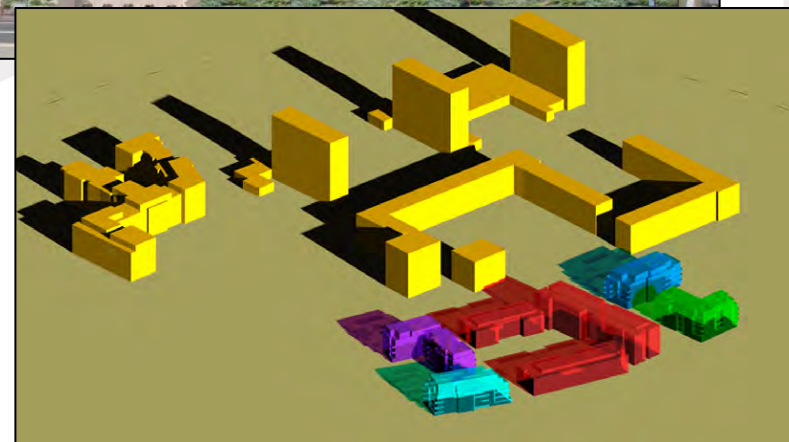


Etude, par simulations numériques, de l'impact solaire du projet de logements sur l'avenue Pierre Sénard, à Villiers-le-Bel sur son environnement

Pour la Société



Présentation des résultats de l'étude

Référence OPTIFLOW	Version	Date	Rédacteurs	Nbre pages
ICADE_P-18-01_rap1	1	15 Juin 2018	E. Delboulbé	76

	Page
<u>I - Introduction</u>	<u>3</u>
<u>II - Méthodologie d'étude</u>	<u>3</u>
II.1 - Approches de modélisation	4
II.2 - Construction des maquettes numériques 3D	4
<u>III - Résultats de l'étude</u>	<u>8</u>
III.1 - Impacts du projet sur l'ensoleillement du socle du site	8
III.1.1 – Cartographies des durées d'ensoleillement du socle du site du projet	8
III.1.2 – Cartographies des effets simples du projet sur l'ensoleillement du socle du site d'implantation du projet	11
III.1.3 – Analyse des résultats	12
III.2 - Impacts du projet sur l'ensoleillement des façades des ouvrages avoisinants	13
III.2.1 – Cartographies des minutes d'ensoleillement des façades des ouvrages avoisinants	13
III.2.2 – Cartographies des effets du projet sur l'ensoleillement des façades des ouvrages avoisinants	19
III.2.3 – Analyse des résultats	21
<u>IV – Conclusions</u>	<u>22</u>
<u>ANNEXES</u>	23
<u>Annexe n°1</u> : Héliodons : Cartographies des ombres portées sur le socle du quartier d'implantation du projet à différentes heures des 21 décembre, 21 Mars et 21 juin	24
<u>Annexe n°2</u> : Héliodons : Cartographies des ombres portées sur les bâtiments situés dans le voisinage du projet à différentes heures des 21 décembre, 21 Mars et 21 juin	43

I - Introduction

Le promoteur ICADE PROMOTION a respectivement confié aux Agences d'Architecture GERARD DE CUSSAC et JEGER ET MERLE la conception d'une opération de logements et d'un EHPAD à Villiers-le-Bel.

Dans le cadre du dossier de demande de permis de l'ensemble de ce permis doivent être transmises des études permettant de juger de son impact environnemental. Ces études, qui doivent porter sur la mise en évidence de tous les effets positifs ou négatifs de ce projet sur son environnement, concernent, entre autres, les facteurs climatiques.

La Société ICADE PROMOTION a chargé URBACONSEIL d'élaborer l'ensemble de cette étude et a sollicité le Bureau d'Etudes OPTIFLOW, spécialisé dans la reproduction numérique des microclimats urbains, pour quantifier l'impact de cet ensemble sur l'ensoleillement de son environnement proche.

Ce document présente la méthodologie que la Société OPTIFLOW se propose de mettre en œuvre pour la réalisation de cette étude et les résultats auxquels elle a permis d'aboutir.

II - Méthodologie d'étude

L'objectif de cette étude était de quantifier l'impact aéraulique et solaire des différentes ouvrages d'une opération de logement qui doit être construite à Villiers-le-Bel. Il s'agissait ainsi de quantifier l'effet de la présence de cet ouvrage sur l'ensoleillement des espaces publics et des ouvrages situés dans son voisinage.

Le décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des travaux d'ouvrages à l'origine de la nouvelle rédaction de l'article R.122-5 du Code de l'Environnement impose de faire « *une analyse des effets négatifs et positifs, directes et indirects, à court, moyen et long terme, du projet sur l'environnement mais également une analyse des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus* ».

Dans ce type d'étude, Il s'agit en général de pouvoir apprécier en les distinguant :

- les effets du projet considéré seul, **dits « simples »**, appréciés à l'échéance prévisionnelle de livraison du projet
- les **effets dits « cumulés »** : tenant compte des projets connus dans l'environnement proche du projet mais non livrés au moment du dépôt de la demande de permis de construire.

Pour y parvenir, trois situations distinctes du site et de son environnement sont en général considérées :

- une **situation de référence** (en l'année de livraison prévisionnelle du projet) correspondante à l'état du site d'implantation du projet et de son environnement sans le projet. Dans ce cas la version actuelle du site sera donc conservée et les éventuels autres projets en construction à proximité du projet dont la livraison est prévue avant la date de livraison du projet seront donc pris en compte.
- une **situation projetée** (également en l'année de livraison prévisionnelle du projet) correspondante à l'état du site et de son environnement avec le projet. Dans ce cas, la version actuelle du site d'implantation du projet sera donc remplacée par le projet.
- une **situation cumulée** (au delà de l'année de livraison prévisionnelle du projet) intégrant l'ensemble des projets immobiliers avoisinants identifiés au stade de l'étude d'impact quelle que soit l'année de leur livraison prévisionnelle susceptibles d'exercer une influence sur les problématiques traitées.

Les **effets simples** sont obtenus par comparaison de la **situation projetée** et de la **situation de référence**.

Les **effets cumulés** sont obtenus par comparaison de la **situation cumulée** et de la **situation de référence**.

Dans le cas du projet de Villiers-le-Bel, il semble que la construction d'aucun ouvrage conséquent n'est actuellement prévue dans l'environnement proche du site d'étude. En conséquence, seuls les effets simples ont été étudiés. Ainsi, seules deux situations distinctes du site sont prises en compte dans cette étude: la **situation de référence** et la **situation projetée**.

Le déroulement de cette étude s'est fait de la façon suivante :

- o Construction des modèles géométriques numériques 3D des versions du site d'étude associées aux deux situations à étudier et de leur environnement topographique et urbain. Construction des maillages associés nécessaires aux simulations.
- o Etude des conditions de soleil à appliquer au site
- o Réalisation des simulations d'ensoleillement pour ces mêmes versions du site
- o Exploitation des résultats de ces simulations de sorte à extraire toutes les données permettant de répondre aux questions posées.



II.1 - Approches de modélisation

Deux types de simulations ont été réalisées pour les besoins de cette étude;

- des simulations purement qualitatives permettant de mettre en évidence les ombres portées du programme de travaux (héliodons)
- des simulations quantitatives donnant accès au nombre d'heure d'ensoleillement des ouvrages et du socle du site dans ses différentes versions et de les comparer.

Les premières simulations ont été élaborées à l'aide du logiciel de modélisation 3D Rhinocéros et les secondes ont été réalisées à l'aide du module SOLAR LOAD du logiciel FLUENT

Toutes ces cartographies ont été établies pour trois jours distincts caractéristiques des différentes saisons de l'année:

- la journée associée au solstice d'hier (21 Décembre), journée la plus courte de l'année
- la journée associée au solstice d'été (21 juin), journée la plus longue de la journée
- l'équinoxe de printemps (21 Mars)

Il est important de préciser que toutes les images réalisées dans cette étude sont basées sur la présence d'un ciel clair et ne tiennent donc évidemment pas compte de la potentielle couverture nuageuse de ce dernier.

II.2 - Construction des maquettes numériques 3D

La première étape des études a consisté à construire des modèles 3D des deux situations du site d'implantation du programme à considérer.

Pour ce faire, la Société OPTIFLOW s'est appuyée sur

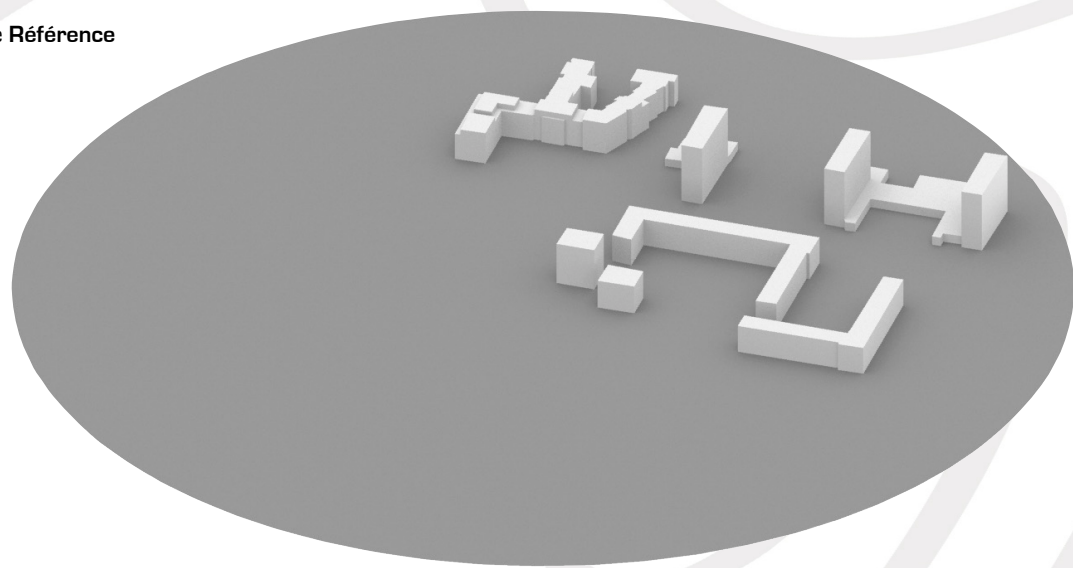
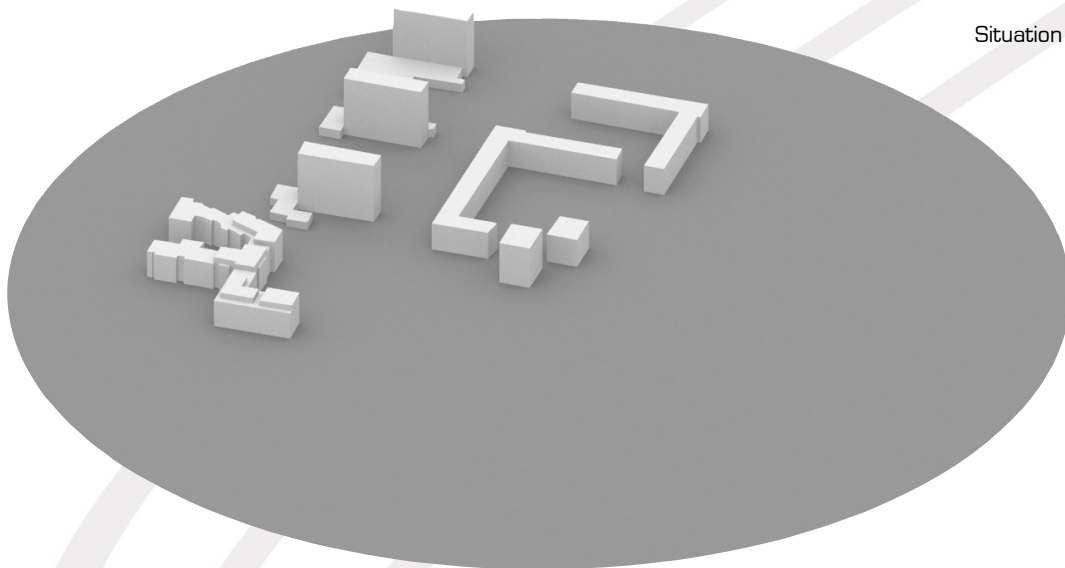
- Une modélisation des ouvrages de logement transmis par l'agence d'Architecture GERARD DE CUSSAC
- D'un jeu de plans de l'EHPAD transmis par l'agence d'Architecture JEGER ET MERLE
- De données acquises auprès de l'IGN (base de données BD-topo) pour les ouvrages existants de l'environnement du projet

Au cours de cette opération, la modélisation des différents ouvrages du projet a pu faire l'objet de légères simplifications consistant à ne conserver que les éléments susceptibles, selon l'expérience d'OPTIFLOW, d'influer sur les problématiques traitées. Seule leur enveloppe extérieure a ainsi été considérée et leurs petits détails de façade ont ainsi pu être ignorés.

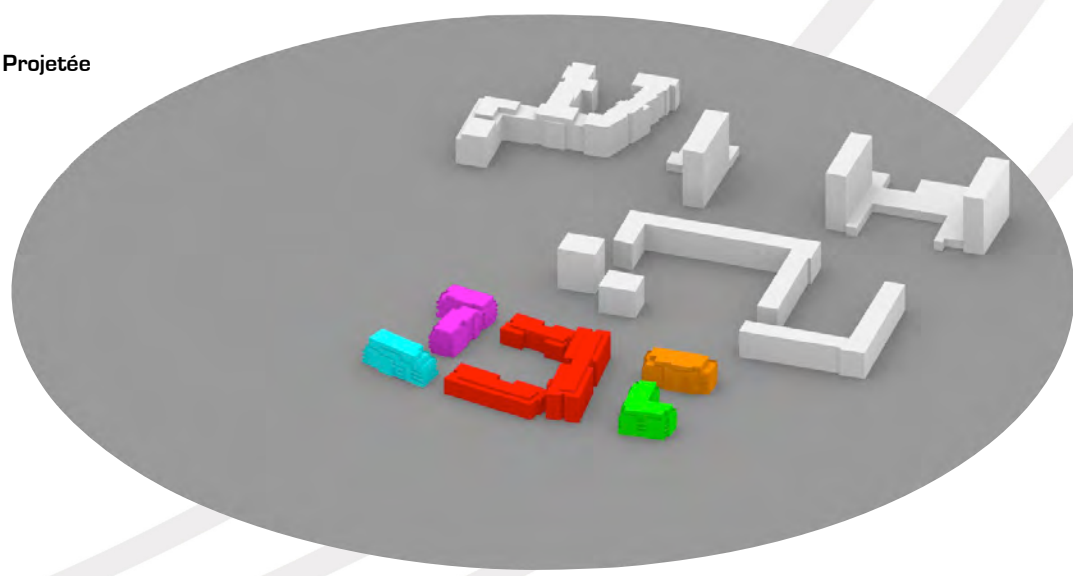
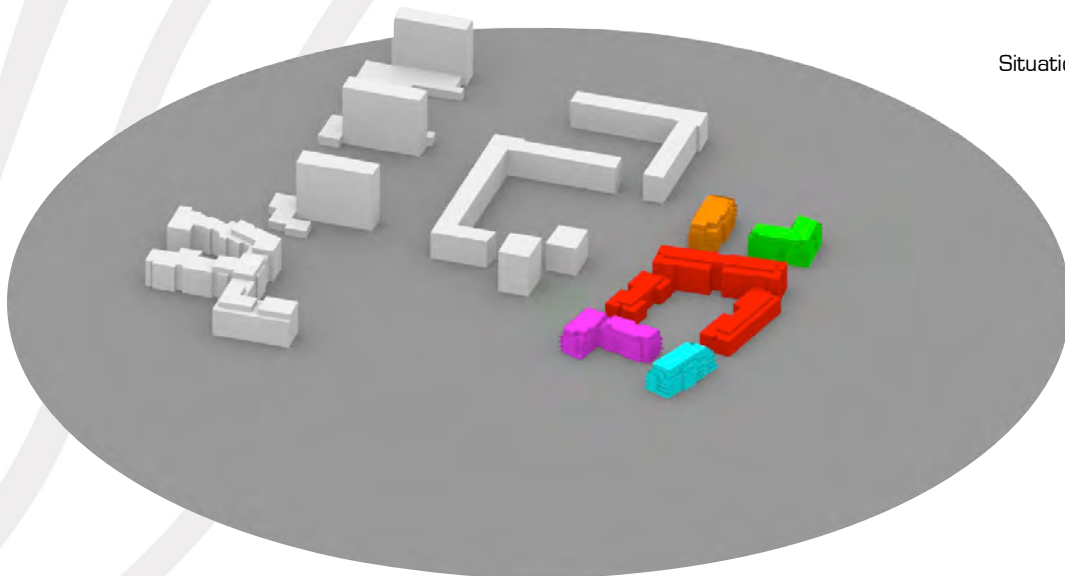
Les deux modèles résultants de cette opération sont présentés au travers de quelques images dans les pages suivantes de cette section. Les modélisations des nouveaux projets évoqués ci-dessus sont colorées dans ces images.

Les deux images ci-contre ainsi que celles des quatre pages suivantes présentent des visualisations des maquettes numériques 3D qui ont été utilisées pour les situations de **référence** et **projetée** du site.

Situation de **Référence**



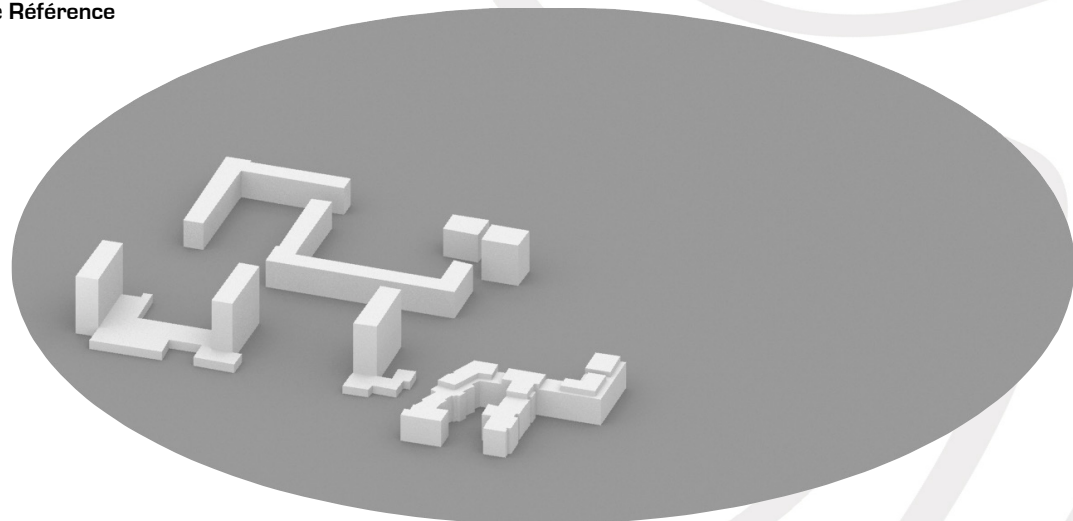
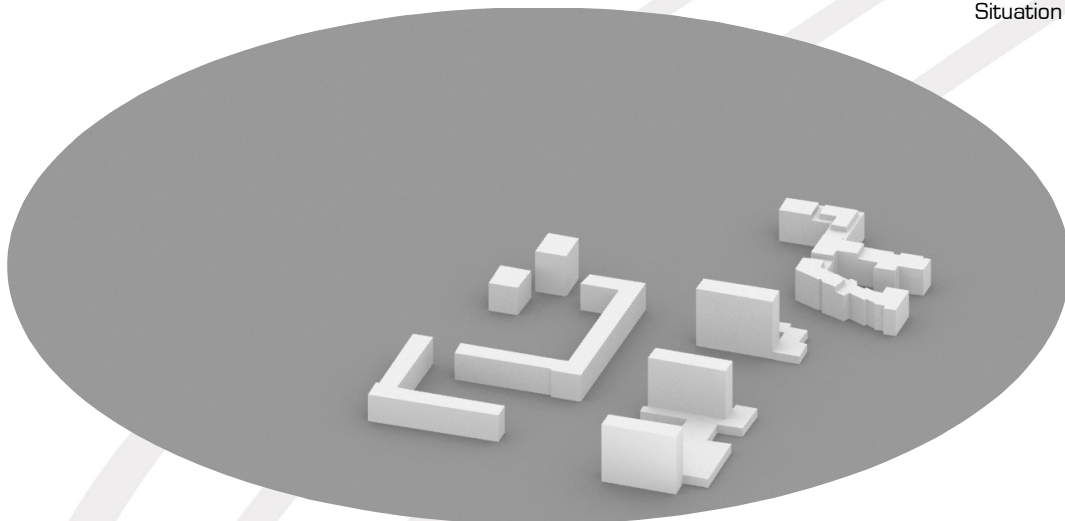
Situation **Projetée**



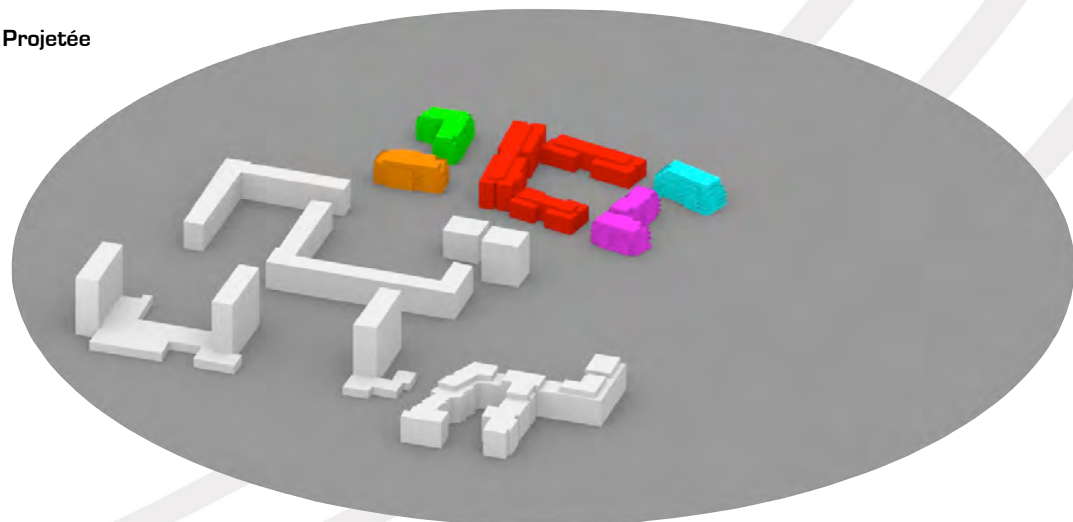
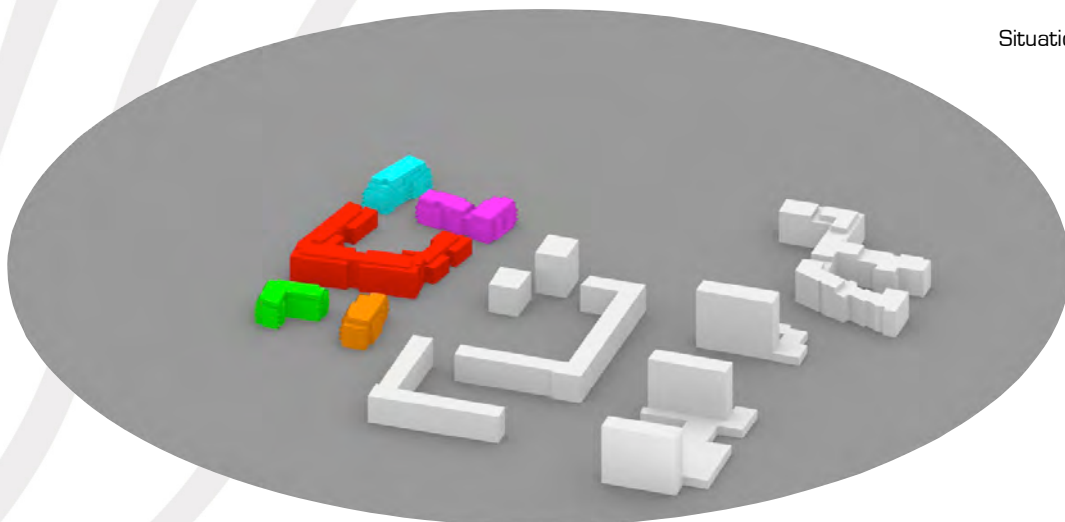
Visualisations des maquettes numérique 3D associées aux situations de référence et projetée (Vue depuis le Sud (à gauche) et l'Est (à droite))

Les deux images ci-contre ainsi que celles des quatre pages suivantes présentent des visualisations des maquettes numériques 3D qui ont été utilisées pour les situations de **référence** et **projetée** du site.

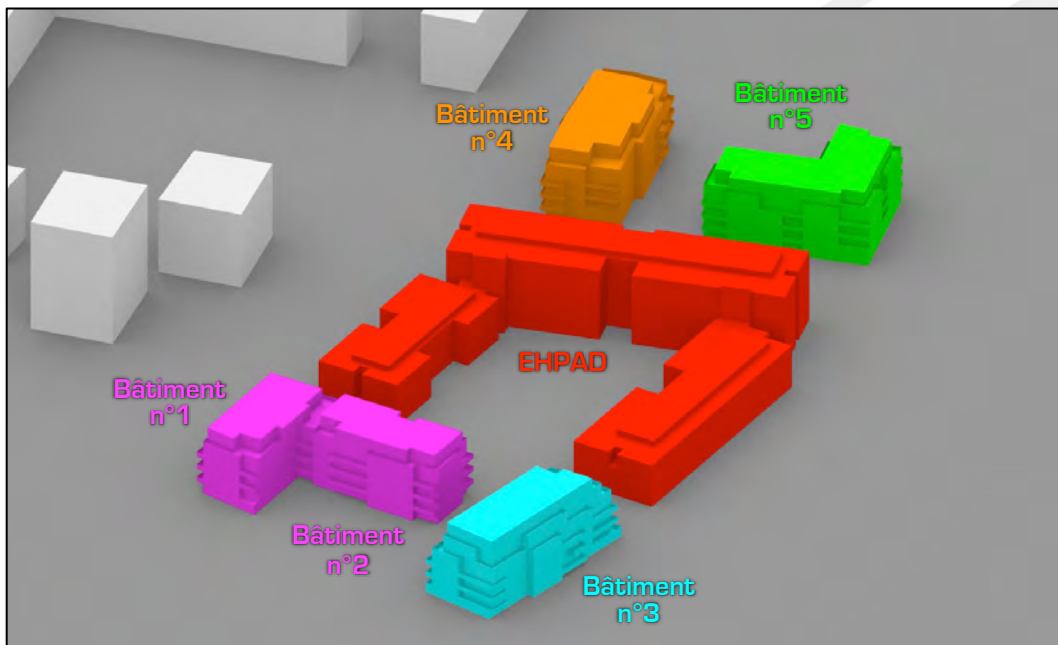
Situation de **Référence**



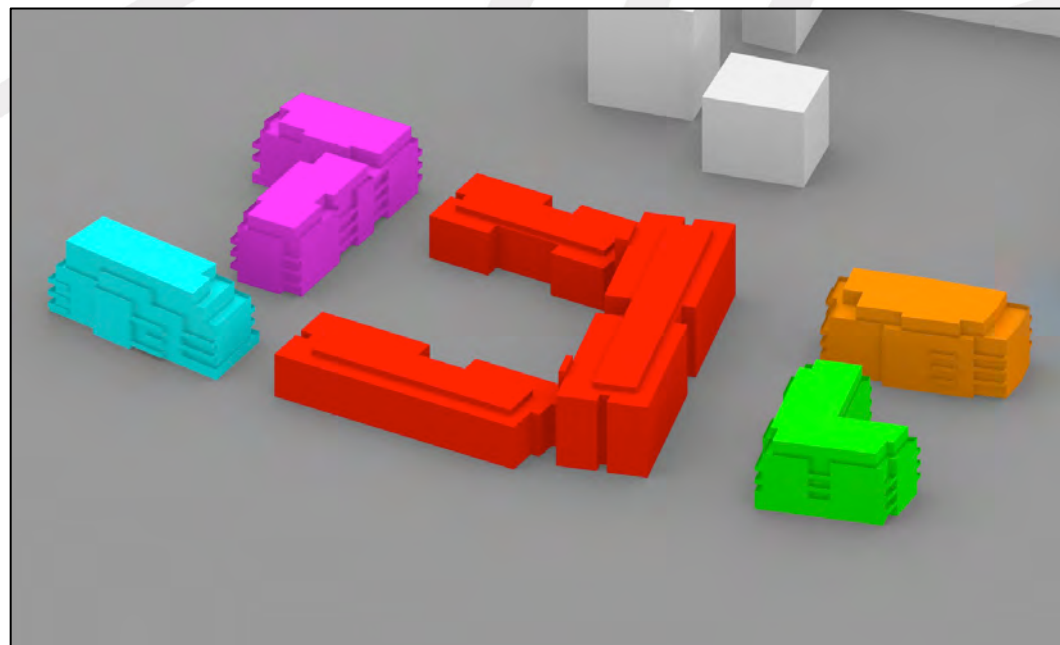
Situation **Projetée**



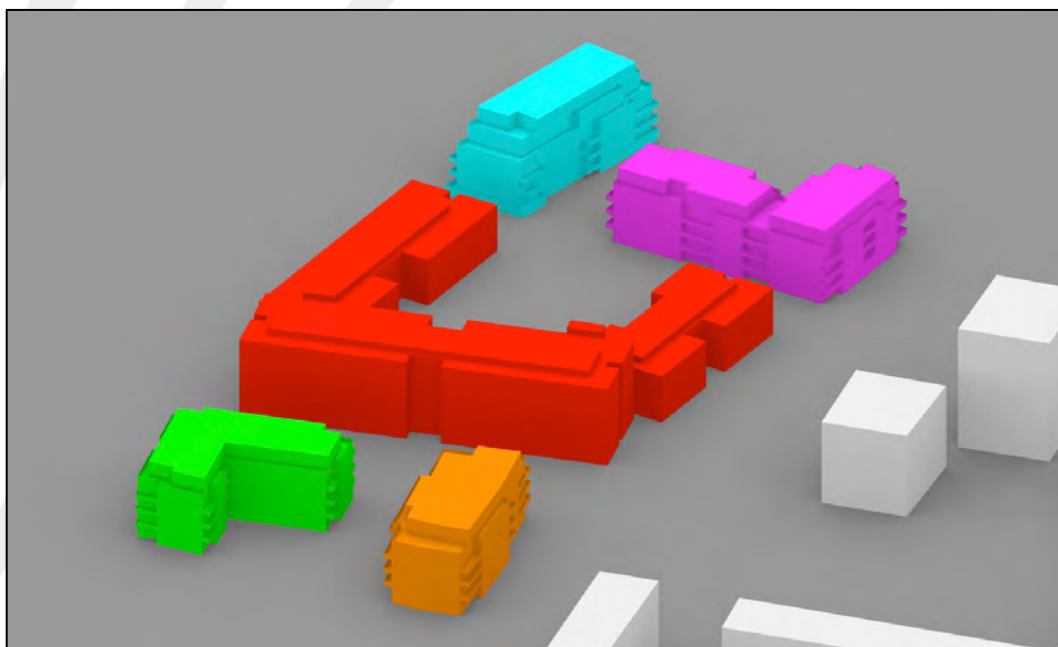
Visualisations des maquettes numérique 3D associées aux situations de référence et projetée (Vue depuis le Nord (à gauche) et l'Ouest (à droite))



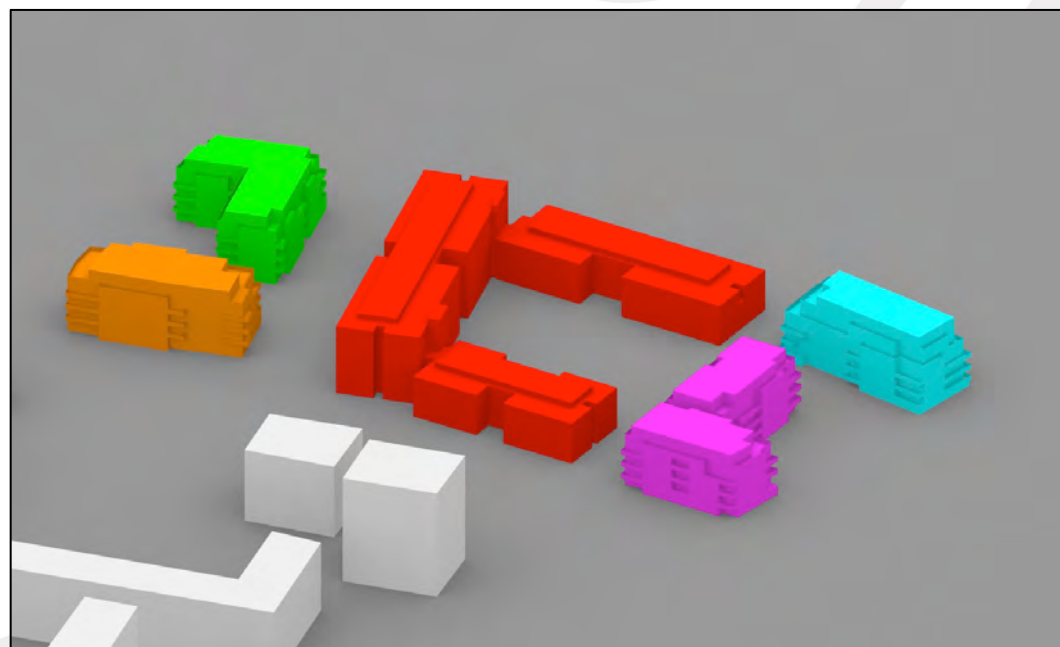
Vue depuis le Nord



Vue depuis l'Est



Vue depuis le Sud



Vue depuis l'Ouest

Visualisations de la modélisation 3D du projet étudié

III - Résultats de l'étude

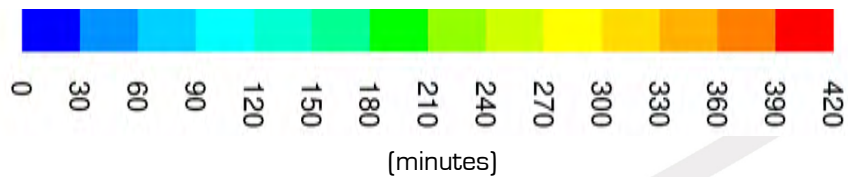
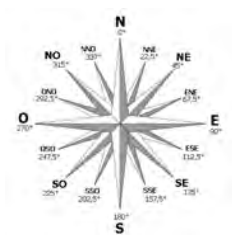
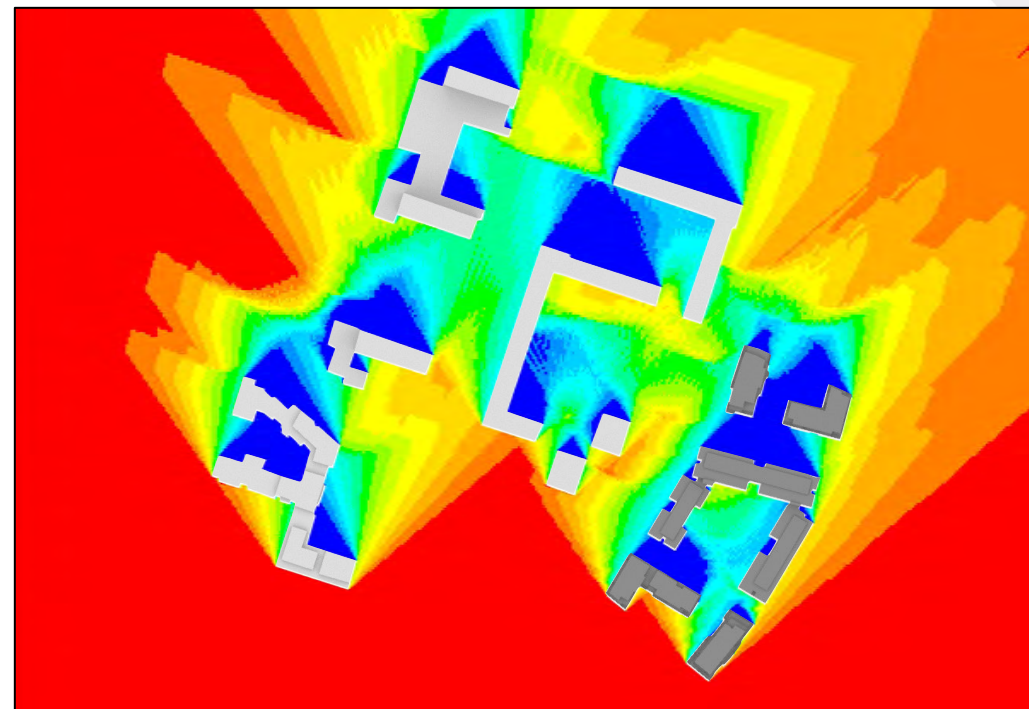
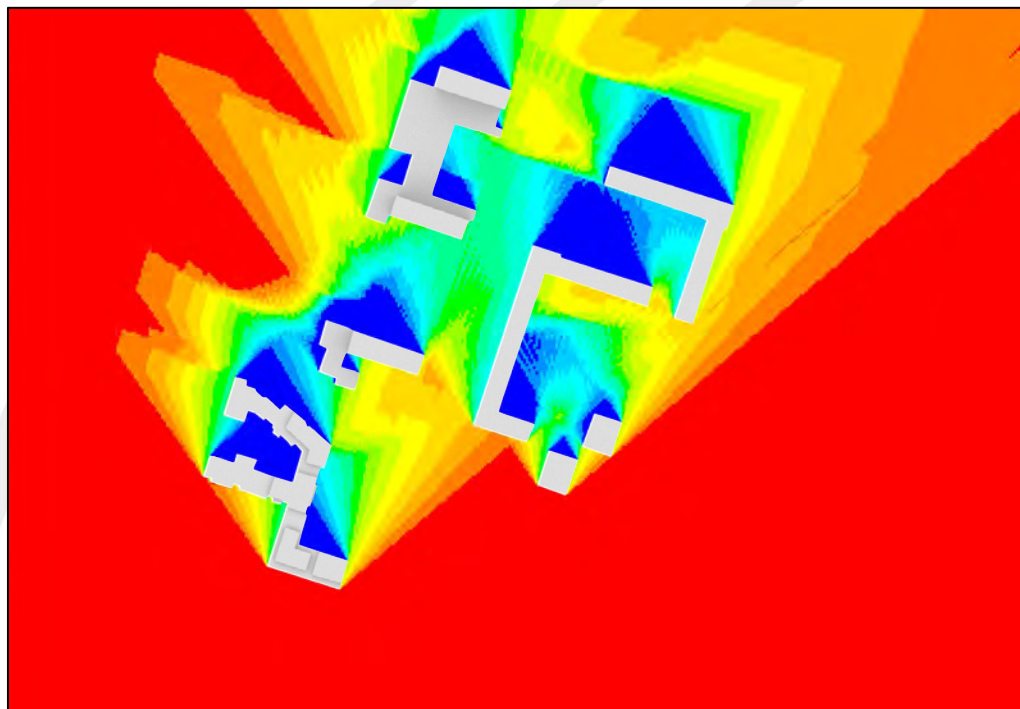
III.1 - Impacts du projet sur l'ensoleillement du socle du site

