

422/19 2

- DEMANDE DE PERMIS D' URBANISME -

Projet REALEX - Rue de la Loi - 1040 BRUXELLES



Annexe 15

Note motivée imposée par un plan d'affectation du sol ou
un règlement d'urbanisme

Novembre 2018

10 032

ASSAR
ARCHITECTS

3 17 | SSP 2



Projet REALEX
Demande de permis d'urbanisme – Annexe 15 :
Note explicative complémentaire
Article 27 du RRUZ

L'article 27 du RRUZ impose que le dossier de demande de permis d'urbanisme relatif à un bien situé dans le périmètre du présent règlement contienne une note explicative complémentaire relative à :

- I. La conformité du projet aux règles d'implantation, d'emprise maximale des constructions et de hauteur des constructions ;
- II. Les modalités de gestion des espaces ouverts et des zones de cheminement ;
- III. La conformité du projet aux règles concernant la collecte des eaux pluviales ;
- IV. Le respect par le projet du coefficient de biotope par surface ;
- V. L'impact du projet sur l'éclairage naturel au droit des espaces libres et des constructions voisines ;
- VI. L'analyse des impacts du projet par rapport au climat de vent local, réalisée au droit des espaces libres et des espaces publics situés dans la sphère d'influence de la construction haute.

La présente note a pour objet de développer, chapitre après chapitre, la façon dont le projet répond à l'ensemble de ces exigences.

I. Conformité du projet aux règles d'implantation, d'emprise maximale des constructions et de hauteur des constructions.

Les auteurs du projet ont souhaité s'inscrire strictement dans les prescriptions du RRUZ. Toutefois, le demandeur sollicite l'octroi de quelques dérogations au règlement. Les schémas ci-après (point a) reprendront, d'une part, les prescriptions du RRUZ pour lesquelles le projet est conforme (en noir) et, d'autre part, les prescriptions auxquelles il est dérogé (en rouge). Ces dérogations seront ensuite expliquées et justifiées (point b).

a. Schémas explicatifs

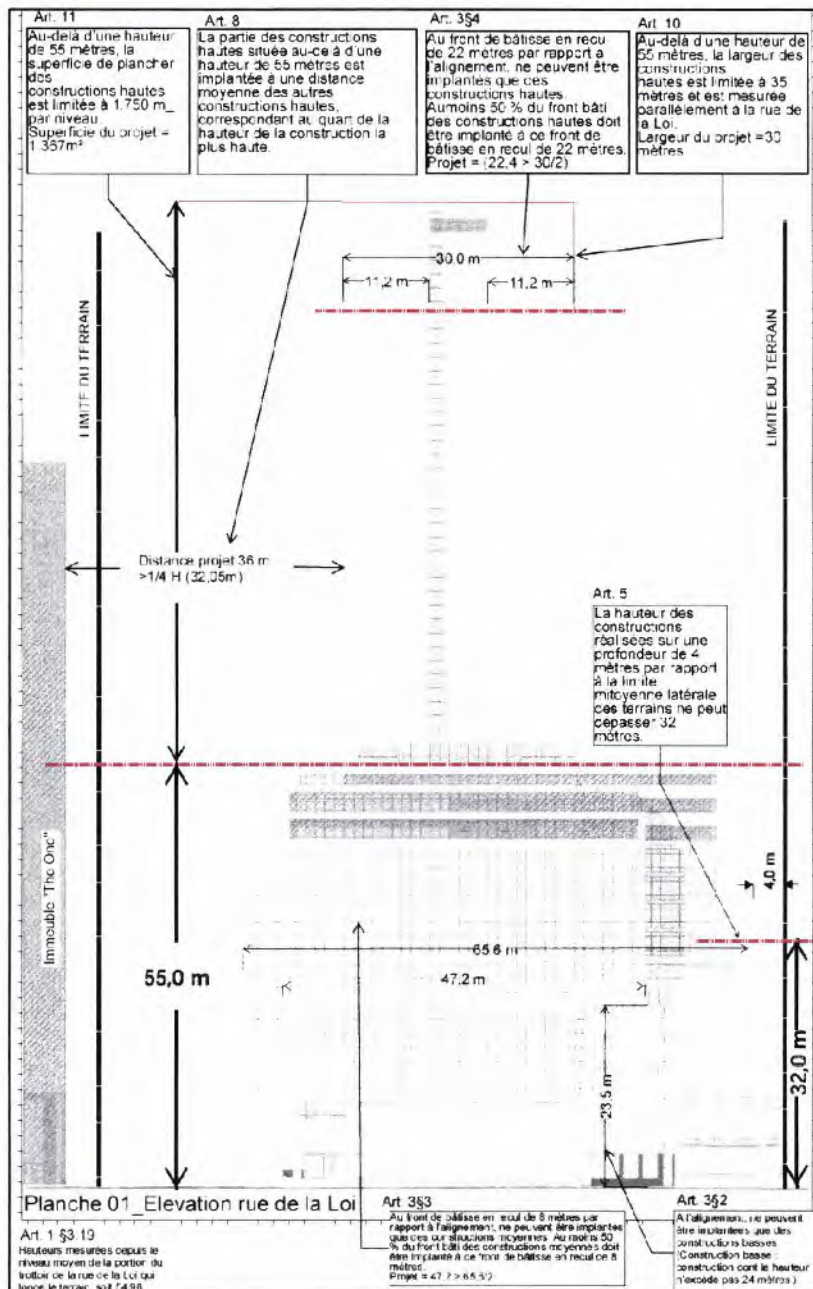


Figure 1 : Elevation du projet côté rue de la Loi (source : ASSAR Architectes)

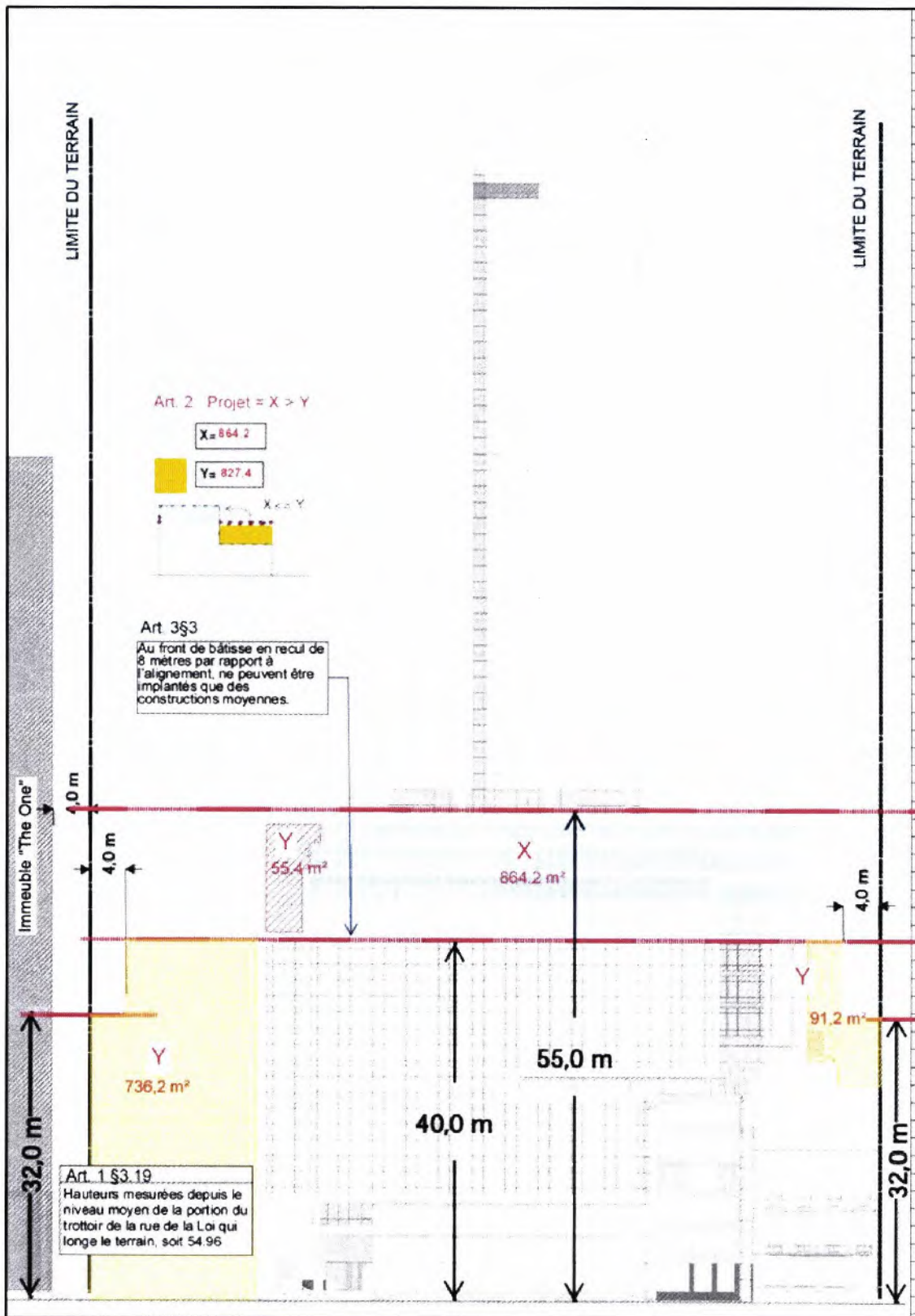


Figure 2 : Gabarits des bâtiments moyens côté rue de la Loi (source : ASSAR Architectes)

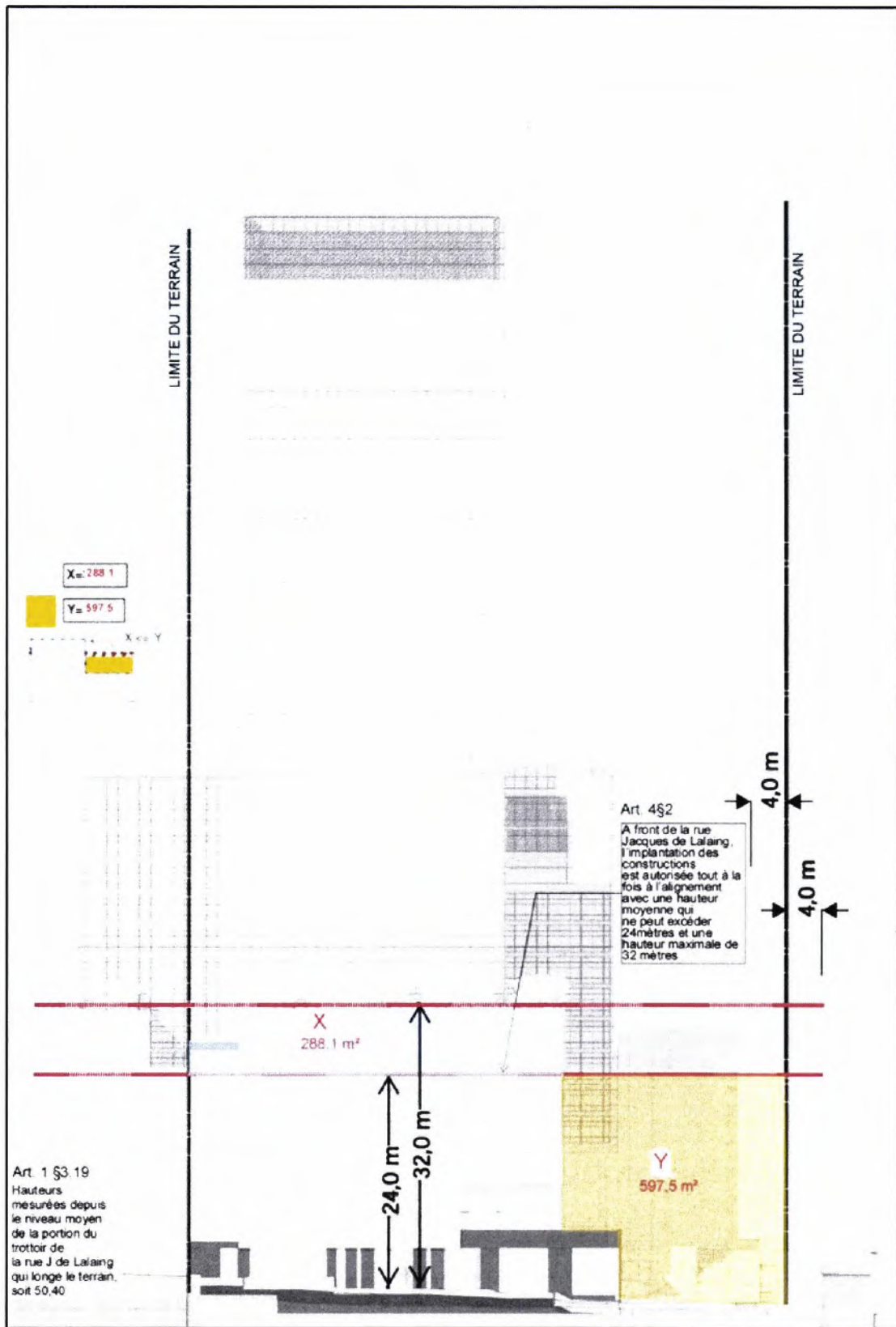


Figure 3 : Gabarits des bâtiments moyens côté rue Jacques de Lalaing (source : ASSAR Architectes)

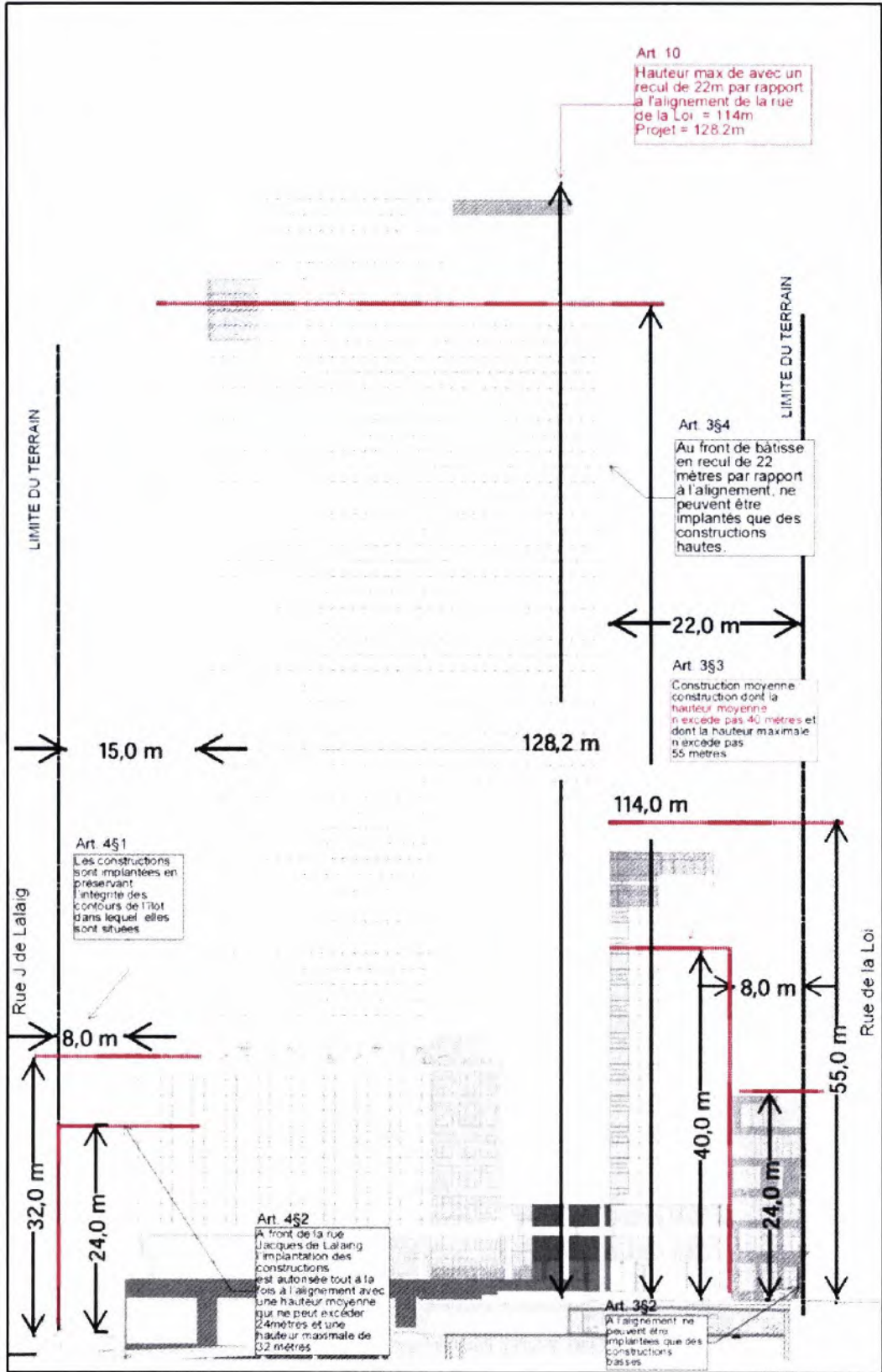


Figure 4 : Élévation et profil du projet côté traversée d'îlot (source : ASSAR Architectes)

