium odoratum</i>		Mi ombre	Mai		Floraison		
B	Géranium des prés	<i>Geranium pratense</i>	Sol normal à peu humide	Peu ombragé à ensoleillé	Mai	Mellifère	Floraison		
x	Lamier jaune (2)	<i>Lamium galeobdolon</i> (2)	Sol moyennement sec à normal	Mi ombre	Mai		Floraison		
x	Lierre	<i>Hedera helix</i>	Tous types de sols	Ensoleillé à ombragé	Septembre - octobre	Mellifère, fruits abris pour la faune	Couverture verte permanente		
x	Petite pervenche	<i>Vinca minor</i>	Sol normal	Mi ombre	Avril		Floraison		

(2) Eviter les formes ornementales (peuvent être envahissantes)

Toitures extensives						
Indigène en RBC	Nom français	Scientifique	Humidité	Ensoleillement	Floraison	
B	Arabette des sables	Cardaminopsis arenosa	Sec	Maximum	Avril	
x	Bec de cigogne	Erodium cicutarium cicutarium	Sec à moyen	Maximum	Juin	
x	Luzerne luPuLine	Medicago luPuLina	Sec à normal	Maximum	Juillet	
x	Orpin âcre	Sedum acre	Sec	Maximum	Mai - juin	
	Orpin bâtard	Sedum spurium	Sec	Maximum	Juillet - août	
B	Orpin blanc	Sedum album	Sec	Maximum	Juin - juillet	
B	Orpin doux	Sedum sexangulare	Sec	Maximum	Juillet - août	
x	Vipérine	Echium vulgare	Sec à moyen	Maximum	Juin	

Plantes aquatiques												
<i>Indigène en RBC</i>	<i>Nom français</i>	<i>Scientifique</i>	<i>Profondeur eau</i>	<i>Exposition</i>	<i>Floraison</i>	<i>Aspects biodiversité</i>	<i>Aspects paysagers</i>					
B	Butome en ombelle	Butomus umbellatus	Eaux peu profondes	Ensoleillé	Juin		Floraison					
B	Comaret	Comarum palustre	Rives, marais	Ensoleillé								Eaux acides
x	Cornifle immergé	Ceratophyllum demersum	De 0 à 1,2 m	Plein soleil		Refuge faune aquatique						
B	Grande douve	Ranunculus lingua	Marais	Ensoleillé	Juin		Floraison					
x	Iris des marais	Iris pseudacorus	Eaux peu profondes	Plein soleil à mi ombre	Mai		Floraison					
x	Laïche aiguë	Carex acuta	Rives, prairies humides, marais	Ensoleillé	Mai							
x	Laïche des rives	Carex riparia		Ensoleillé	Avril - mai							
x	Laïche des marais	Carex acutiformis		Ensoleillé	Avril - mai							
x	Lychnis fleur de coucou	Lychnis flos-cuculi	Prés humides	Plein soleil	Mai		Floraison					
x	Myriophylle en épi (3)	Myriophyllum spicatum (3)	De 0 à 0,8 m; eaux plutôt eutrophes	Plein soleil		Refuge faune aquatique						
B	Nénuphar blanc	Nymphaea alba	De 0,8 à 1,2 m	Plein soleil	Juillet - septembre		Floraison					
x	PoPulage des marais	Caltha palustris	Prés humides, fossés	Plein soleil à mi ombre	Mars - avril		Floraison précoce					
B	Potamot à feuilles luisantes	Potamogeton lucens	De 0 à 1,2 m; eaux riches en bases	Plein soleil		Refuge faune aquatique						

x	Potamot nageant	Potamogeton natans	De 0 à 0,5 m	Plein soleil		Refuge faune aquatique	
x	Reine des prés	Filipendula ulmaria	Rives, prairies humides, fossés	Plein soleil à mi ombre	Juin		Floraison
x	Roseau	Phragmites australis	Eaux peu profondes	Plein soleil	Juillet - octobre	Abri avifaune	Intéressant en hiver
x	Rubaniér rameux	Sparganium erectum	Rives, fossés	Plein soleil	Juin - septembre	Abri pour la faune	
x	Sagittaire	Sagittaria sagittifolia	Eaux peu profondes à assez profondes (2 m)	Plein soleil	Juin - août		