III.1.1 - Cartographies des durées d'ensoleillement du socle du site du projet

Situation de référence

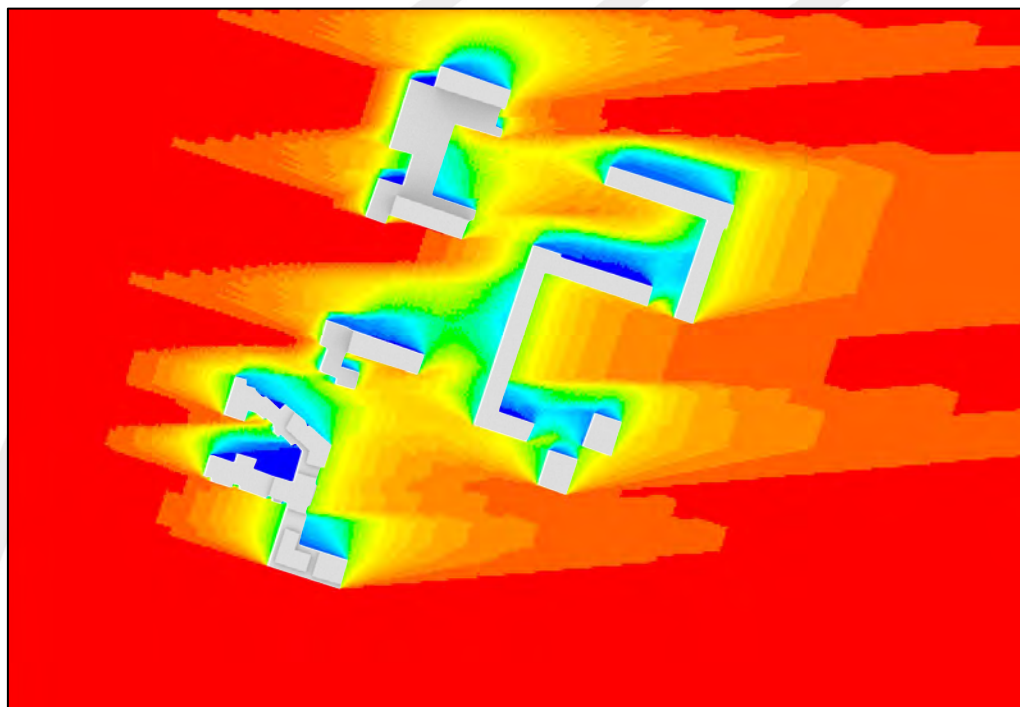
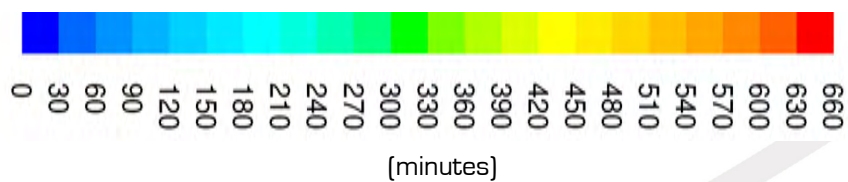
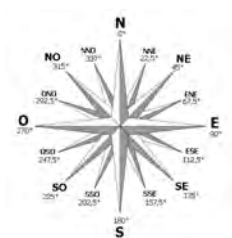
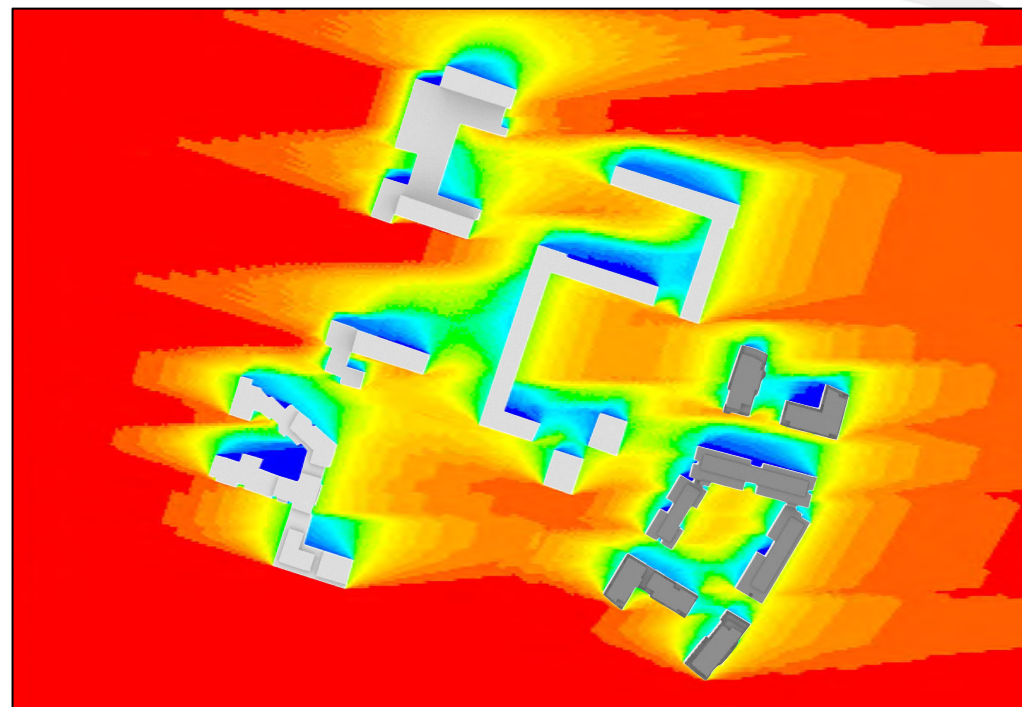
21 Décembre

Situation projetée



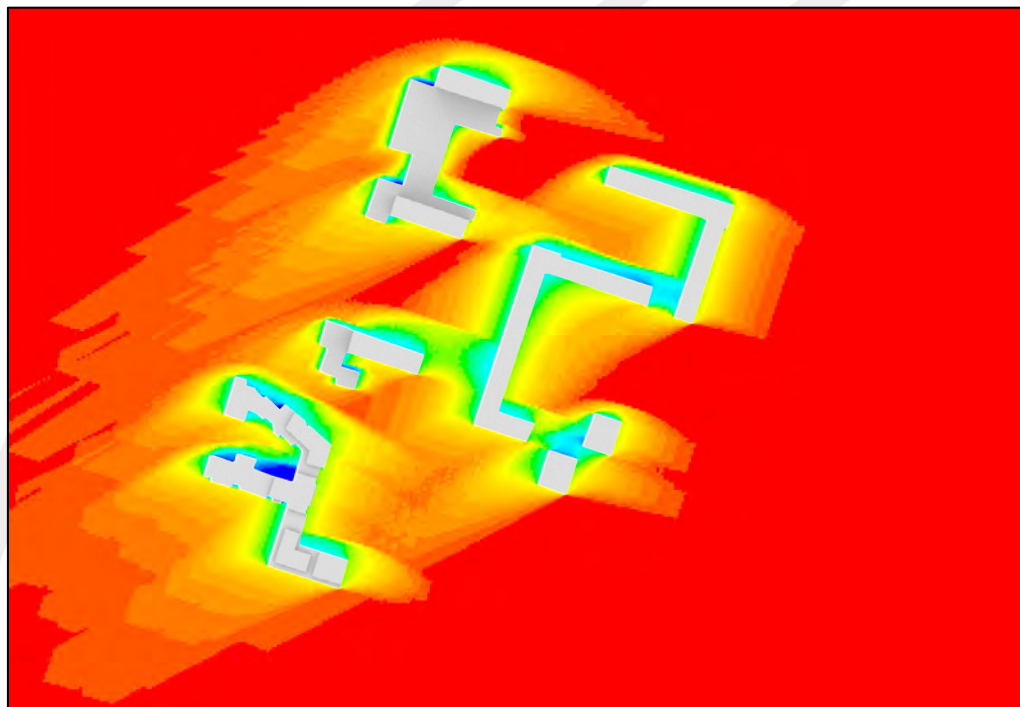
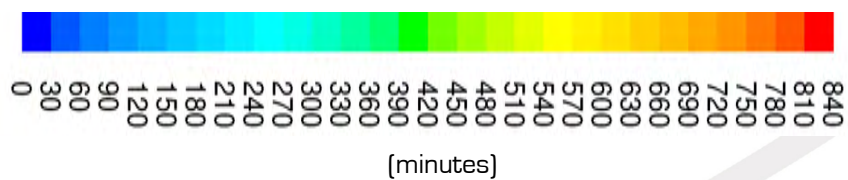
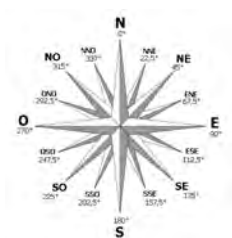
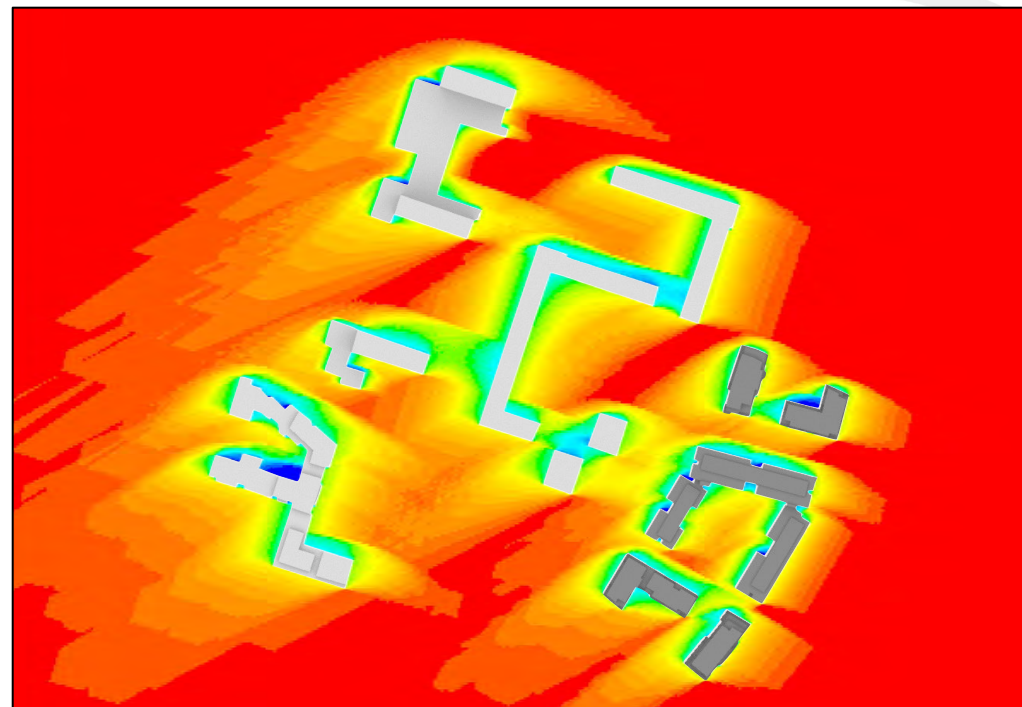
Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement du socle du site du projet pour les deux configurations d'étude le 21 Décembre

21 Mars

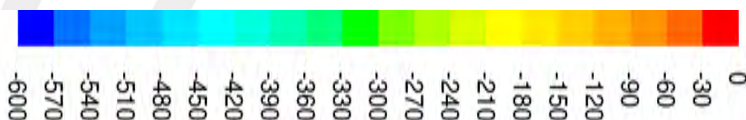
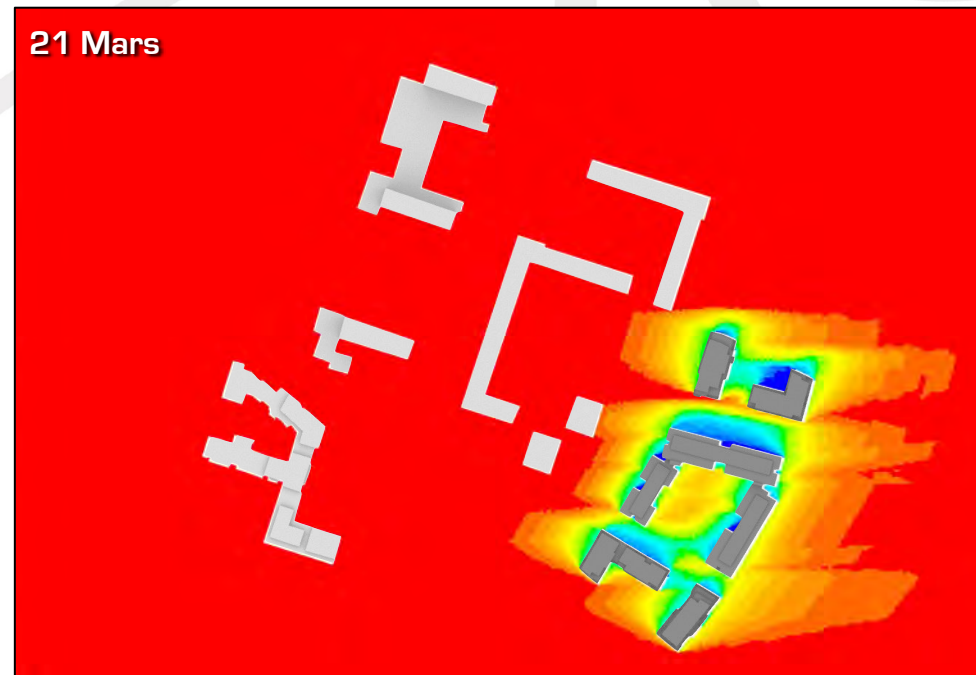
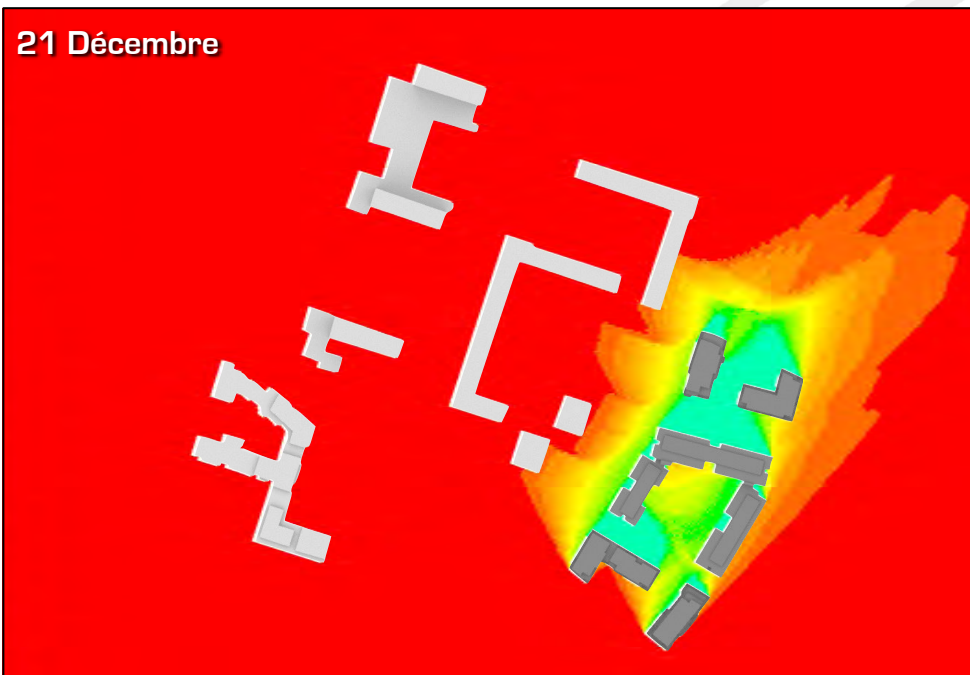
Situation de référenceSituation projetée

Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement du socle du site du projet pour les deux configurations d'étude le 21 Mars

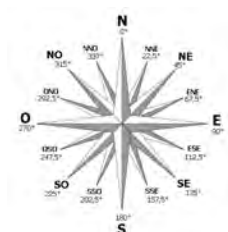
21 Juin

Situation de référenceSituation projetée

Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement du socle du site du projet pour les deux configurations d'étude le 21 Juin



Cartographies de l'impact négatif du projet (perte d'ensoleillement) sur le nombre de minutes d'ensoleillement du socle de l'environnement proche du projet les 21 Décembre, 21 Mars et 21 Juin



III.1.3 - Analyse des résultats

Dans la première partie de cette section (III.1.1) sont fournies des cartographies des durées d'ensoleillement du socle du quartier étudié pour les deux situations considérées (référence et projetée) pour les journées du 21 Décembre, le 21 Mars et le 21 Juin.

Les cartographies associées aux deux situations sont présentées conjointement pour faciliter leur comparaison.

Des cartographies des effets du projet sur cet ensoleillement sont ensuite fournies (section III.1.2). Elles prennent la forme de la différence du nombre d'heures d'ensoleillement du socle dans la situation projetée par rapport à celles associées à la situation de référence.

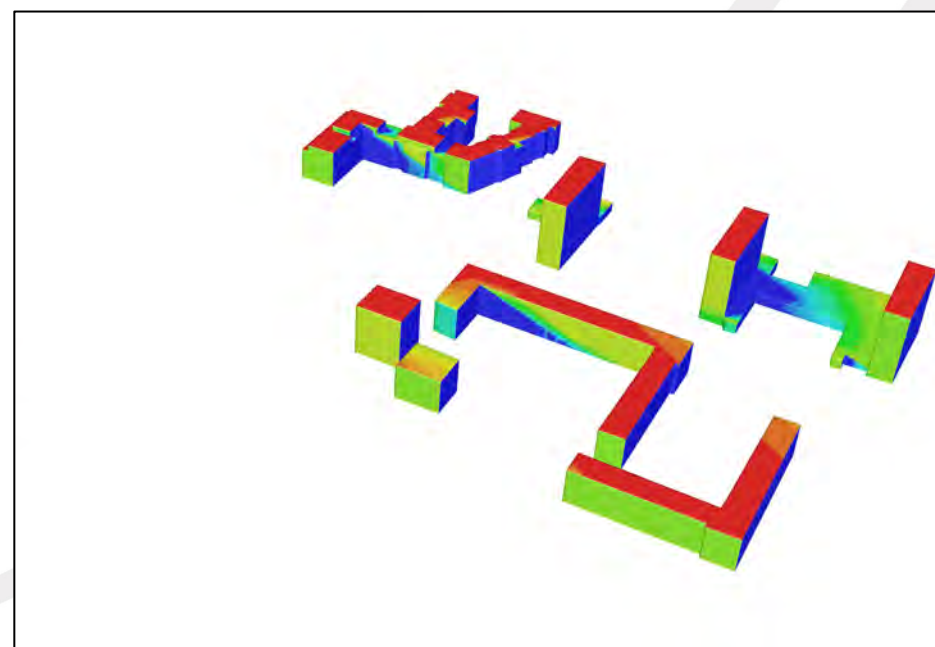
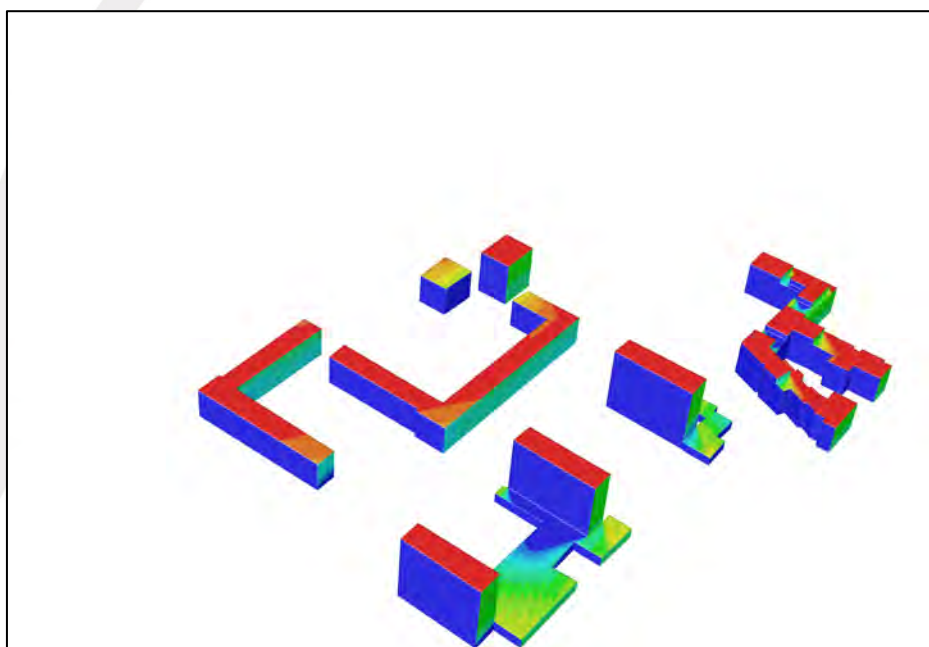
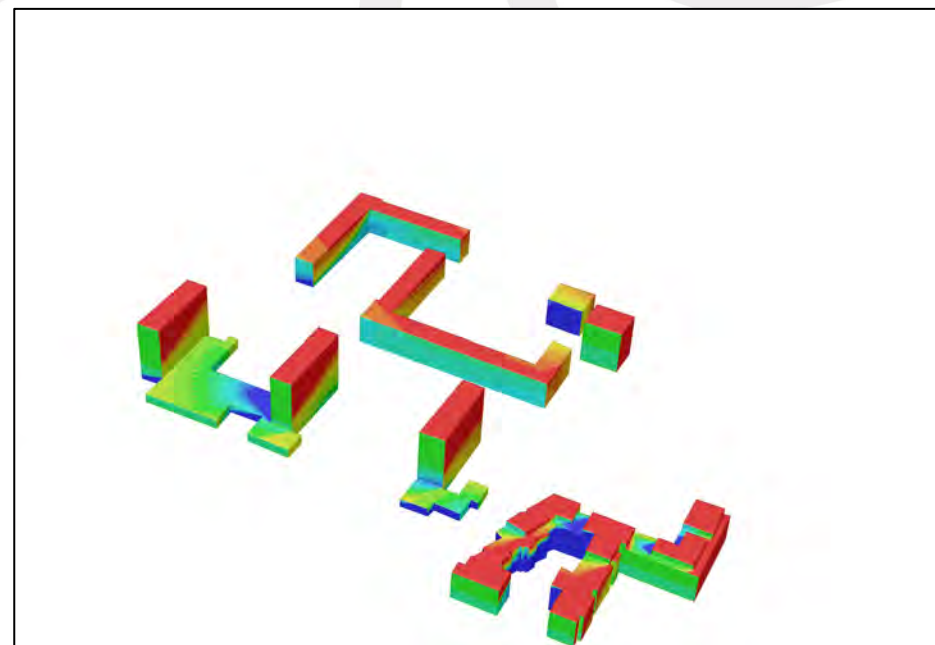
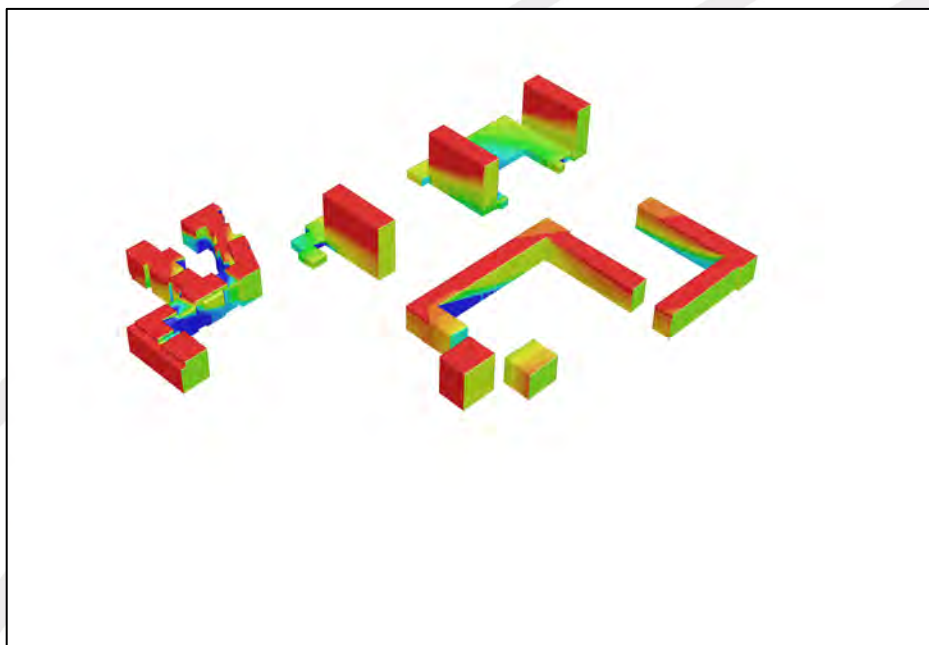
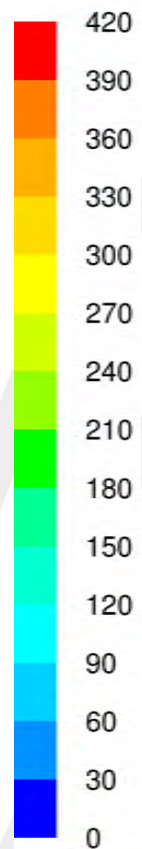
Ces différentes cartographies sont complétées par les héliodons évoqués précédemment qui sont regroupés dans l'annexe 1 de ce document.

Les différentes images de la page 12 montrent que les zones qui voient leur ensoleillement affecté par la présence du projet sont principalement celles situées sur l'emprise même du projet qui sont aujourd'hui des zones cultivées. Les seules zones « de vie » qui peuvent se retrouver à l'ombre des différents ouvrages du projet se situent à l'Est des bâtiments situés à la lisière de l'ensemble de bâtiments de logements situé juste à l'Ouest du projet. Telles que l'illustrent les images des pages 25, 29 et 35, ces pertes d'ensoleillement interviennent uniquement en tout début de matinée.

III.2 - Impacts du projet sur l'ensoleillement des façades des ouvrages avoisinants

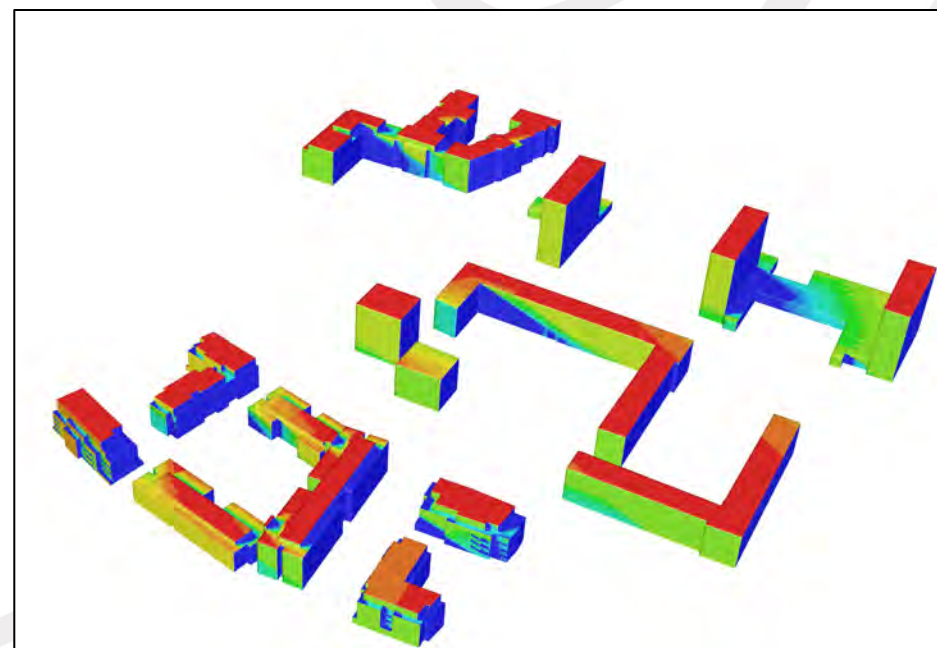
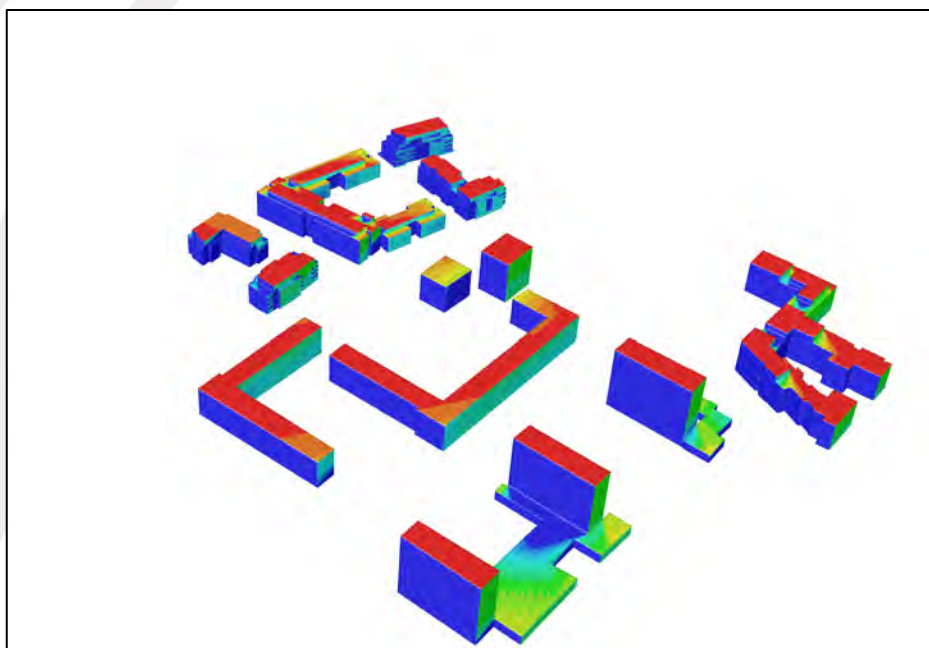
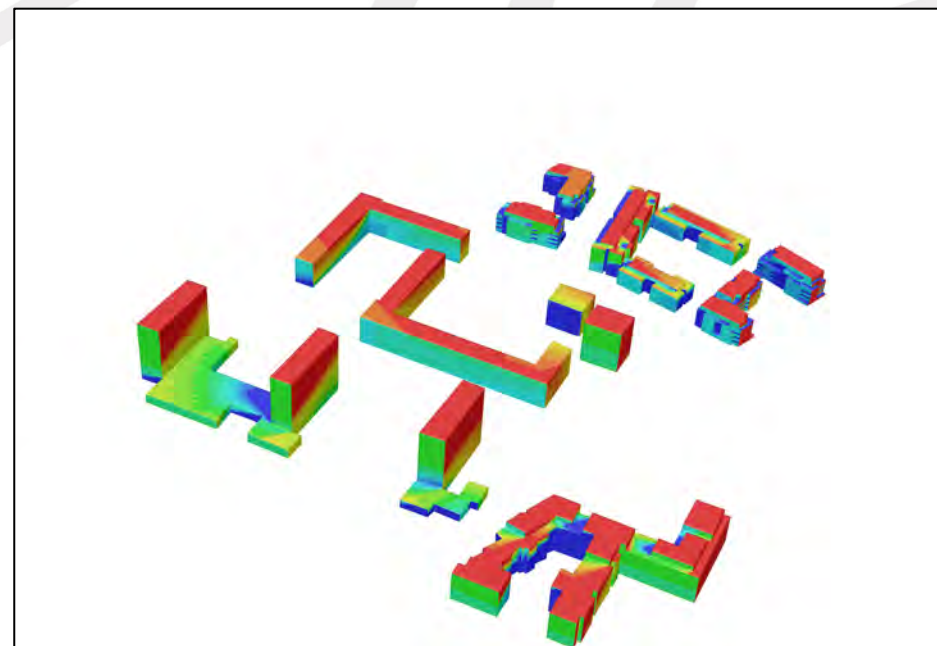
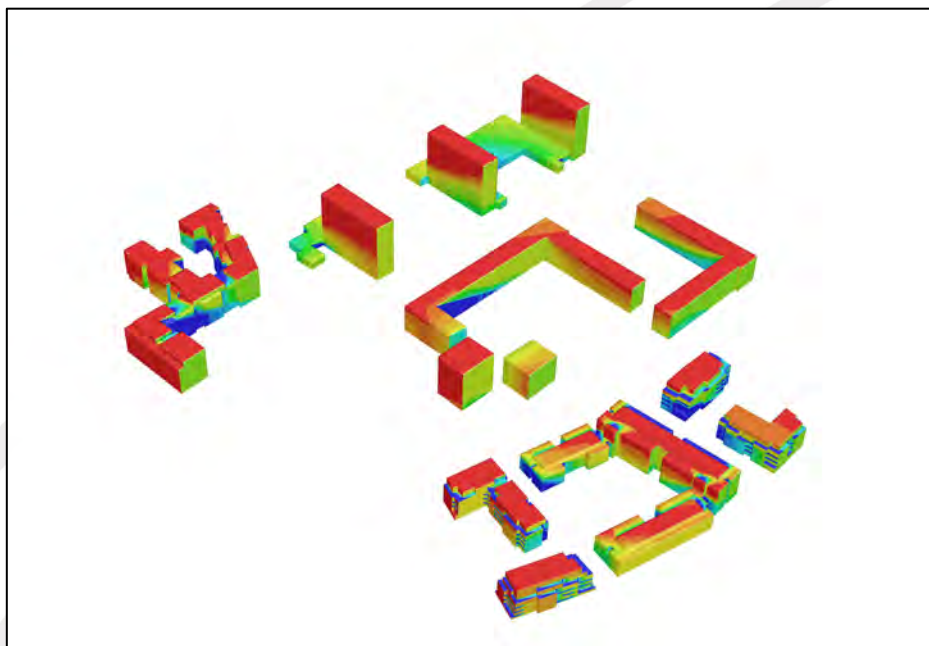
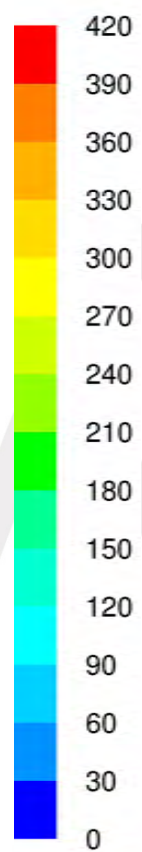
III.2.1 - Cartographies des minutes d'ensoleillement des façades des ouvrages avoisinants