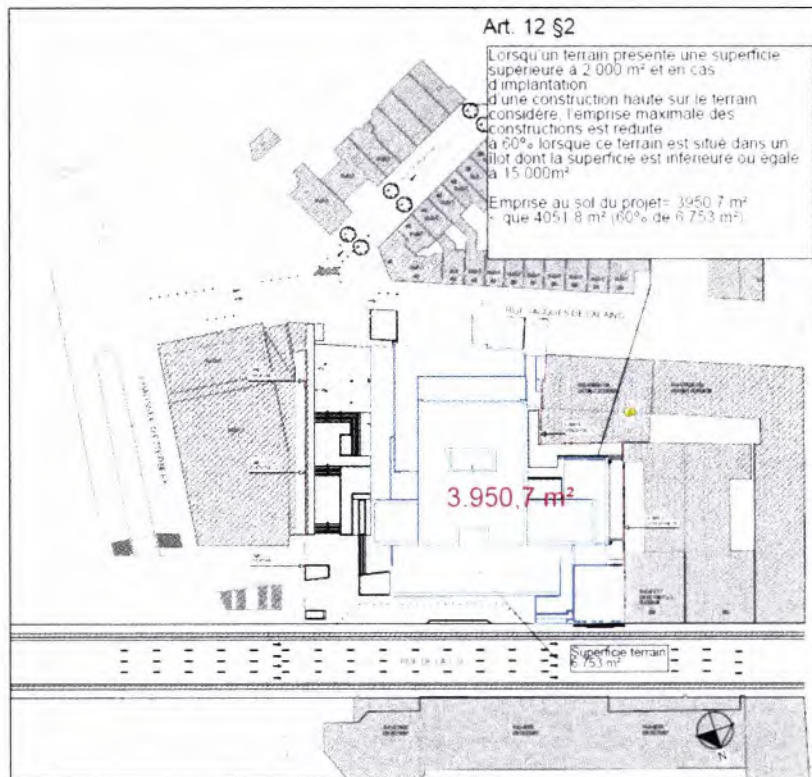


Figure 5 : Emprise au sol du projet (source : ASSAR Architectes)

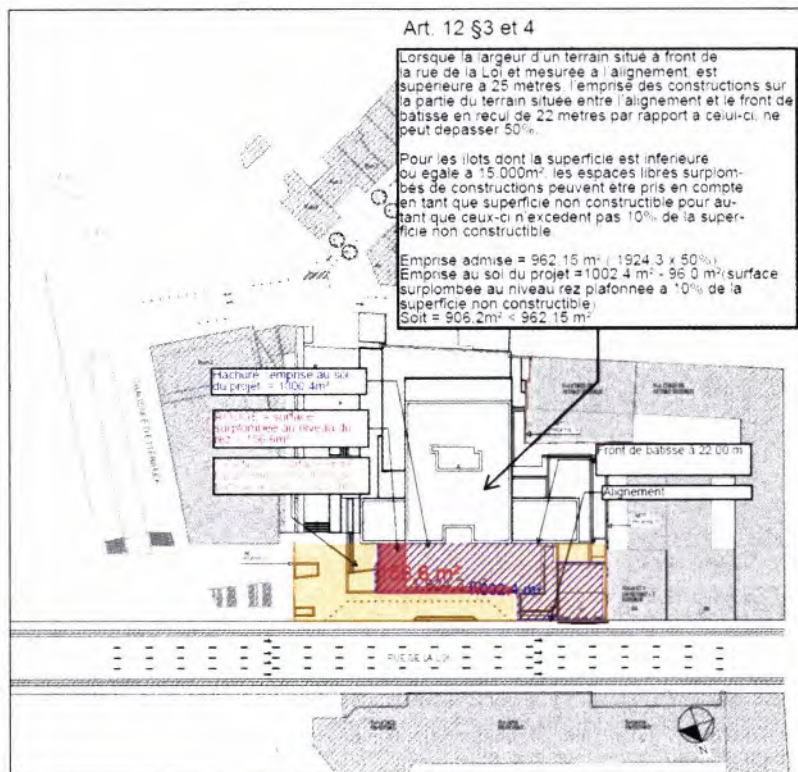


Figure 6 : Emprise des constructions sur la devanture (source : ASSAR Architectes)

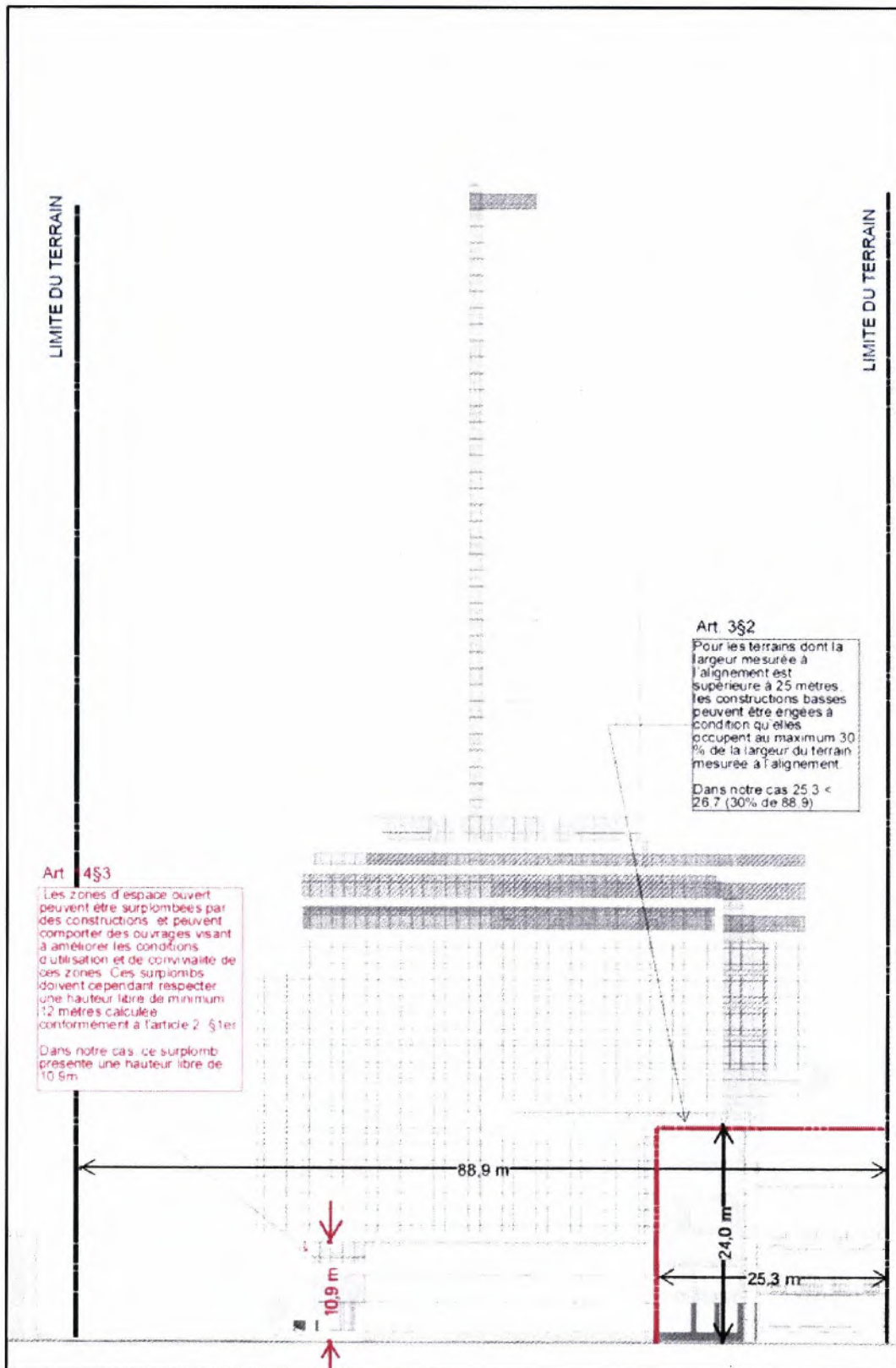


Figure 7 : Élévation des volumes à l'alignement côté rue de la Loi (source : ASSAR Architectes)

b. Conformité et dérogations au RRUZ

1) Article 2, §1er « Hauteur moyenne des constructions »

- **Objet de la non-conformité**

L'article précise que la hauteur moyenne des constructions telle que fixée par le RRUZ est respectée lorsque : d'une part, le volume bâti au-dessus d'un plan horizontal tiré au niveau de la hauteur moyenne de référence est inférieur ou égal au volume non bâti situé en-dessous de ce plan et, d'autre part, les volumes bâtis et non-bâtis pris en considération sont compris entre un plan horizontal tiré au niveau de hauteur minimum équivalente à $H = H_{moy} - (H_{max} - H_{moy})$, où H représente la hauteur, H_{moy} la hauteur moyenne et H_{max} la hauteur maximale. Pour effectuer le calcul de la hauteur moyenne, le volume bâti des constructions hautes n'est pas pris en considération.

- **Justification de la non-conformité**

Lorsqu'on applique la disposition précitée (voir figure ci-avant : élévation du côté de la rue de la Loi), le volume bâti (864,2 m²) au-dessus du plan horizontal tiré au niveau de la hauteur moyenne est légèrement supérieur au volume non-bâti (827,4 m²) situé en-dessous de ce plan. La différence est de 36,8 m².

L'on comprend toutefois de la figure précitée que cette différence s'explique en réalité par le geste architectural de réalisation d'une arche dans la partie haute de l'immeuble sis du côté de la rue de la Loi. Cette arche n'est pas remplie et ne reprend aucune superficie de plancher ; ce geste architectural a pour objectif de donner une identité au projet, de rythmer la façade et d'apporter une nouvelle percée visuelle vers la rue Jacques de Lalaing. Cette arche n'étant pas remplie, le volume y compris ne devrait en réalité pas être pris en considération dans le calcul précité.

Si l'on soustrait cette surface de 55,4 m² au volume bâti au-dessus du plan horizontal tiré au niveau de la hauteur moyenne, la différence entre les volumes est bien négative : 864,2 – 55,4 m² au-dessus du plan horizontal, soit 808,8 m², et 827,4 m² en-dessous dudit plan.

Ainsi, la dérogation est sollicitée pour autant que de besoin et uniquement compte tenu du geste architectural (arche).

En outre, cette dérogation se justifie également par le souhait de prévoir un volume de transition entre le projet 'The One' et le projet envisagé (lesquels présentent des gabarits élevés) par rapport aux immeubles voisins sis rue de la Loi. Ainsi, cette construction moyenne vient assurer la liaison entre la partie haute et la partie basse de l'îlot, donnant ainsi aux piétons une perception de gabarits cohérents qui évoluent en escalier, dans le respect des principes du PUL.

2) Article 3, §3 – « Implantation des constructions moyennes »

- **Objet de la non-conformité**

La disposition précitée précise qu'au front de bâtisse en recul de 8 mètres par rapport à l'alignement, ne peuvent être implantées que des constructions moyennes.

L'article 1, §3, 11° définit la construction moyenne comme suit : « Construction moyenne : construction dont la hauteur moyenne n'excède pas 40 mètres et dont la hauteur maximale n'excède pas 55 mètres ».

Si la hauteur de la construction moyenne n'excède pas la hauteur maximale de 55 mètres, la hauteur moyenne de cette construction moyenne est toutefois supérieure à 40 mètres (voir figures ci-avant).

- **Justification de la non-conformité**

S'agissant de la même justification que celle reprise à l'article 2, §1er (hauteur des constructions moyennes), nous nous permettons d'y renvoyer.

3) Article 10. « Hauteur et largeur des constructions hautes »

- **Objet de la non-conformité**

Le tableau inclus dans l'article 10 signale une hauteur de maximum 114 mètres pour les constructions hautes de l'îlot A dans lequel le projet se situe. Le projet propose une hauteur totale de 128,2 m (voir figures ci-avant).

- **Justification de la non-conformité**

Cette non-conformité est liée au concept urbanistique proposé : le concept de base a été d'amincir le gabarit de la construction haute (30 m au lieu de 35 m réalisables) de manière à augmenter son élancement et de permettre une distance plus importante entre la tour la plus élevée du projet et la tour voisine The One. Cette distance est portée à 36 mètres. Relevons que dans le précédent projet, cette distance entre les deux tours était de 28 mètres. Cette distance complémentaire de 8m évite un effet « canyon » et ouvre d'avantage la perspective visuelle sur l'espace public, parti pris architectural préconisé par la vision de de Portzamparc. Cette hauteur, en proportion directe avec la distance la séparant de la tour voisine, lui confère un aspect plus élancé, améliore ses proportions et élargit visuellement le passage piéton traversant. L'effet élancé est renforcé par la composition des pleins et des vides en façade nord, cassant ainsi une perception massive du projet.

En outre, la largeur de cette tour est désormais limitée à 30 mètres (le RRUZ donnant la possibilité d'une largeur de 35 mètres), largeur moindre que ce qui avait été autorisé dans le précédent projet. Cet amincissement permet davantage de diminuer l'effet d'ombre portée sur les immeubles voisins et améliore de ce fait l'ensoleillement et la lumière vers les constructions attenantes.

Enfin, des « arches » placés au sommet des volumes et agrémentés de végétation apportent une volumétrie emblématique vu de la rue de la Loi et vue de l'autre côté de l'arche du cinquantenaire. L'étude d'incidences viendra en outre compléter les développements qui précèdent, notamment pour ce qui concerne les incidences possibles d'une telle dérogation sur l'environnement.

4) Article 14, paragraphe 3. « Dispositions spécifiques aux zones d'espace ouvert »

- **Objet de la non-conformité**

Le paragraphe 3 signale que « *Les zones d'espace ouvert peuvent être surplombées par des constructions, et peuvent comporter des ouvrages visant à améliorer les conditions d'utilisation et de convivialité de ces zones. Ces surplombs doivent cependant respecter une hauteur libre de minimum 12 mètres calculée conformément à l'article 2, § 1er.* »

La configuration proposée propose une hauteur de 10,90 mètres pour l'espace de cheminement qui surplombe les accès aux immeubles.

- **Justification de la non-conformité**

Outre le fait que cette dérogation est légère (1,1 mètres de différence), la hauteur prévue est la meilleure adaptée à l'équilibre visuel de la volumétrie proposée ; elle permet par ailleurs d'identifier, du côté de la rue de la Loi, les entrées du bâtiment et rythmer la façade au droit de ces entrées (cf. figure ci-après).

Cette configuration apporte également dans l'espace accessible au public proche des entrées, un plus en ce qui concerne la protection des piétons au soleil et à la pluie.

Enfin, cette dérogation se justifie aussi d'un point de vue technique et architectural. En effet, cette hauteur de 10,9 m permet de respecter le rythme des étages (3,60m de dalle à dalle) et conserver de la sorte la lecture horizontale de la façade.