(3) D'autres espèces de Myriophyllum peuvent devenir envahissantes

ANNEXE 8 : Méthode de dimensionnement d'une citerne de récupération suivant la méthodologie du VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) exposée dans son ouvrage Waterwegwijzer voor architecten 2

Le dimensionnement idéal d'une citerne de récupération peut être testé suivant la méthodologie du VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) exposée dans son ouvrage *Waterwegwijzer voor architecten 2* :

Pour évaluer le dimensionnement d'une citerne à eau de pluie le Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) a publié le graphique de vérification reproduit à la Figure suivante.

Ce graphique représente :

- En ordonnée (axe Y) : une estimation de la quantité d'eau réellement récoltée pour 100 m² de surface de collecte multipliée par le taux de récupération ;
- En abscisse (axe X) : une estimation de la quantité d'eau de pluie utilisée par jour pour 100 m² de surface de collecte ;
- Les courbes de 1 à 10 : le pourcentage de jours durant lesquels la citerne sera vide. Une citerne bien dimensionnée se rapportera entre les courbes 1 à 5. Une citerne qui se rapporte à un point entre les courbes 5 et 10 est quelque peu moins favorable. Les citernes tombant à gauche des courbes sont « surdimensionnées » et ne se vident jamais. Les citernes tombant à droite des courbes sont « sous-dimensionnées » (Comprendre 'sous-dimensionné' par rapport aux besoins, une augmentation de leur volume ne permettant pas à lui seul d'améliorer le bilan global du dispositif !) et se vident trop souvent, impliquant un régulier appoint en eau de distribution pour pallier aux manquements.