Situation de
référence
21 Décembre



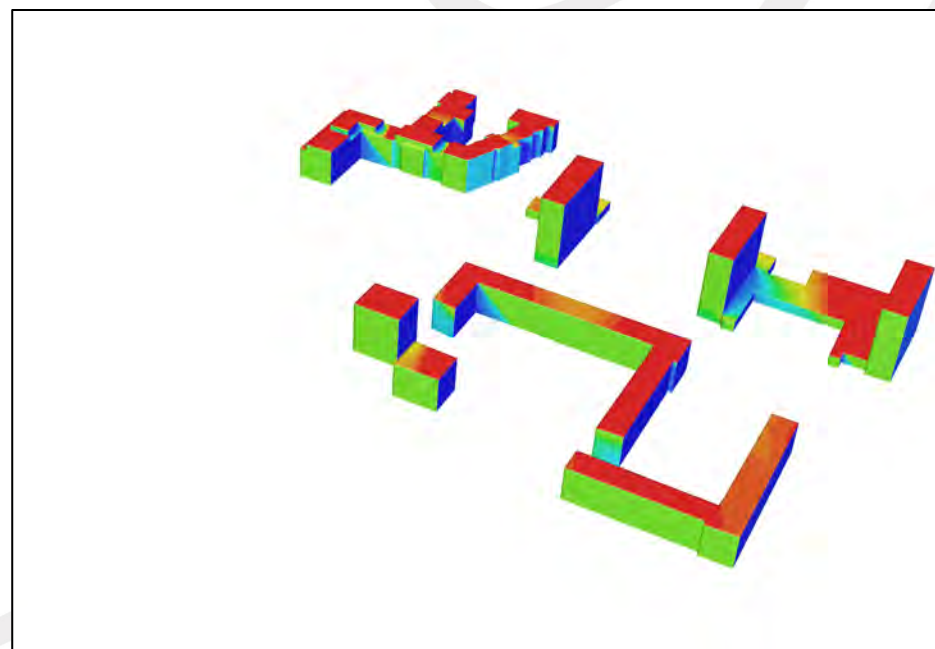
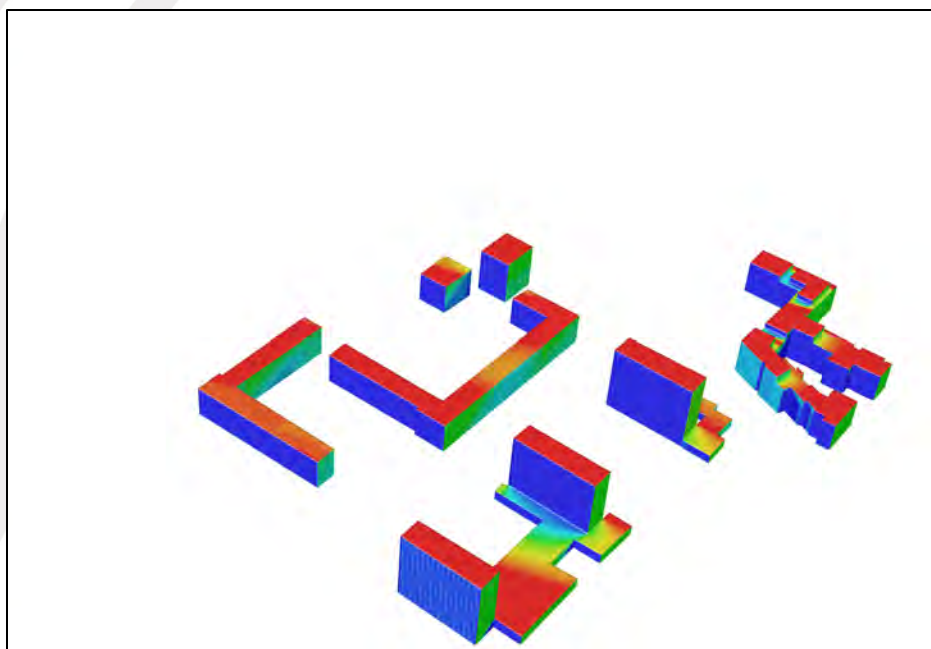
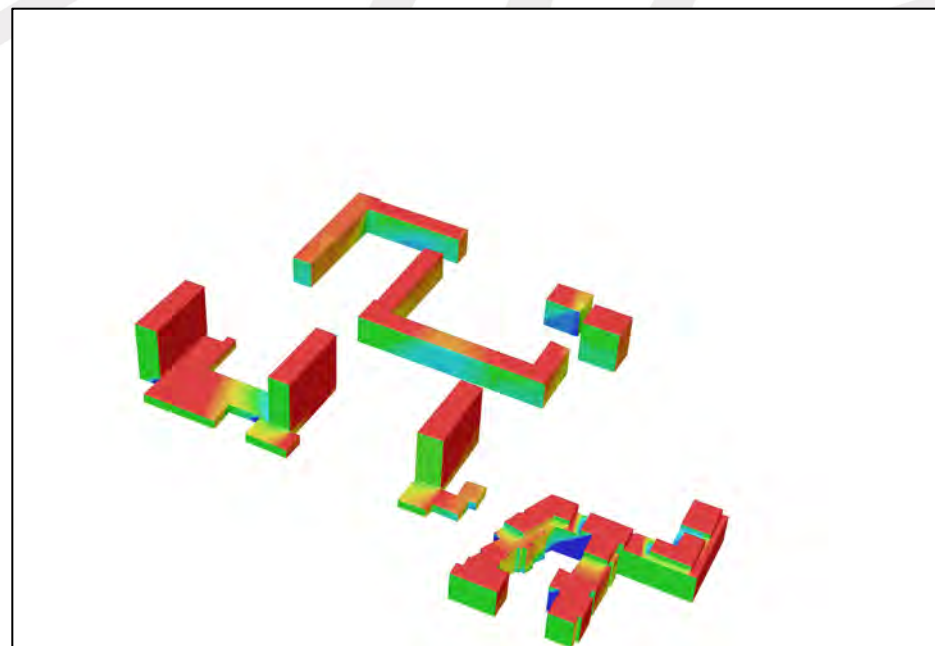
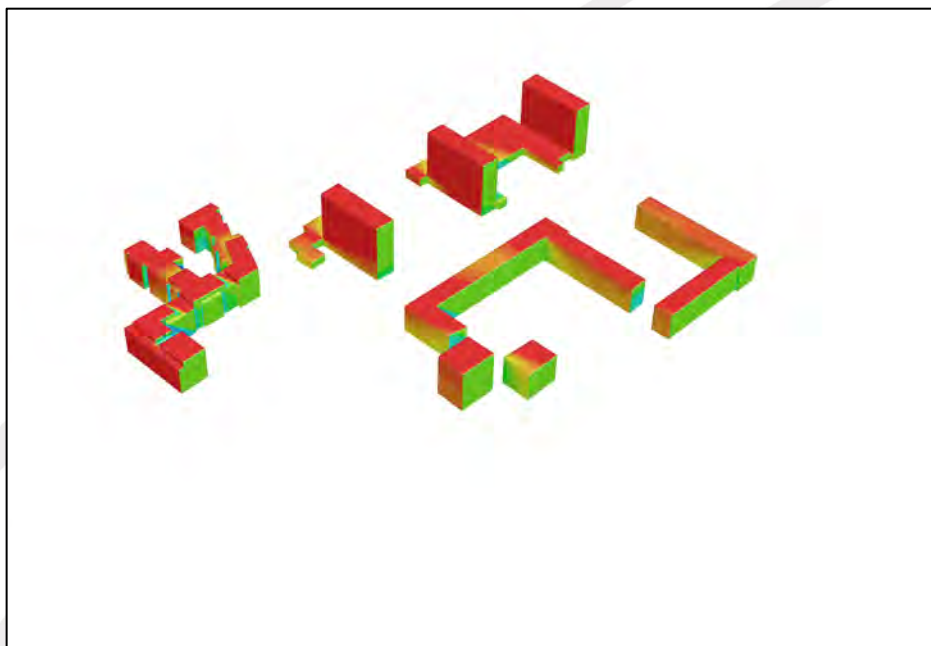
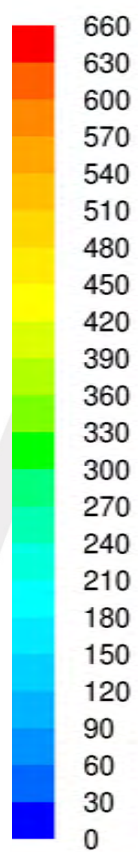
Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement des ouvrages du site du projet pour la situation de référence le 21 Décembre

Situation
Projetée
21 Décembre



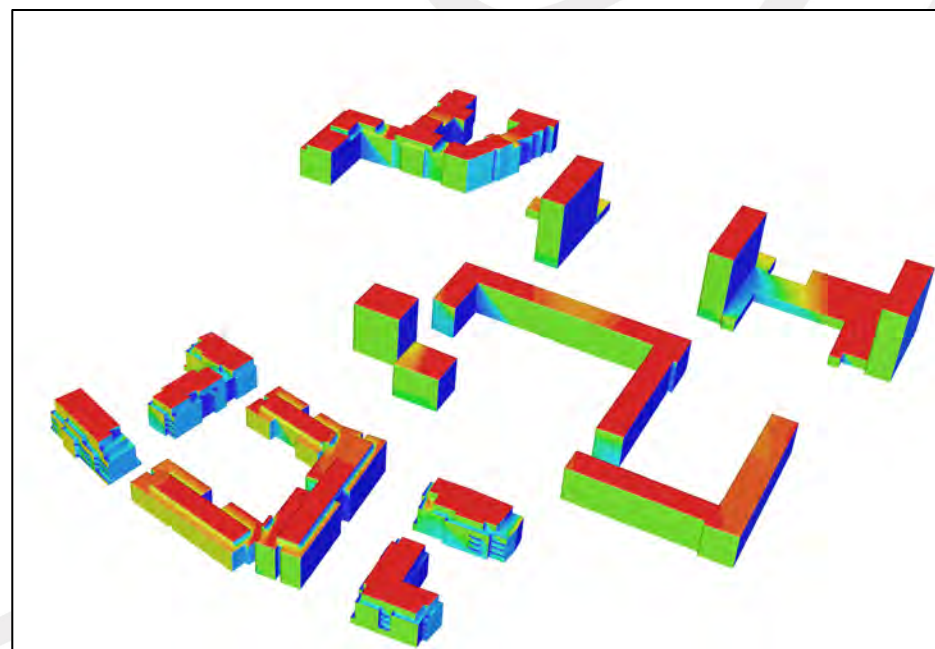
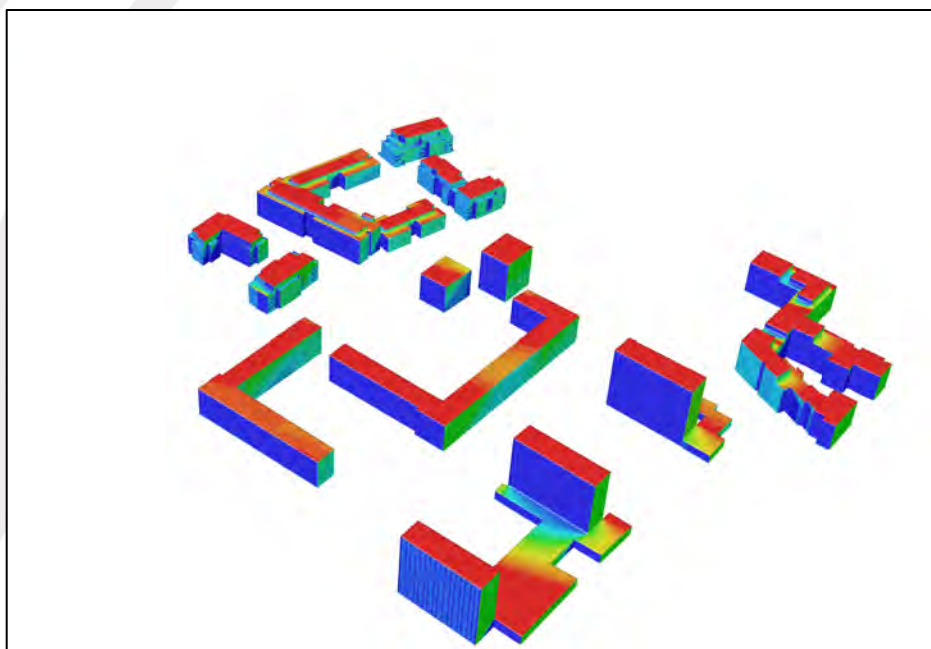
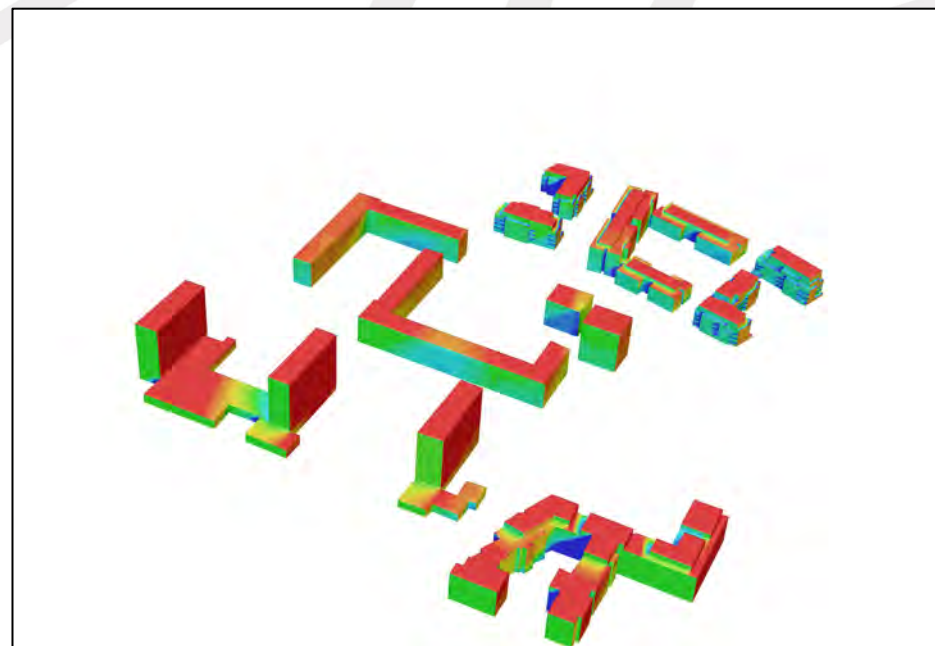
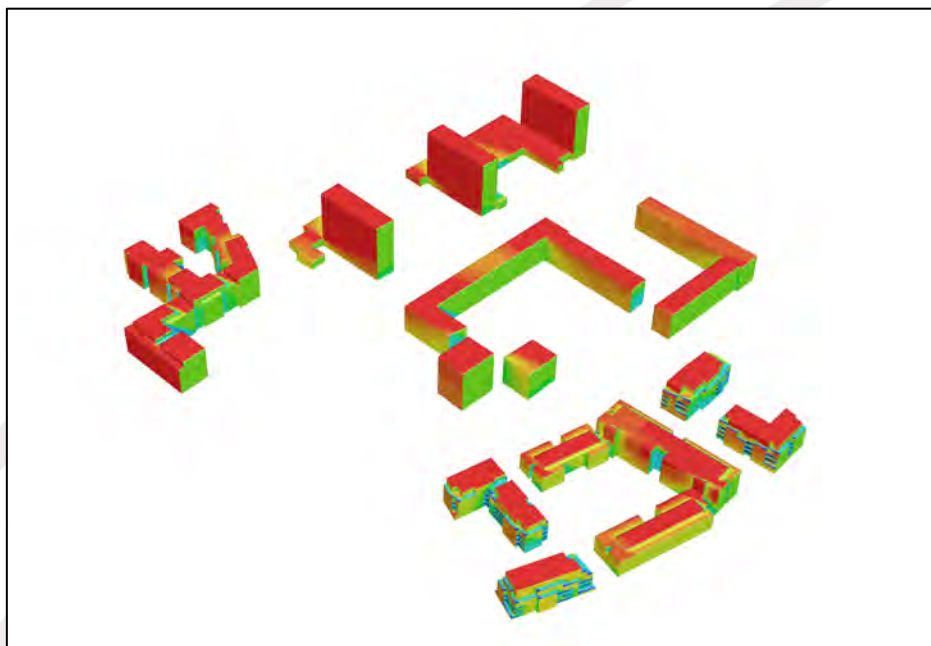
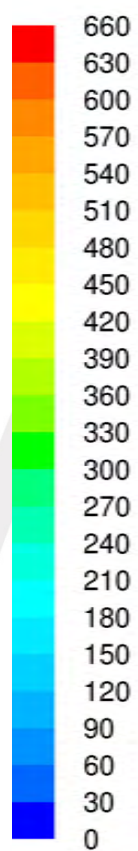
Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement des ouvrages du site du projet pour la situation projetée le 21 Décembre

Situation de
référence
21 Mars



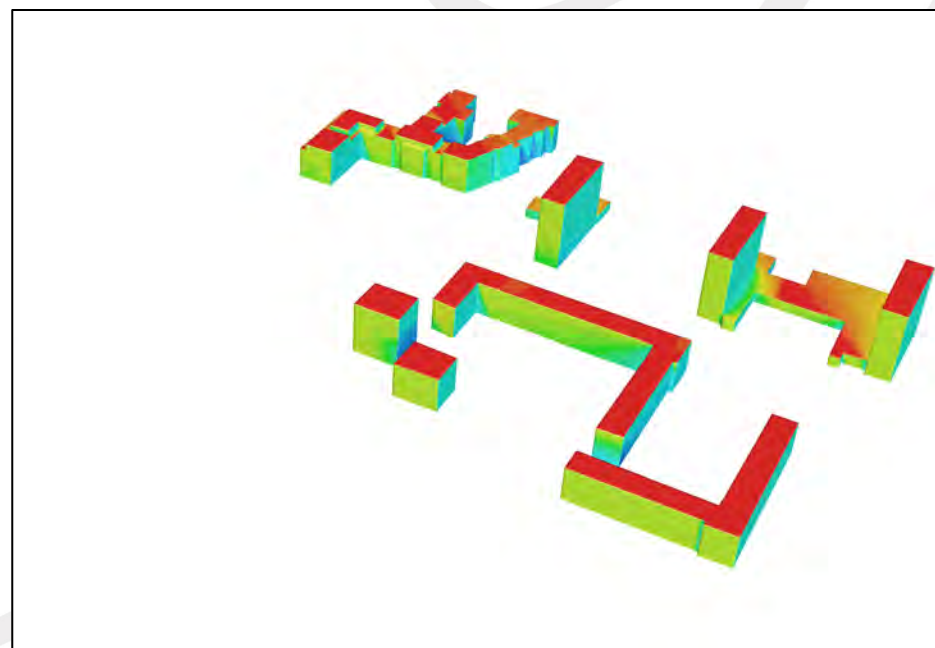
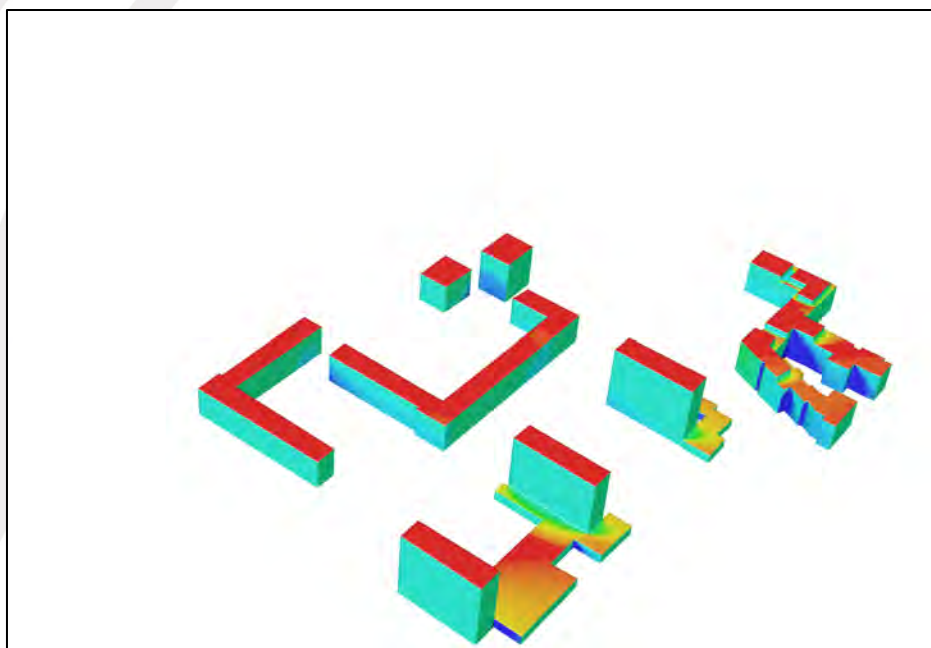
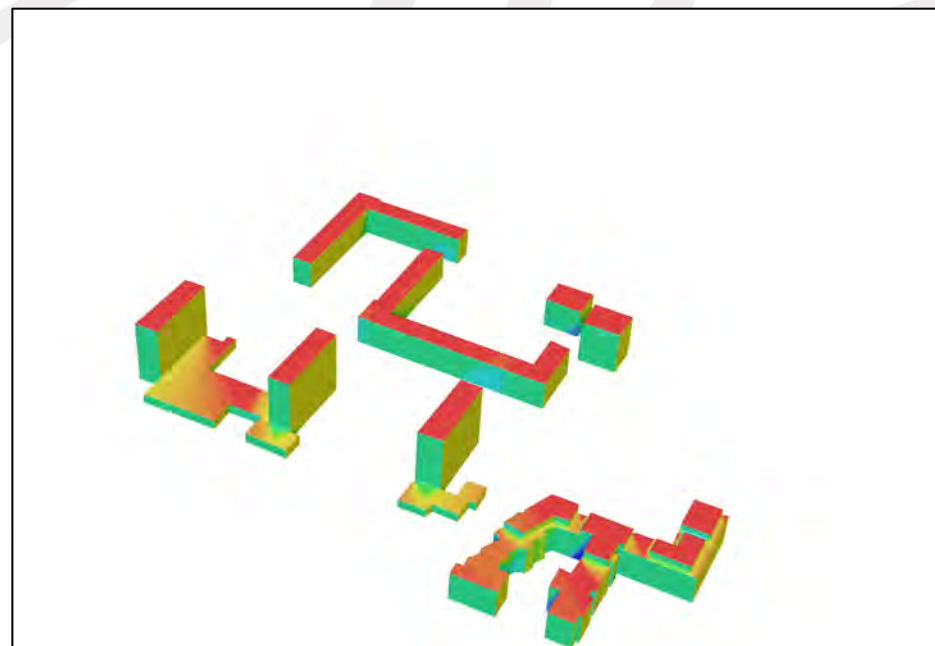
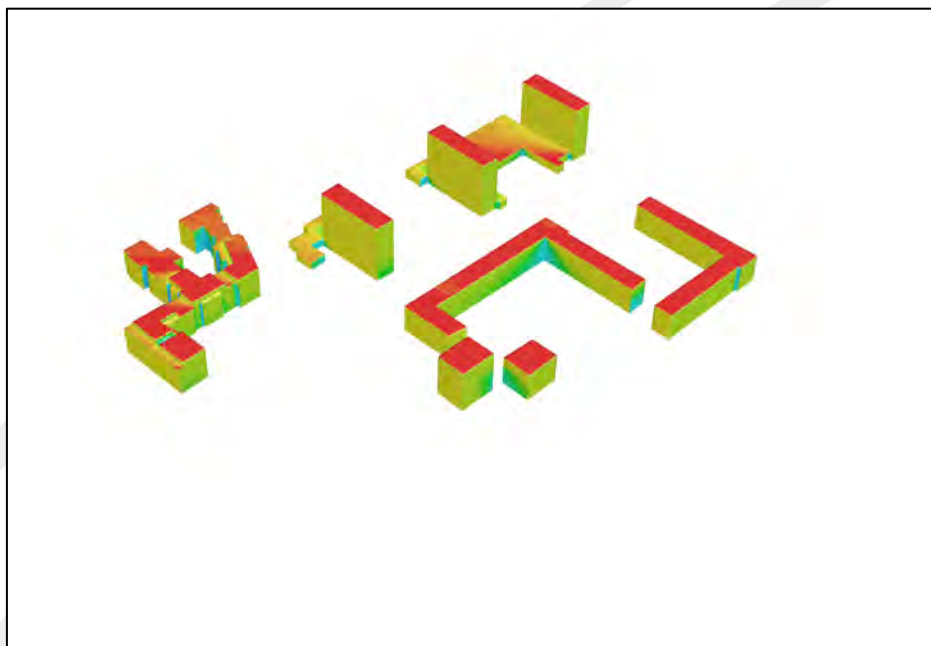
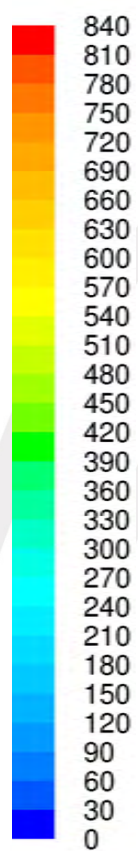
Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement des ouvrages du site du projet pour la situation de référence le 21 Mars

Situation
projetée
21 Mars



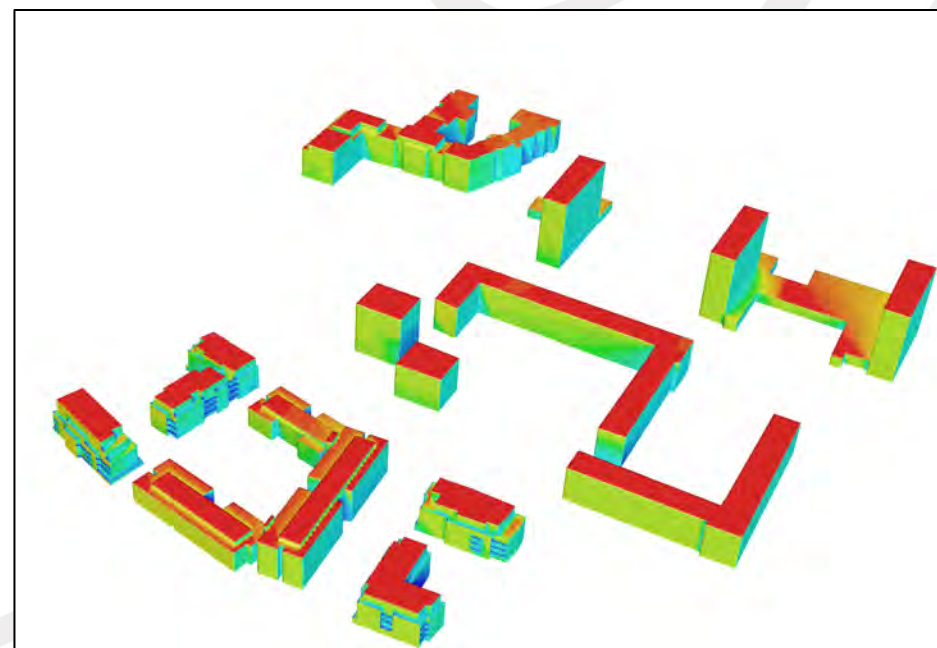
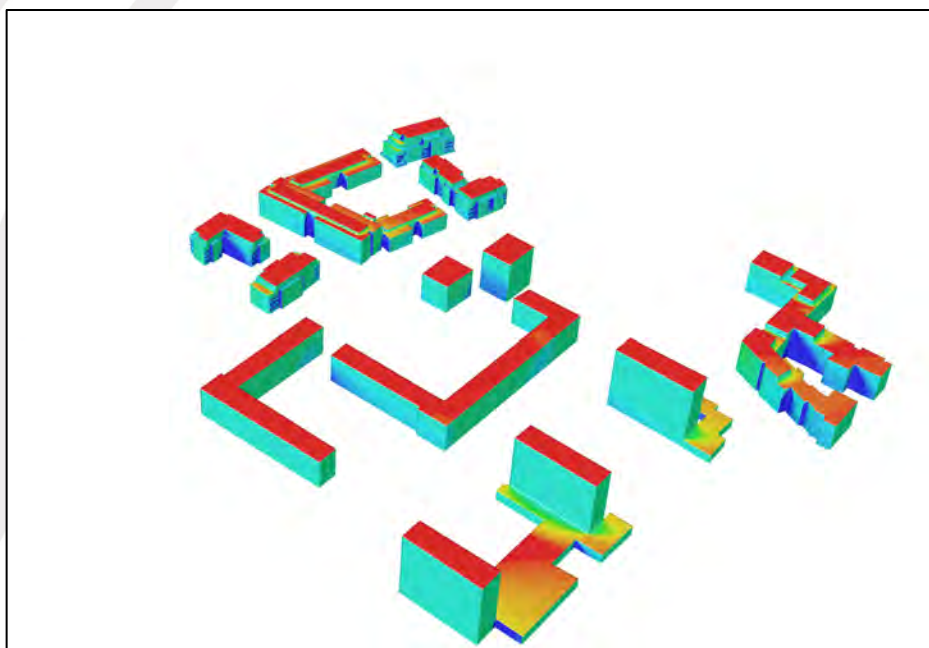
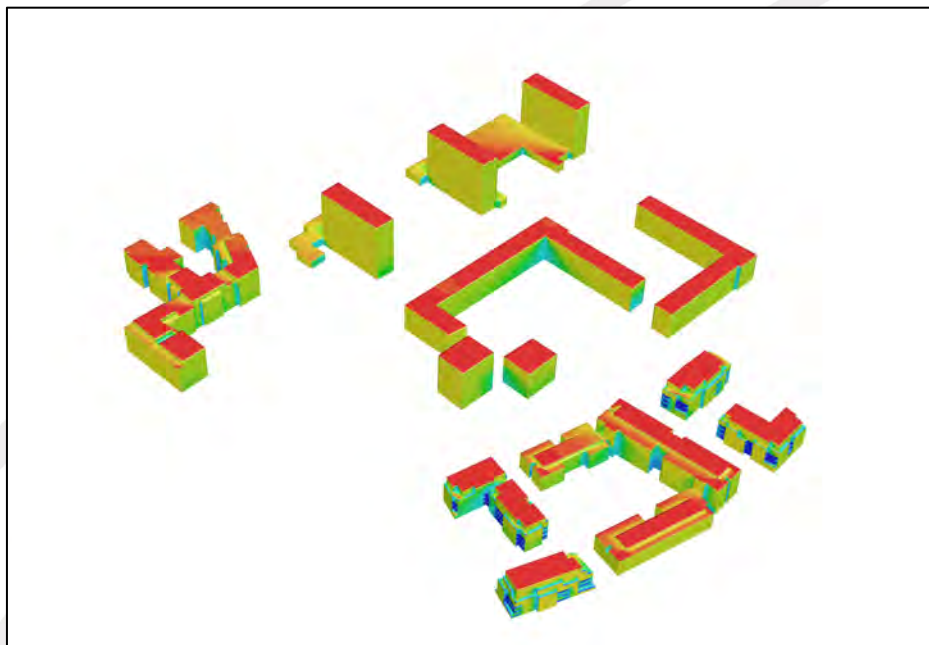
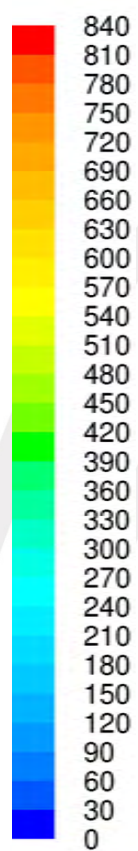
Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement des ouvrages du site du projet pour la situation projetée le 21 Mars

Situation de
référence
21 Juin

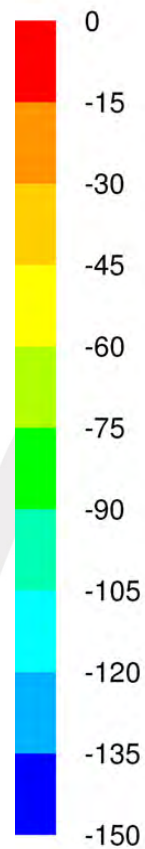


Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement des ouvrages du site du projet pour la situation de référence le 21 Juin