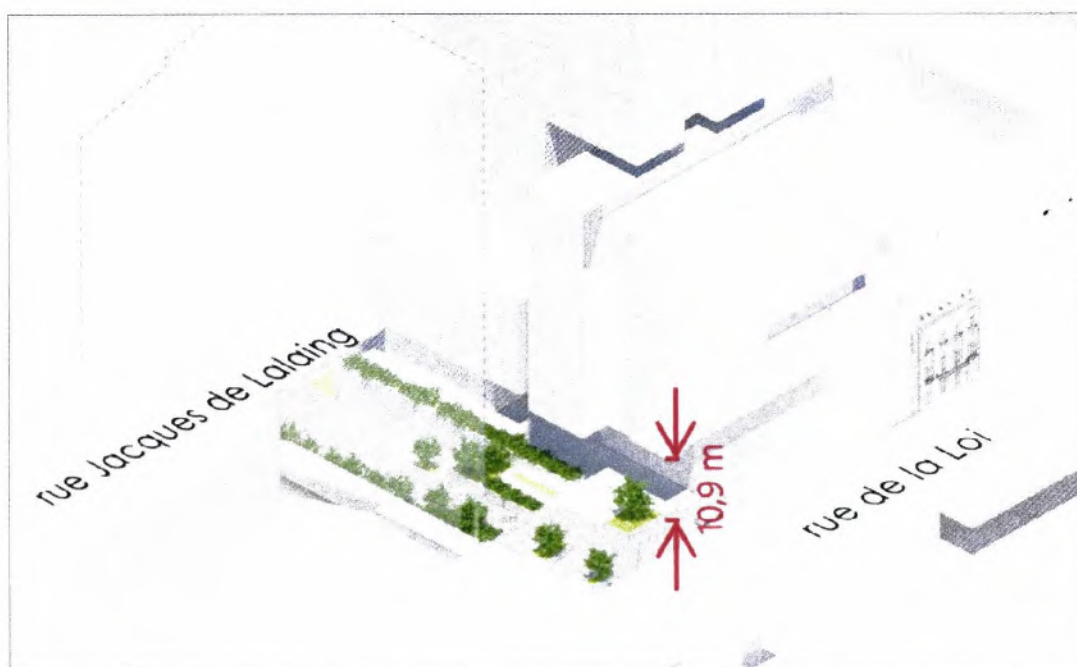


Figure 8 : Explication graphique de la hauteur du surplomb (source : ASSAR Architectes)

II. Modalités de gestion des espaces ouverts et des zones de cheminement

L'objet du présent chapitre concerne l'aménagement des abords du projet « Realex », et en particulier le cheminement piétonnier arboré offrant une liaison entre la rue de la Loi et la rue Jacques de Lalaing, située en contrebas. Cette 'percée' est prévue par le PUL, et traduite dans le RRUZ.

a. Rappel de la description des éléments projetés

Contraintes du site

L'espace à aménager s'inscrit comme zone de transition entre une artère principale, la rue de la Loi, formant un quartier « haut » dans lequel s'alignent des bureaux, et un quartier « bas » caractérisé principalement par du logement sous forme de maisons mitoyennes. Cet espace de transition présente certaines particularités qui peuvent à terme, permettre de créer un aménagement enrichissant en accord avec l'environnement urbain. La principale contrainte réside en la différence moyenne de hauteur entre les deux voiries bordant le site, qui est d'environ 5 mètres. La traversée présente donc une déclivité certaine entre les abords du niveau 0 (rez-de-chaussée rue de la Loi) et ceux du premier sous-sol (correspondant à rue J. de Lalaing) du projet.

Projet urbain

Les abords aménagés sont ici considérés pour la plupart comme des espaces privés à usage public. En effet, situés sur des parcelles privées, ils répondent à des besoins publics de desserte et de mobilité, d'accueil, ou encore d'agrément. L'ensemble des espaces aménagés est donc accessible au public, et participe activement à la qualité du cadre urbain.

L'enjeu principal est donc de réaliser un espace ouvert sur les deux quartiers et de réunir ceux-ci au travers d'un espace libre et agréable liaisonnant les faces nord et sud du projet. Véritable « poche verte » dans le quartier, cet espace doit aussi donner de la respiration à l'îlot selon les principes de l'Atelier Christian de Portzamparc, à l'origine du PUL. Enfin, l'espace doit également permettre de relier les nouvelles constructions à l'est et à l'ouest tout en faisant oublier les frontières cadastrales. Sa largeur importante et soulignée encore par l'architecture du projet permet donc d'éviter le sentiment 'd'écrasement' entre les constructions hautes des projets voisins 'Realex' et 'The One'. La zone donnant vers la rue de la Loi a de fait été développée de manière coordonnée avec la zone correspondante du projet 'The One' de manière à assurer une continuité de l'aménagement urbain (cf. figure ci-après).

Projet d'aménagement

Le cheminement piétonnier est un des éléments forts du projet 'Realex'. Comme déjà expliqué, cet espace libre apporte une nouvelle liaison piétonnière sous la forme d'un parc arboré et planté en intégrant dans son cheminement la différence de niveau entre la rue de la Loi et la rue Jacques de Lalaing de manière confortable au moyen d'un système de terrasses et d'escaliers.

Les plantations contribuent à améliorer la qualité de l'air et le confort thermique, ainsi que la présence de la biodiversité tout en apportant un environnement agréable aux piétons.

Des équipements tels qu'éclairage public, bancs, garde-corps, poubelles, permettent d'en faire un vrai lieu de détente et de passage au cœur de la rue de la Loi.

Une des zones destinées aux commerces est ouverte le long du socle de l'immeuble donnant sur ce cheminement afin de faire de ce passage un lieu animé et convivial. Le cheminement couvert d'accès aux immeubles s'ouvre vers l'intérieur du site au moyen d'une esplanade qui permet l'accès vers le commerce situé sur la rue Jacques de Lalaing.

L'accès vélos vers les infrastructures pour cyclistes du projet se fait également par cet espace à partir de la rue Jacques de Lalaing. L'accès au site pour les véhicules du service incendie est prévu dans les deux à chaque extrémité du passage, par les deux rues attenantes, jusqu'aux première volées d'escalier en intérieur d'îlot. Ces zones sont hachurées en rouge sur la figure ci-après.



Figure 9 : Vue en plan du cheminement piétonnier (source : ASSAR Architectes)



Figure 10 : Vue du nouvel espace public depuis la rue J. de Lalaing (source : ASSAR Architectes)



Figure 11 : Vue du nouvel espace public depuis la rue de la Loi (source : ASSAR Architectes)

b. Modalités de gestion des espaces ouverts et des zones de cheminement

Les modalités de gestions présentées ci-après sont inspirées des dispositions de la « Convention d'octroi d'un droit de passage public sur sol privé au profit de la Région de Bruxelles-Capitale » qui avait été conclue dans le cadre du précédent projet autorisé en 2014 et 2016. Cette convention définit plusieurs règles dont certaines s'appliquent à l'utilisation du passage entre la rue de la Loi et la rue Jacques de Lalaing. Dans la mesure où, comme dans le précédent projet, le demandeur propose d'affecter tout ou partie des charges à la réalisation de cet espace accessible au public, conformément à l'article 10 de l'arrêté du 26 septembre 2013 sur les charges d'urbanisme, il est fort probable qu'une convention reprenant les mêmes principes pourrait être conclue avec la Région.

Règlement d'ordre intérieur

- Le passage pourra être uniquement emprunté par les piétons souhaitant accéder à la rue Jacques de Lalaing depuis la rue de la Loi, et vice-versa, à l'exclusion de tous autres usagers. Le passage ne pourra se faire qu'à pied. Sont notamment interdits les cyclistes, motocyclistes, patineurs, planchistes, etc. Les deux extrémités du passage pourront servir occasionnellement aux véhicules de pompiers, de secours, de police, de déménagement et d'autres services strictement indispensables. En aucun cas, le passage ne pourra servir au stationnement, à l'entreposage ou au dépôt de matériaux.
- En raison de la configuration des lieux et de la déclivité existante entre la rue de la Loi et la rue J. de Lalaing, le passage ne sera pas accessible aux personnes se déplaçant en chaise roulante, ceci constituant une dérogation au Titre IV du RRU, déjà octroyée dans le cadre du précédent projet.
- Le demandeur ou ses ayants cause pourront établir un règlement d'ordre intérieur, auquel devront se soumettre tous les usagers du passage. Ce règlement sera préalablement approuvé par la Région et sera ensuite affiché aux entrées et sorties du passage, afin d'en assurer la publicité.
- Toute personne empruntant le passage le fera à ses risques et périls, le demandeur déclinant expressément toute responsabilité, à quelque titre et de quelque nature que ce soit, pour les accidents pouvant survenir sur le passage.
- Le demandeur se réserve expressément le droit de clore le passage pendant la nuit (22h à 6h) ou en cas de survenances de circonstances exceptionnelles, telles qu'émeutes, manifestations, rassemblements ponctuels, risque d'attaques terroristes, etc. Le demandeur pourra installer à cette fin, tout dispositif permettant la fermeture du passage, moyennant l'obtention préalable des autorisations et permis éventuellement requis.
- Le demandeur pourra également clore le passage dans toute la mesure requise pour la réalisation de tous travaux sur les parcelles du projet. À l'heure actuelle, il n'est a priori pas envisagé de placer des grilles limitant l'accès nocturne à ce passage.
- Le maintien de l'ordre public sur le passage sera assuré par les autorités publiques compétentes, sauf clôture par les soins du demandeur.

Entretien, réparation, éclairage

- Le demandeur s'engage à maintenir en bon état d'entretien et de réparation, l'assiette du passage, son mobilier urbain (bancs, poubelles, etc.), et son éclairage.
- Les espaces de plantations feront l'objet d'un entretien régulier, tels que la taille d'arbustes, le nettoyage, ou encore l'élagage d'arbres. Cet entretien est nécessaire à la fois pour maintenir les espaces dans un état qualitatif permanent, mais également pour veiller à ne pas causer d'accidents

(branches mortes, feuilles, déchets dangereux). Le gestionnaire du lieu s'assurera auprès des entreprises chargées de l'entretien du non-emploi de produits chimiques.

- Le demandeur s'engage à assurer la collecte des immondices dans le périmètre du passage et à installer à cette fin des poubelles.
- Le demandeur pourvoira à l'éclairage de nuit du passage, en veillant à ce qu'il soit suffisant pour ne pas compromettre la sécurité des usagers.
- Le demandeur est autorisé à interdire temporairement l'accès au passage, dans le cadre de l'exécution de ses obligations d'entretien et de maintenance dudit passage.

III. Conformité du projet aux règles concernant la collecte des eaux pluviales

Les auteurs du projet ont souhaité respecter strictement l'article 19 du RRUZ. L'installation d'un bassin d'orage a été envisagée et a été dimensionnée sur base des calculs imposés par cette disposition.

a. Gestion de l'eau de pluie

Il est prévu de placer une citerne de récupération d'eau de pluie permettant de diminuer la consommation d'eau de distribution. Le système d'égouttage prévoit, conformément à la législation en vigueur en Région de Bruxelles Capitale, de récolter séparément les eaux de pluies des eaux usées (la récupération et le recyclage de l'eau grise ne sont pas prévus).

Toutes les eaux pluviales provenant des toitures du bâtiment sont récoltées vers un réseau d'égouttage situé à l'intérieur du bâtiment.

La récupération des eaux pluviales se fera dans un réservoir sur deux niveaux de sous-sol et utilisé pour alimenter une partie des sanitaires des deux volumes, l'arrosage et l'entretien des parkings. La capacité de la citerne d'eau de pluie est de 50 m³.

Un bassin d'orage de 170 m³, commun aux deux immeubles, est prévu sur deux niveaux de sous-sol afin d'éviter une surcharge du réseau d'égouttage lors de fortes précipitations. Son débit de fuite est ajusté à 10 l/s.ha conformément au RRUZ et son trop-plein s'évacue en gravitaire vers le réseau public.

b. Base de calculs

Évacuation des eaux pluviales

Les données de base pour le dimensionnement précis des descentes d'eaux pluviales sont issues de la norme européenne NBN EN 12056-3. Selon cette dernière, le débit à évacuer d'une toiture est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$Q = r \cdot A \cdot C$$

dans laquelle :

- Q = le débit à évacuer par les avaloirs [l/s]
- r = l'intensité des précipitations

Ici, r = 0,05 l/m².s suivant la norme NBN 306, ce qui correspond, d'après la NBN B 52-011, à des précipitations d'une durée de 2 minutes sur une période de retour d'environ 15 ans.

- A = la superficie de la toiture [m²] raccordée à l'avaloir à dimensionner ; on la calcule comme suit :

s'il s'agit d'une toiture indépendante (sur laquelle ne donne aucune façade), la valeur de A correspond à la projection horizontale de la toiture

si une ou plusieurs façades surplombent la toiture, la projection horizontale de cette dernière doit être augmentée de la moitié des surfaces de façade

- C = un coefficient de réduction qui tient compte du ralentissement subi par l'écoulement de l'eau en raison de la nature de la surface réceptrice.

Les pluies battantes ont été prises en compte au niveau des façades en prenant les coefficients suivants :

- Façades nord et sud : 0.2
- Façade ouest : 0.5
- Façade est : 0

Le débit global de l'ensemble de la parcelle est de 255 l/s soit une conduite DN 500.

Dimensionnement du bassin d'orage

Le Règlement Régional d'Urbanisme (RRUZ) de Bruxelles impose *un bassin d'orage ayant un volume dimensionné sur base d'une pluie de référence d'au moins 25 l/m², soit une pluie décennale de 60 minutes, appliquée à la surface active projetée du site en période d'évènements pluvieux intenses. Le débit de fuite de ce bassin est, au maximum, équivalent à 10l/ha de surface active projetée du site, en période d'évènements pluvieux intenses, et pour une pluie décennale d'une durée d'une heure.*

La surface du terrain étant de 6.753 m², l'exigence pour le bassin commun est d'environ 170 m³. L'ajutage en sortie est réalisé au moyen d'un rétrécissement de conduite DN 125, ce qui correspond à un débit de 6,7 l/s.ha, conforme à la rescription reproduite ci-dessus (10 l/s.ha x 0,6753 ha).

Le projet respecte donc les règles du RRUZ en matière de collecte des eaux pluviales. Le calcul du bassin d'orage est conforme aux paramètres imposés et le volume destiné à la réutilisation est pertinent au regard des usages prévus pour l'eau de pluie dans le projet.

IV. Respect par le projet du coefficient de biotope par surface

Dans le cadre d'aménagement durable, des outils cadres ont été élaborés afin d'améliorer sensiblement le caractère intégré des projets d'aménagement. L'un de ceux-ci est ce qu'on appelle le « **Coefficient de biotope** » (CBS). Il a pour objet d'augmenter la part de biotope sur les parcelles construites. Cet outil développé par le Sénat de la ville de Berlin pour le développement urbain définit le CBS comme le rapport qu'il faudrait observer sur toute la parcelle entre les surfaces favorisant la biodiversité et la superficie totale de la parcelle, soit :

$$\text{CBS} = \text{Surfaces éco-aménageables} / \text{surface de la parcelle}$$

Le règlement régional d'urbanisme zoné (RRUZ) de la rue de la Loi précise que le coefficient de biotope doit être supérieur ou égal à 0,30.

En l'occurrence, **le coefficient de biotope de la présente demande est de 0,31**, et est donc conforme au RRUZ (il est par ailleurs similaire au précédent projet autorisé). Les figures ci-après exposent le détail du calcul du CBS pour le projet Realex. Il s'agit du tableau d'aide de calcul du CBS tel que fourni par Bruxelles Environnement, complété avec les paramètres propres du projet Realex, ainsi que d'un plan des surfaces projetées considérées pour le calcul. Le tableau de calcul fait référence au plan pour localiser les différents types de surfaces. Une légende expliquant les coefficients de chaque type de surface intervenant dans le calcul accompagne le tableau de calcul.