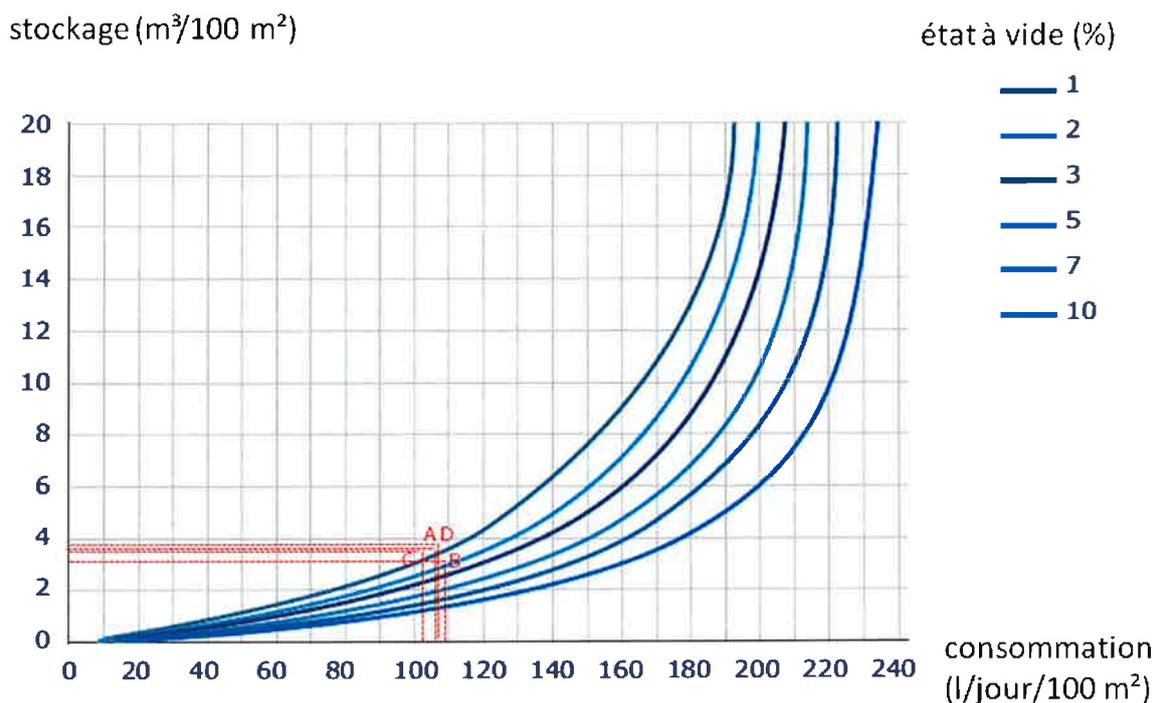


Figure 1 : Exemple d'utilisation de la méthode d'évaluation du dimensionnement de quatre citernes par le graphique édité par le VMM

**ANNEXE 9 : IBGE (2009) - Fiche informative outil
gestion eau de pluie : OGE12 : coefficients de
ruissellement, 2p.**



COMPARAISON DE MESURES ALTERNATIVES POUR LA GESTION DES EAUX DE PLUIE A L'ECHELLE DE LA PARCELLE

- FICHE INFORMATIVE OUTIL GESTION EAU DE PLUIE OGE12 -

COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Chaque surface soumise aux précipitations est caractérisée par un coefficient de ruissellement qui dépend de la rugosité de la surface, de sa pente, de l'état de saturation du revêtement, etc. La part des précipitations qui ruisselle s'accumule en un volume d'eau à gérer sur la parcelle.

DEFINITION DES COEFFICIENTS DE RUISSELLEMENT

Les chiffres ci-dessous proviennent de l'info-fiche EAU01 du Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments.

Les coefficients correspondant à une pluie courante seront utilisés pour déterminer la capacité d'une citerne de récupération.

Les coefficients correspondant à une pluie intense seront utilisés pour dimensionner les ouvrages de compensation à l'imperméabilisation.

Pour le dimensionnement des mesures compensatoires, on prend en compte les eaux qui ruissellent sur toutes les surfaces, en dehors des surfaces végétalisées (jardins, massifs boisés, potagers, etc.) et des surfaces de plan d'eau (mares, étangs) qui sont notées en bleu dans le tableau ci-dessous.

	Coefficient de ruissellement	
	pluie courante	pluie intense
	(en moyenne)	
Toitures en pente		
Ardoises	0,85	1,00
Bitume	0,88	1,00
Métallique		
Synthétique	0,88	1,00
Toiture verte extensive		
Tuiles	0,85	1,00
Tuiles émaillées	0,93	1,00
Verre/Véranda		
Toitures plates		
Toit bitume	0,75	1,00
Toit bitume stockant	0,75	1,00
Toit gravier	0,60	1,00
Toit gravier, stockant	0,60	1,00



Toiture verte extensive 5 cm	0,50	1,00
Toiture verte extensive 10 cm	0,50	1,00
Toiture verte intensive 20 cm	0,25	1,00
Toiture verte intensive 40 cm	0,25	1,00

Autres surfaces sur la parcelle

Aire de sport	0,20	0,30
Asphalte		1,00
Béton		1,00
Chemin de terre	0,20	0,30
Copeaux de bois		0,30
Dalles + joints cimentés	0,80	1,00
Dalles + joints sable	0,55	1,00
Dalles gazon/gravier	0,10	0,30
Dolomie		0,30
Empierrement	0,40	1,00
Graviers		0,30
Jardin, parterre, gazon	0,10	0,30
Massif boisé	0,05	0,30
Métal		1,00
Pavés à joints cimentés	0,80	1,00
Pavés à joints sable	0,55	1,00
Pavés poreux		1,00
Plan d'eau		
Potager	0,05	0,30
Terre battue allée garage		1,00
Terre battue peu sollicitée	0,20	0,30