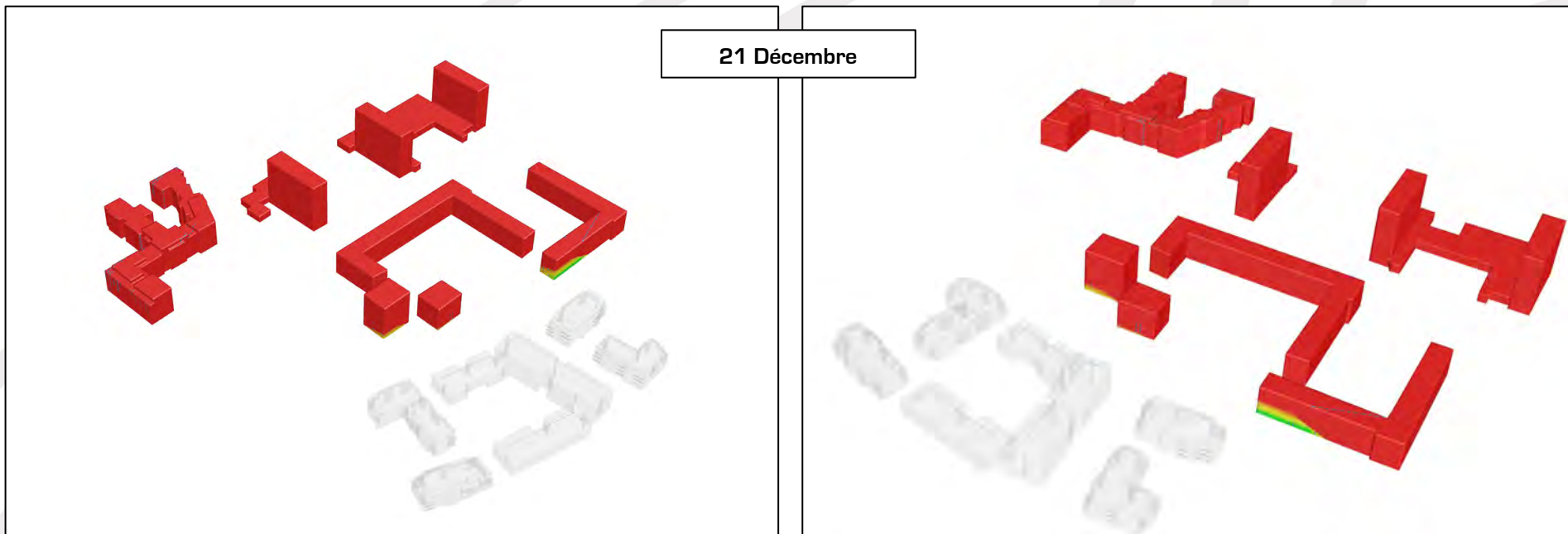
Situation
projetée
21 Juin



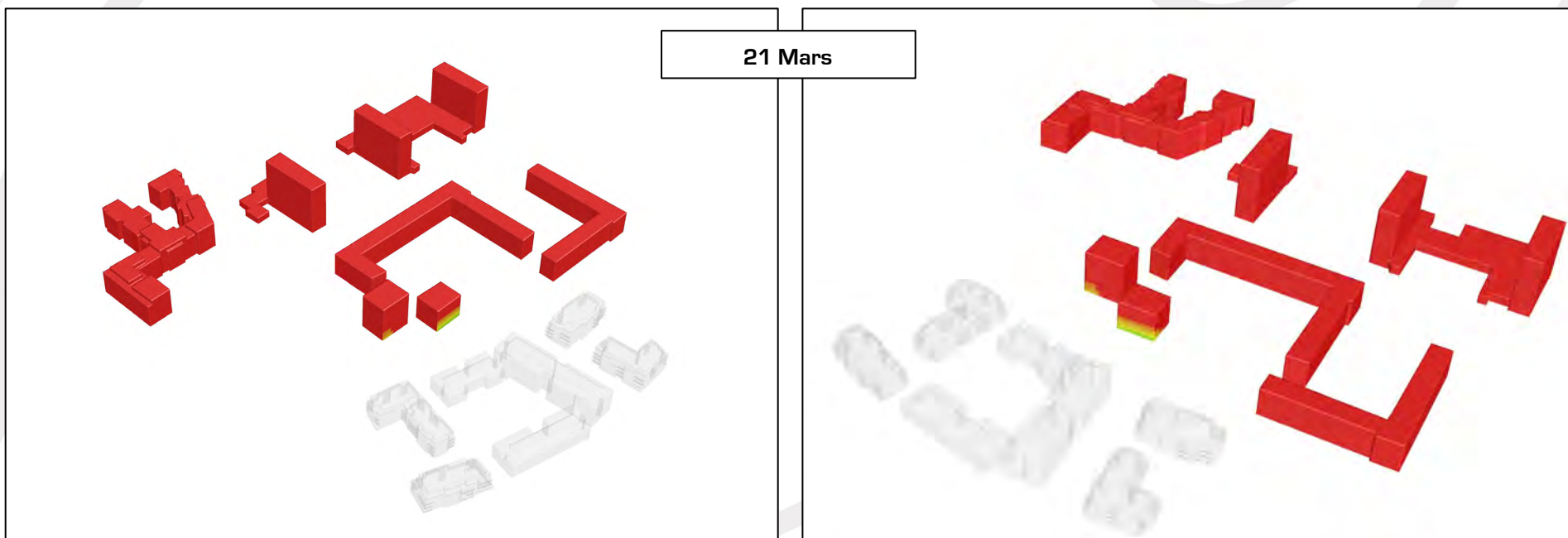
Cartographies du nombre de minutes d'ensoleillement des ouvrages du site du projet pour la situation projetée le 21 Juin



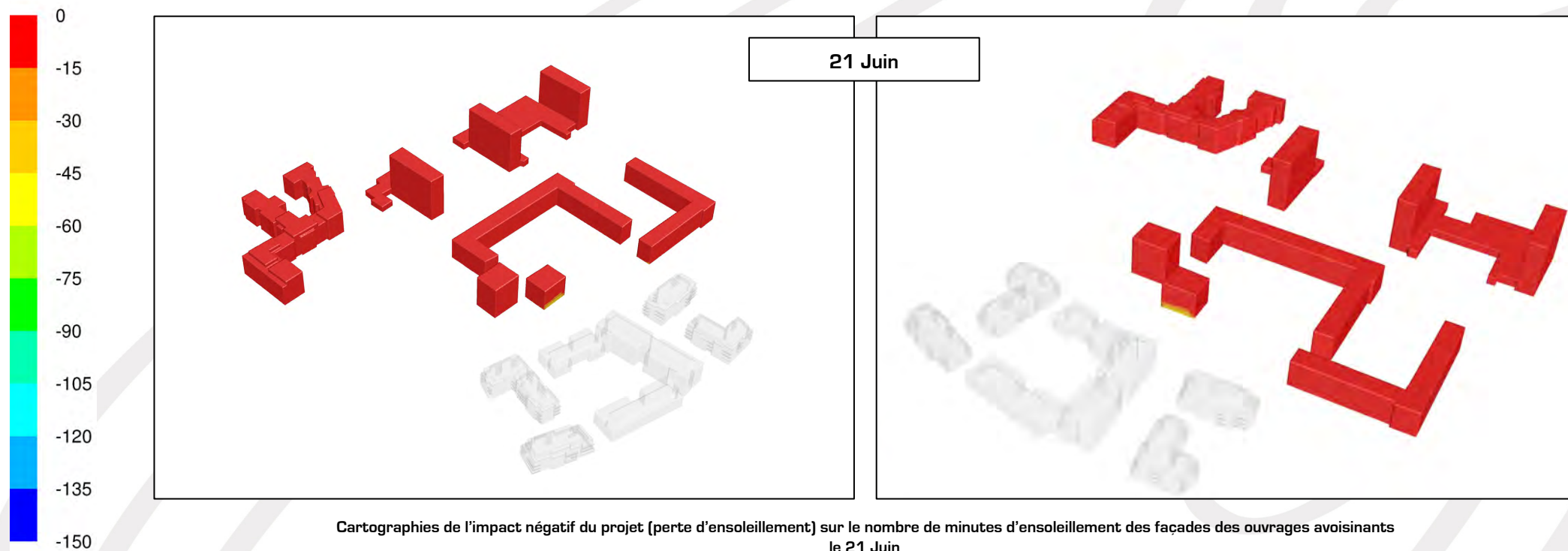
21 Décembre



21 Mars



Cartographies de l'impact négatif du projet (perte d'ensoleillement) sur le nombre de minutes d'ensoleillement des façades des ouvrages avoisinants le 21 Décembre (en haut) et le 21 Mars (en bas)



III.2.3 - Analyse des résultats

Dans la section III.2.1 sont fournies, pour les deux versions du site étudiées et depuis quatre points de vue différents, des cartographies des heures d'ensoleillement des façades des différents ouvrages du quartier du projet pour les trois jours caractéristiques des ensoleillement hivernaux, estivaux et de mi-saison.

La comparaison des résultats associés aux deux situations d'étude sont ensuite présentés dans la section suivante (III. 2.2) au travers des cartographies des effets simples du projet sur l'ensoleillement de ces ouvrages. Ces cartographies prennent la forme de la différence de la durée d'ensoleillement de leurs façades dans la situation projetée comparées à celles associées à la situation de référence.

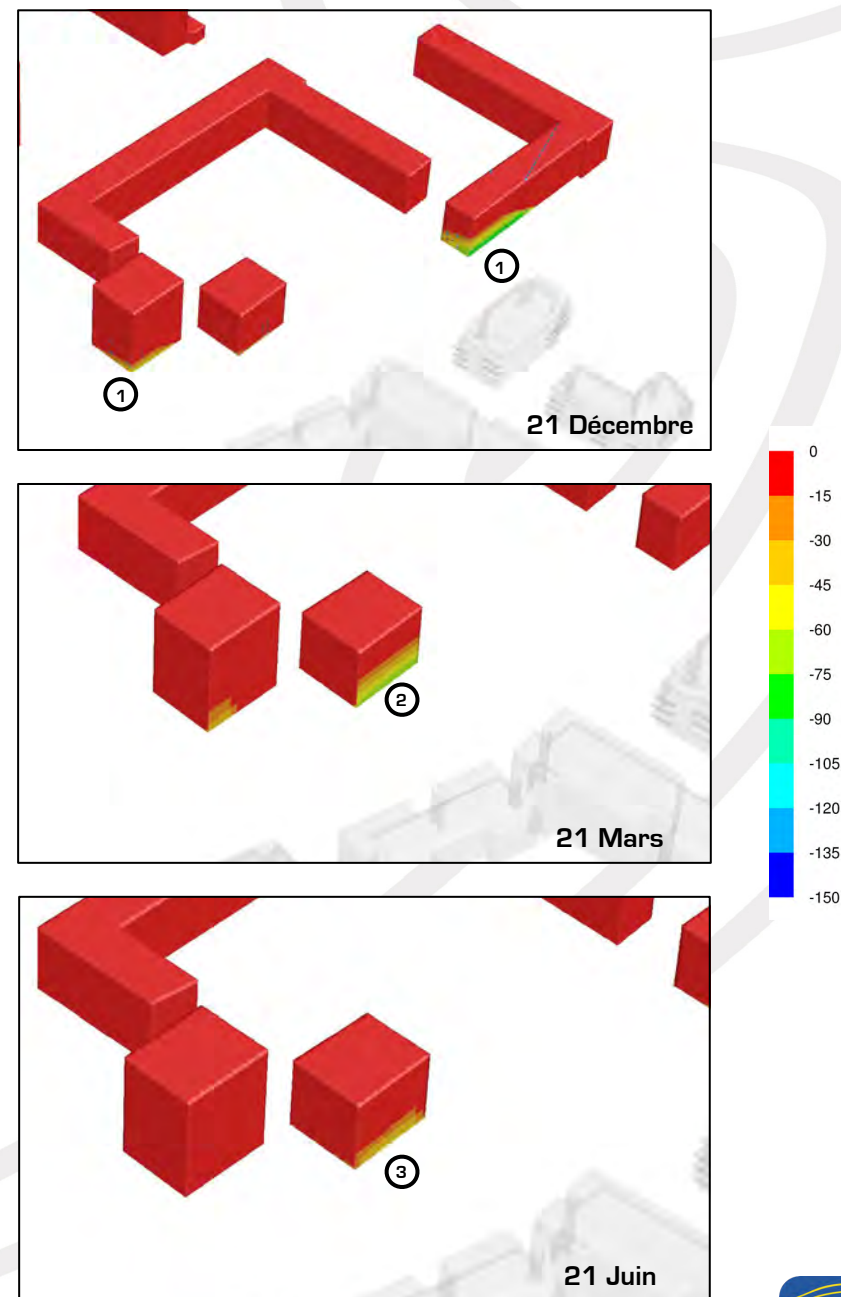
Dans toutes ces cartographies, seuls les projets faisant partie de la configuration de référence sont représentés. Le projet intégré au site dans la situation projetée, bien qu'ayant été pris en compte pour l'élaboration de ces résultats, n'est pas représenté dans ces images afin de faciliter la lecture des résultats sur les bâtiments existants.

Comme pour les résultats associés au socle présentés dans la section précédente, ces différents résultats sont complétés par les images des ombres portées des ouvrages du projets (héliodons) au différentes heures des journées considérées présentés dans l'annexe 2.

En période hivernale (21 Décembre), il apparaît que les seules façades des ouvrages affectées par l'ombre portée des différents bâtiments du projet sont les façades Est et Sud des barres d'immeuble situées le plus proche du projet (points (1) dans l'image ci-contre). Concernant la barre la plus au Nord en forme de L en R+4 qui apparaît comme la plus impactée, les niveaux les plus bas (les 2 niveaux inférieurs) de la partie sud de sa façade Est et de sa façade Sud perdent en effet près approximativement 90 minutes d'ensoleillement pendant cette période, ce qui représente entre 25% et 35% de leur durée d'ensoleillement hivernale. Profitant du soleil actuellement ensoleillée entre 4 et 6 heures pendant une journée claire hivernale, la partie du niveau inférieur de cette barre affectée n'en bénéficiera plus que 2,5 à 4,5 heures une fois le projet érigé (comparaison des images des pages 14 et 15). Comme le montre les images des pages 44 à 45, la partie de la journée concernée par cette perte d'ensoleillement se situe en matinée.

En période de mi-saison (21 Mars) la seule partie des façades des ouvrages avoisinants impactée par l'ombre des bâtiments du projet est le pied du petit bâtiment en R+4 situé à l'Ouest de l'EHPAD (point 2 dans l'image ci-contre). La durée de la perte de l'ensoleillement de cette zone reste toutefois extrêmement limitée puisque de l'ordre de 45 à 60 minutes pour une zone qui profite actuellement ensoleillée approximativement 6 heures lors d'une journée claire. Les images des pages 52 et 53 montrent que la période de la journée concernée pour cette baisse se situe en tout début de matinée et que le bâtiment impliqué est l'EHPAD. Le bâtiment en L, sur lesquels des ombres du projet étaient portées en période hivernale, n'est plus du tout concerné par l'impact du projet dès la période de mi-saison.

Enfin, en période Estivale (21 Juin), seul l'ensoleillement du niveau le plus bas du petit bâtiment en R+4 situé à l'Ouest de l'EHPAD (point 3 dans l'image ci-contre) pâti de la présence du projet. L'influence de ce dernier est toutefois quasiment négligeable dans cette période puisque cette perte d'ensoleillement, très locale, n'est que de l'ordre de 30 minutes pour une zone qui bénéficie d'un ensoleillement direct un jour clair pendant près de 6 heures. L'ombre portée à l'origine de cette perte est celle du bâtiment n°4 et se produit en tout début de journée (voir page 64).



IV - Conclusion

Cette étude avait pour objet de quantifier l'impact des ombres portées des différents bâtiments du projet développé par la Société ICADE sur la commune de Villiers-le-Bel sur son environnement.

Pour ce faire, il a été décidé de comparer les conditions d'ensoleillement de deux versions du site; le site dans sa situation de référence à l'horizon du projet sans tenir compte du projet (situation de référence) et le site dans cette même situation mais en tenant compte de la présence du projet (situation projetée).

L'évaluation des effets climatiques simples a ainsi été permise par la comparaison des résultats associés à ces deux situations.

Pour la réalisation de cette étude, la Société OPTIFLOW s'est appuyée sur la réalisation de plusieurs types de simulations numériques ayant comme support des modélisations 3D du site d'étude et de son aménagement dans chacune de ces deux situations.

Ainsi, les modélisations 3D des deux situations ont été utilisées pour la réalisation de modélisations d'ensoleillement et ce pour trois jours caractéristiques des différentes saisons de l'année, les solstices d'hiver (21 Décembre) et d'été (21 Juin) et l'équinoxe de printemps (21 Mars). Des simulations ont permis de mettre en évidence les ombres des ouvrages du projet aux différentes heures de ces trois mêmes journées.

L'analyse de tous ces résultats a permis de mettre en évidence l'influence du projet sur l'ensoleillement de son environnement.

Les retombées du projet en terme d'ensoleillement apparaissent très faibles.

Seules les parties basses des façades Est des bâtiments d'habitation situés le plus proche du projet peuvent se trouver à l'ombre des différents ouvrages du projet. Les pertes d'ensoleillement très localisées qui en résultent sont de l'ordre de 90 minutes en hiver, 60 minutes en mi-saison et 30 minutes en été et interviennent toujours en début de matinée.

De la même façon l'ensoleillement des zones de vie des espaces situés aux pieds de ces mêmes ouvrages est peu affecté par la présence du projet. Seules les zones situées à l'Est de ces ouvrages, qui ne sont à priori pas exploitées comme zones de circulation ou de détente, voient leur durée d'ensoleillement diminuer jusqu'à 60 à 90 minutes en matinée en période hivernale.

ANNEXES



Annexe n°1:

Héliodons : Cartographies des ombres portées sur le socle du quartier d'implantation du projet à différentes heures des 21 décembre, 21 Mars et 21 juin

Dans cette section sont présentées des images des ombres portées des différents bâtiments du projet sur le socle du quartier d'implantation de ce dernier.

Ces ombres sont tracées à différentes heures pendant la durée de la présence du soleil pour chacune des trois journées étudiées; de 10h à 16h le 21 décembre, de 8h à 18h le 21 mars et de 8h à 20h le 21 juin.

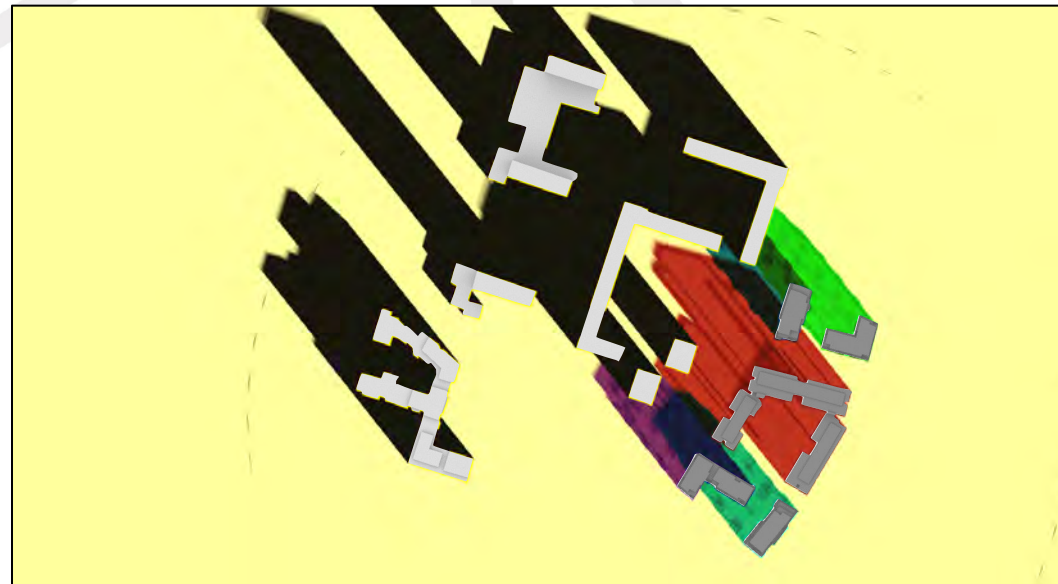
Elles sont établies pour les deux situations étudiées; la situation de référence et la situation projetée.

Afin de faciliter la lecture de ces images et permettre de distinguer les ombres du projet de celles des autres ouvrages, ces ombres ont été colorées. Ainsi, l'ombre des ouvrages occupant précédemment le site [situation de référence] est colorée en noir alors que celle des différents bâtiments du projet [situation projetée] est colorée selon la couleur de ces derniers dans les images de la page 9. Lorsqu'une zone prend l'une de ces deux couleurs, cela signifie qu'elle n'est ombragée que par le seul ouvrage associé à sa couleur. Dans le cas inverse, si l'ombre de la version actuelle du site ou du futur projet recoupe l'ombre d'un des autres ouvrages de son environnement, sa couleur reste noire. Cela signifie que la zone était déjà ombragée sans prise en compte du projet et que ce dernier n'est donc pas responsable du manque d'ensoleillement de cette zone.

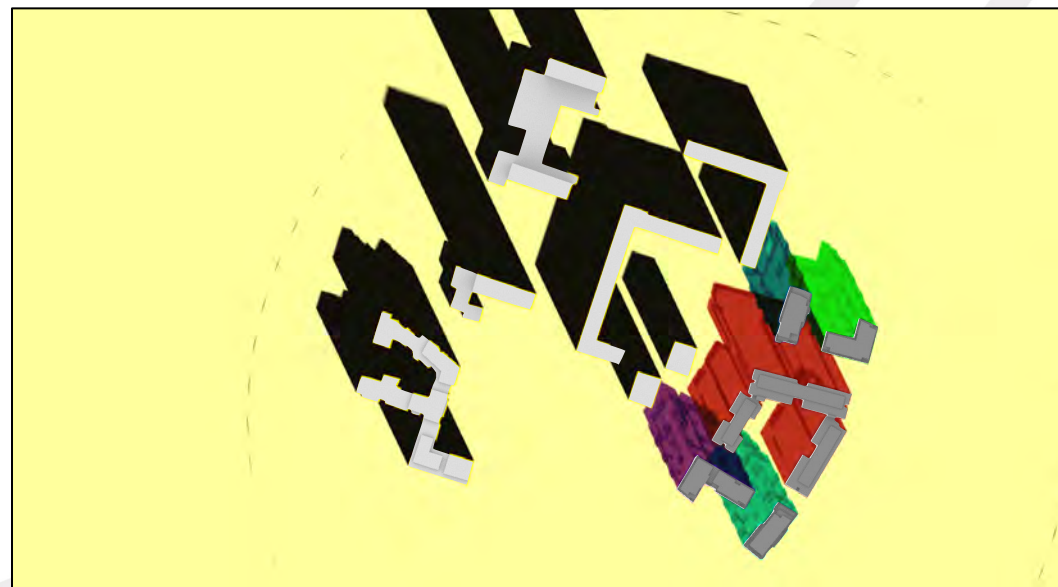
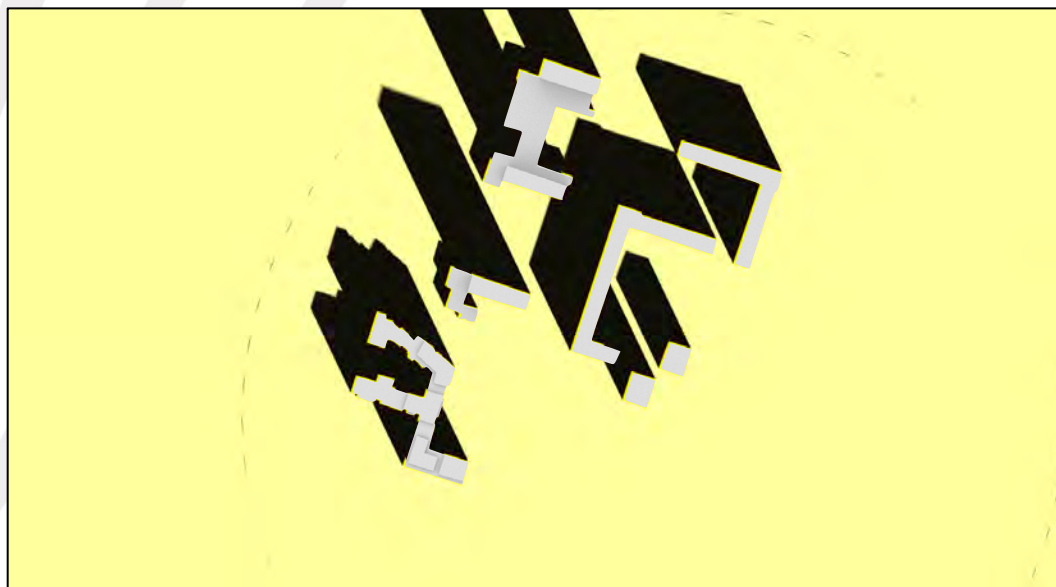
Une zone impactée par le projet est donc une zone qui n'est donc pas ombragée par les bâtiments avoisinants (couleur noire) mais deviendra ombragée par le projet en prenant une autre couleur.

Situation de référence

21 Décembre / 10h

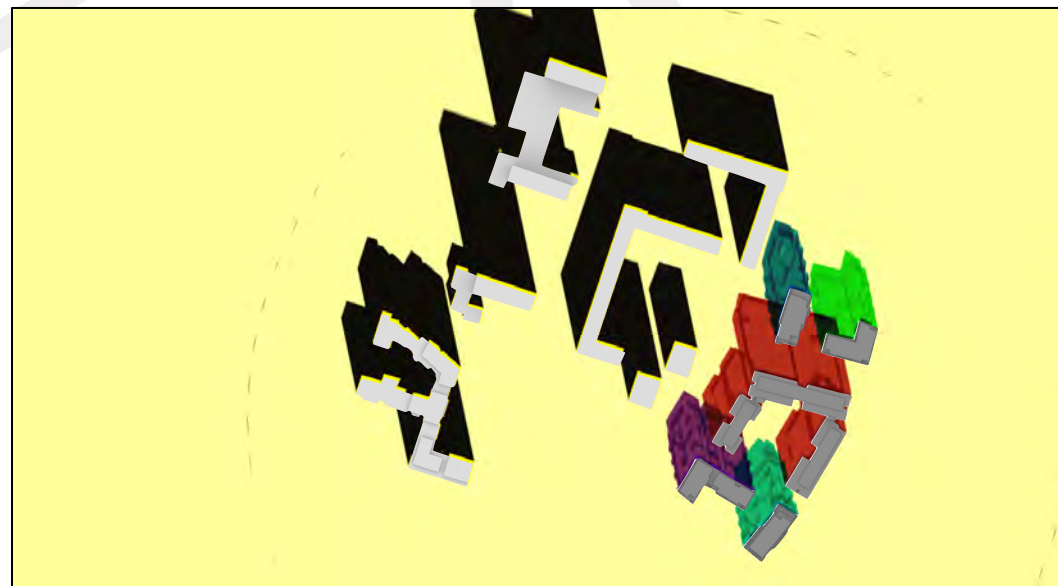
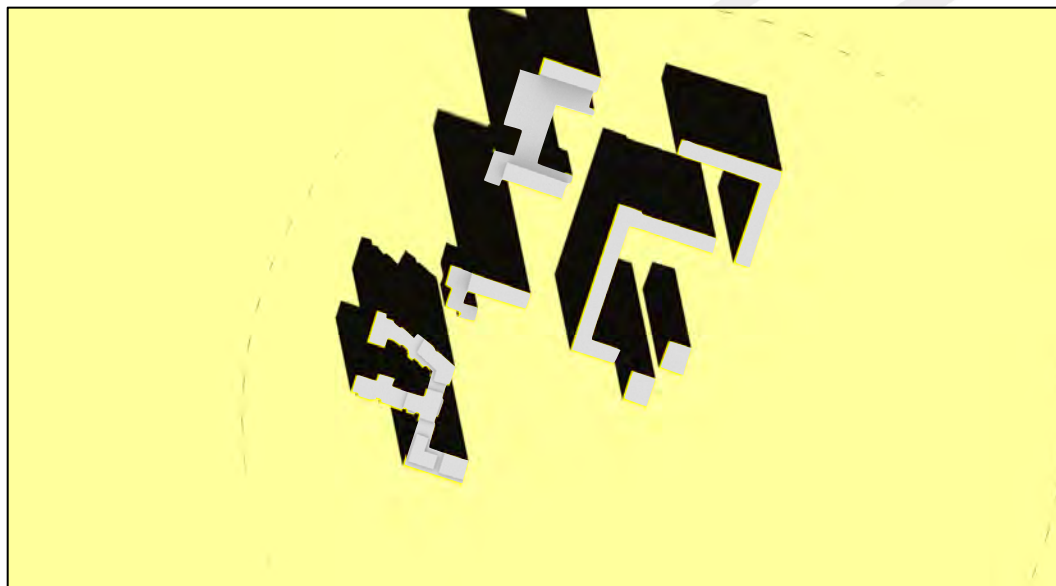
Situation projetée

21 Décembre / 11h

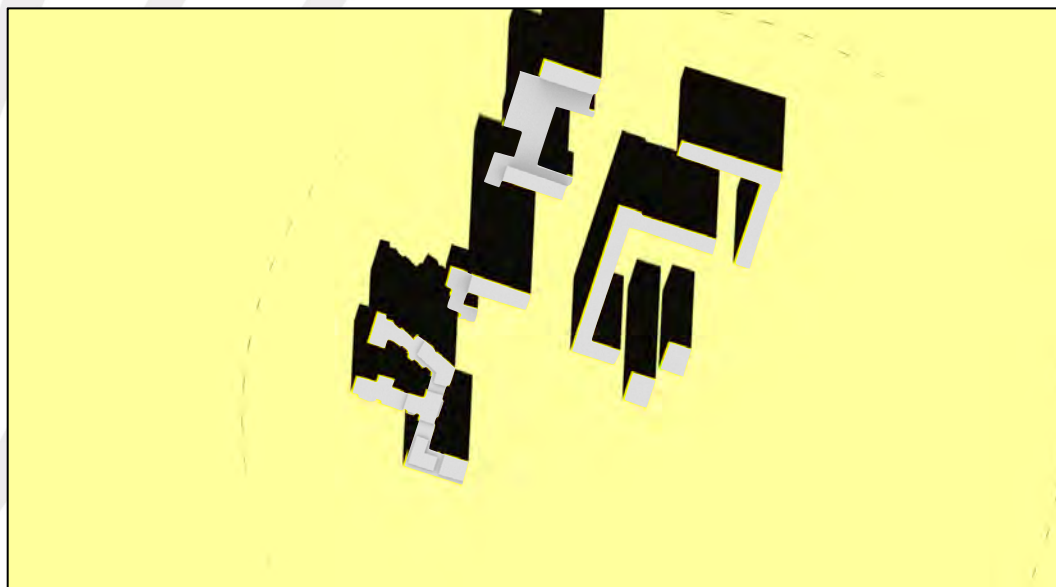


Situation de référence

21 Décembre / 12h

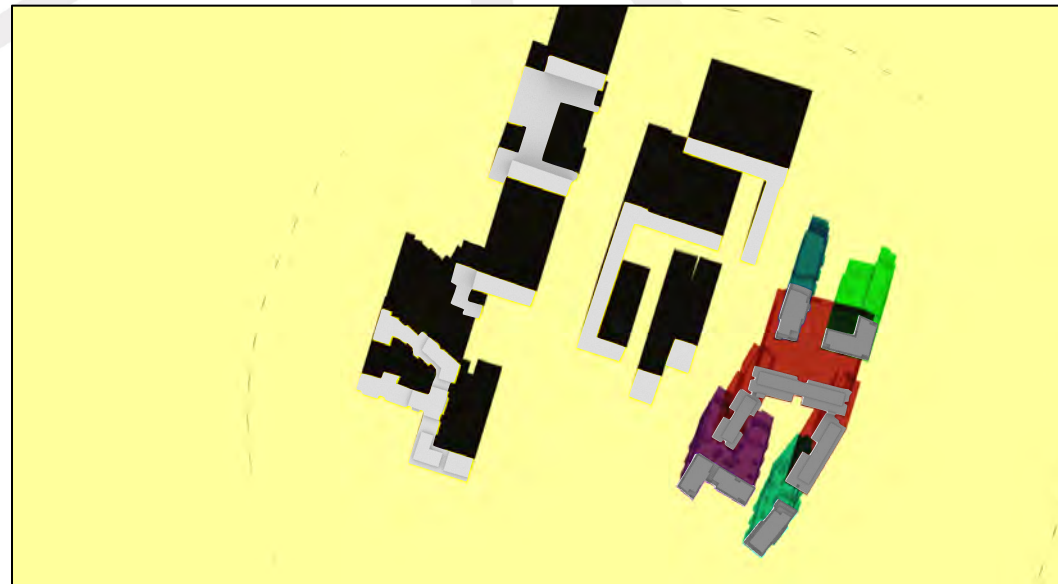
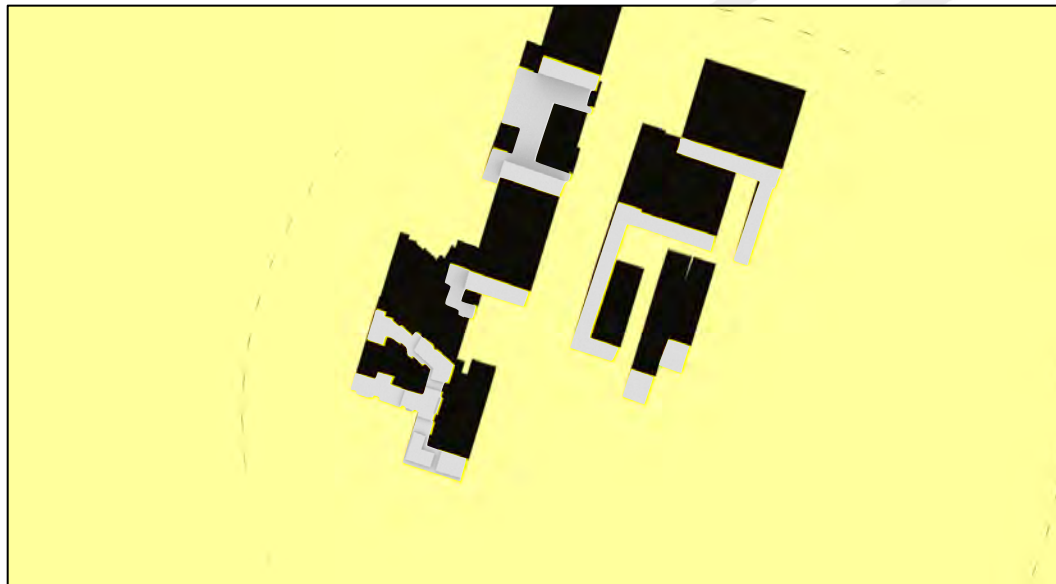
Situation projetée

21 Décembre / 13h

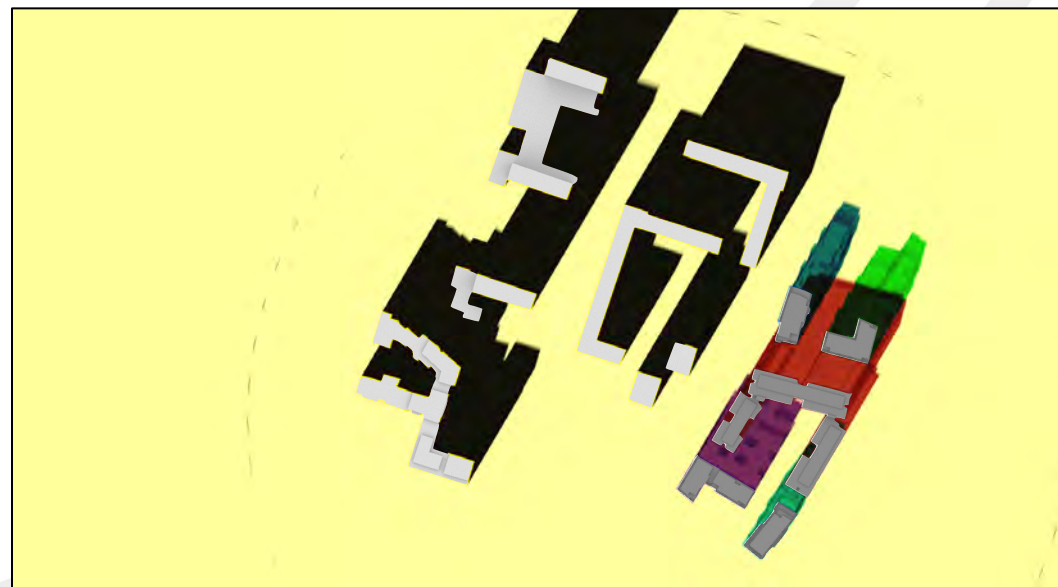
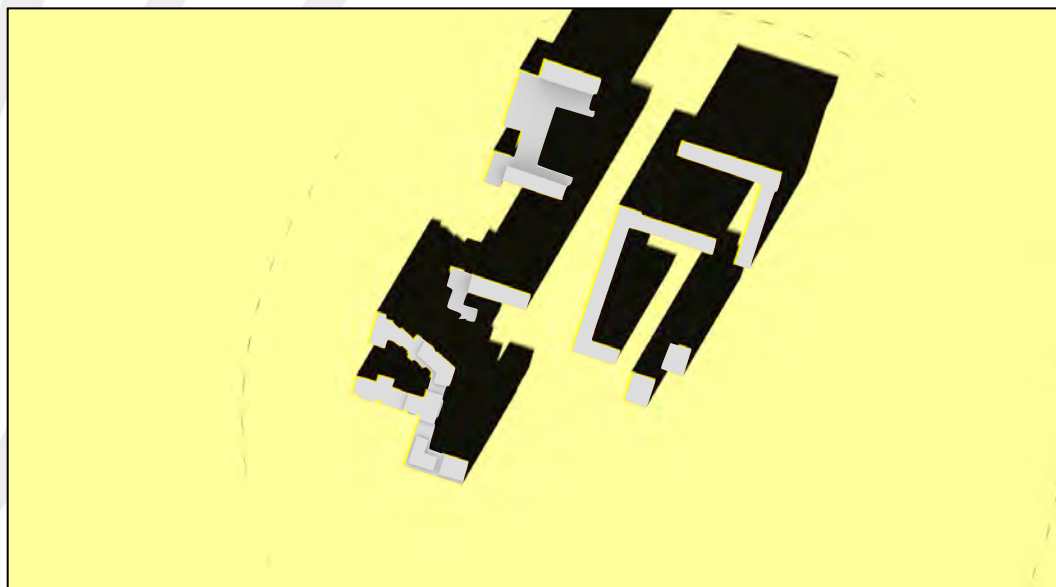