Repère sur plan	Description espaces	Surface brute	Type de surface	Facteur de pondération	Surface pondérée	
ESPLANADE MARCHES						
0	Dallage Rue de Lalain	192	Surface partiellement imperméable	0,3	58	
1	Massifs plantés sur dalle	617	Surface avec végétation sur couche de substrat épaisse	0,7	432	
2	Massifs pleine terre Rue de Lalain	178	Surface avec végétation variée en pleine terre	1	178	
3	Massifs pleine terre Rue de la Loi	13	Façades vertes (hauteur min. d'1,80 m)	1	13	
		Surface totale	1.000		680	
TOITURE						
4	Toitures	1.502	Surface avec végétation sur couche de substrat épaisse	0,7	1.051	
		Surface totale	1.502		1.051	
PATIO						
5	Massifs pleine terre	169	Surface avec végétation variée en pleine terre	1	169	
6	Massifs plantés sur dalle (+20 cm de substrat)	132	Surface avec végétation sur couche de substrat épaisse	0,7	92	
7	Mur végétalisé	213	Façades vertes (hauteur min. d'1,80 m)	0,4	85	
		Surface totale	514		347	
		TOTAL "Surface éco-aménageables" (m2)	1.514	TOTAL SURFACE PONDREEE (m2)	2.078	
		SURFACE "ESPACES VERTS" (hors toiture)	1.322	SURFACE TOTALE TERRAIN (m2)	6.753	
					COEFFICIENT DE BIOTOPE	0,31

Figure 12 : Table de caclul du CBS pour le projet Realex

Type de surface	Facteur de pondération
Surface imperméable	0
Surface partiellement imperméable	0,3
Surface semi-ouverte	0,5
Surface avec végétation sur couche de substrat fine	0,5
Surface avec végétation sur couche de substrat épaisse	0,7
Surface avec végétation en pleine terre	0,8
Surface avec végétation variée en pleine terre	1
Façades vertes (hauteur min. d'1,80 m)	0,4

Figure 13 : Pondération prise en compte pour chaque type de surface dans le calcul du CBS (source : Bruxelles Environnement)

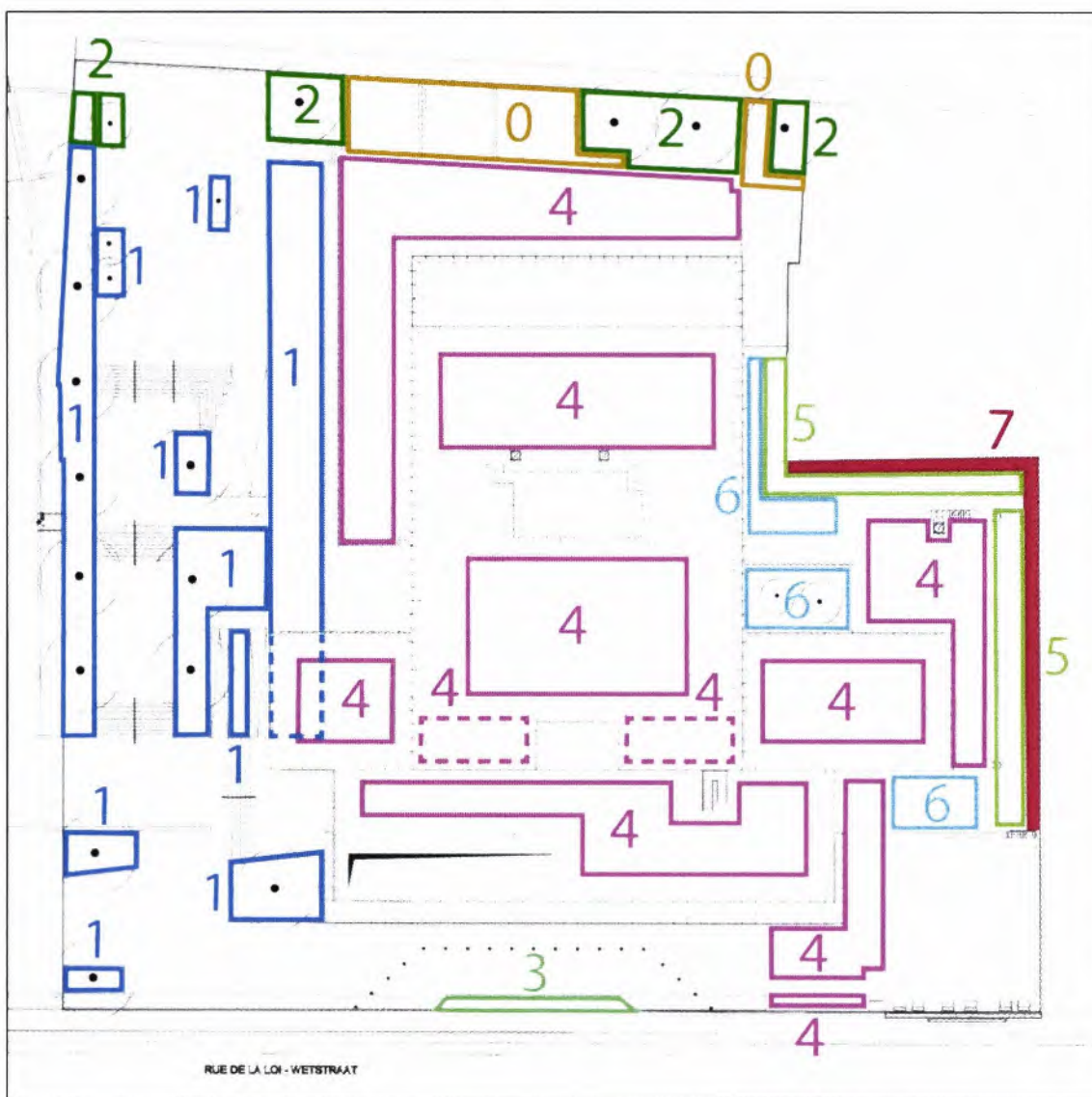


Figure 14 : Localisation des différents types de surfaces éco-aménageables (source : ASSAR Architectes)

V. Impact du projet sur l'éclairage naturel au droit des espaces libres et des constructions voisines

a. Aspects méthodologiques

L'évaluation de l'influence spécifique de la construction du projet Realex sur l'éclairage naturel des espaces libres et, par extension, des constructions voisines, est effectuée au travers de calculs à partir d'un modèle 3D du projet et du bâti environnant. Cette étude a été portée sur 39 points d'analyse répartis dans une dizaine de rues dont l'éclairage est susceptible d'être impacté par le projet. Les résultats livrent pour chaque point un aperçu de l'ensoleillement direct d'une part et de l'ensoleillement diffus d'autre part, qui sont exprimés par les deux indicateurs suivants :

- La durée maximale d'ensoleillement (Maximal Sunshine Duration – MSD) est la durée (exprimée en minutes), en un point particulier, du rayonnement solaire direct considérant un ciel constamment clair. En réalité, la durée d'ensoleillement sera donc toujours bien inférieure à cette valeur maximale puisque le ciel sera plus ou moins dégagé. En effet, à Bruxelles, l'insolation directe effective correspond environ à 1/3 de l'insolation maximale théorique. Cette valeur sera évaluée pour chaque alternative et pour trois jours de l'année :
 - o Le 21/03 : Lever et coucher du soleil à respectivement 06h44 et 18h56 UTC+1
 - o Le 21/06 : Lever et coucher du soleil à respectivement 05h30 et 21h58 UTC+2
 - o Le 21/12 : Lever et coucher du soleil à respectivement 08h43 et 16h38 UTC+1
- Le facteur de vue du ciel (Sky View Factor – SVF) est la part de la voûte céleste vue depuis un point. Une valeur de 100% signifie que la totalité du ciel est observable alors qu'une valeur nulle signifie que le ciel est totalement masqué depuis le point concerné. Exprimé en pourcents, cet indicateur témoigne de l'ensoleillement diffus d'un point particulier.

Au préalable à la présentation de ces résultats chiffrés, les effets d'ombrage du projet sont présentés de manière générale à l'aide de vues en plan du modèle 3D. Trois heures représentatives de la journée sont illustrées (9h00-12h00-16h00) pour chaque date représentative de l'année (21/3, 21/6 et 21/12). Chaque illustration est accompagnée d'un commentaire d'appréciation qualitative. Un cercle rouge met en évidence l'ombre spécifique du projet, afin de la distinguer de celle des édifices alentours.

En ce qui concerne le modèle 3D de référence pris en compte, il est utile de préciser que celui-ci inclut les autres projets significatifs recensés au sein de l'aire géographique d'étude et susceptibles de conditionner de manière substantielle l'ensoleillement aux alentours du projet Realex. Outre le projet voisin The One, dont le chantier est en cours d'achèvement à l'heure de rédiger la présente note, le modèle 3D comprend également le projet de construction prévu au Sud du périmètre, le long des rues de Toulouse et Jacques de Lalaing. À cet égard, on notera que le projet The One était déjà pris en compte dans l'étude d'incidences clôturée début 2014, sous sa forme telle que prévue dans les demandes de permis introduites initialement.

b. Représentation graphique des impacts

Pour information, le projet 'Realex' objet de la présente note est représenté en jaune et son ombre 'spécifique' et entourée en rouge sur les figures présentées ci-après. Dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement, les différences d'ombrage pourront être identifiées plus précisément pour les périodes les plus représentatives et/ou les différences les plus importantes.

Équinoxes ou 'mi-saison' (21 mars et 21 septembre)

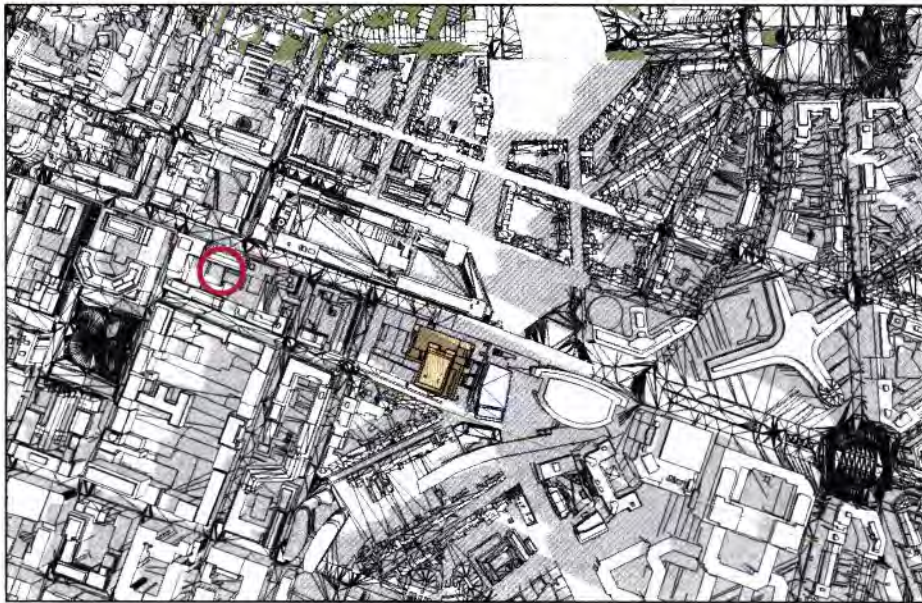


Figure 15 : Ombrage en situation projetée le 21/3 à 9h00

Équinoxes – 9h

Peu d'influence du projet Realex puisque le quartier est déjà ombragé par la tour The One.

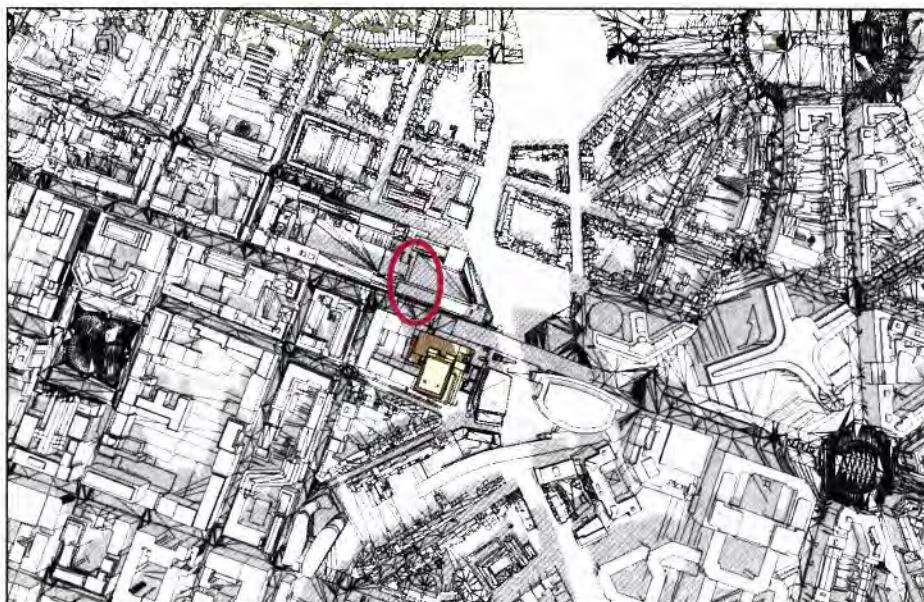


Figure 16 : Ombrage en situation projetée le 21/3 à 12h00

Équinoxes – 12h

À midi, lorsque le soleil est à son point culminant, l'impact de la tour Realex sur l'ensoleillement du quartier est faible.



Figure 17 : Ombrage en situation projetée le 21/3 à 16h00

Équinoxes – 16h

La fin de journée est le moment le plus influencé, lorsque le soleil est au sud-ouest de la tour Realex. Le jardin de la vallée du Maelbeek est l'endroit le plus touché.

Solstice d'été (21 juin)

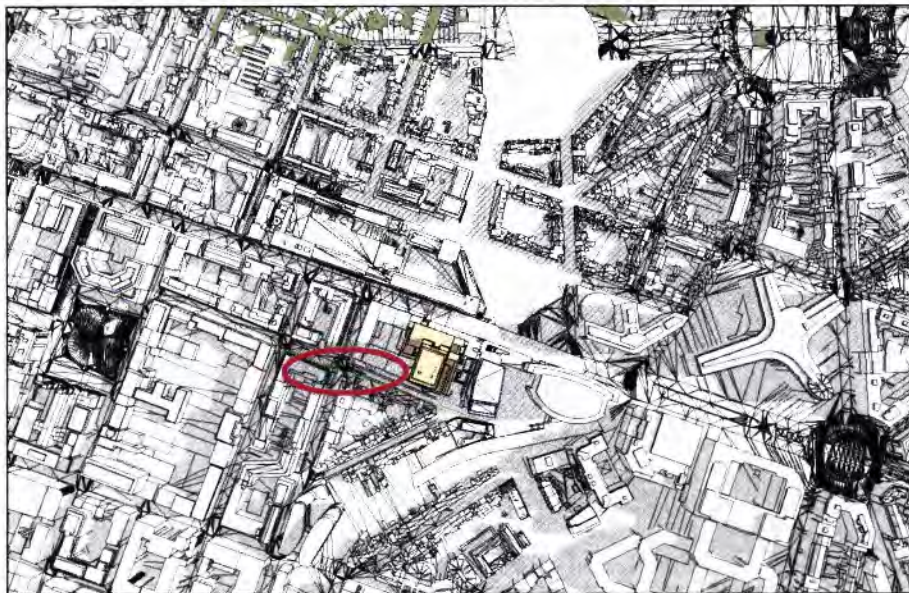


Figure 18 : Ombrage en situation projetée le 21/6 à 9h00

Solstice d'été – 9h00

Seule la rue Jacques de Lalaing est impactée pendant une courte durée en matinée. Cependant, l'impact spécifique de Realex est faible en addition de celui de 'The One'.

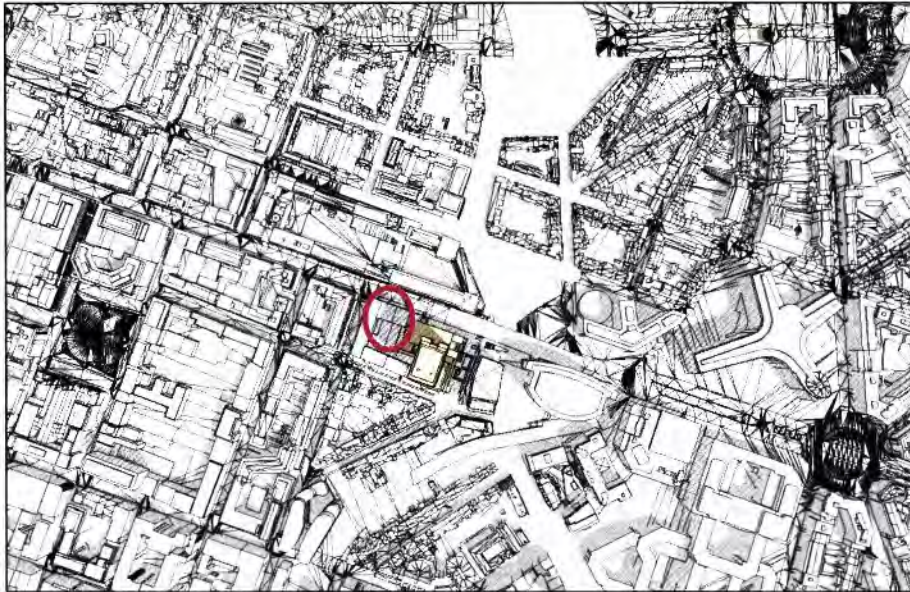


Figure 19 : Ombrage en situation projetée le 21/6 à 12h00

Solstice d'été – 12h00

Le soleil étant à sa hauteur maximale, l'ombre de la tour est très réduite, et se reporte uniquement sur l'intérieur d'îlot à sa base.

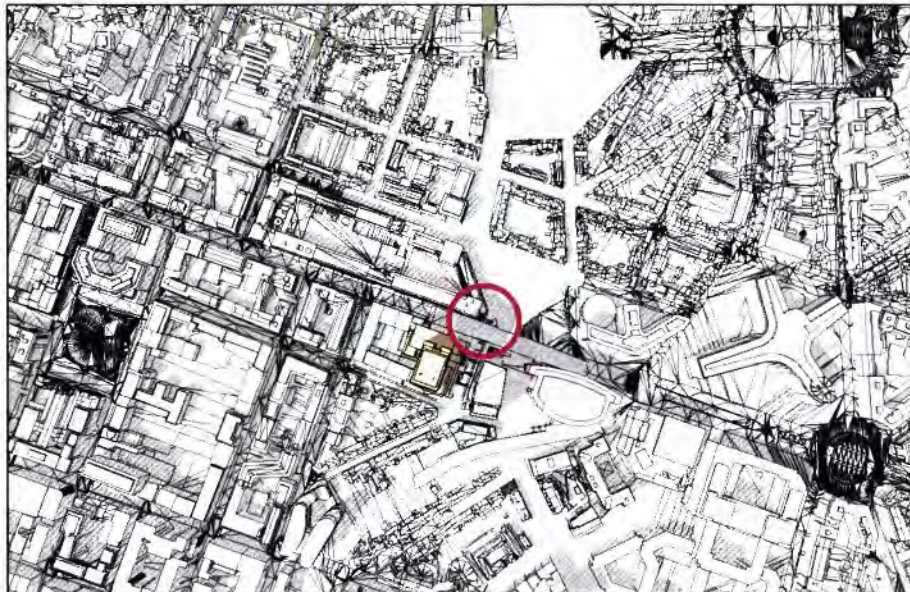


Figure 20 : Ombrage en situation projetée le 21/6 à 16h00

Solstice d'été – 16h00

Seule la portion de la rue de la Loi qui se trouve au pied du projet subit l'ombre spécifique de celui-ci. Le soleil étant très haut, l'ombre est limitée.