Situation de référence

21 Décembre / 14h

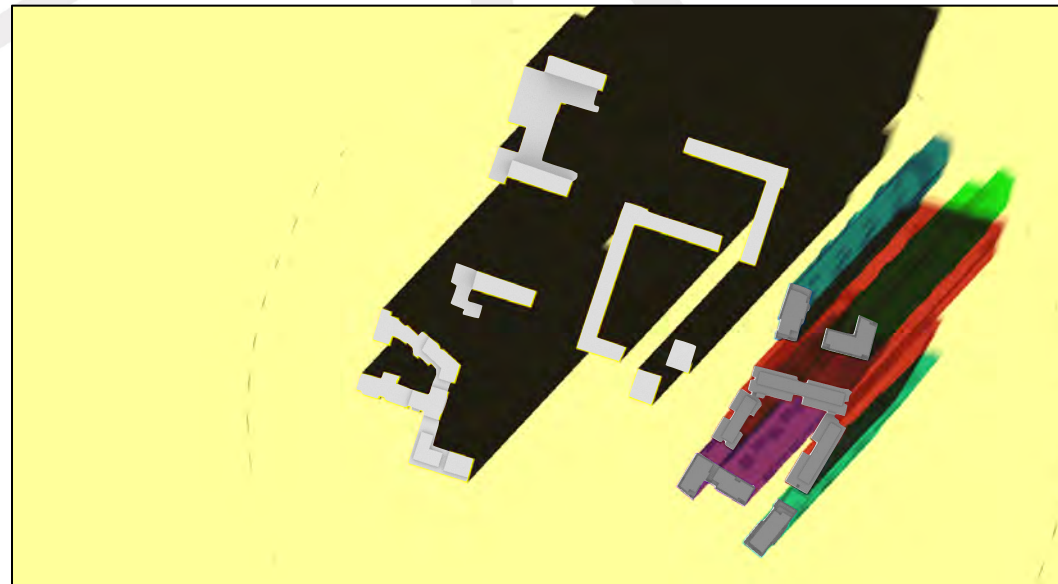
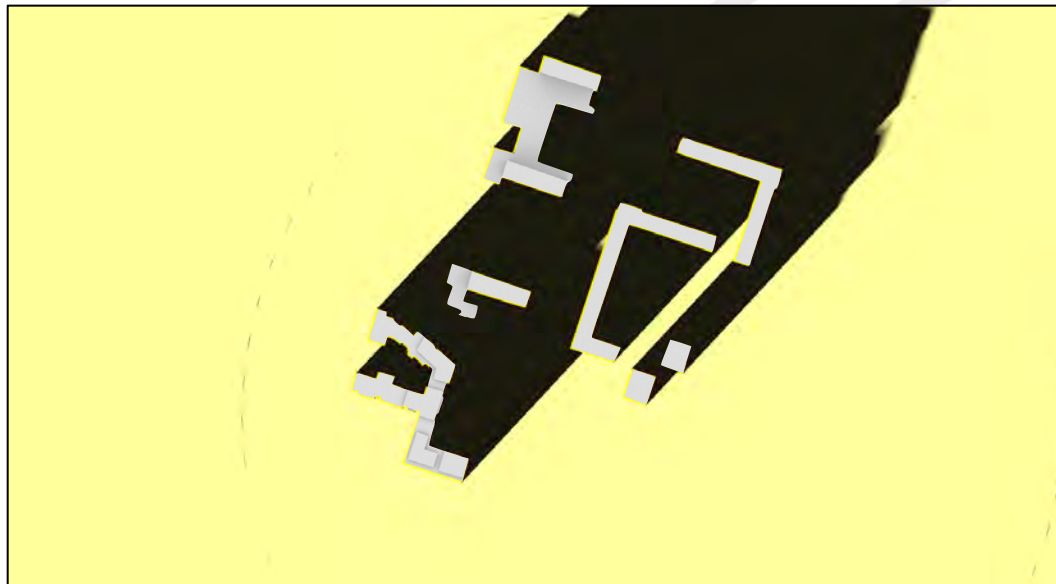
Situation projetée

21 Décembre / 15h



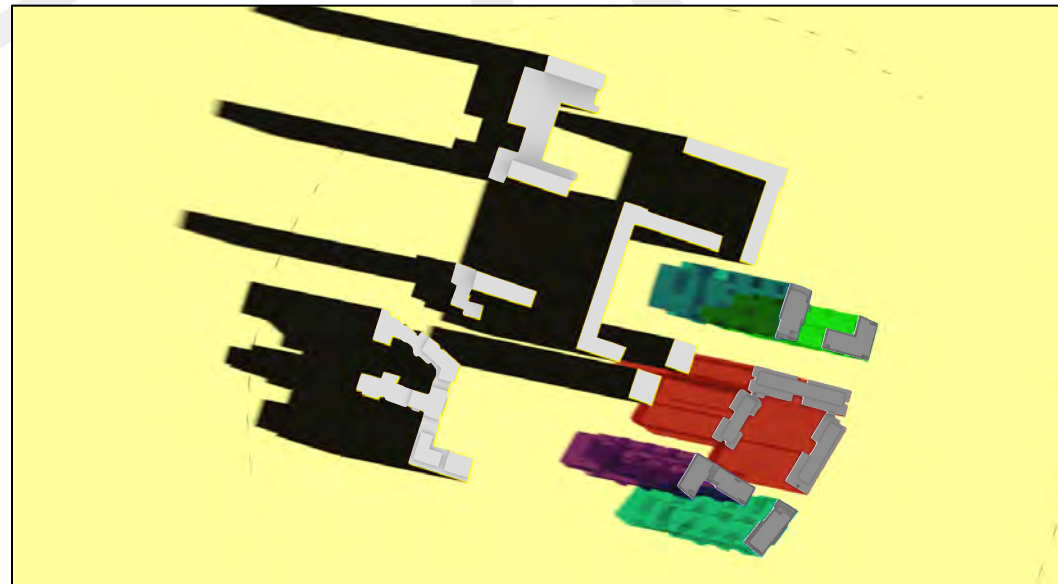
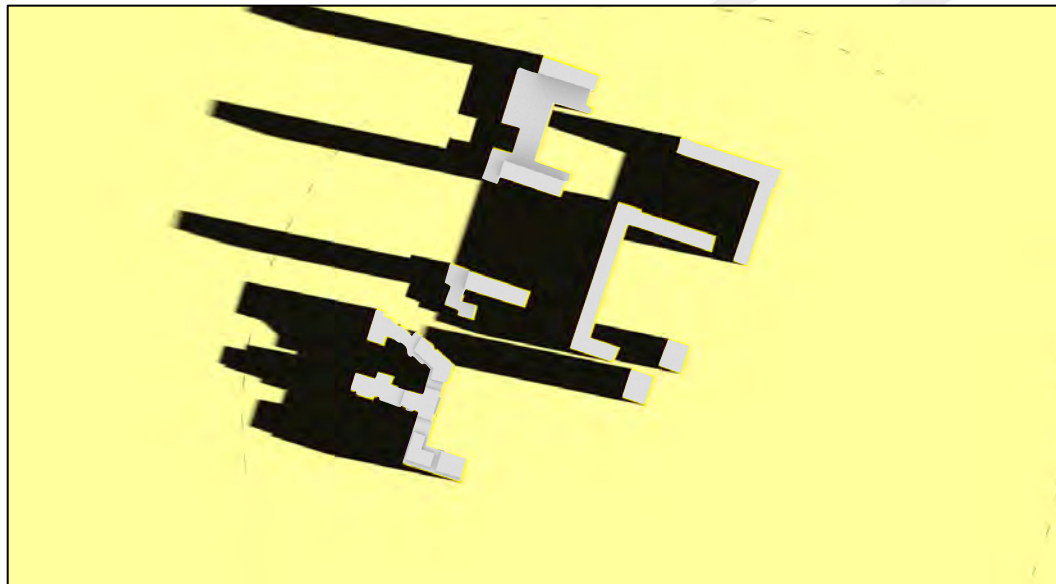
Situation de référence

21 Décembre / 16h

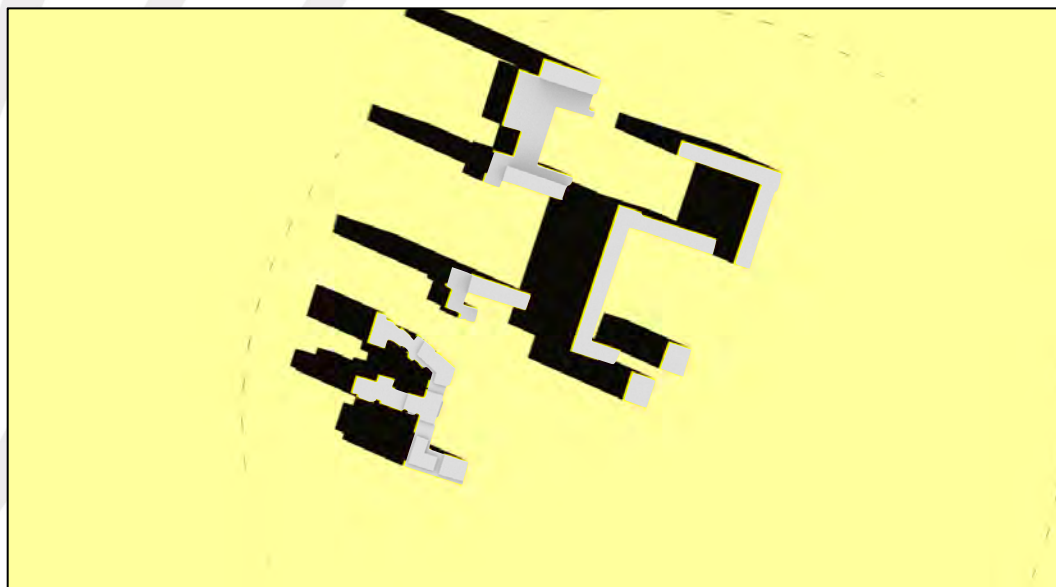
Situation projetée

Situation de référence

21 Mars / 8h

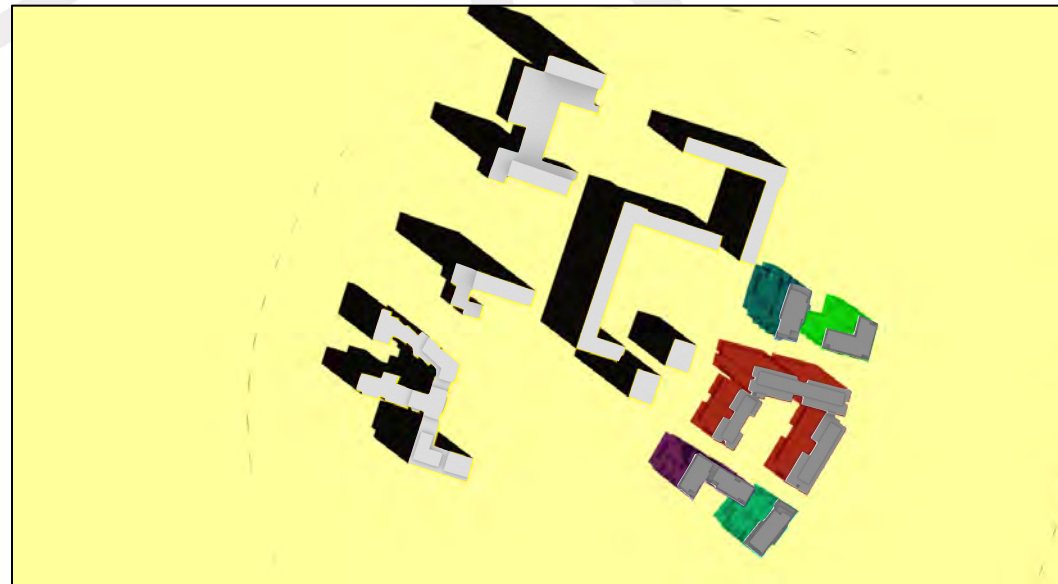
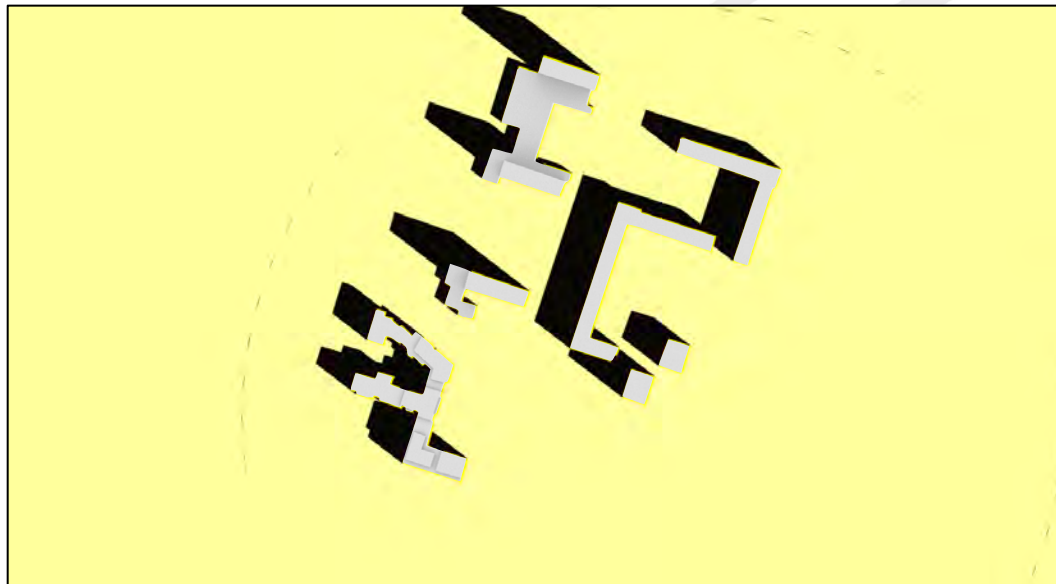
Situation projetée

21 Mars / 9h

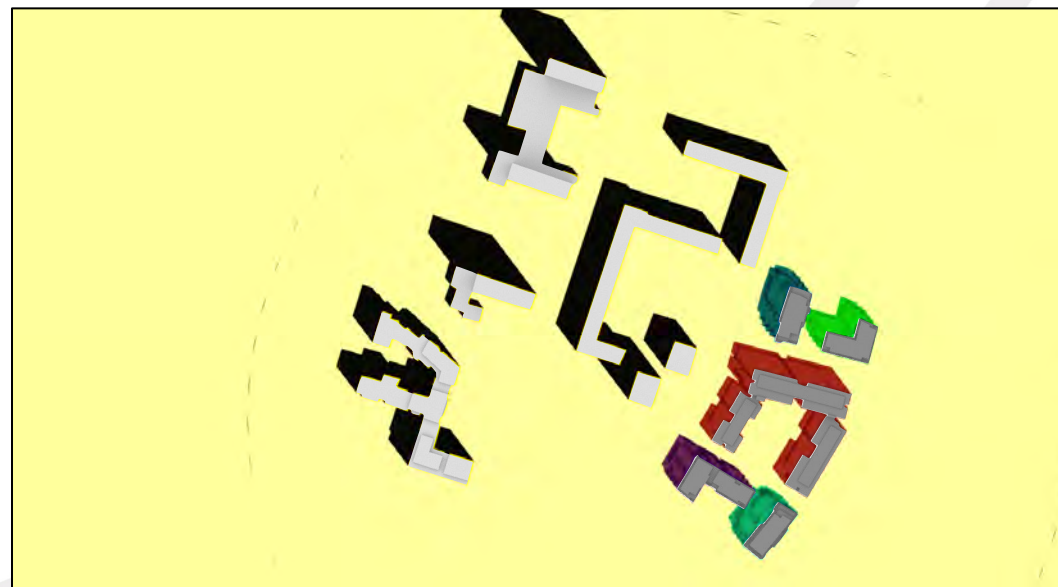
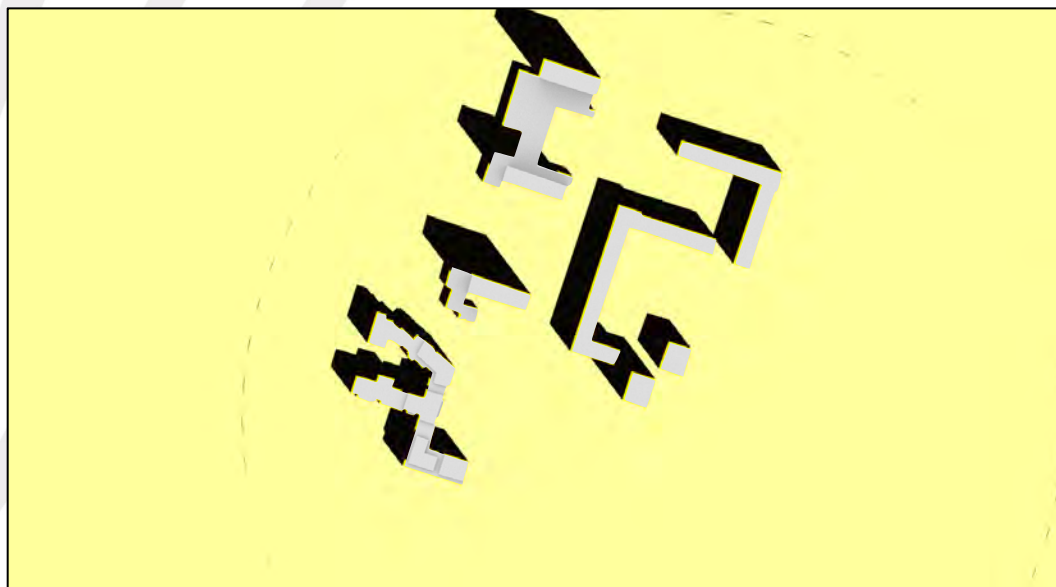


Situation de référence

21 Mars / 10h

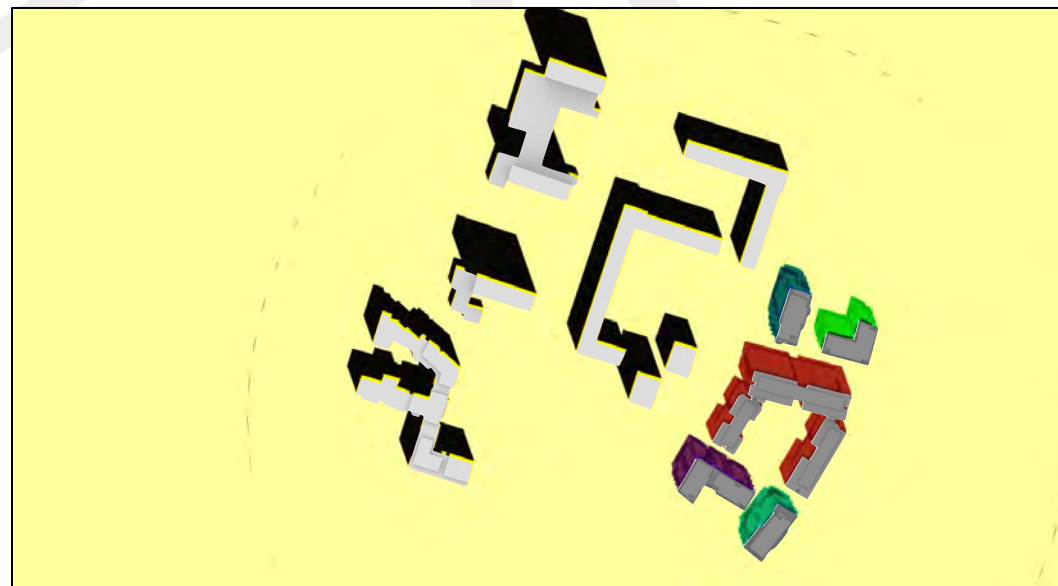
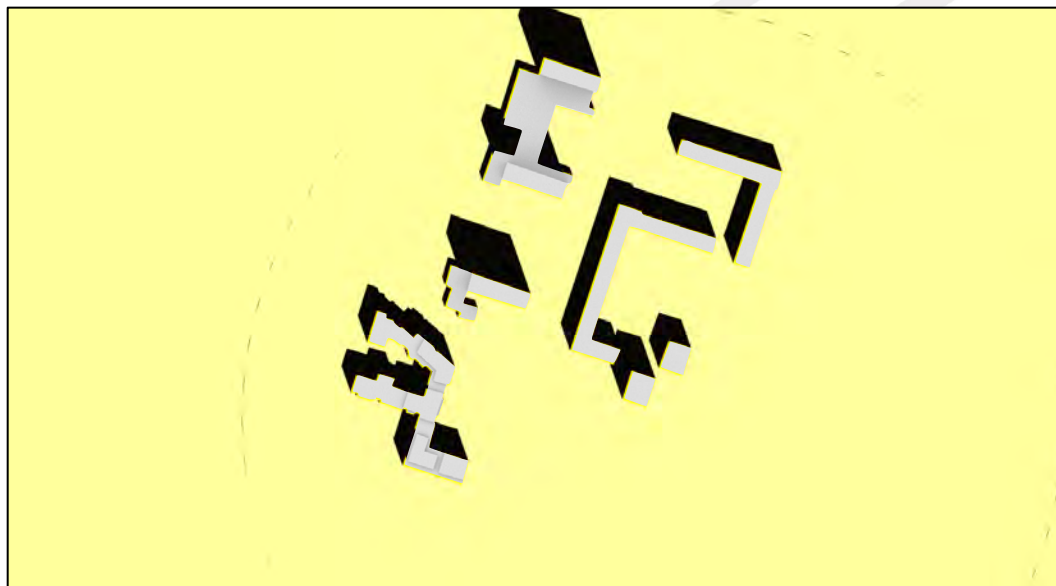
Situation projetée

21 Mars / 11h

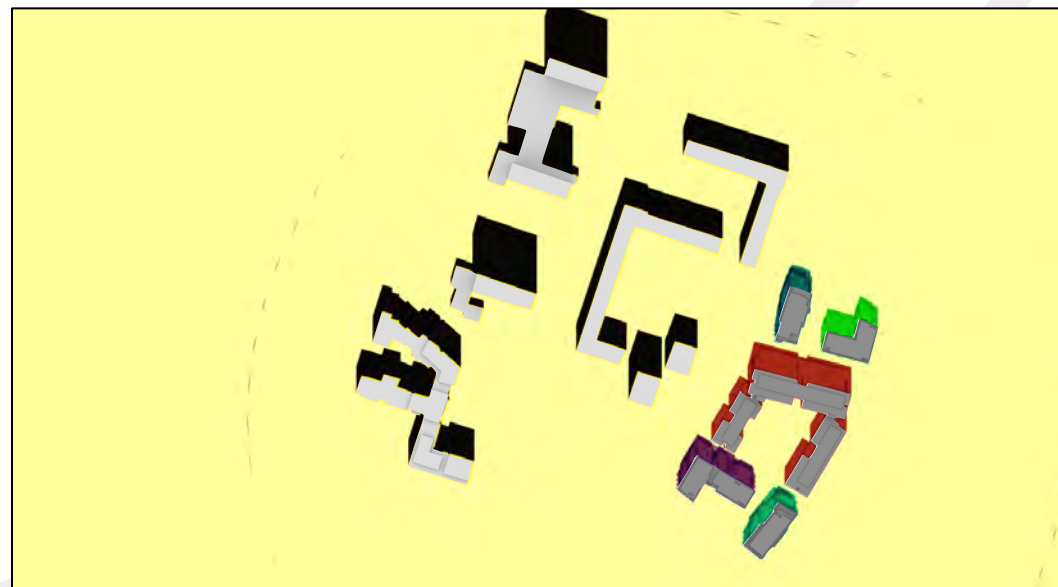
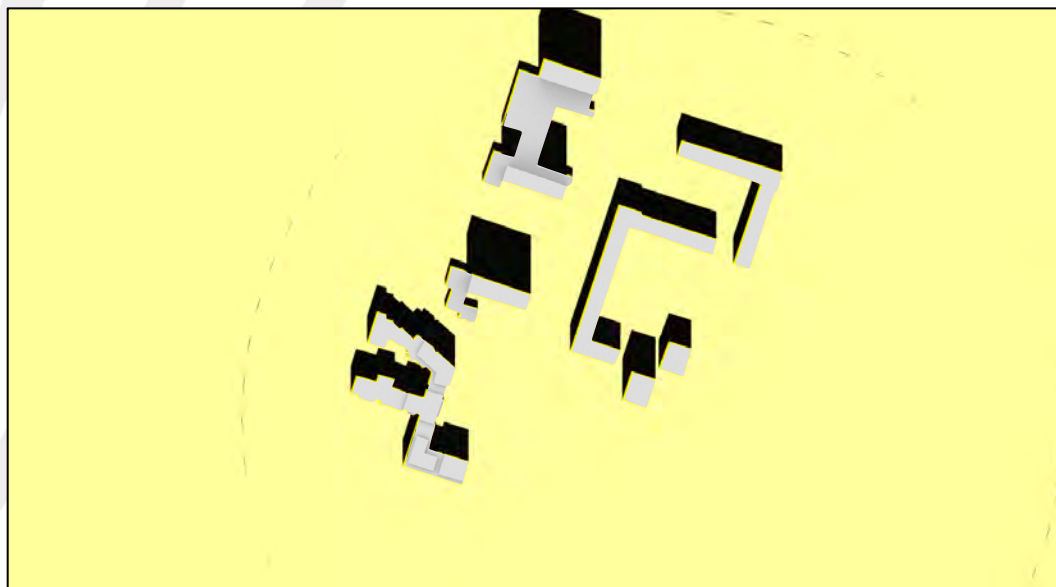


Situation de référence

21 Mars / 12h

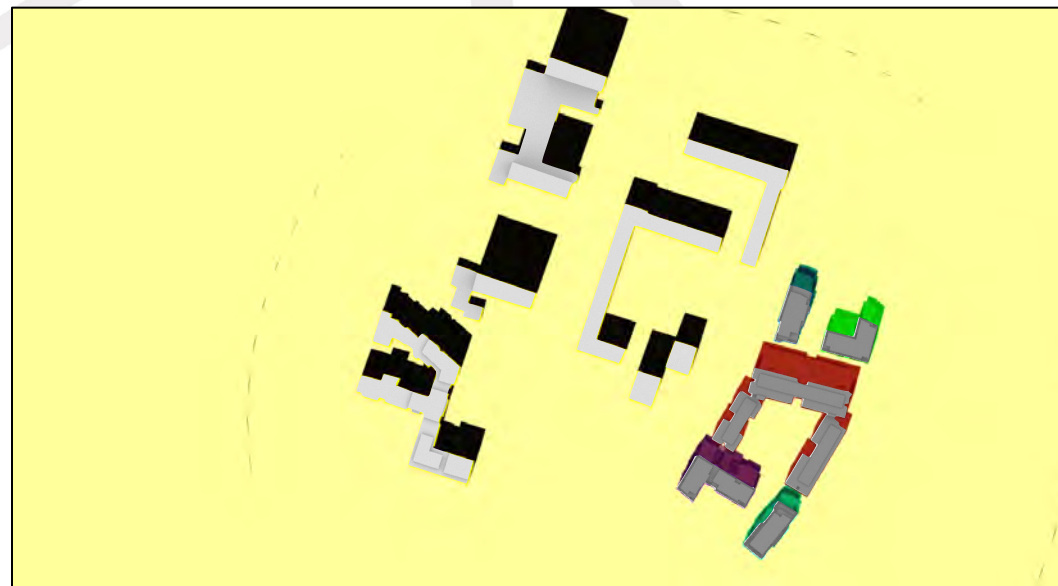
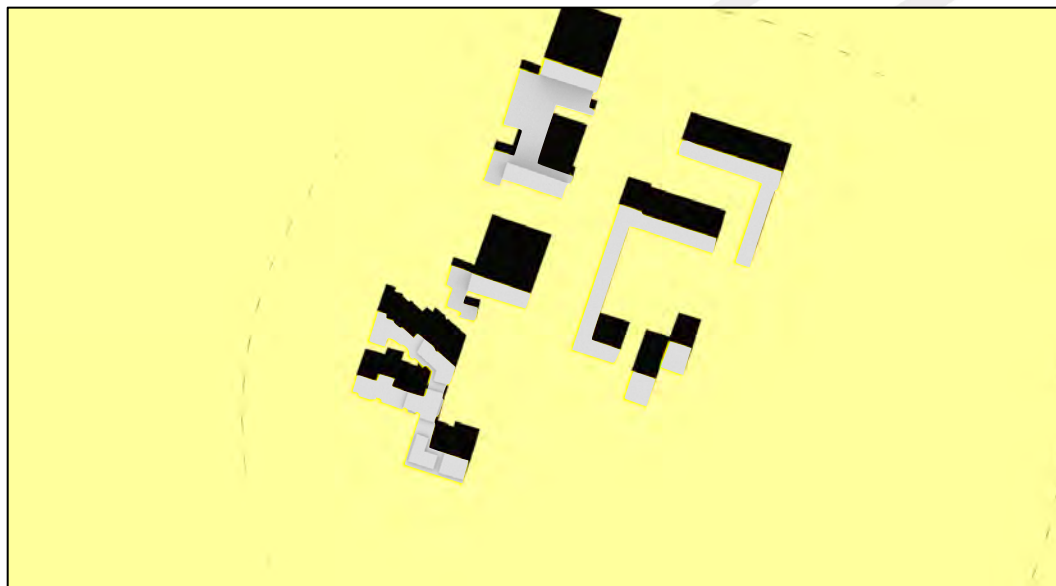
Situation projetée

21 Mars / 13h

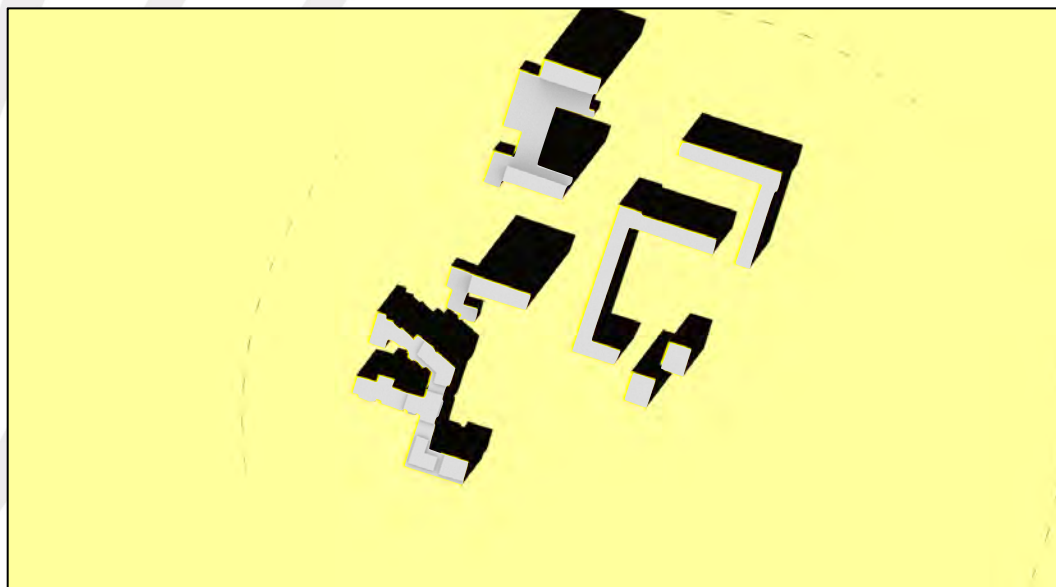


Situation de référence

21 Mars / 14h

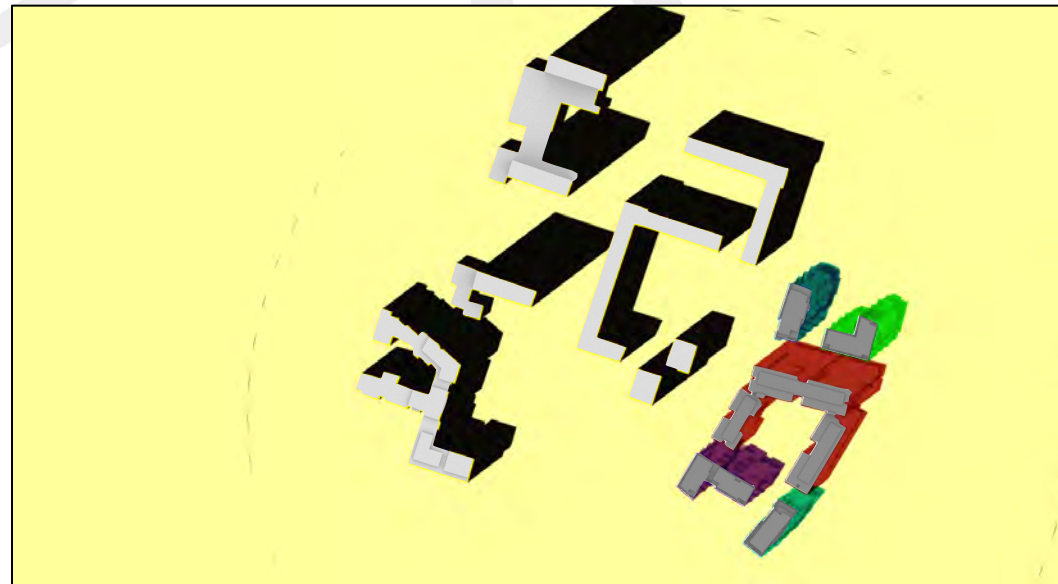
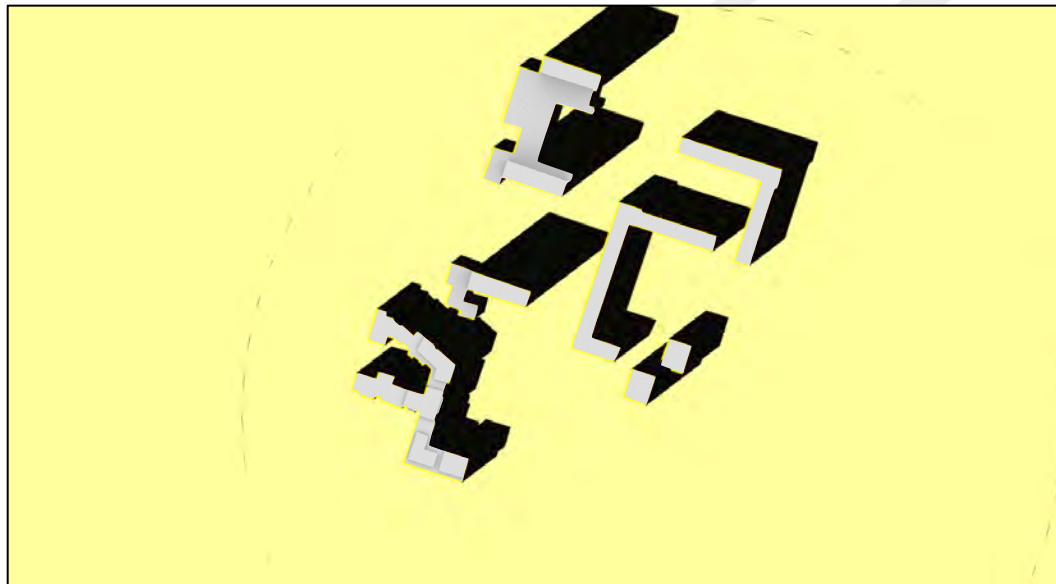
Situation projetée

21 Mars / 15h

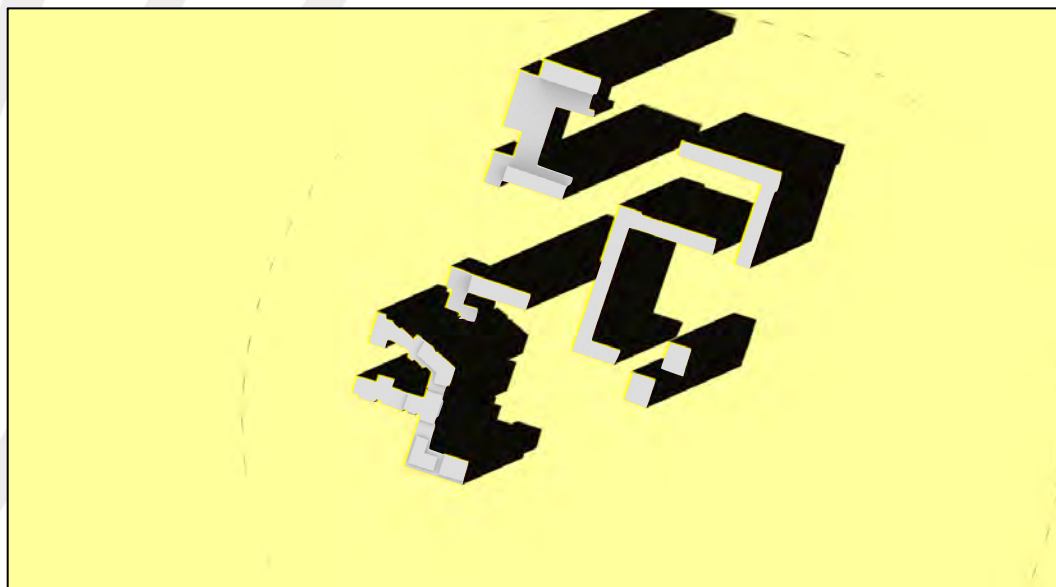


Situation de référence

21 Mars / 16h

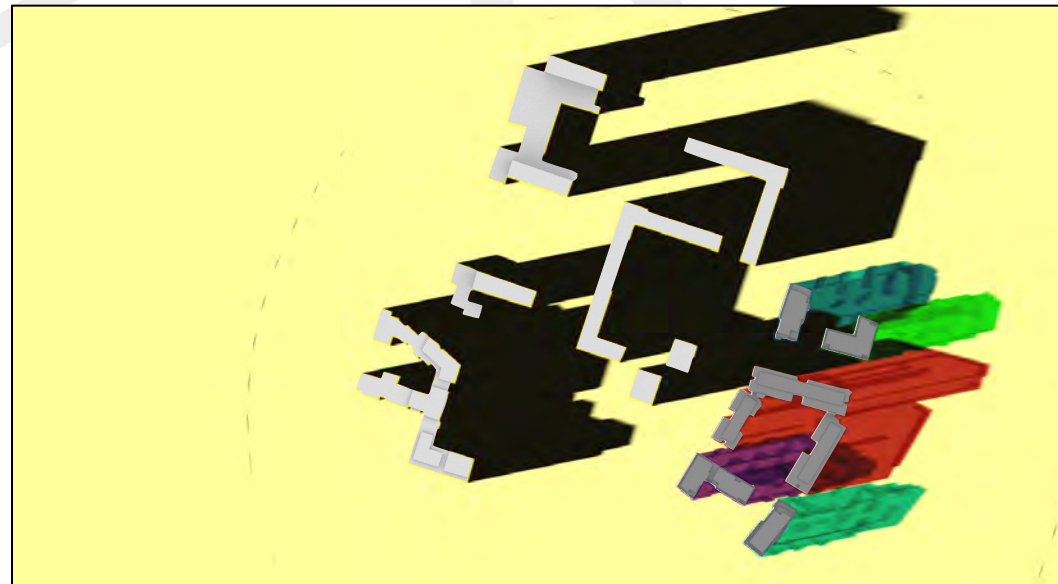
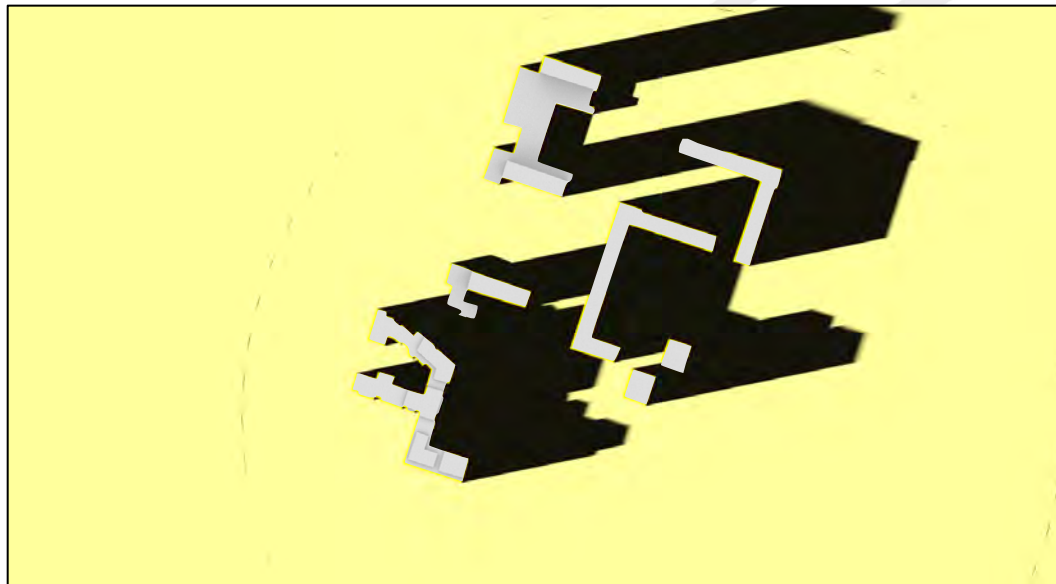
Situation projetée

21 Mars / 17h



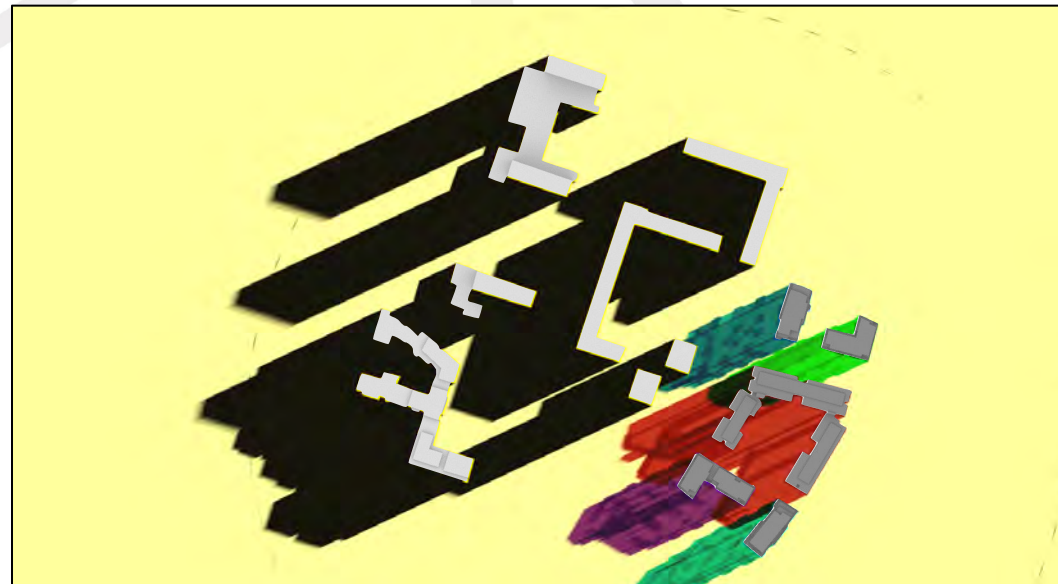
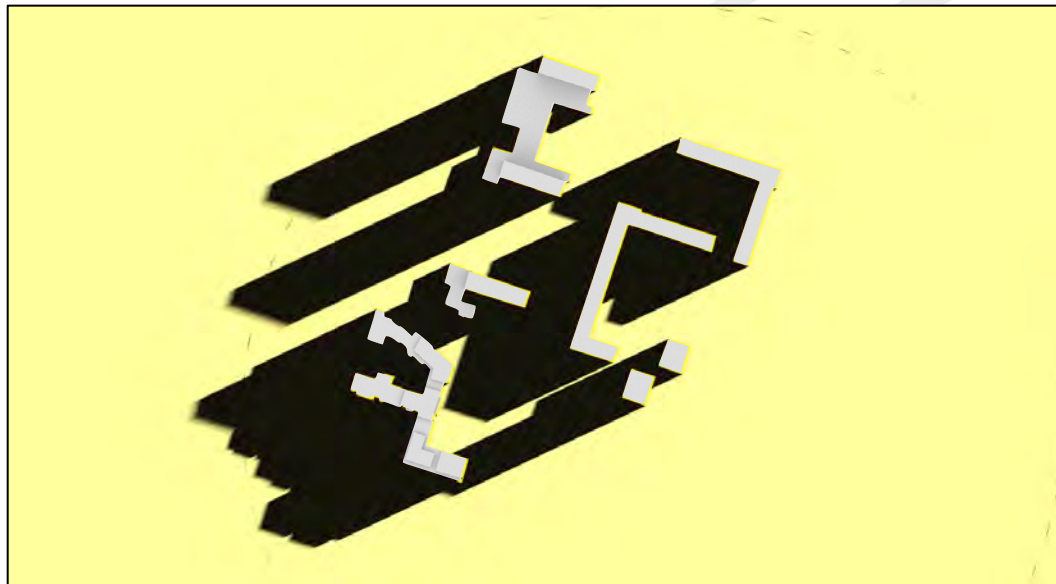
Situation de référence

21 Décembre / 18h

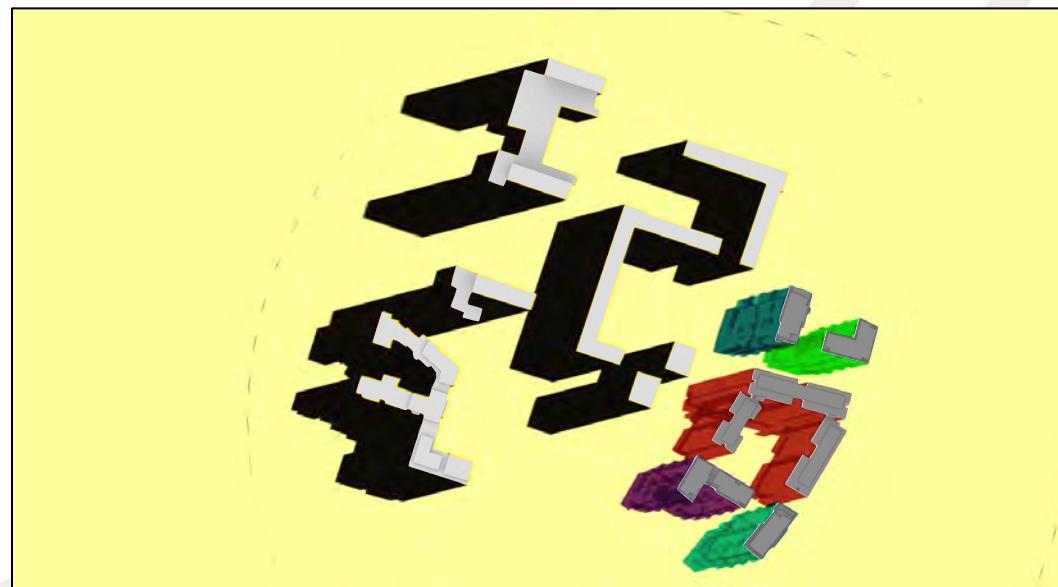
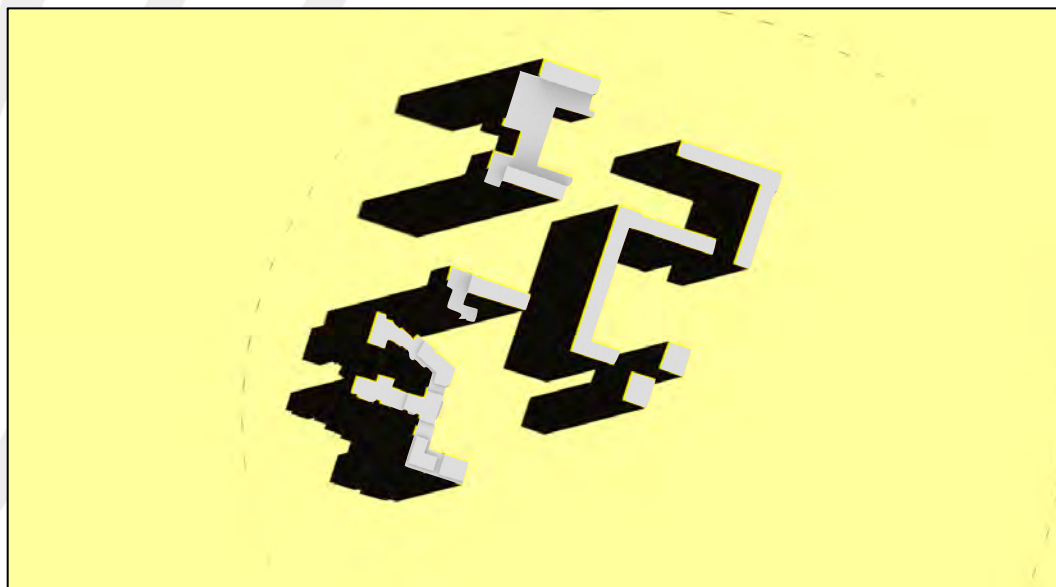
Situation projetée

Situation de référence

21 Juin / 7h

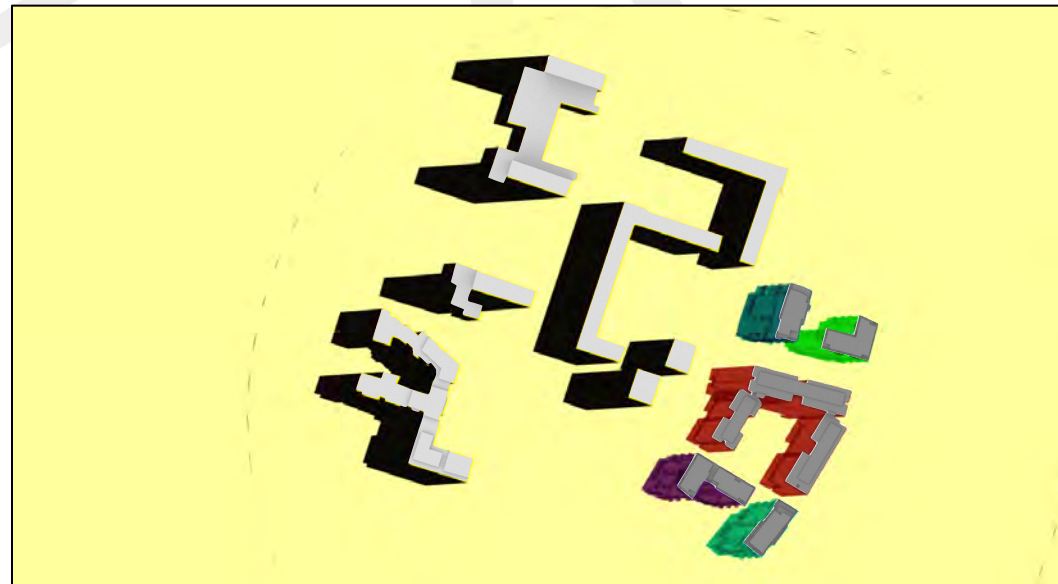
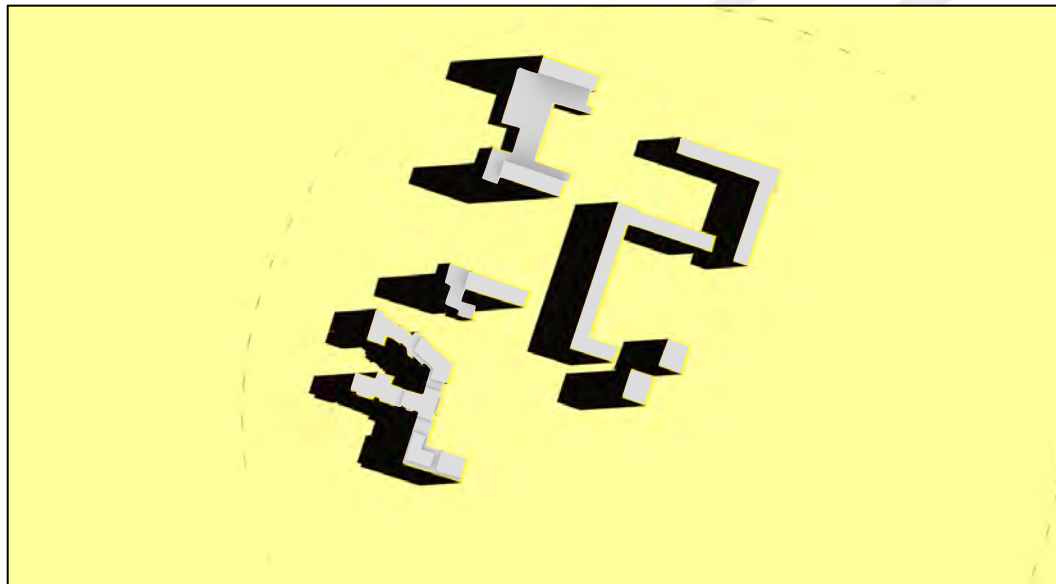
Situation projetée

21 Juin / 8h

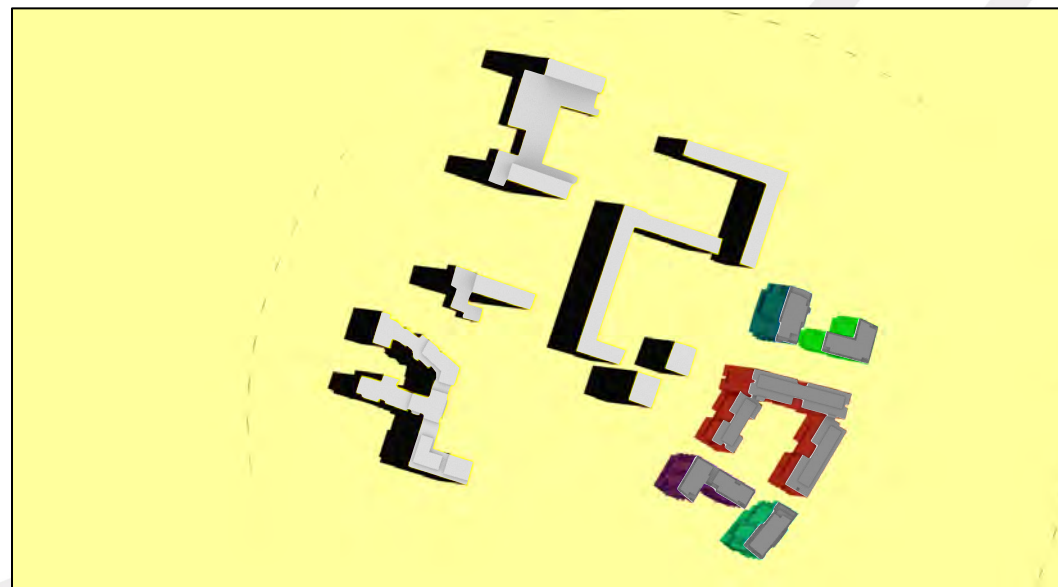
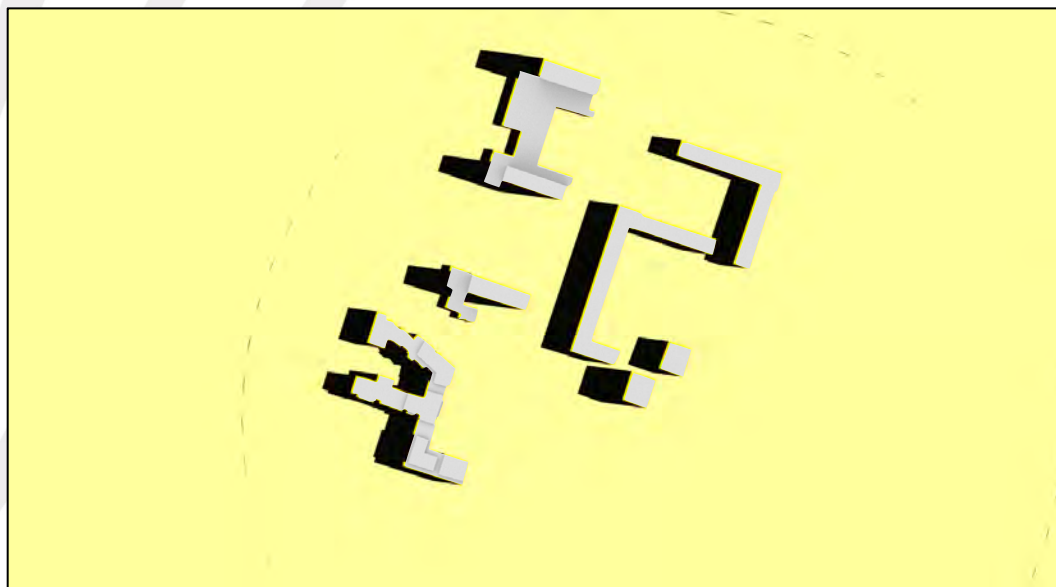


Situation de référence

21 Juin / 9h

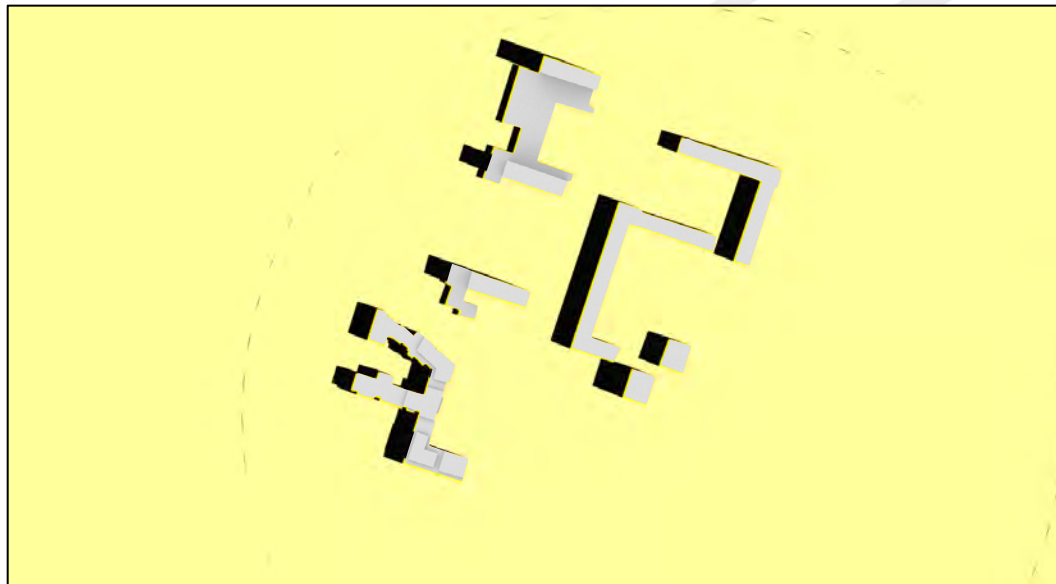
Situation projetée

21 Juin / 10h

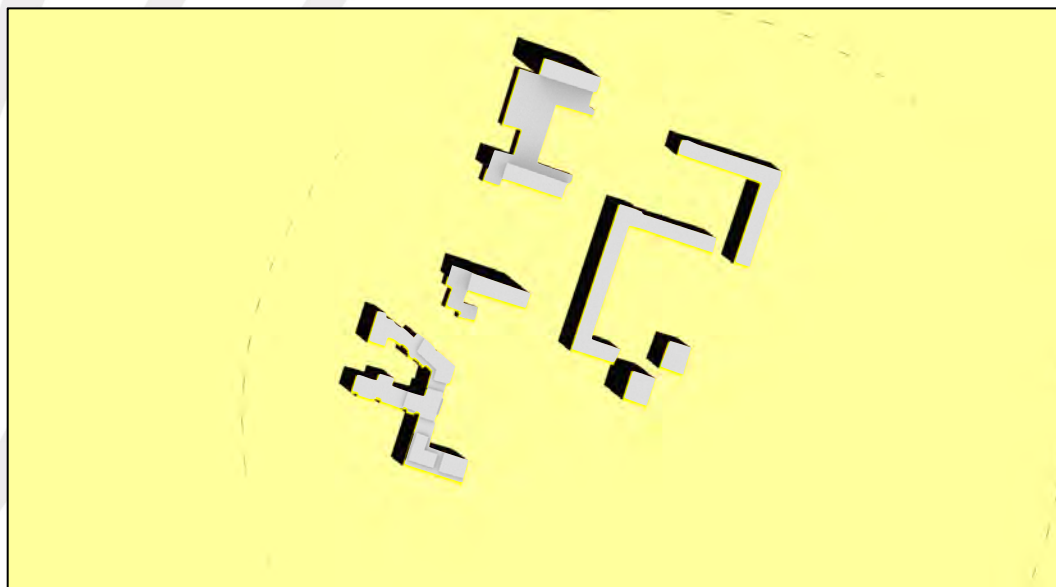


Situation de référence

21 Juin / 11h

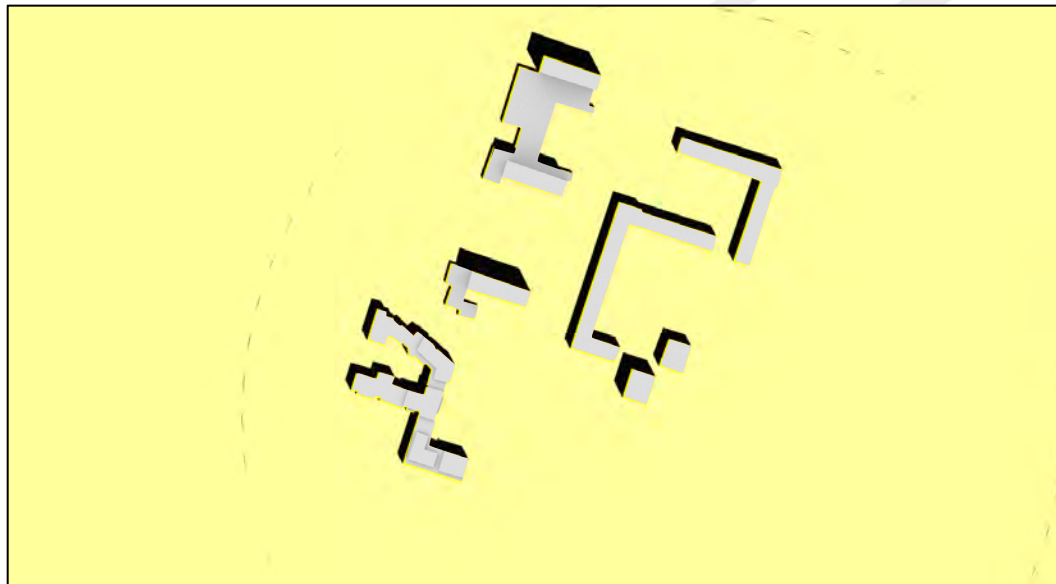
Situation projetée

21 Juin / 12h

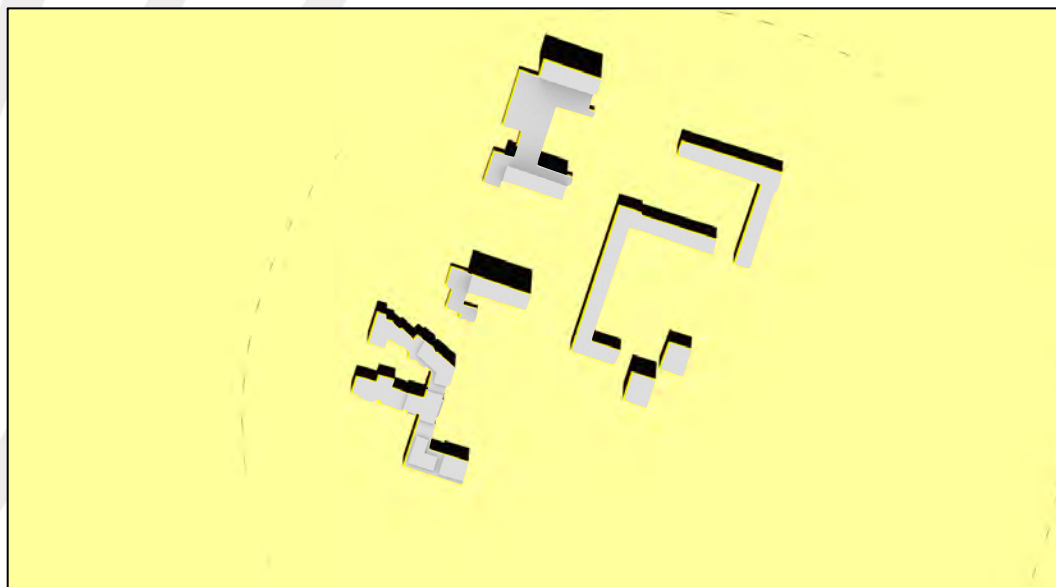


Situation de référence

21 Juin / 13h

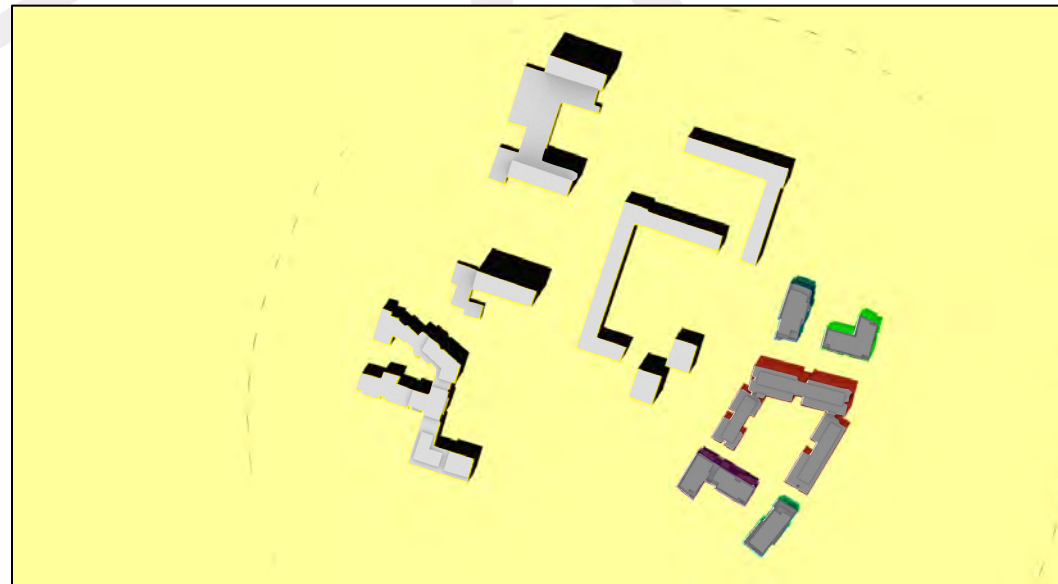
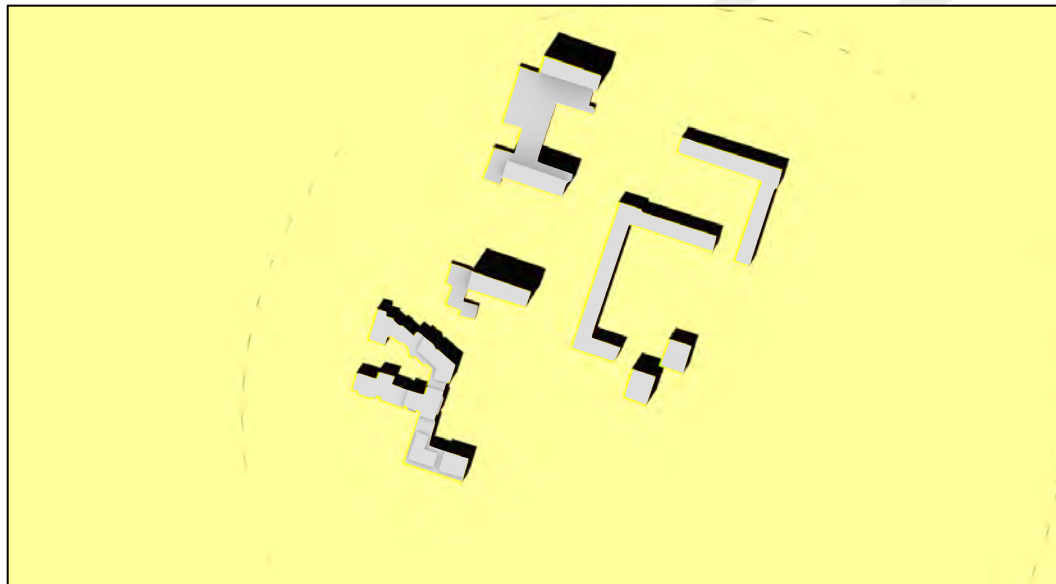
Situation projetée

21 Juin / 14h

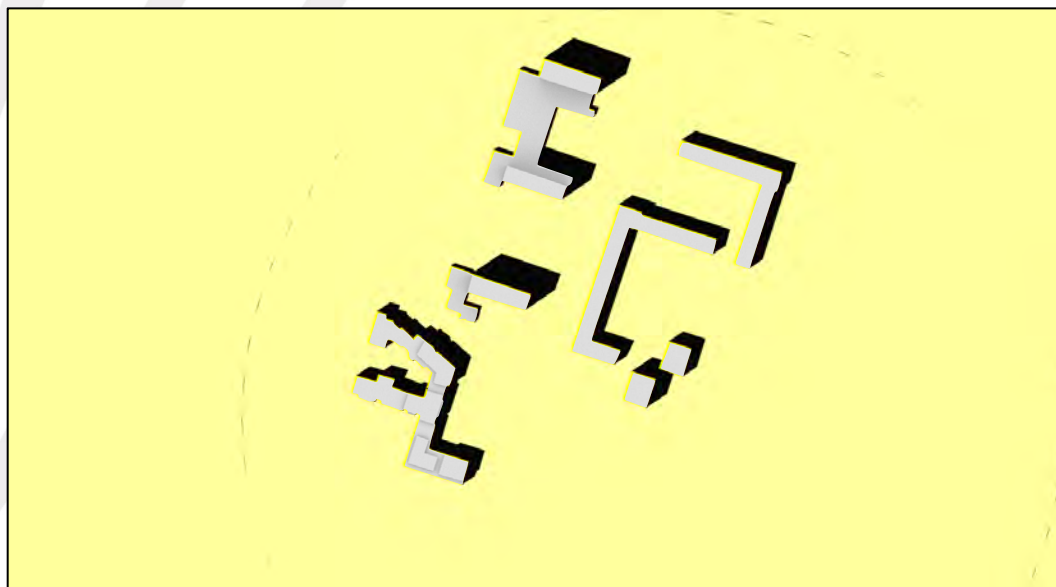


Situation de référence

21 Juin / 15h

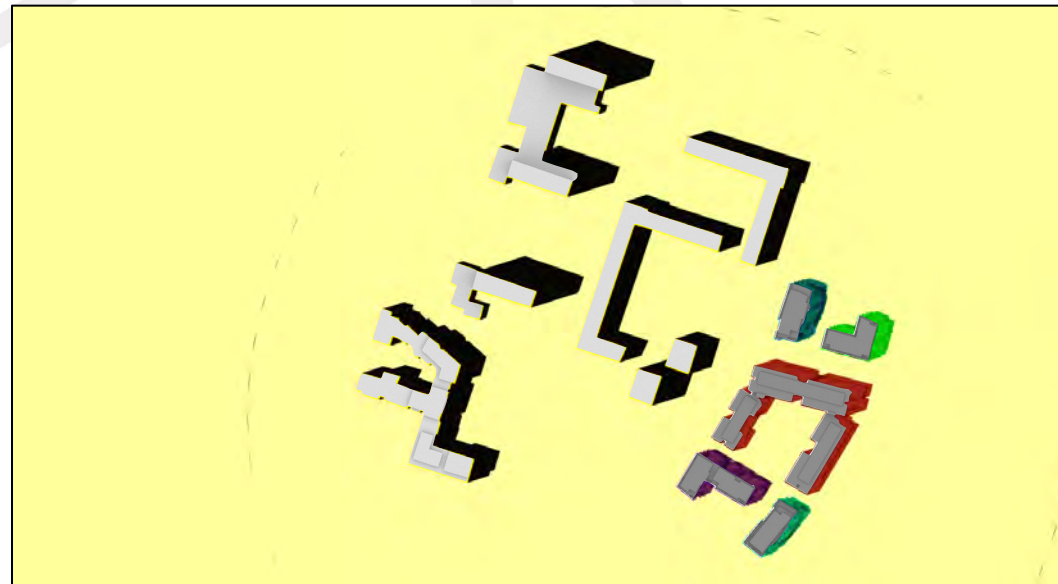
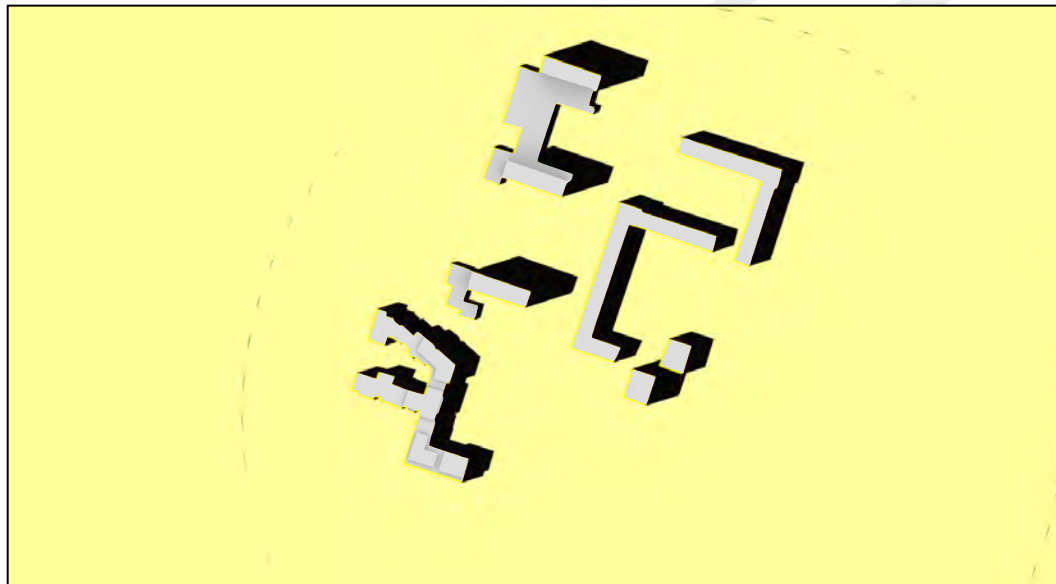
Situation projetée