Solstice d'hiver (21 décembre)



Figure 21 : Ombrage en situation projetée le 21/12 à 9h

Solstice d'hiver – 9h

À 09h00, le soleil est trop bas et le projet n'a aucune influence propre sur l'ensoleillement du quartier.

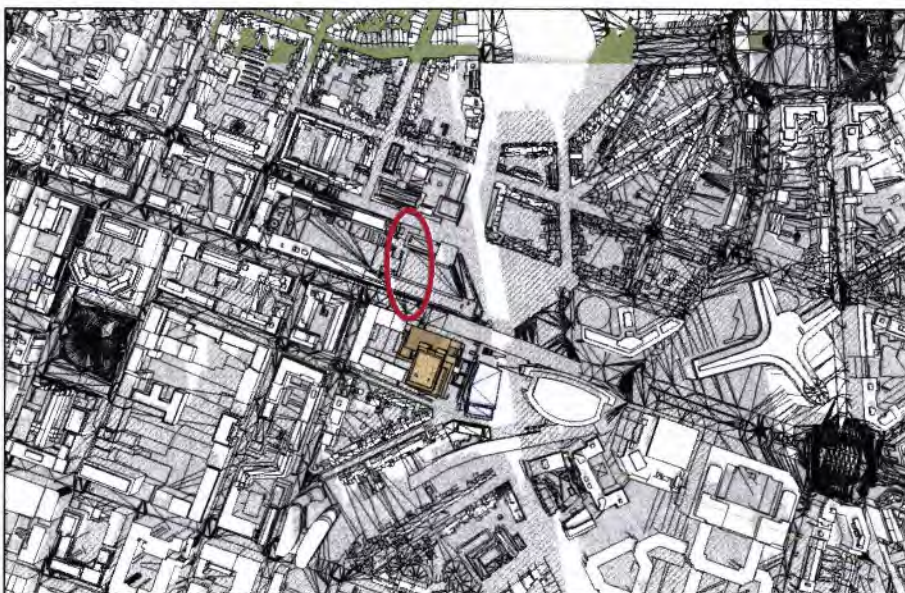


Figure 22 : Ombrage en situation projetée le 21/12 à 12h00

Solstice d'hiver – 12h

Les bâtiments entre la rue de la Loi et la rue Joseph II sont impactés par la tour Realex sur le temps de midi.



Solstice d'hiver – 12h

À 16h00, le soleil est trop bas et le projet n'a aucune influence propre sur l'ensoleillement du quartier.

Figure 23 : Ombrage en situation projetée le 21/12 à 16h00

c. Quantification comparative des impacts aux points de calcul

Pour rappel, l'analyse est menée sur base de calculs effectués par le bureau d'études MATRIciel à partir d'un modèle 3D sur le logiciel SketchUp combiné au plugin 'LSS Chronolux'.

Pour chacun de ces 39 points retenus, le logiciel a calculé d'une part la durée maximale d'ensoleillement direct (Maximal Sunshine Duration, ou MSD) aux trois périodes représentatives de l'année, et d'autre part le facteur de vue du ciel (Sky View Factor, ou SVF) qui est la part de voûte céleste visible depuis un point, valeur représentative de l'ensoleillement indirect.

L'objectif de la présente est de déterminer l'impact spécifique du projet sur « l'éclairage naturel au droit des espaces libres et des constructions voisines ». Les résultats sont présentés ci-après sous la forme de valeurs relatives, en comparaison avec la situation de référence qui inclut donc les projets actuellement (août 2018) autorisés dans le périmètre du projet ou autorisés et en cours de réalisation, dont notamment le projet voisin 'The One' (presque achevé). Avant de présenter les résultats calculés en chaque point, la figure suivante permet de visualiser la localisation précise de ces points.

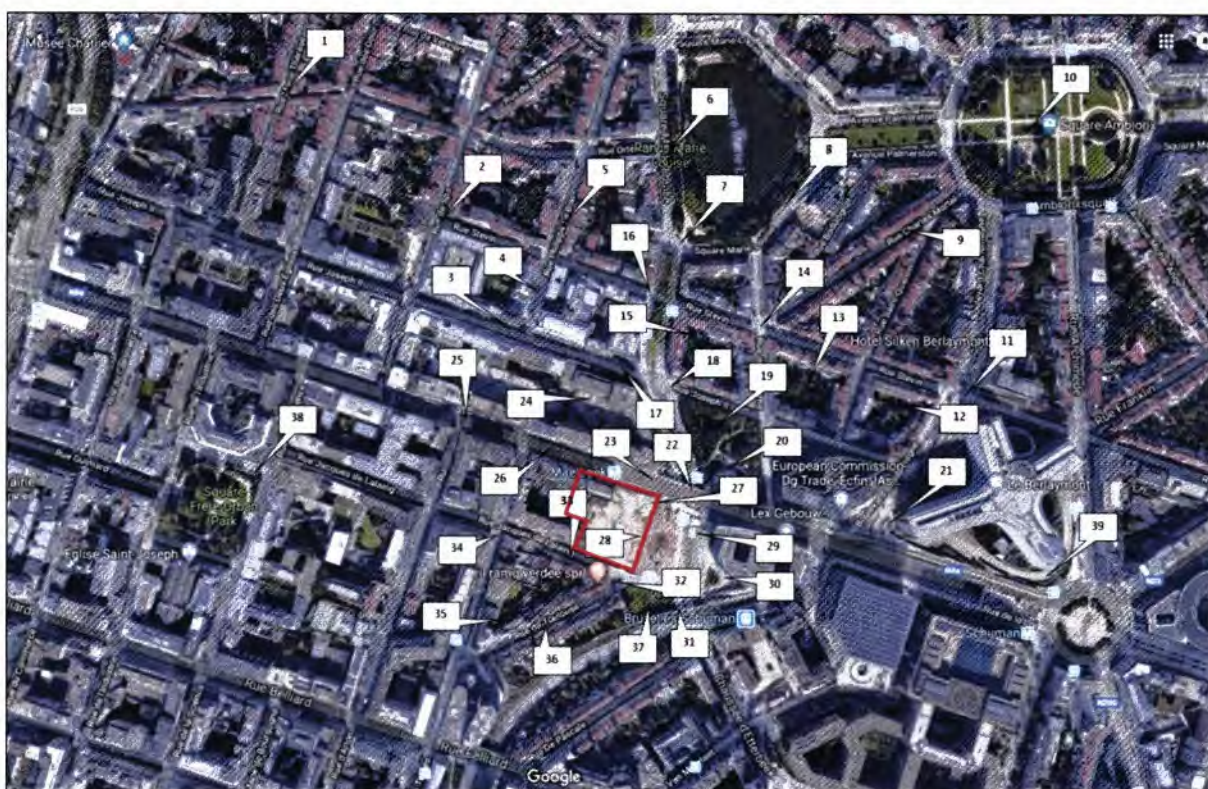


Figure 24 : Localisation des points d'analyse d'ensoleillement dans les environs du projet (Fond de plan : Google Maps)

Il est nécessaire d'analyser l'influence du projet sur les points de calcul au regard de la situation existante. Les écarts de durée d'ensoleillement sont évalués en absolu et en relatif : l'écart absolu est la différence entre la durée d'ensoleillement de la situation projetée et l'ensoleillement de la situation actuelle. L'écart relatif exprime le pourcentage de perte ou de gain par rapport à la situation actuelle. Ces écarts sont détaillés pour chaque point et chaque date-clé dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Écarts absolus et relatifs entre l'ensoleillement en situation projetée et l'ensoleillement en situation actuelle

Points	Écarts absolus				Écarts relatifs			
	MSD [min]			SVF [%]	MSD [min]			SVF [%]
	21-mars	21-juin	21-déc		21-mars	21-juin	21-déc	
1	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
2	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
3	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
4	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
5	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
6	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
7	0	0	-25	-0,8%	0%	0%	-35%	-1,2%
8	0	0	-12	-0,4%	0%	0%	-22%	-0,5%
9	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
10	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
11	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%

12	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
13	-39	0	0	-0,8%	-12%	0%	0%	-1,8%
14	0	0	0	-0,4%	0%	0%	0%	-0,8%
15	-1	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
16	0	0	-27	-0,4%	0%	0%	-63%	-0,7%
17	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
18	-49	0	0	-1,3%	-12%	0%	0%	-2,7%
19	-74	0	0	-2,5%	-25%	0%	0%	-4,1%
20	-89	0	0	-2,9%	-40%	0%	0%	-4,6%
21	0	0	0	-0,4%	0%	0%	0%	-0,9%
22	-96	-120	0	-5,3%	-37%	-21%	0%	-8,3%
23	-134	-189	-13	-8,5%	-40%	-24%	-9%	-13,8%
24	-37	0	0	-0,9%	-17%	0%	0%	-2,4%
25	-21	0	0	-0,7%	-11%	0%	0%	-2,1%
26	-4	0	0	-1,5%	-5%	0%	0%	-5,8%
27	-190	-191	-24	-12,0%	-65%	-30%	-17%	-20,8%
28	-98	-200	0	-24,2%	-31%	-53%	0%	-49,3%
29	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
30	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
31	0	0	0	-1,7%	0%	0%	0%	-4,6%
32	0	0	0	-8,7%	0%	0%	0%	-16,6%
33	0	-86	0	-6,3%	0%	-18%	0%	-19,6%
34	0	-64	0	-1,5%	0%	-16%	0%	-4,1%
35	0	0	0	-2,9%	0%	0%	0%	-8,9%
36	0	0	0	-0,6%	0%	0%	0%	-2,6%
37	0	0	0	-6,3%	0%	0%	0%	-10,9%
38	0	0	0	0,0%	0%	0%	0%	0,0%
39	0	0	0	-0,4%	0%	0%	0%	-0,6%

Sur base des résultats, les points de calcul ont été classés en trois catégories :

- Les points qui sont peu influencés ;
- Les points qui sont influencés ;
- Les points qui sont fortement influencés.

Tableau 2 : Critères retenus pour le classement des pointes de calcul

Gains	Pertes	Degré d'impact	Ecart exprimé en absolu	Ecart exprimé en relatif
		Peu influencé	$0 < \text{écart} \leq 30 \text{ min}$	$0 < \text{écart} \leq 5\%$
		Influencé	$30 \text{ min} < \text{écart} \leq 60 \text{ min}$	$5\% < \text{écart} \leq 15\%$
		Fortement influencé	$\text{écart} > 60 \text{ min}$	$\text{écart} > 15\%$

L'analyse des résultats amène à faire plusieurs constats quant aux incidences spécifiques du projet sur l'ensoleillement de l'environnement :

- Le printemps correspond à la période de l'année qui est la plus influencée par la construction du projet Realex. Ceci est dû à la position « centrale » du soleil à l'équinoxe de printemps qui engendre d'importantes ombres projetées. En été, lorsque le soleil est à son zénith, les ombres projetées sont moins importantes et donc l'influence du projet sur l'ensoleillement du quartier est moindre. En hiver, le soleil étant déjà au plus bas, la plupart des points sont déjà ombrés ;
- Le square Marie-Louise est assez touché par le futur bâtiment aux alentours du solstice d'hiver (le 21 décembre). Étant donné que l'endroit est de toute façon peu ensoleillé à cette période de l'année, la moindre réduction d'ensoleillement est pénalisante (-35 % d'ensoleillement), malgré une faible obstruction visuelle (SVF -1,2%) et une perte absolue de 'seulement' 25 minutes d'ensoleillement au point 7 ;
- Le carrefour entre la rue de la Loi et la chaussée d'Etterbeek ainsi que le jardin de la Vallée du Maelbeek sont également impactés par la nouvelle tour (points 19, 20, 22, 23) en raison d'une part de leur proximité avec le futur bâtiment et d'autre part de leur position au nord-est de la tour ;
- La rue Jacques de Lalaing est désormais ombragée les matins d'été et perd un peu moins de 20% de son ensoleillement quotidien ;
- Les points de calcul situés aux pieds du projet Realex (27 et 28) sont assez logiquement fortement influencés.

Dans le cadre de l'étude d'incidences sur l'environnement, les principaux impacts du projet et des alternatives pourront être détaillés de manière quantitative afin d'identifier notamment les tranches horaires concernées et la durée totale des différences d'ensoleillement.

Ces impacts devront en outre être appréciés en tenant compte du cadre particulier en matière d'aménagement du territoire (existence du Projet urbain Loi et du RRUZ) et en les comparant avec les impacts prévisibles des éventuels autres projets importants recensés dans l'air géographique d'étude.

VI. L'analyse des impacts du projet par rapport au climat de vent local, réalisée au droit des espaces libres et des espaces publics situés dans la sphère d'influence de la construction haute

a. Contexte

L'étude concerne la simulation numérique et l'analyse de l'écoulement du vent dans le cadre du nouveau projet Realex situé à proximité de la tour 'The ONE' à Bruxelles, en vue de déterminer l'influence du projet sur le confort piéton.

Pour ce projet, une « approche complète » est considérée, conduisant à un total de 32 simulations². C'est-à-dire que toutes les directions de vent (16) mesurées par l'IRM sont considérées, pour une vitesse de référence, et pour les situations existante et projetée. Une analyse détaillée des résultats peut dès lors être menée en tenant compte de l'occurrence annuelle de chaque direction de vent et en déterminant la durée au cours de laquelle les vitesses de vent à 1.75m du sol dépassent les valeurs seuils. Le niveau de confort piéton peut ainsi être qualifié en fonction de la fréquence à laquelle les valeurs seuils sont dépassées. La simulation numérique est privilégiée avec l'utilisation des logiciels de simulation CFD (« Computational Fluid Dynamics ») de NUMECA. La zone architecturale d'intérêt est intégrée dans son environnement via la prise en compte des bâtiments avoisinants existants, ainsi que les projets en cours dont la réalisation à court terme est certaine (notamment rue de Toulouse).

La section suivante rappelle la méthodologie d'analyse utilisée. Les sections ultérieures décrivent les différentes étapes de réalisation de l'analyse par simulation numérique, documentant successivement le domaine de calcul, le maillage utilisé et la mise en place des calculs. Enfin, le dernier chapitre, relatif aux résultats, présente le niveau de confort piéton aux abords du projet considéré.

b. Géométrie

La modélisation des bâtiments ne contient que les surfaces en contact avec l'air et ayant a priori une interaction forte sur les effets à l'étude. Les géométries (existante et projetée) sont compilées au format *.stl. Ces dernières ont dû subir une rotation de 162° afin d'aligner le nord avec l'axe y du repère cartésien.

L'étendue de la zone à étudier a été définie afin d'intégrer les différents fronts bâtis environnants qui influencent les vents au niveau des projets. Les deux configurations sont présentées ci-dessous en vues projetée et 3D.

² Cette approche est plus précise encore que celle qui avait été appliquée dans l'étude d'incidences précédente.