21 Juin / 16h

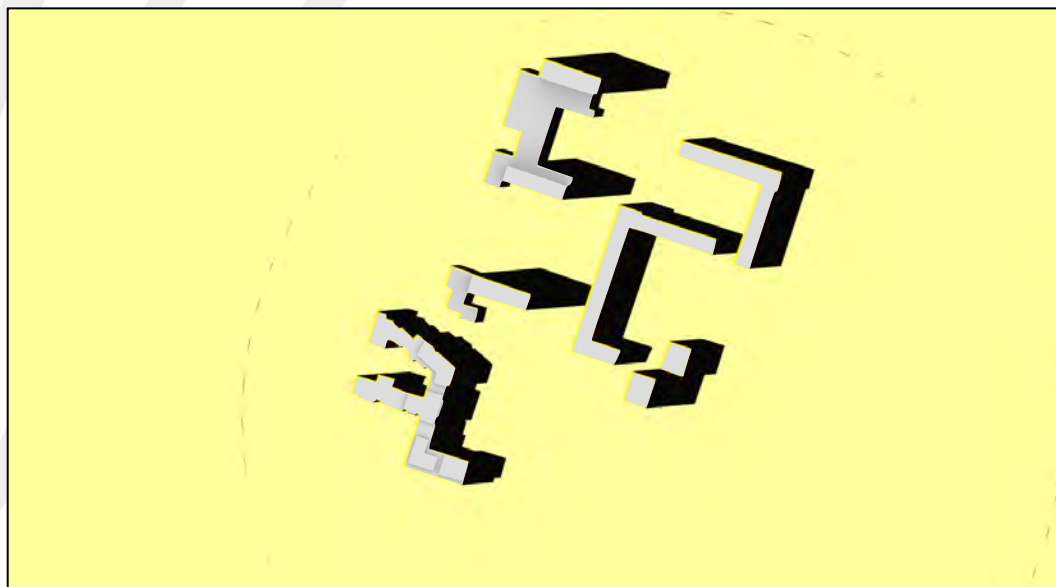


Situation de référence

21 Juin / 17h

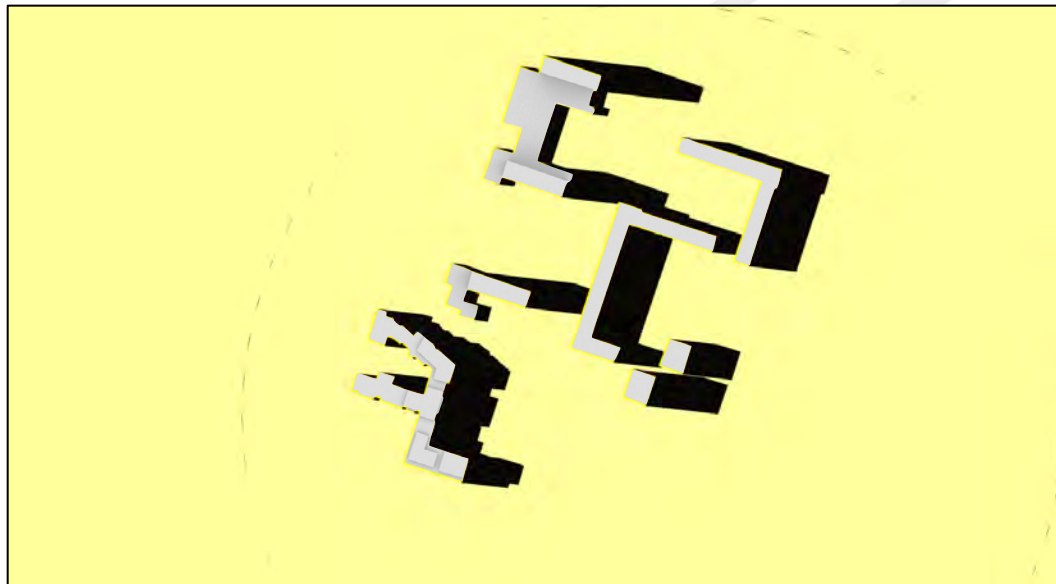
Situation projetée

21 Juin / 18h

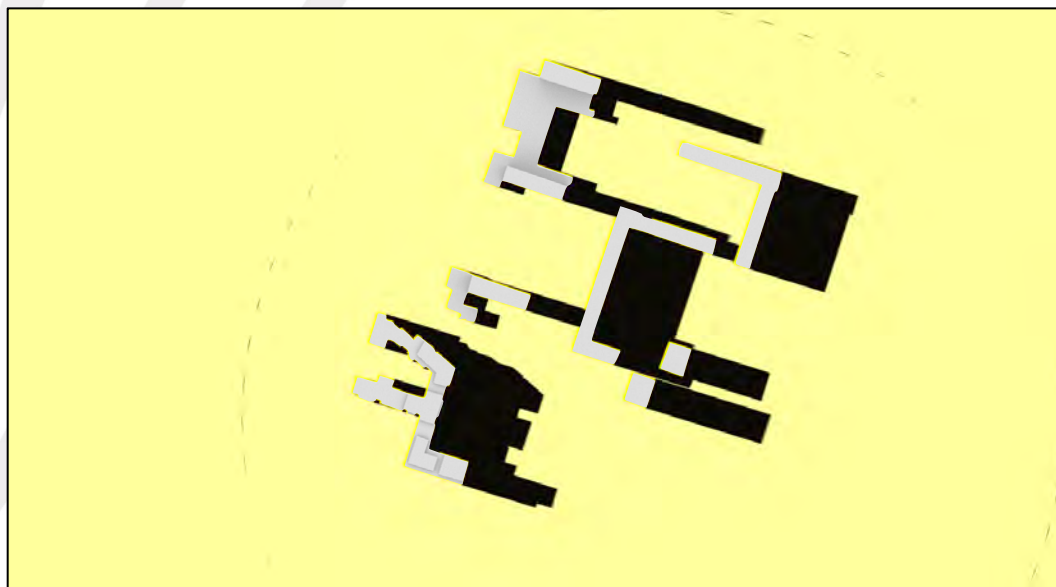


Situation de référence

21 Juin / 19h

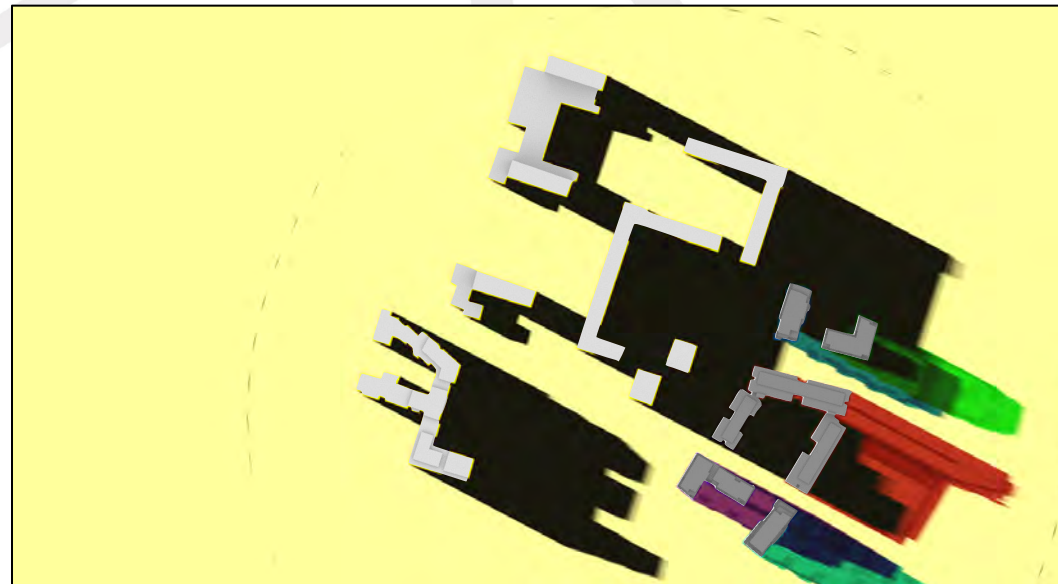
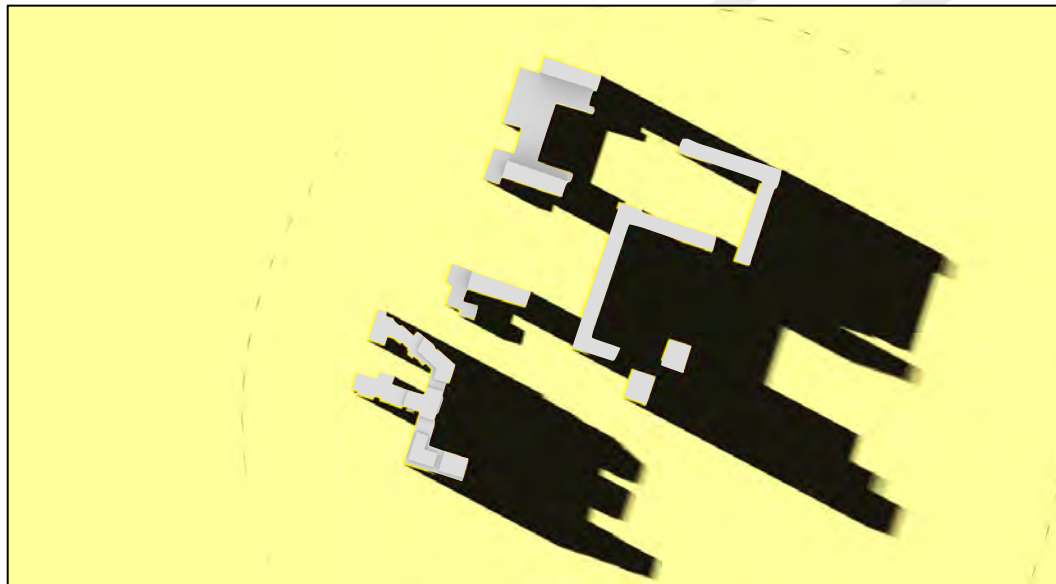
Situation projetée

21 Juin / 20h



Situation de référence

21 Juin / 21h

Situation projetée

Annexe n°2:

Héliodons : Cartographies des ombres portées sur les bâtiments situés dans le voisinage du projet à différentes heures des 21 décembre, 21 Mars et 21 juin

Dans cette section sont présentées des images des ombres portées des différents bâtiments du projet sur les ouvrages de son voisinage.

Ces ombres sont tracées à différentes heures pendant la durée de la présence du soleil pour chacune des trois journées étudiées; de 10h à 16h le 21 décembre, de 8h à 18h le 21 mars et de 8h à 20h le 21 juin.

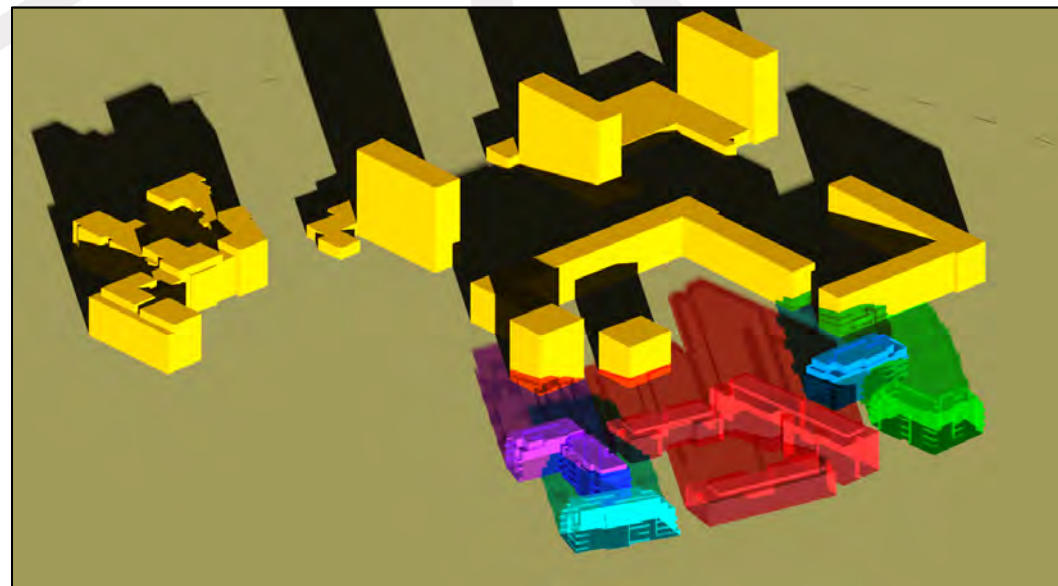
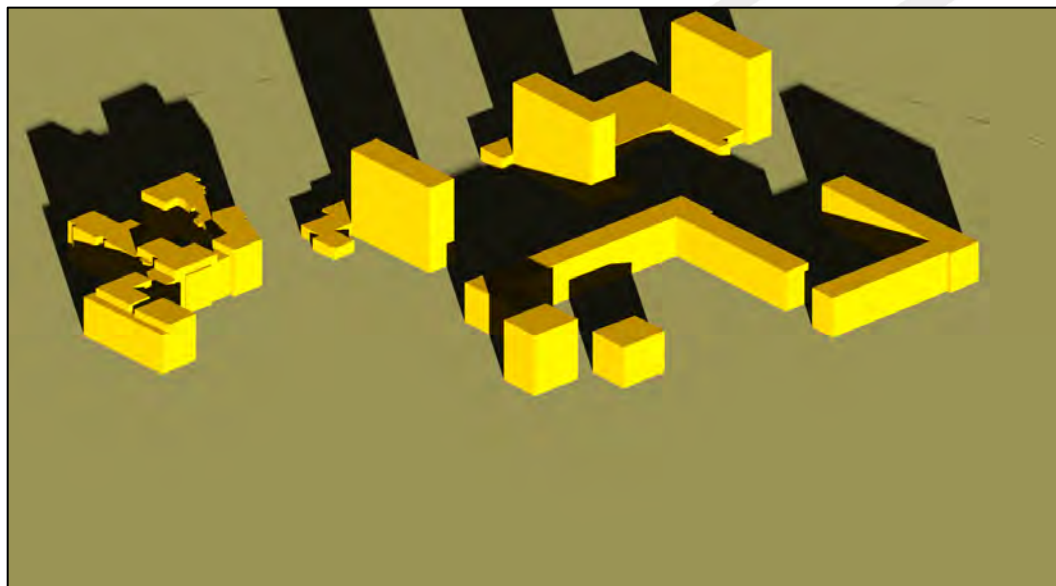
Elles sont établies pour les deux situations étudiées; la situation de référence et la situation projetée.

Afin de faciliter la lecture de ces images et permettre de distinguer les ombres du projet de celles des autres ouvrages, ces ombres ont été colorées. Ainsi, l'ombre des ouvrages occupant précédemment le site [situation de référence] est colorée en noire alors que celle des différents bâtiments du projet [situation projetée] est colorée selon la couleur de ces derniers dans les images de la page 9. Lorsqu'une zone prend l'une de ces deux couleurs, cela signifie qu'elle n'est ombragée que par le seul ouvrage associé à sa couleur. Dans le cas inverse, si l'ombre de la version actuelle du site ou du futur projet recoupe l'ombre d'un des autres ouvrages de son environnement, sa couleur reste noire. Cela signifie que la zone était déjà ombragée sans prise en compte du projet et que ce dernier n'est donc pas responsable du manque d'ensoleillement de cette zone.

Une zone impactée par le projet est donc une zone qui n'est donc pas ombragée par les bâtiments avoisinants [couleur noire] mais deviendra ombragée par le projet en prenant une autre couleur.

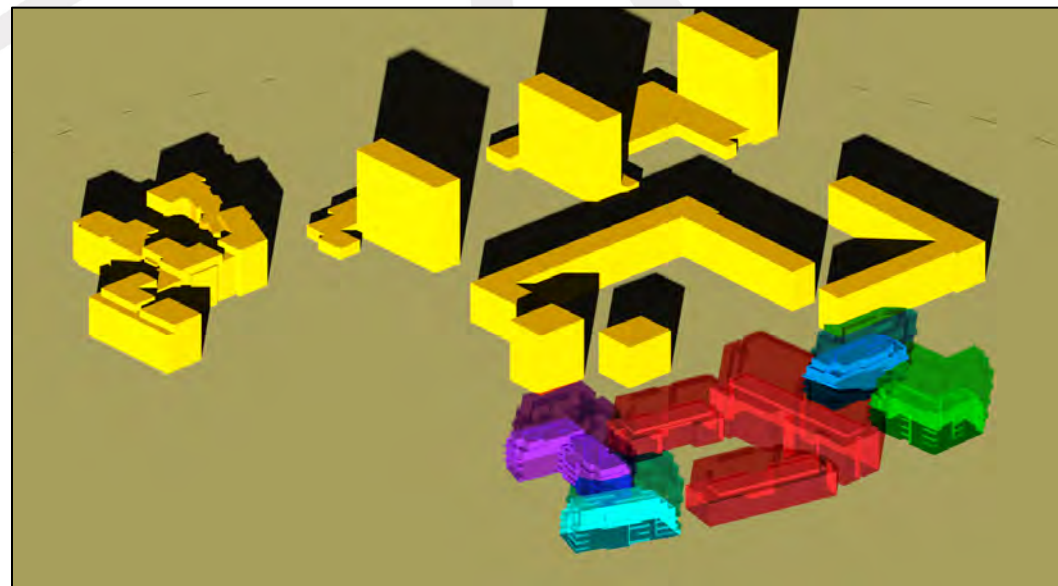
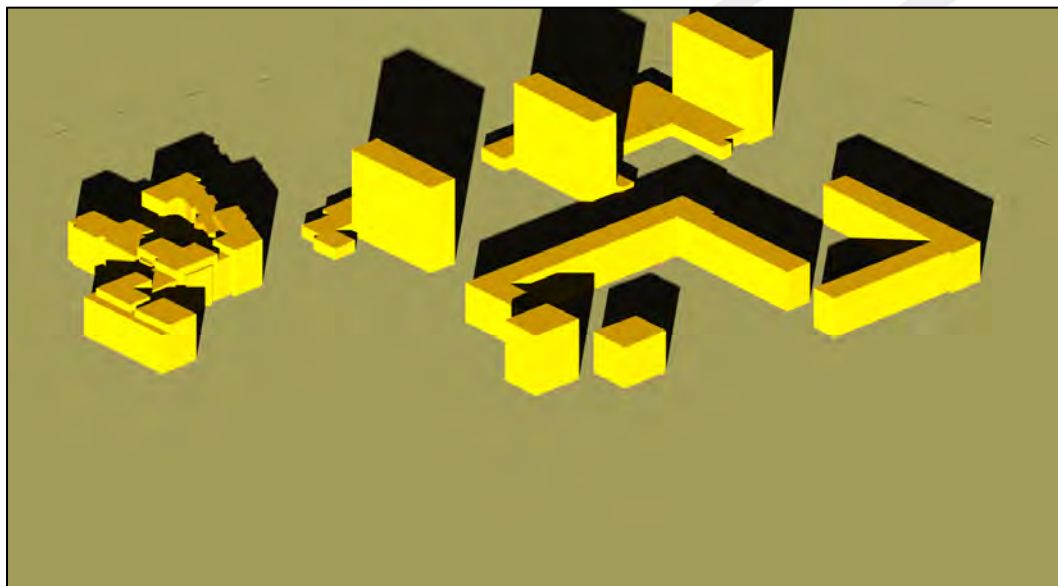
Situation de référence

21 Décembre / 10h

Situation projetée

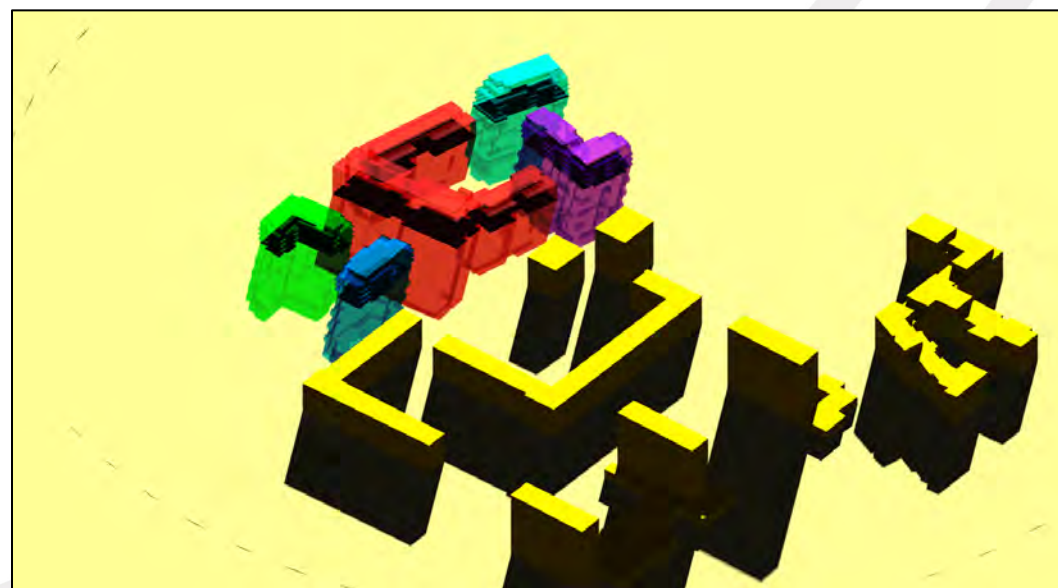
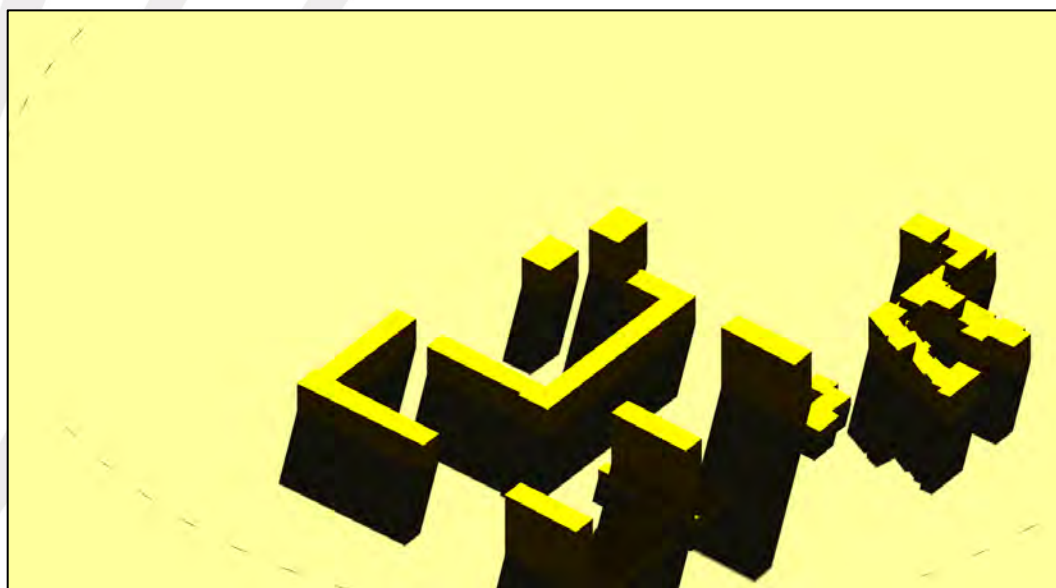
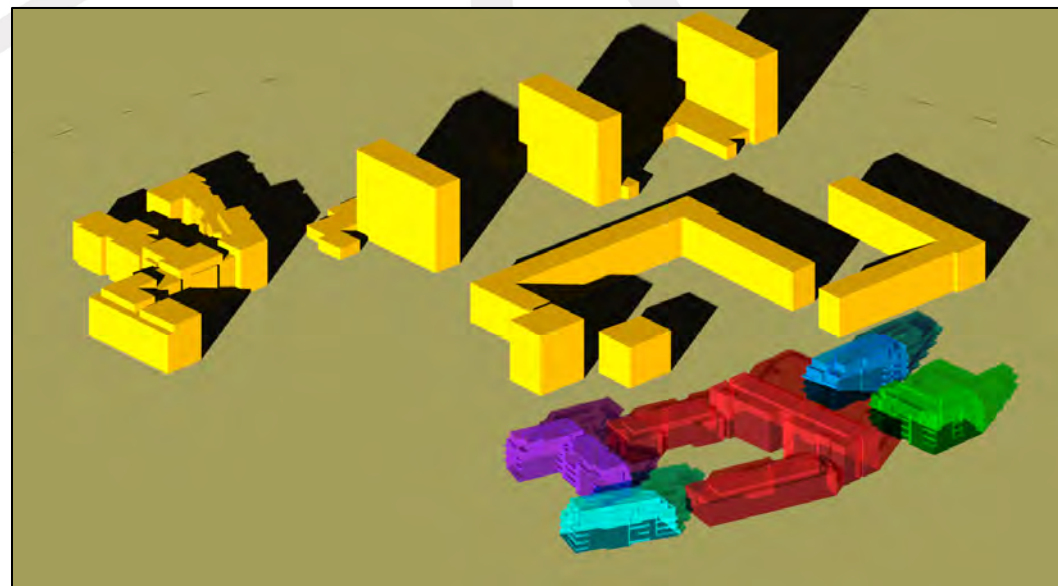
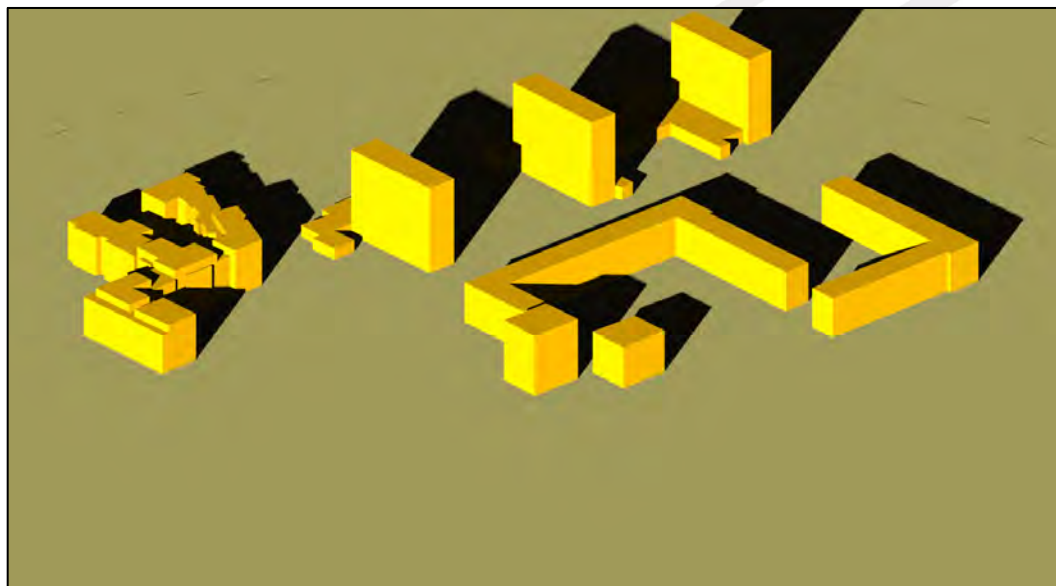
Situation de référence

21 Décembre / 11h

Situation projetée

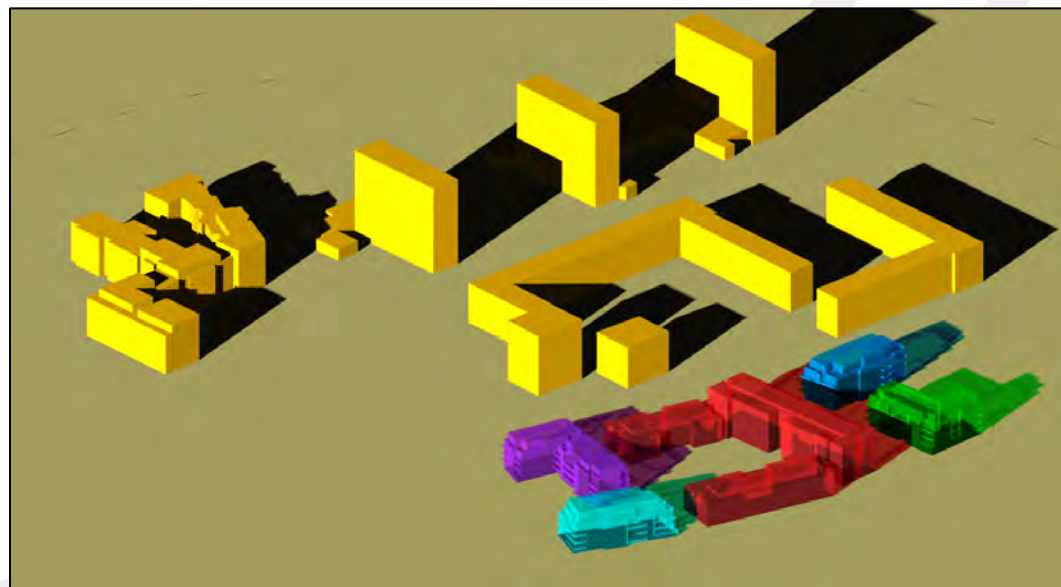
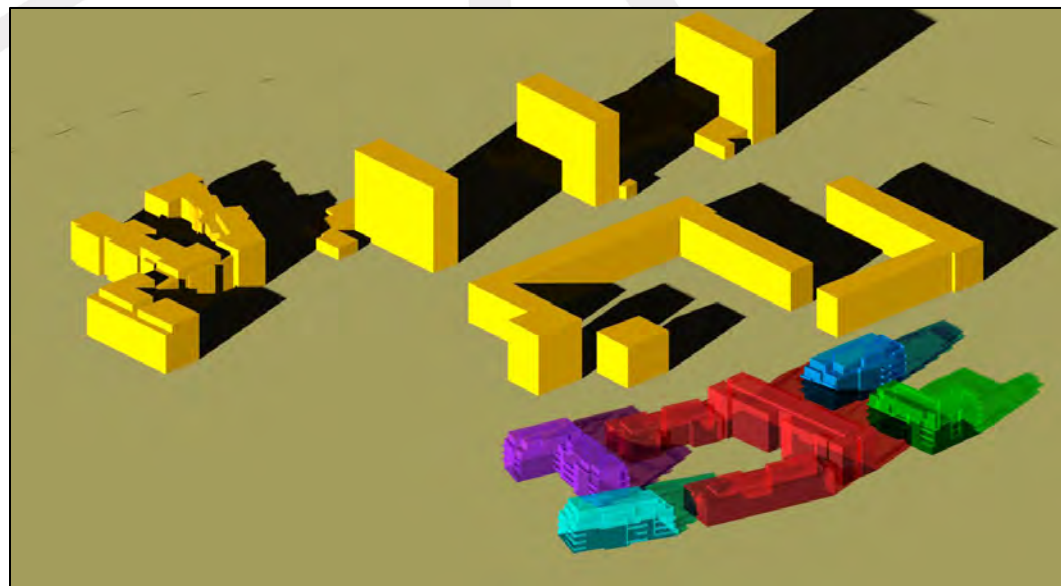
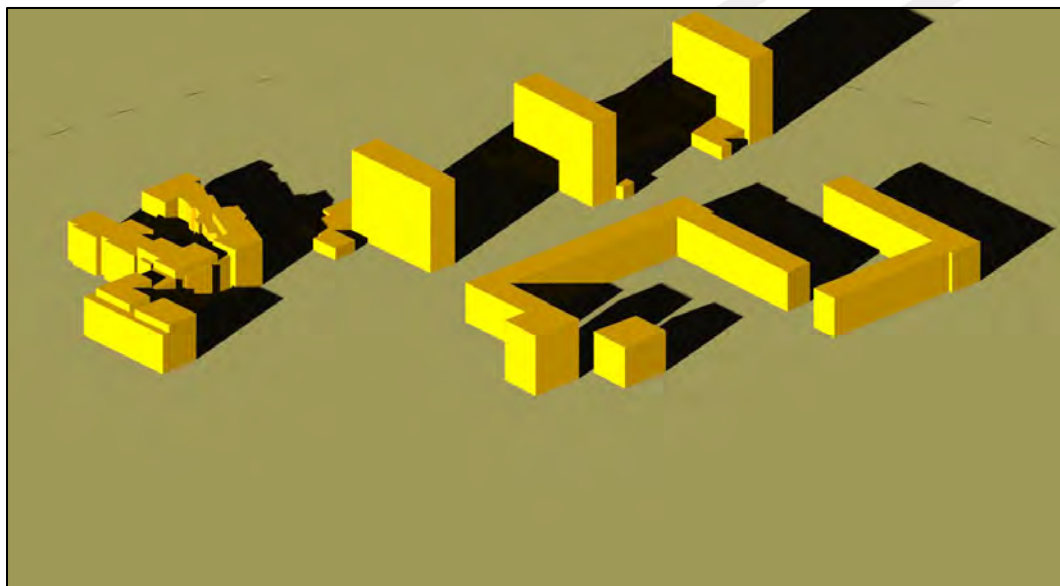
Situation de référence