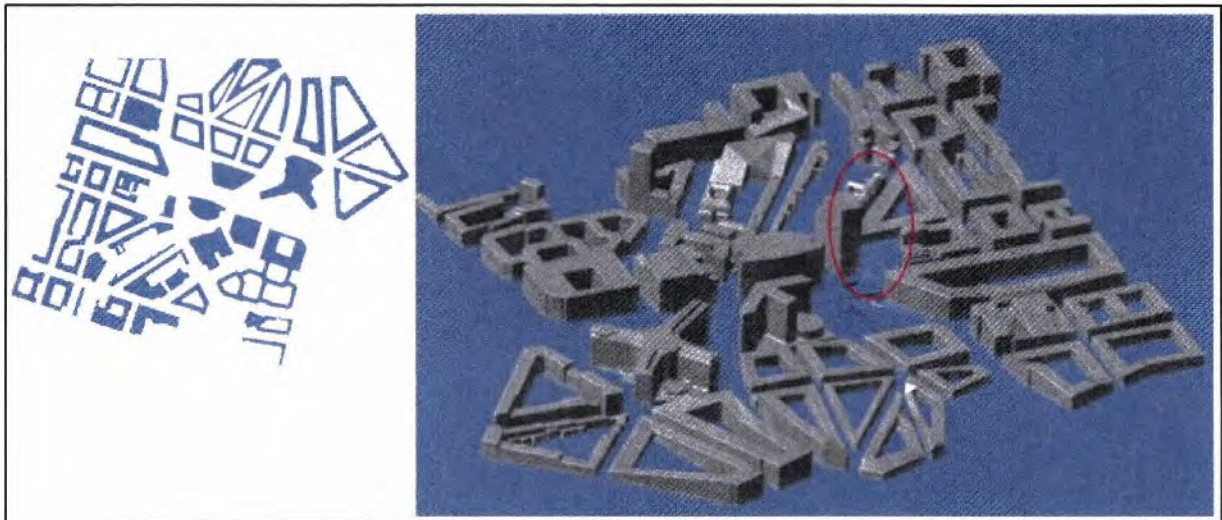


Figure 25 : Configuration existante

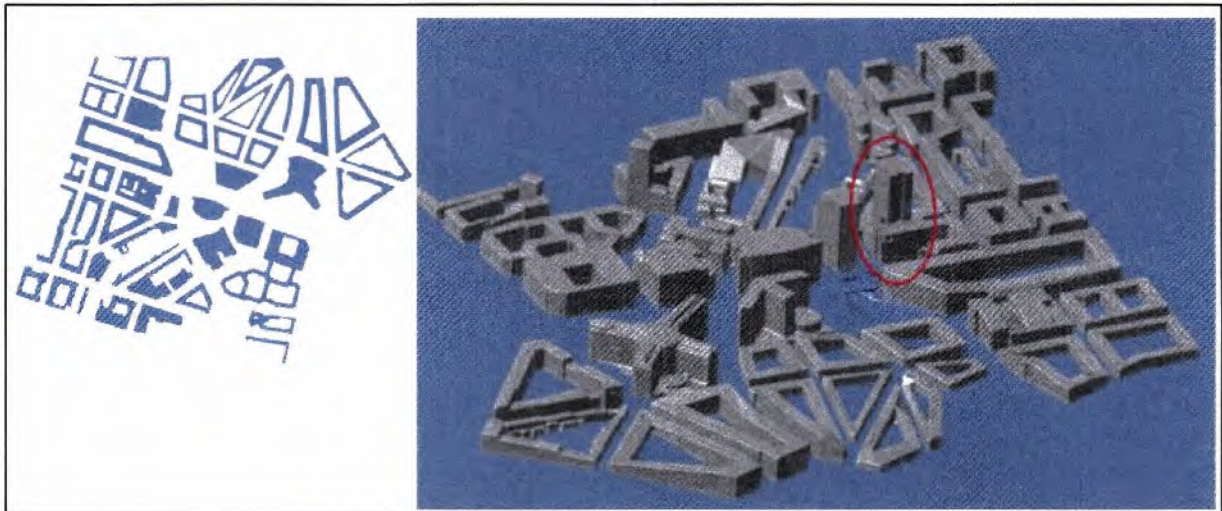


Figure 26 : Configuration projetée

c. Maillage

Les deux maillages sont réalisés à l'aide du logiciel Hexpress™/Hybrid, et contiennent respectivement 30 (projetée) et 29 (existante) millions de mailles. Les images ci-dessous fournissent des vues des maillages pour les deux configurations.

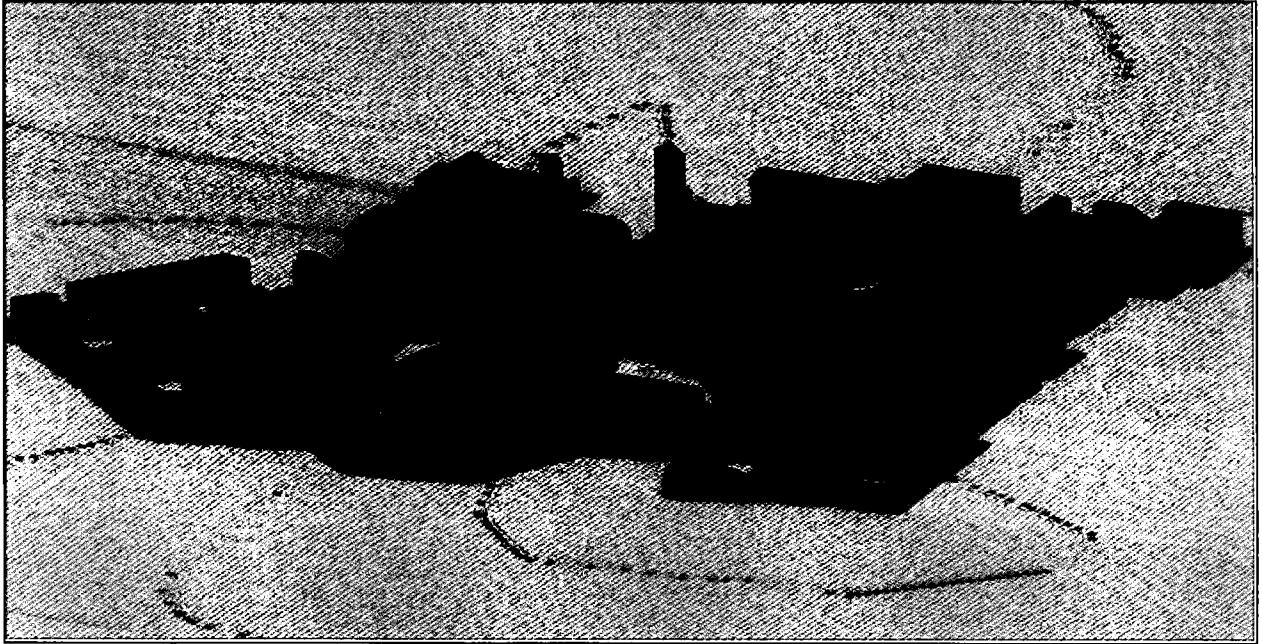


Figure 27 : Maillage de la configuration existante

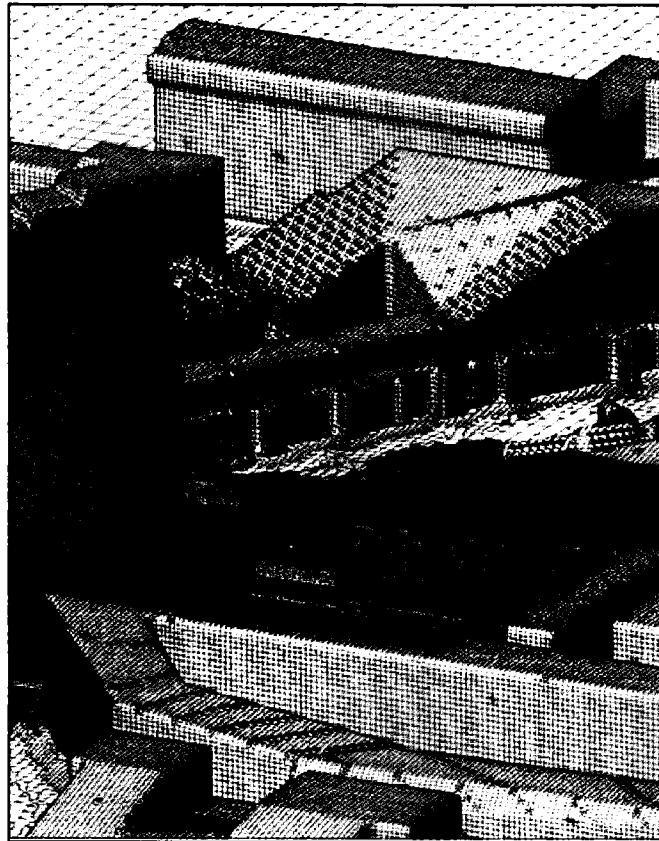


Figure 28 : Maillage de la configuration existante - zoom sur le site du projet

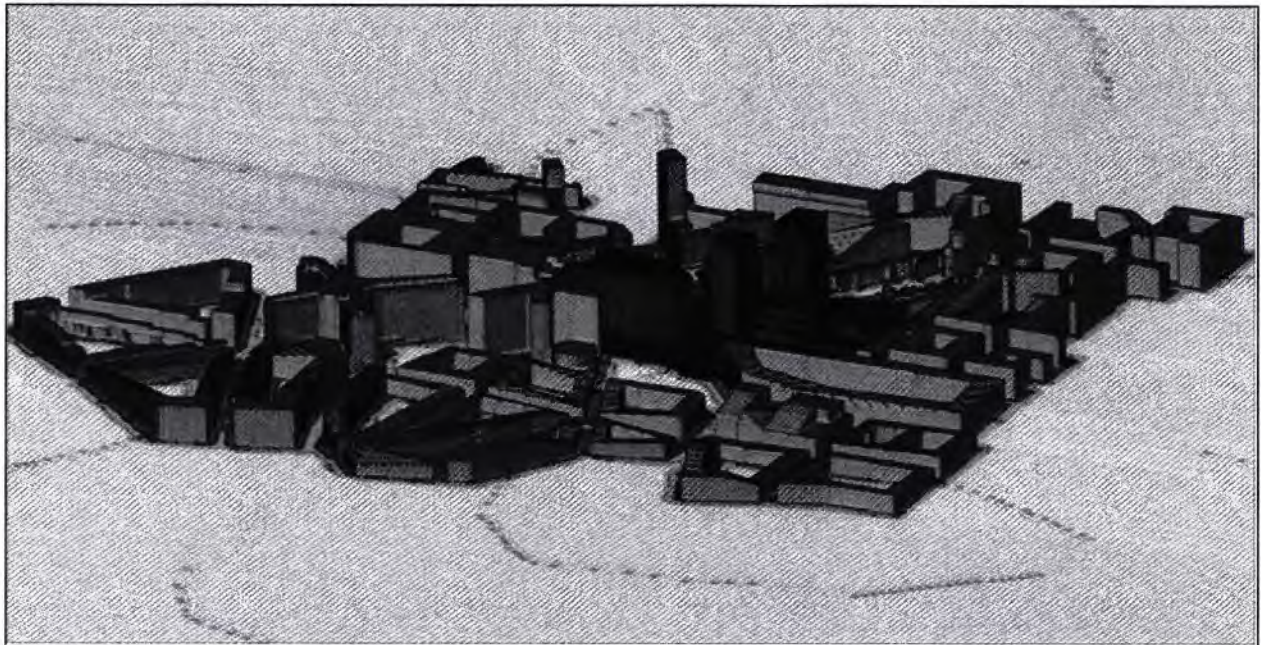


Figure 29 : Maillage de la configuration projetée

d. Calculs

Les calculs sont réalisés avec la version 72 du logiciel FINETM/Open.

Modèles

Les calculs sont 3D Navier-Stokes, stationnaires et compressibles. Les effets liés à la présence de la turbulence sont modélisés à l'aide du modèle à deux équations K-Epsilon (Yang-Shih).

Définition du fluide

Type	Air - gaz parfait
Cp (J.kg⁻¹.K⁻¹)	1006
Gamma	1.4
Nombre de Prandtl	0.708
Viscosité	Loi de Sutherland

Tableau 3 : Propriétés du fluide – air

Conditions aux limites

Parois solides : Le sol et les façades des bâtiments sont supposés lisses et adiabatiques. Les effets de rugosité de surface ainsi que tout transfert de chaleur à travers ces parois ne sont donc pas modélisés. En effet, ces deux aspects ont un impact négligeable sur l'effet du vent vu l'échelle des phénomènes étudiés.

Conditions externes : Aux limites du domaine de calcul, la modélisation de la couche limite atmosphérique requiert l'imposition d'un profil de vitesse adéquat. Une bonne approximation de la couche limite atmosphérique peut être obtenue par le modèle à 2 couches suivant :

- Pour une altitude z inférieure à 10 mètres :
 - o $V_{ref} = 5 \text{ m/s}$ pour les 16 directions
 - o $z_{ref} = 10 \text{ m}$

$$V(z) = V_{ref} \left(\frac{z}{z_{ref}} \right)^{0.4}$$

- Pour une altitude supérieure ou égale à 10 mètres :
 - o V_{ref} et z_{ref} définis comme précédemment
 - o $z_{0m} = 1 \text{ m}$: longueur de rugosité

$$V(z) = V_{ref} \left(\frac{\ln(z/z_{0m})}{\ln(z_{ref}/z_{0m})} \right)$$

La pression atmosphérique de 101300 Pa et une température statique de 293 K sont également imposées aux limites externes du domaine. Un exemple de profil de couche limite est présenté ci-dessous. L'écoulement évolue d'une vitesse nulle au sol vers une vitesse limite à haute altitude.

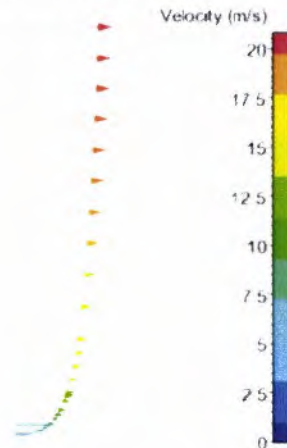


Figure 30 : Calculs - Conditions externes - Profil de couche limite atmosphérique

e. Résultats et analyse

Le confort piéton est analysé à 1m75 au-dessus du sol en termes de fréquence de dépassement de la vitesse seuil (5m/s).

Méthodologie : « Approche complète »

La lecture de la littérature spécialisée montre une approche détaillée nécessitant un calcul CFD pour chaque direction fournie par l'IRM afin de présenter les résultats en termes d'occurrences annuelles au lieu de se baser sur un cas de vitesse moyenne. Cette méthodologie est basée sur la norme néerlandaise NEN 8100. Cette norme repose sur la comptabilisation du nombre de jours par an où la vitesse de vent à 1,75m du sol dépasse une vitesse seuil de nuisance (définie comme 5m/s), afin de définir un niveau de confort piéton (bon, modéré ou médiocre) selon le type d'activité du lieu (traverser, flâner ou rester en position assise). Comme mentionné précédemment, cette norme implique le calcul de 16 directions de vent sur 360° (soit tous les 22.5°). La fréquence annuelle de dépassement de vitesse seuil est calculée en sommant les résultats des 16 directions. Celle-ci est ensuite comparée aux critères de la norme (voir tableau ci-dessous) pour définir le niveau de confort.

Risque de dépassement $p(v_{\text{Low}} > v_{\text{seuil}})$ en pourcentage du nombre d'heures par an	Classe de qualité	Activités		
		I Traversée	II Flânene	III Position assise prolongée
< 2.5 (ou <9 jours ou 220h accumulées)	A	Bon	Bon	Bon
2.5 - 5 (ou <18 jours ou 440h accumulées)	B	Bon	Bon	Modère
5 - 10 (ou <36 jours ou 880h accumulées)	C	Bon	Modère	Mauvais
10 - 20 (ou <72 jours ou 1760h accumulées)	D	Modère	Mauvais	Mauvais
> 20 (ou >72 jours ou 1760h accumulées)	E	Mauvais	Mauvais	Mauvais

Tableau 4 : Critères de confort selon la norme NEN 8100

Cette approche suppose que la relation qui existe entre l'écoulement obtenu pour deux vitesses de référence différentes est linéaire. De plus, le profil de vitesse en entrée du domaine est tel que pour une altitude donnée, le rapport entre $V(z)$ et V_{ref} est constant (V_{ref} est la vitesse en entrée à 10 m du sol). Ceci nous permet d'affirmer que pour un point donné, V/V_{ref} est constant quelle que soit la vitesse de référence.

Le calcul de la fréquence annuelle se base alors sur les chiffres donnés par l'IRM. Ces chiffres consistent en une série de vitesses de vent mesurées à 10 m du sol. La direction du vent ainsi que les occurrences sont également données. Sur base de ces chiffres, on peut construire le graphique ci-dessous qui représente une fonction de répartition de la vitesse de vent pour chacune des directions. Chaque courbe représente la fréquence annuelle à laquelle la vitesse du vent à 10 m du sol est supérieure à la vitesse en abscisse.

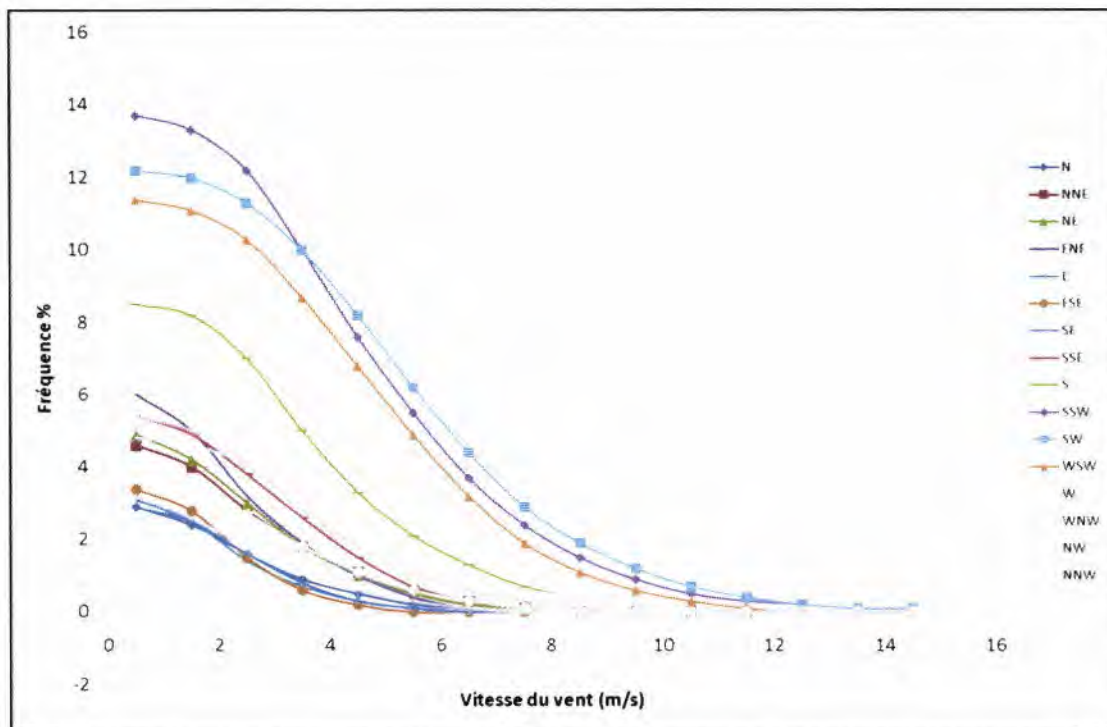


Figure 31 : Données de l'IRM relatives à la fréquence annuelle de dépassement d'une vitesse de vent donnée

L'estimation de la fréquence annuelle reposera donc à la fois sur les données de l'IRM et sur les résultats de calculs. En effet, on calculera sur base des résultats obtenus pour les 16 directions de vent le rapport entre la vitesse obtenue en chacun des points du plan à 1.75m du sol et la vitesse de référence. Le facteur d'amplification étant considéré constant, on peut calculer aisément une vitesse de référence en entrée qui correspond à une vitesse locale au point considéré égale à la valeur seuil. On appellera cette vitesse la vitesse critique. Par exemple, pour la condition de vent S, la vitesse de référence est de 4.3 m/s. Supposons que la vitesse locale obtenue au point de contrôle soit de 5.3 m/s. Cela conduit à un rapport de $5.3/4.3 = 1.23$. En considérant ce rapport constant, on peut dire qu'une vitesse de référence de 4.06 m/s permettrait d'atteindre en ce point la vitesse seuil de 5 m/s (4.06 m/s est la vitesse critique). Il suffit ensuite de reporter cette valeur dans le graphique ci-dessus pour connaître la fréquence annuelle à laquelle la vitesse en ce point est supérieure à la vitesse seuil, soit 4%. En répétant le procédé pour les 15 autres directions et en sommant les fréquences annuelles trouvées selon les 16 directions retenues, on obtient la fréquence annuelle à laquelle la vitesse du vent au point considéré est supérieure à la vitesse seuil. Cette fréquence est ensuite comparée aux critères de confort de la norme NEN 8100 afin de déterminer la qualité du confort piéton en fonction de l'activité effectuée.

Confort piéton

L'analyse du confort piéton s'appuie sur les deux vues des figures suivantes représentant les classes de qualité de confort autour de la situation existante et du projet. Les classes de qualité font référence à la norme NEN 8100. Elles sont basées sur les fréquences de dépassement de la vitesse seuil de 5m/s. Ces contours sont déterminés à l'aide de la méthodologie décrite au point précédent. Les champs de magnitude de vitesse dans un plan de coupe à 1.75 m du sol sont extraits des 16 solutions des calculs CFD (16 directions de vent). En chaque point du plan, on peut calculer des champs d'occurrence de dépassement de 5 m/s pour chaque direction. Ces champs sont ensuite sommés sur les 16 directions pour obtenir le champ d'occurrence de dépassement de 5 m/s global. En répartissant les occurrences calculées en 5

catégories, on obtient les contours de classe de qualité qui permettent une comparaison directe des deux situations. **À ce titre, les diagrammes présentés ci-dessous constituent donc une synthèse des impacts selon leur fréquence pour l'ensemble des directions analysées.**

Tout d'abord, les cartographies présentées aux deux figures suivantes montrent des fréquences de dépassement de la vitesse seuil relativement importantes pour la situation projetée comme pour la situation existante. La présence de hautes tours à proximité des zones piétonnes a tendance à rabattre les vents d'altitude, plus rapides, vers le bas. Des effets de contournement et de canalisation contribuent également à accélérer le vent.

La comparaison montre une détérioration du confort dans la situation projetée au coin nord-ouest de la tour 'The ONE' et sur la portion de la rue de la loi qui longe le projet Realex (zones encerclées en rouge). Dans le cas existant, ces zones présentent déjà des endroits de classe de qualité D voire très localement E, c'est-à-dire un mauvais confort piéton. Dans la situation projetée, les zones de catégorie E sont plus étendues.

A l'inverse, le niveau de confort est amélioré pour la situation projetée en quatre endroits : au sud-est et au nord du projet 'The ONE', au niveau du coin nord-ouest du lotissement où se trouve le projet Realex, et enfin, dans la partie sud de l'espace entre la tour 'The ONE' et la tour Realex (zones encerclées en violet). Dans la situation existante, ces zones sont concernées par des niveaux d'inconfort classés dans la catégorie C à D. Dans la situation projetée, ces zones sont pratiquement ramenées partout en catégorie A à B, avec uniquement un passage en catégorie C localement.

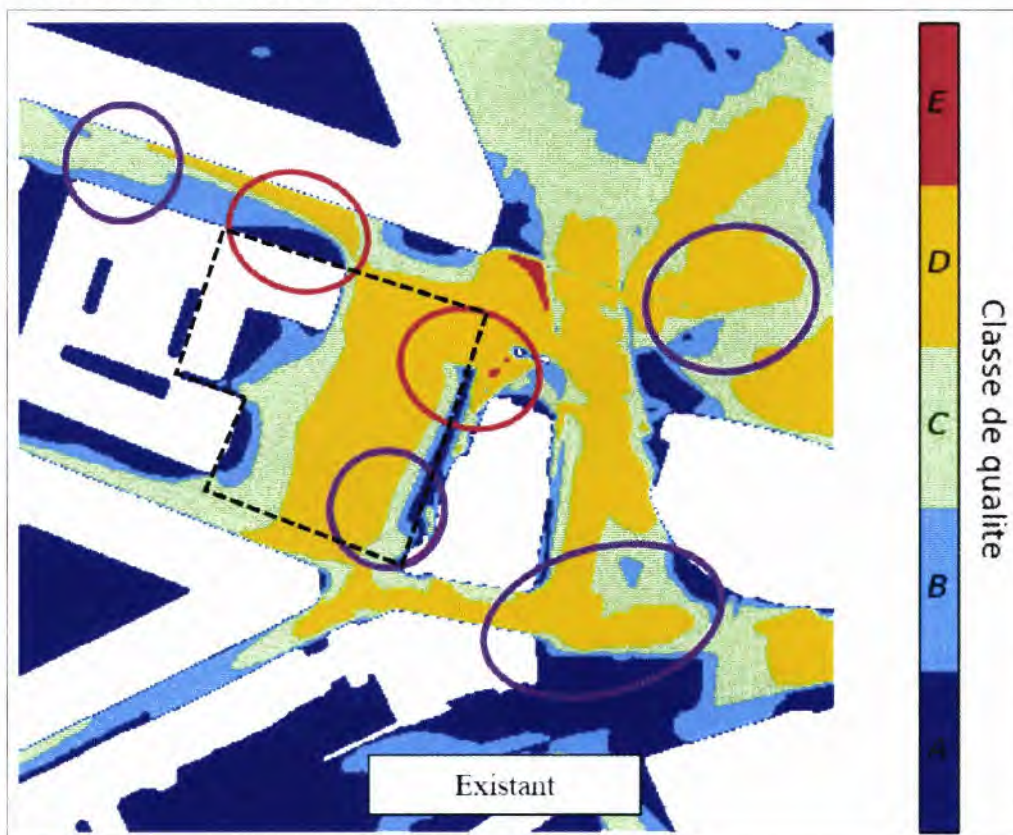


Figure 32 : Contours de catégories de confort dans la situation existante

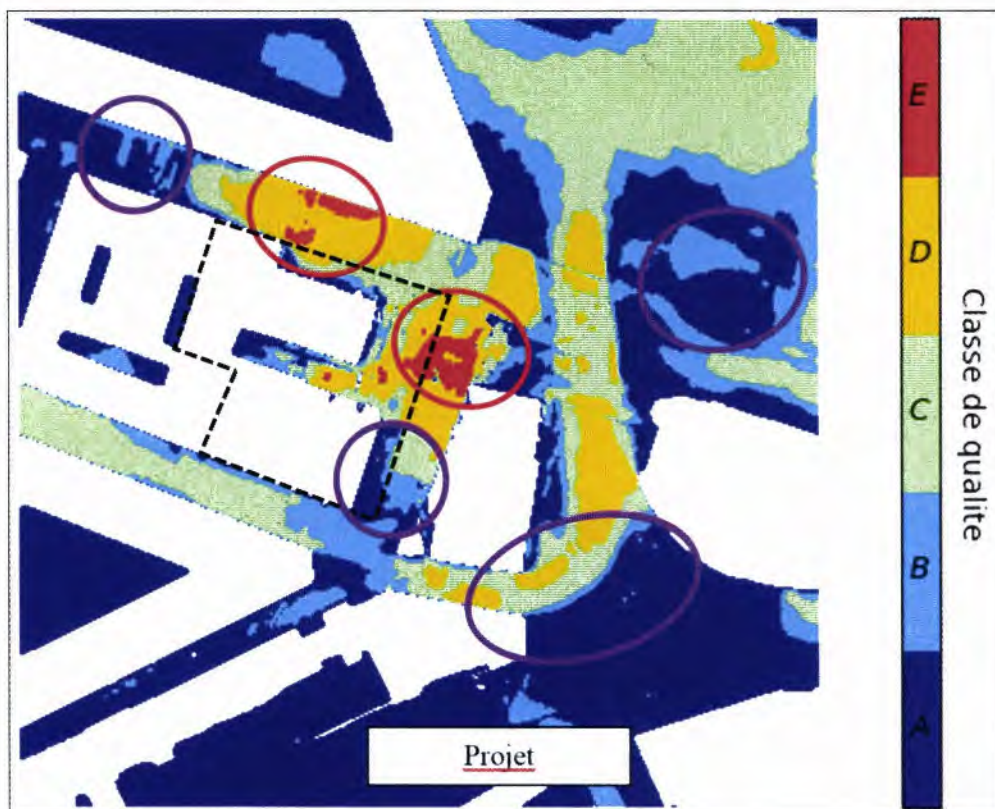


Figure 33 : Contours de catégories de confort dans la situation projetée

Vitesses locales

Afin d'analyser l'origine de l'impact du projet sur le confort dans l'espace situé entre la tour 'The ONE' et le site du projet Realex, identifié comme le plus critique en termes de confort piéton car plus propice à diverses activités de flânerie, deux points de contrôle sont étudiés. Le premier est situé dans le cercle rouge, c'est-à-dire que le confort est dégradé, le deuxième est situé dans le cercle violet, c'est-à-dire que le confort y est amélioré. Le détail du niveau de confort pour ces 2 points est fourni dans les deux tables qui ci-après.

La première table montre que les directions de vent venant du cadran sud-ouest sont celles qui dégradent le plus le confort de la situation projetée. Les directions NE et ONO au contraire améliorent légèrement le confort à cet endroit.

Tableau 5 : Fréquences de dépassement de la vitesse seuil pour chaque direction en un point de la zone rouge entre le projet Realex et la tour 'The ONE'

Directions	Situation existante	Situation projetée
N	0.08	0.02
NNE	1.16	0.75
NE	0.95	0.10
ENE	0.35	0.03
E	0.00	0.00
ESE	0.00	0.00
SE	0.00	0.00

SSE	0.00	0.00
S	0.09	1.21
SSO	0.00	4.90
SO	4.76	8.74
OSO	5.82	6.74
O	0.08	0.18
ONO	1.18	0.26
NO	0.00	0.15
NNO	0.00	0.00
Total	14.47	23.08

La seconde table montre que diverses directions interviennent dans l'amélioration du confort de la situation projetée pour le second point de contrôle. Les directions OSO et S sont celles qui y contribuent le plus. Ensuite les directions ESE, O et ONO y contribue légèrement. Les directions NNE et NO dégrade par contre légèrement le confort en ce point.

Tableau 6 : Fréquences de dépassement de la vitesse seuil pour chaque direction

Directions	Situation existante	Situation projetée
N	0.05	0.05
NNE	0.18	1.15
NE	0.00	0.17
ENE	0.00	0.00
E	0.00	0.00
ESE	0.52	0.00
SE	0.00	0.00
SSE	0.00	0.05
S	2.49	0.06
SSO	0.00	0.00
SO	0.00	0.00
OSO	2.82	0.00
O	0.35	0.00
ONO	0.39	0.00
NO	0.34	0.71
NNO	0.00	0.00
Total	7.14	2.01

Il appartient à l'étude d'incidences sur l'environnement, notamment sur base d'une analyse comparative du projet avec des alternatives mais aussi l'évaluation de variantes d'aménagement de l'espace libre, de déterminer le potentiel d'amélioration de ce bilan global relativement défavorable (+16% de fréquence de dépassement du seuil de confort). Les impacts devront également être réévalués en tenant compte des usages réels de l'espace libre, à savoir principalement la marche (fonction de circulation).

Champs de vitesses

Cette section présente les champs de vitesse à 1m75 du sol pour les 2 configurations et 2 directions de vent.

Les directions SO et S sont sélectionnées. La première est parmi les directions qui présentent les occurrences les plus élevées, et qui a donc une contribution majeure au critère global. La direction S contribue quant à elle fortement à l'amélioration du confort au second point de contrôle. Elle permet par ailleurs de mettre en évidence une zone de haute vitesse dans la situation existante. Ces 2 directions permettent également de comprendre la modification du confort en d'autres endroits que les deux points analysés.

- Vent Sud-Ouest

La direction SO montre une augmentation locale de la vitesse au coin nord-ouest de la tour 'The ONE' passant d'environ 4m/s à environ 6m/s suite à la construction du projet. Une augmentation de la vitesse dans une partie de la rue de la Loi est également visible, avec un impact direct sur le niveau de confort global à cet endroit, comme identifié par les contours de catégories de confort dans la situation projetée (figure précédente).

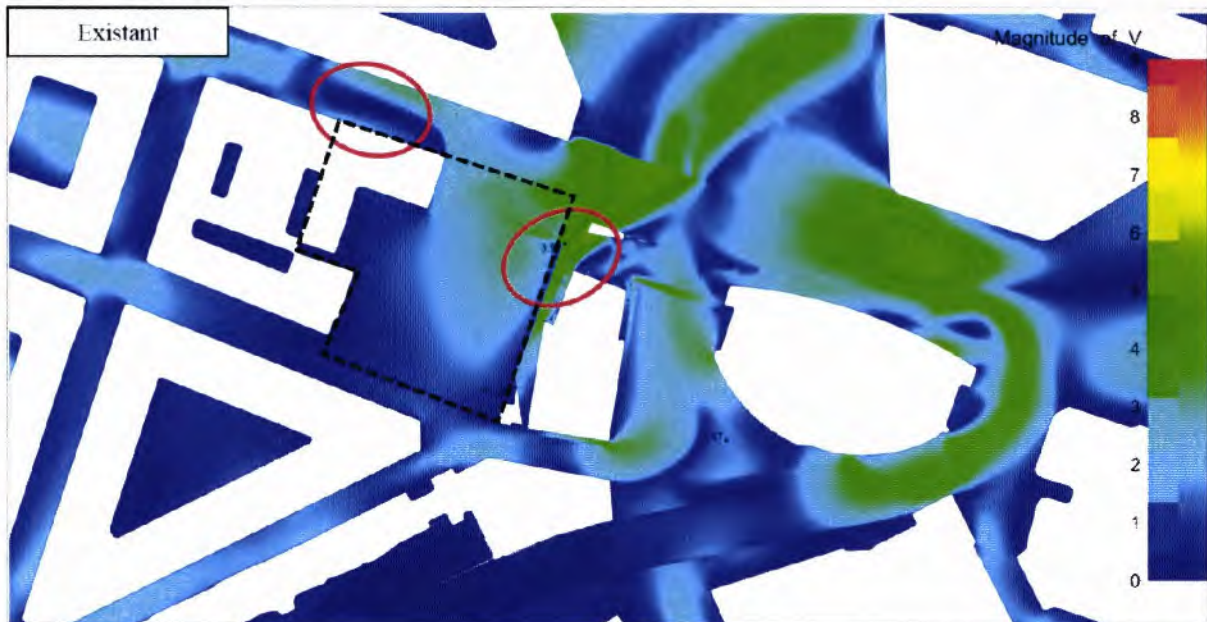


Figure 34 : Magnitude de vitesse à 1,75 m du sol - situation existante - direction de vent SO

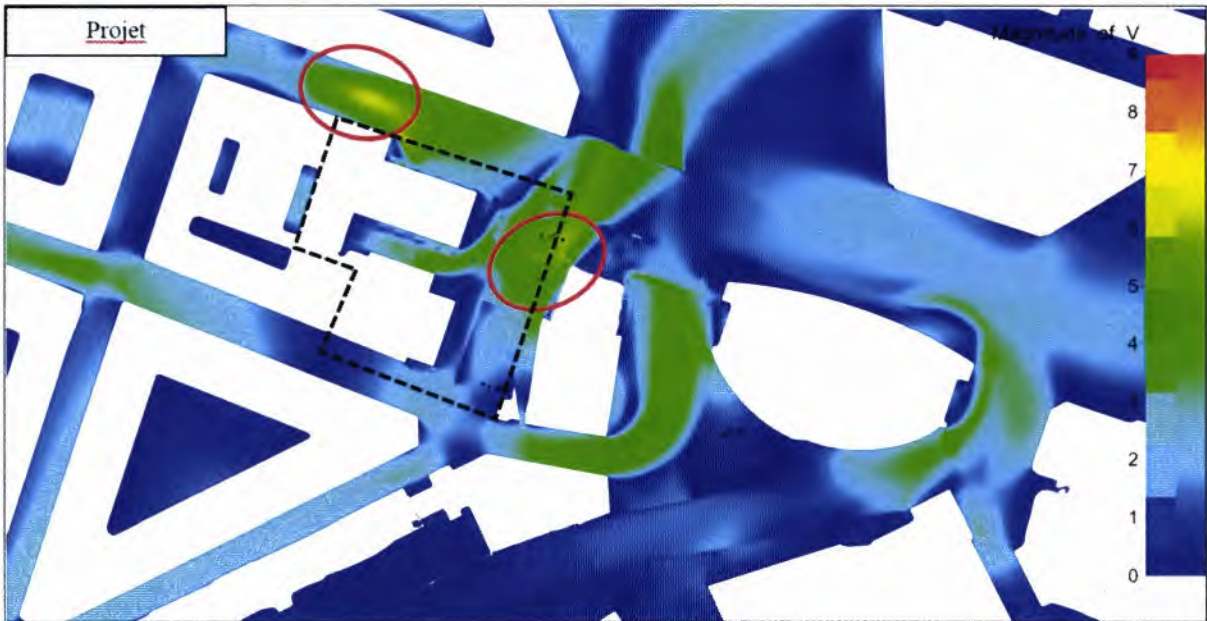


Figure 35 : Magnitude de vitesse à 1,75 m du sol - situation projetée - direction de vent SO

La figure suivante montre les lignes de courant 3D passant dans l'espace entre la tour 'The ONE' et le site du projet. Les lignes de courant circulant au-dessus des habitations de faibles hauteurs situées au sud du projet sont déviées vers cet espace intra-tours par la façade ouest de la tour 'The ONE'. Dans le cas existant, une fois rabattues, les lignes de courant se dispersent dans un large espace non construit et la vitesse diminue. Dans le cas projeté, ces lignes de courant sont canalisées entre les deux tours, ce qui conduit à des vitesses plus élevées au coin nord-ouest de la tour 'The ONE'.

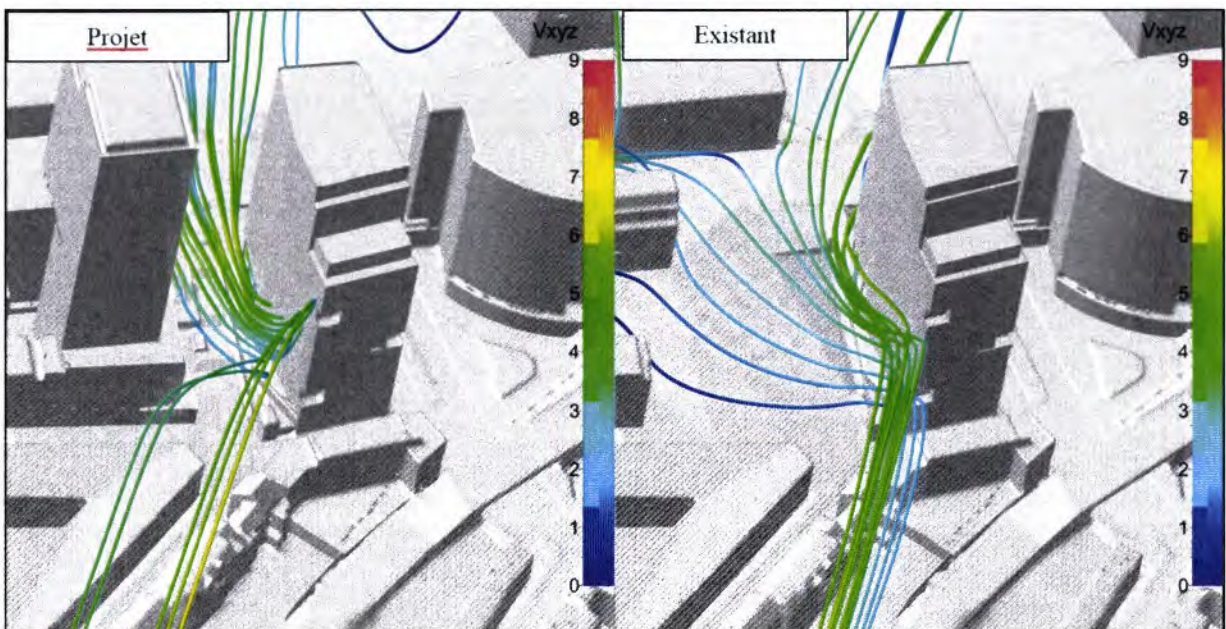


Figure 36 : Lignes de courant 3D pour les deux situations - direction de vent SO

- Vent Sud

La situation avec le vent de direction S conduit à des vitesses élevées dans tout l'espace compris entre la tour 'The ONE' et le site du projet Realex dans la situation existante. Cette vitesse est fortement atténuée dans la situation projetée, en particulier dans la partie sud de cet espace, expliquant l'amélioration du confort à cet endroit. Au niveau du coin nord-ouest du lotissement où se trouve le projet Realex dans la rue de la Loi, la vitesse est également plus faible pour la situation projetée, expliquant l'amélioration du confort à cet endroit (cf. *Contour de catégorie de confort dans la situation projetée*).

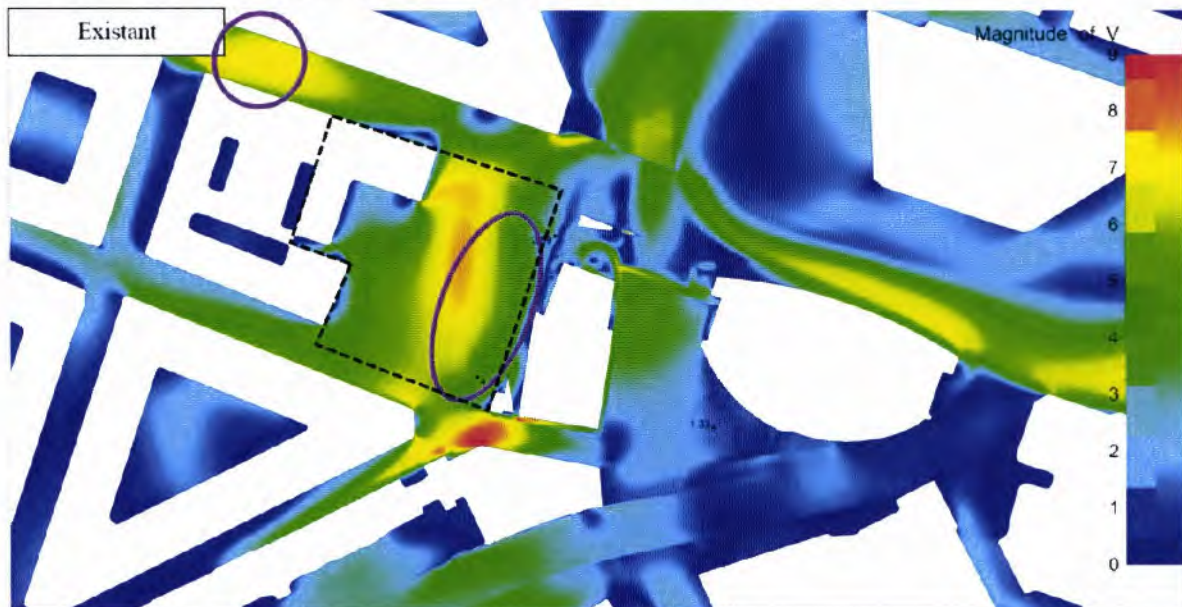


Figure 37 : Magnitude de vitesse à 1,75 m du sol - situation existante - direction de vent S

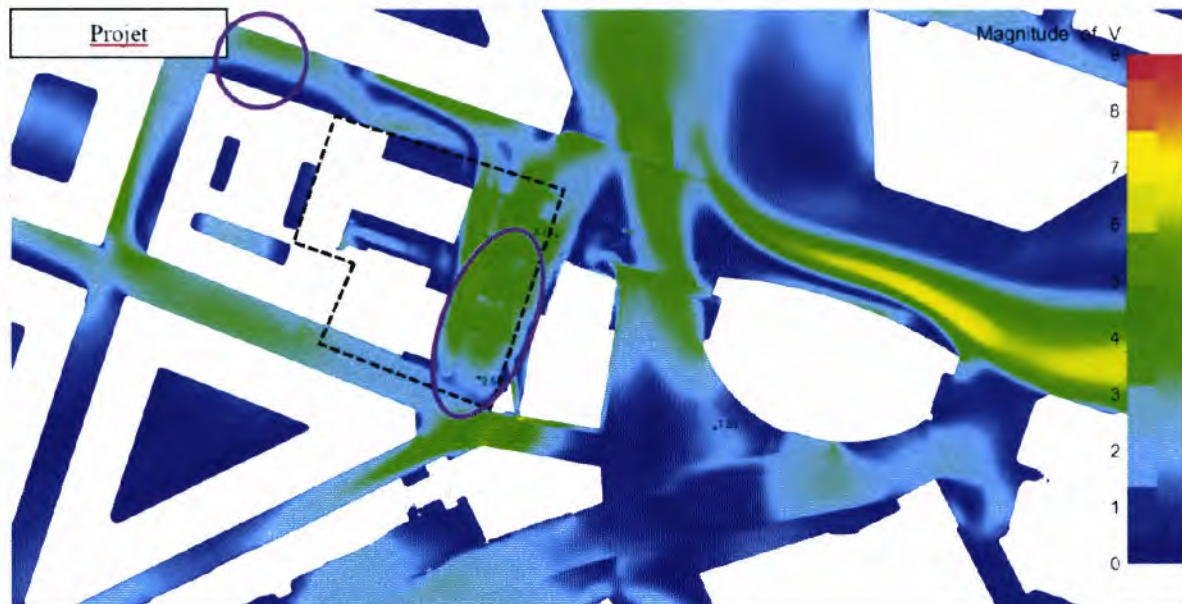


Figure 38 : Magnitude de vitesse à 1,75 m du sol - situation projetée - direction de vent S

La figure suivante montre les lignes de courant 3D qui traversent l'espace entre la tour 'The ONE' et le site du projet. Les vents rapides sont rabattus par la tour 'The ONE' et contournent cette dernière. Lorsque la

tour Realex est présente, l'effet de contournement de la tour 'The ONE' est moins intense et les vitesses atteintes dans l'espace entre les deux tours sont plus favorables.

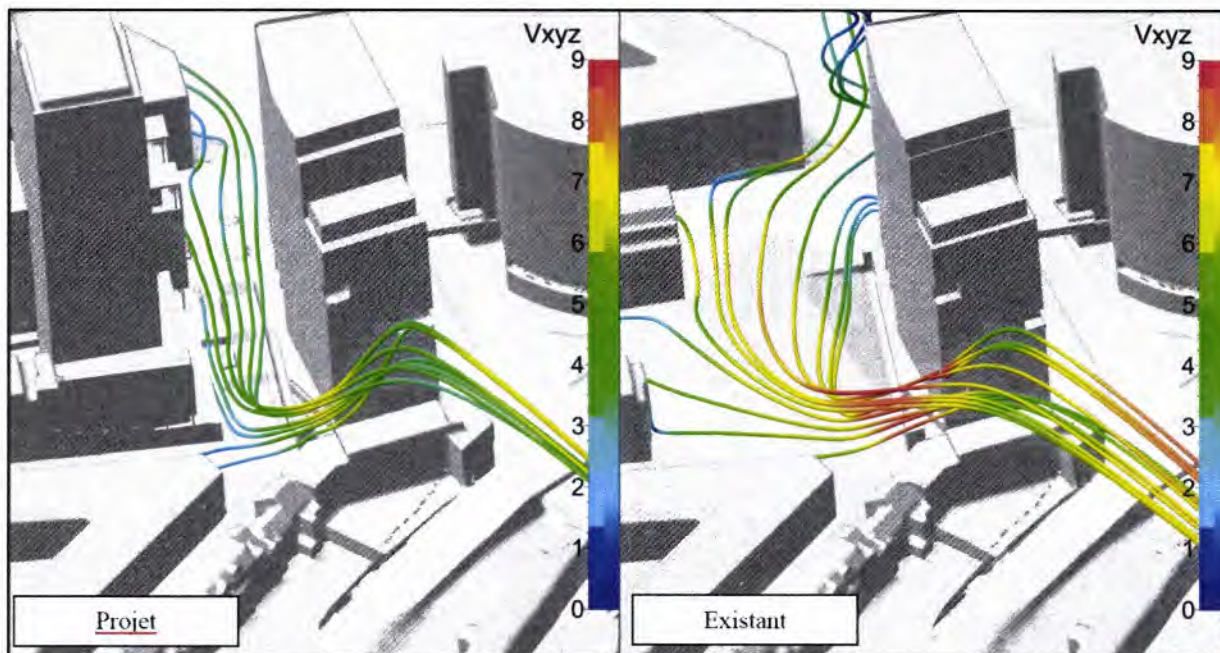


Figure 39 : Lignes de courant 3D pour les deux situations - direction de vent S

f. Conclusions

L'étude concerne la simulation numérique et l'analyse de l'écoulement du vent dans le cadre du projet Realex à proximité de la tour 'The ONE'. Ce projet considère une « approche complète » avec le calcul des 16 directions de vent fournies par l'IRM. Ceci permet d'analyser le confort piéton en termes de fréquence de dépassement d'une vitesse seuil de confort (5 m/s). Les domaines de calcul sont maillés à l'aide du logiciel Hexpress™/Hybrid de NUMECA International et les 32 calculs CFD sont menés avec le solveur FINE™/Open dédié aux maillages non-structurés. Ces deux calculs fournissent des résultats temporellement moyennés du champ aérodynamique - champs de vitesse et de pression - autour des bâtiments modélisés.

L'analyse montre que la situation projetée dégrade le confort principalement dans 2 zones à proximité du projet : au niveau la rue de la Loi en face du projet et au coin nord-ouest de la tour 'The ONE', dans l'espace entre les 2 projets. A l'inverse, le projet de construction a un impact favorable sur d'autres zones situées dans l'environnement direct du projet (au nord-est et au sud-est de la tour 'The ONE', au nord-ouest du projet Realex et dans la partie sud de l'espace entre les 2 tours). Globalement, sur base des critères utilisés pour cette nouvelle étude, le niveau de confort peut être qualifié de plutôt modéré pour les activités de flânerie dans une large zone autour du site du projet, aussi bien dans la situation existante que projetée.

Toutefois, il est utile de rappeler ici que l'espace libre prévu au projet pour relier la rue de la Loi à la rue Jacques de Lalaing est avant tout conçu davantage comme une 'zone de cheminement' dynamique qu'en tant qu'espace de détente ou de flânerie. En comparaison avec certaines alternatives et en interaction avec l'analyse des usages prévus de l'espace accessible au public et sa contribution tant sociale que paysagère, l'étude d'incidences aura dès lors pour rôle notamment d'évaluer dans quelle mesure ces variations du niveau de confort piéton sont acceptables pour l'environnement.