21 Décembre / 12h

Situation projetée

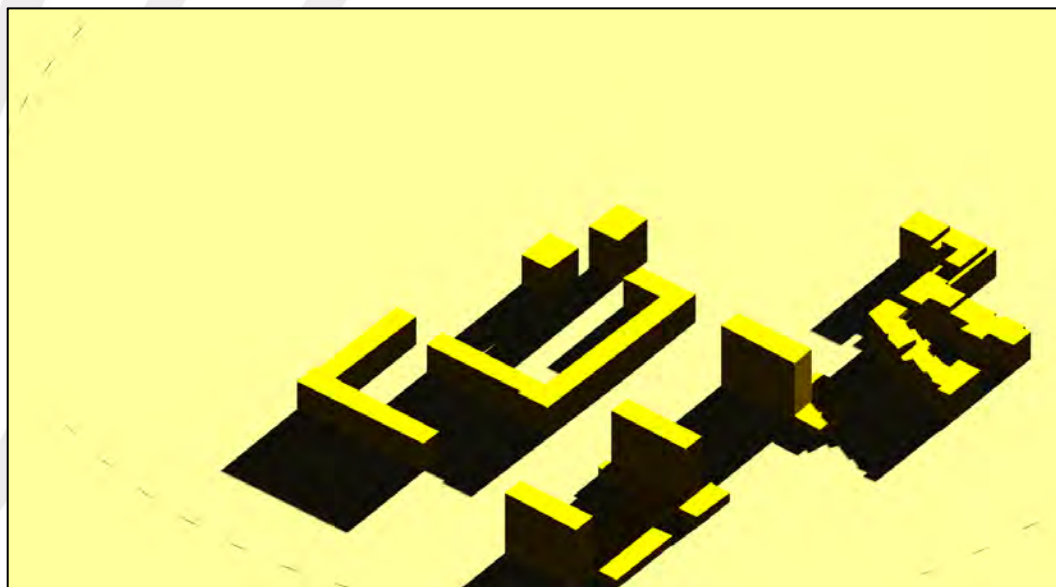
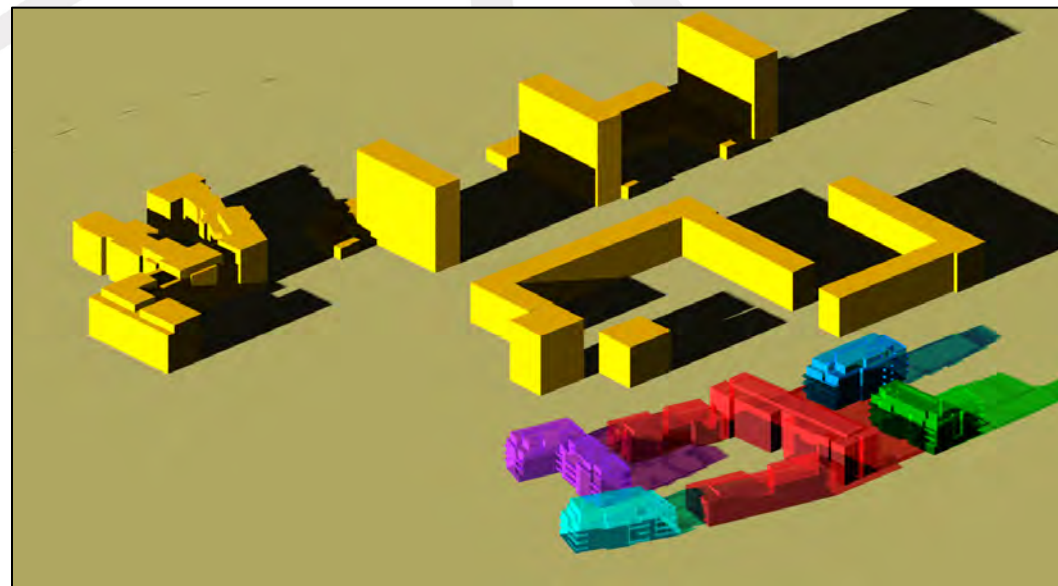
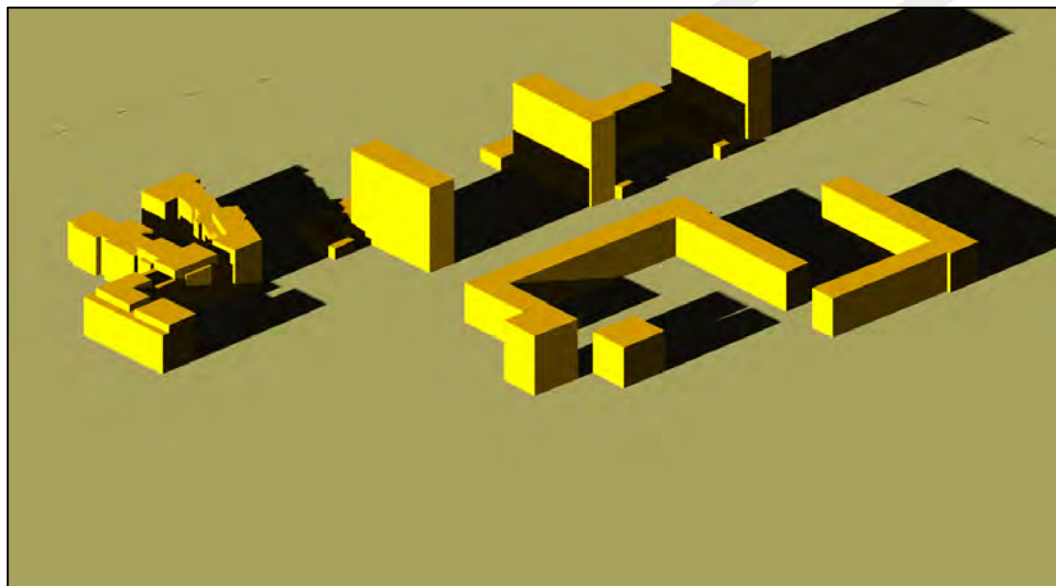
Situation de référence

21 Décembre / 13h

Situation projetée

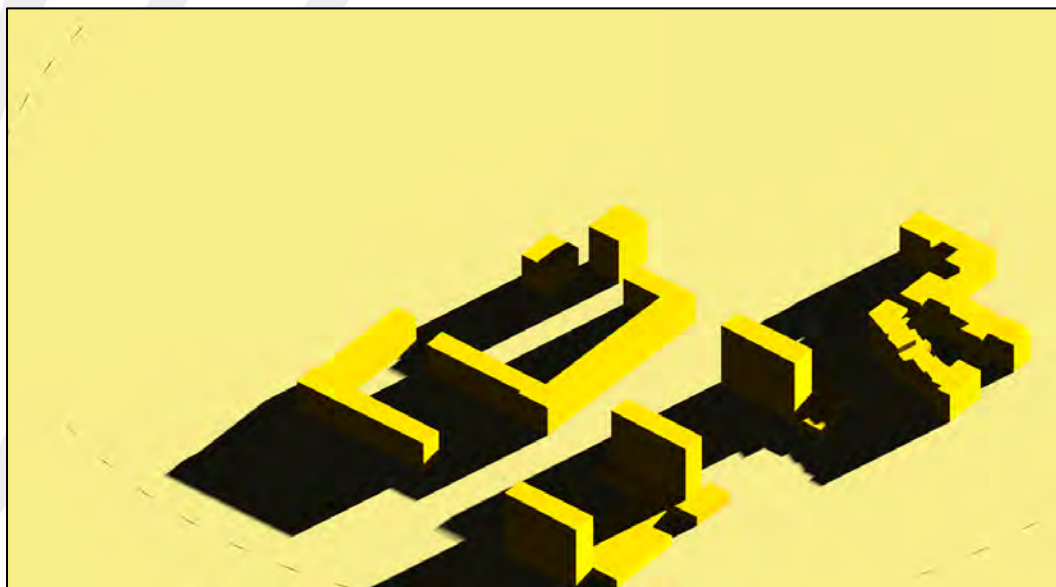
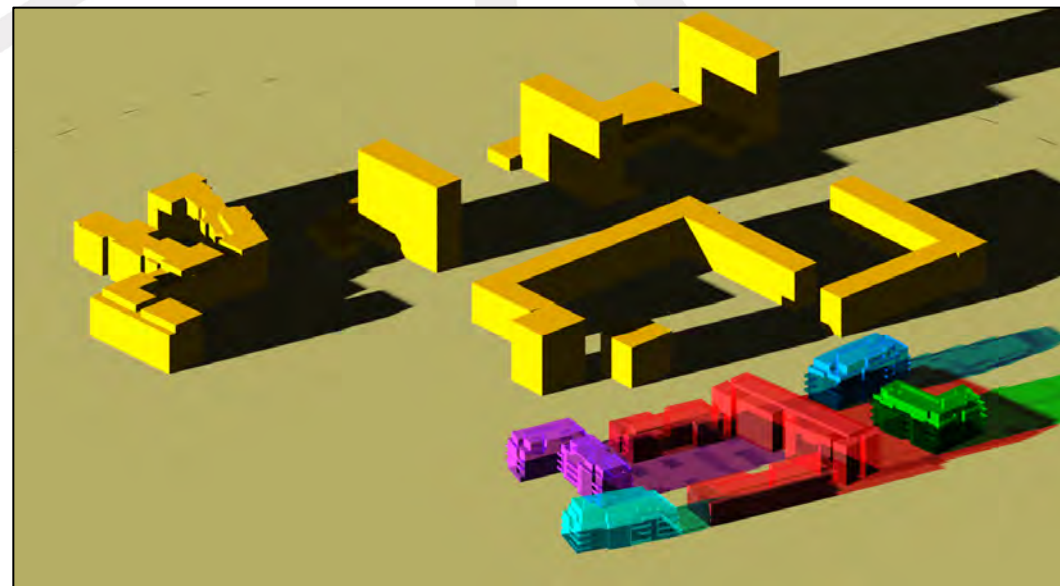
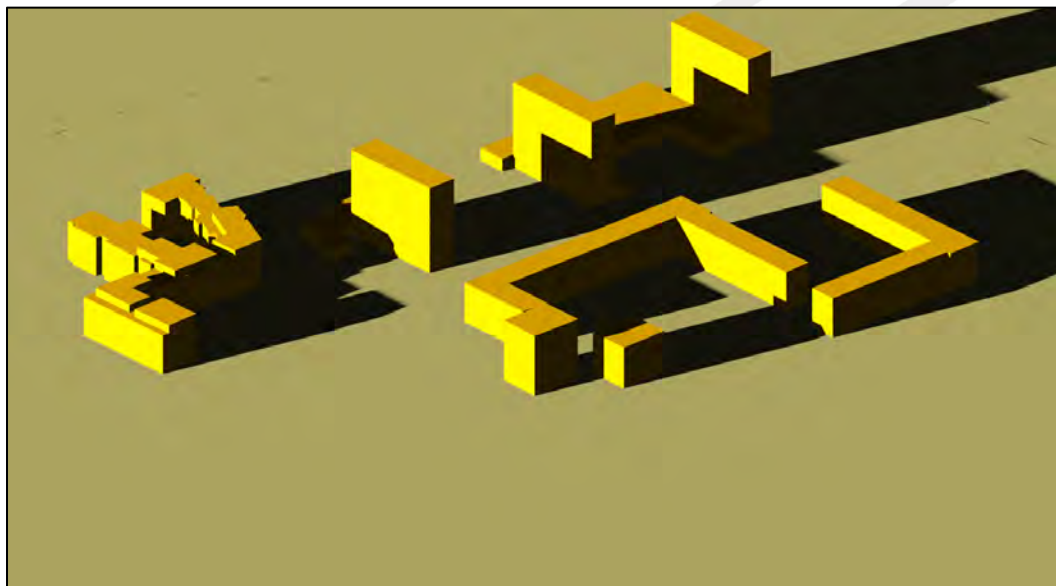
Situation de référence

21 Décembre / 14h

Situation projetée

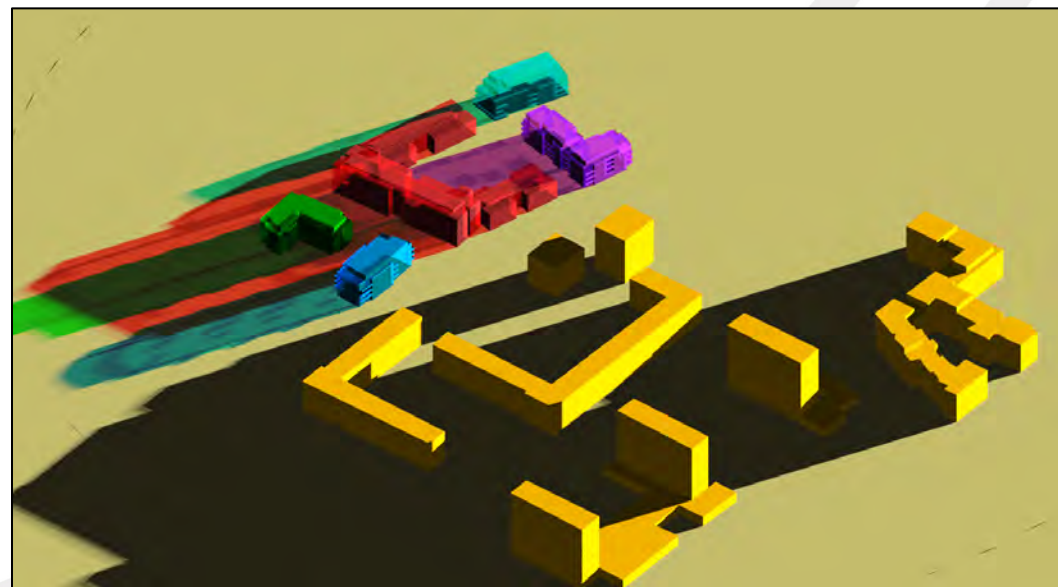
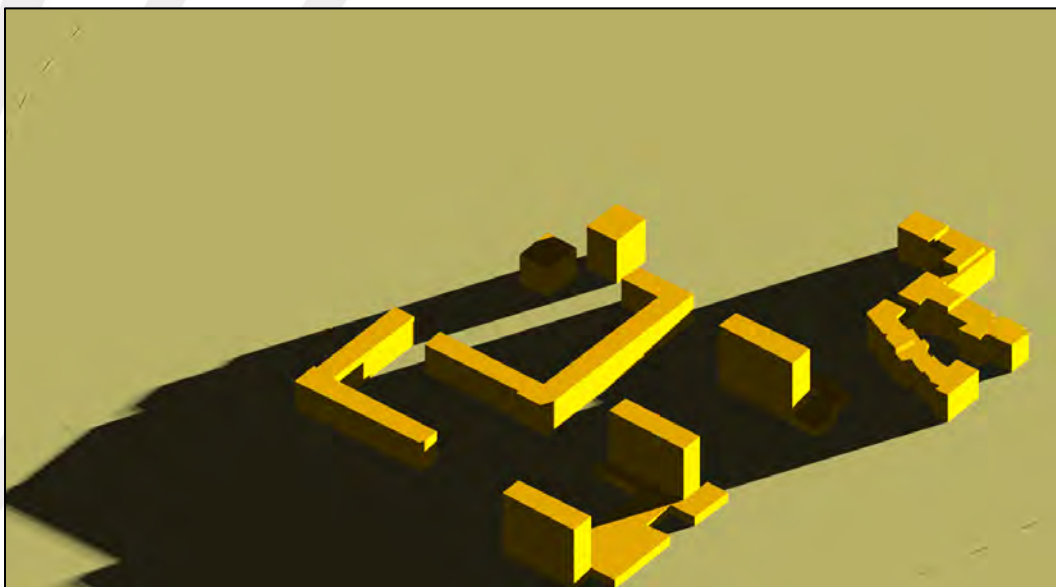
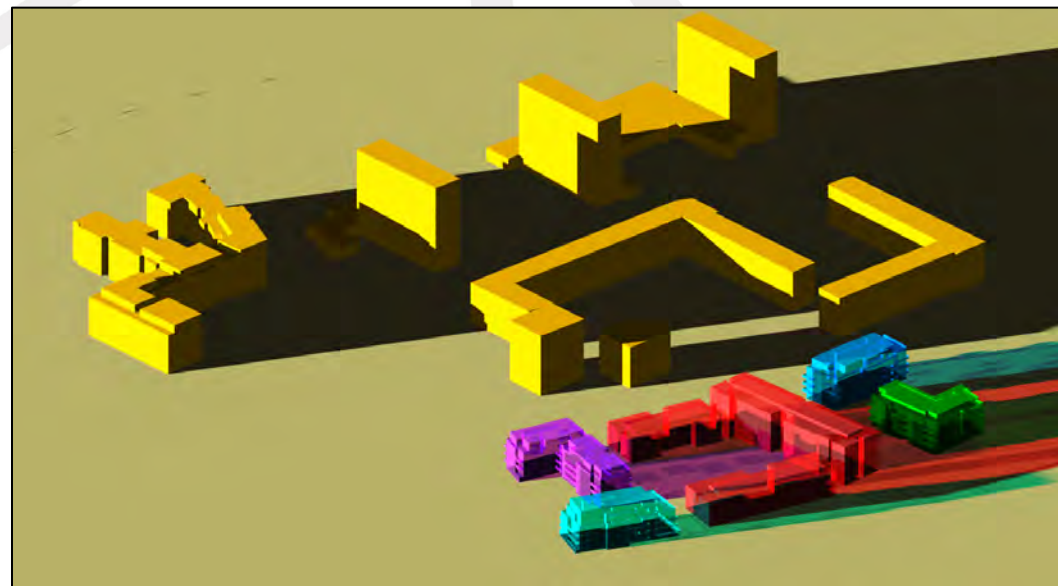
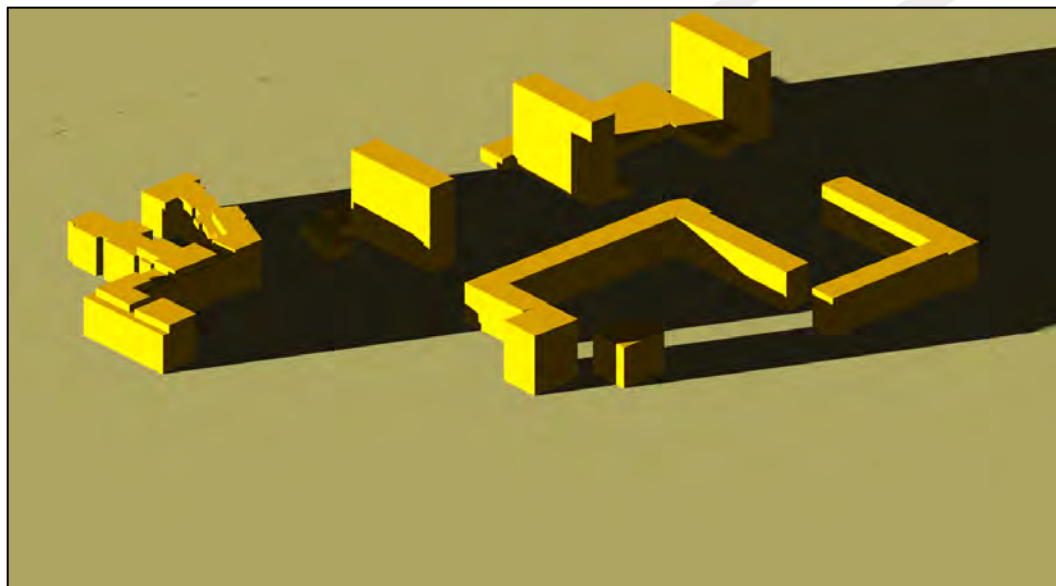
Situation de référence

21 Décembre / 15H

Situation projetée

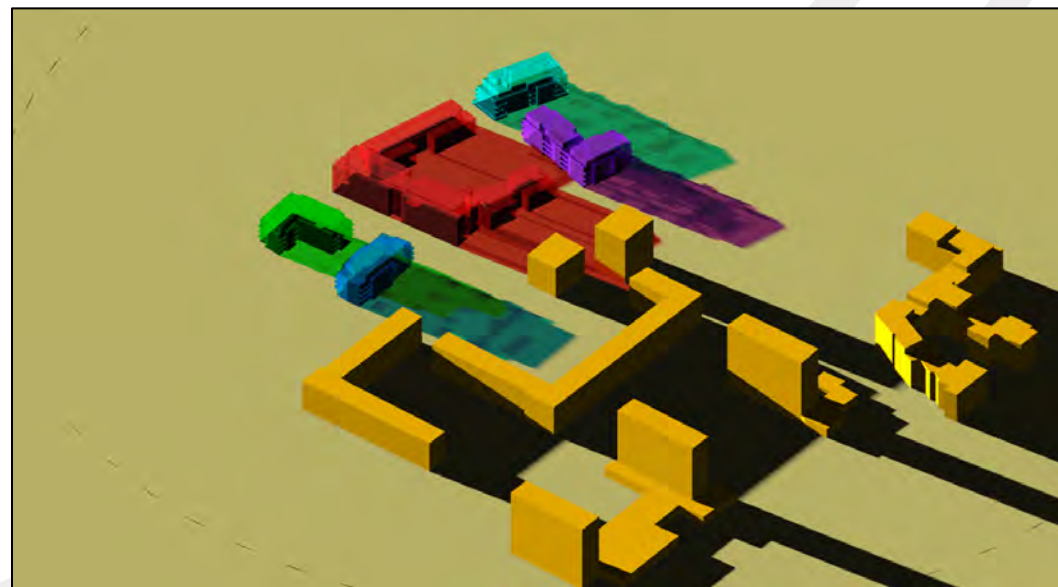
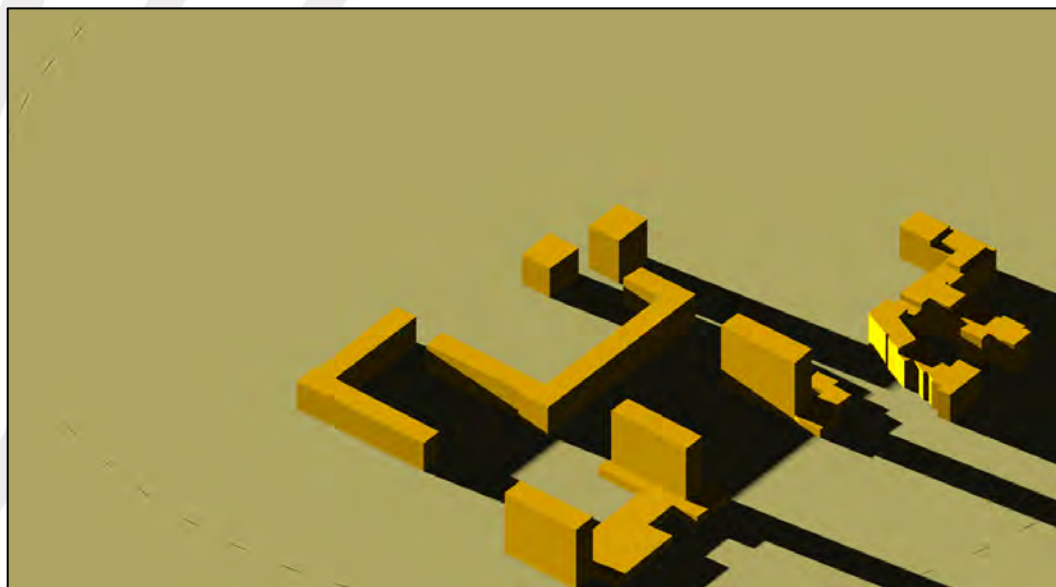
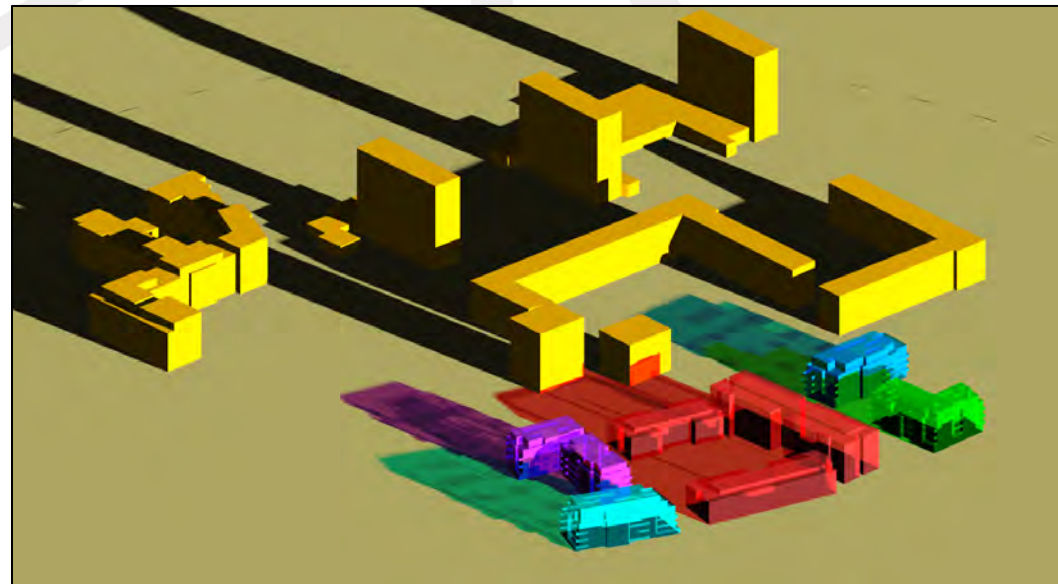
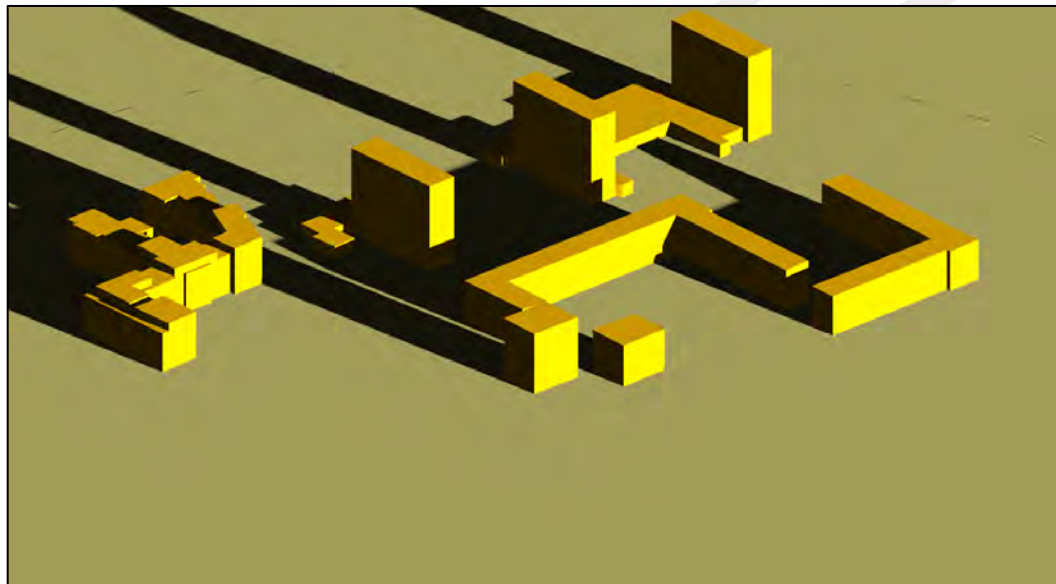
Situation de référence

21 Décembre / 16h

Situation projetée

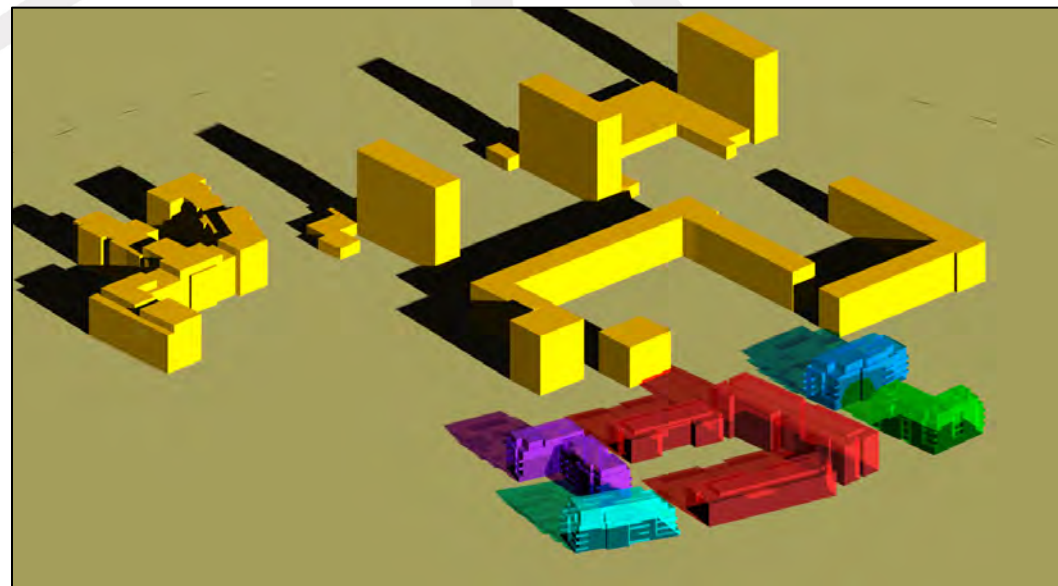
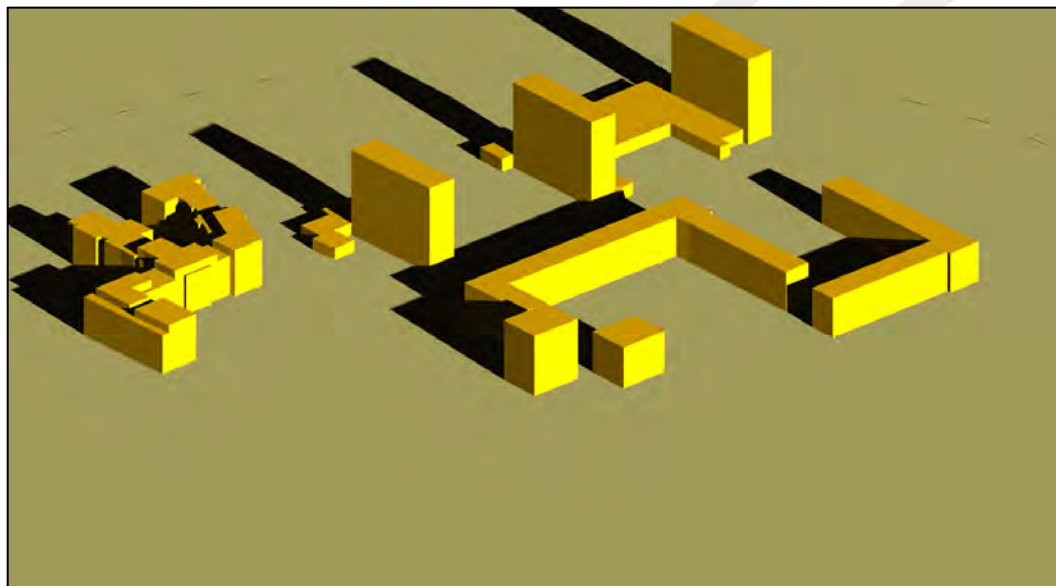
Situation de référence

21 Mars / 8h

Situation projetée

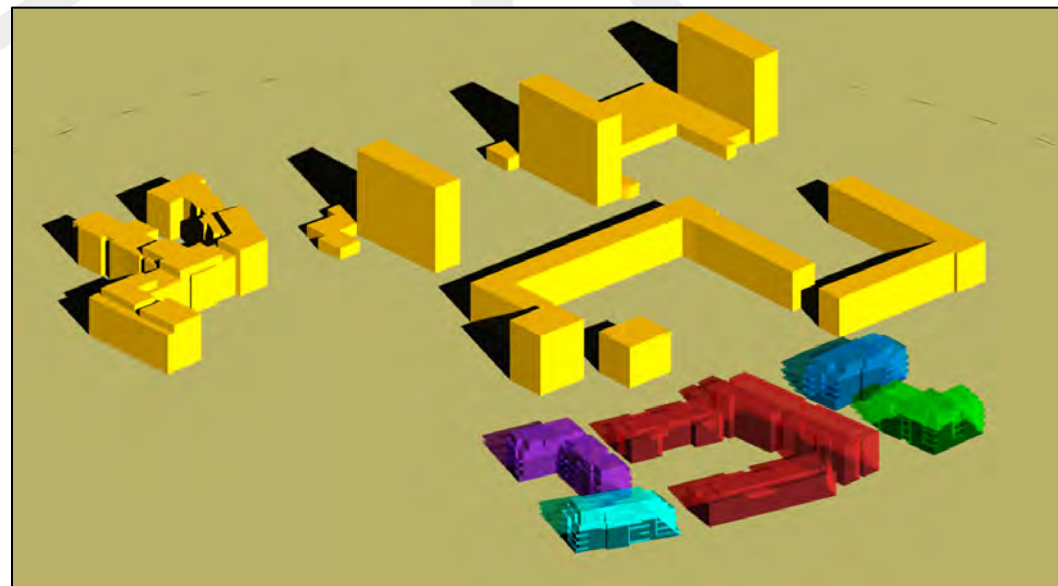
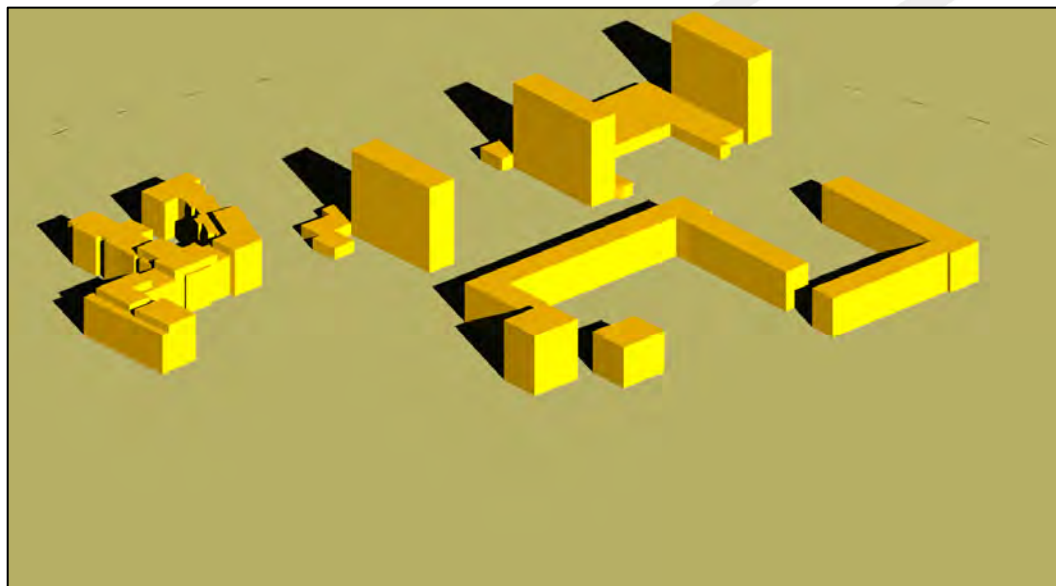
Situation de référence

21 Mars / 9h

Situation projetée

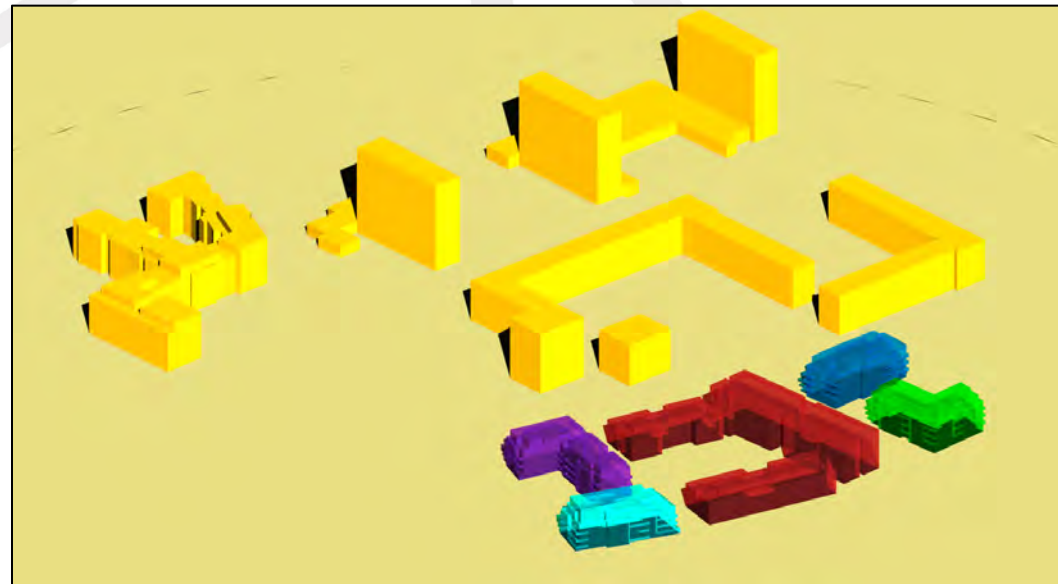
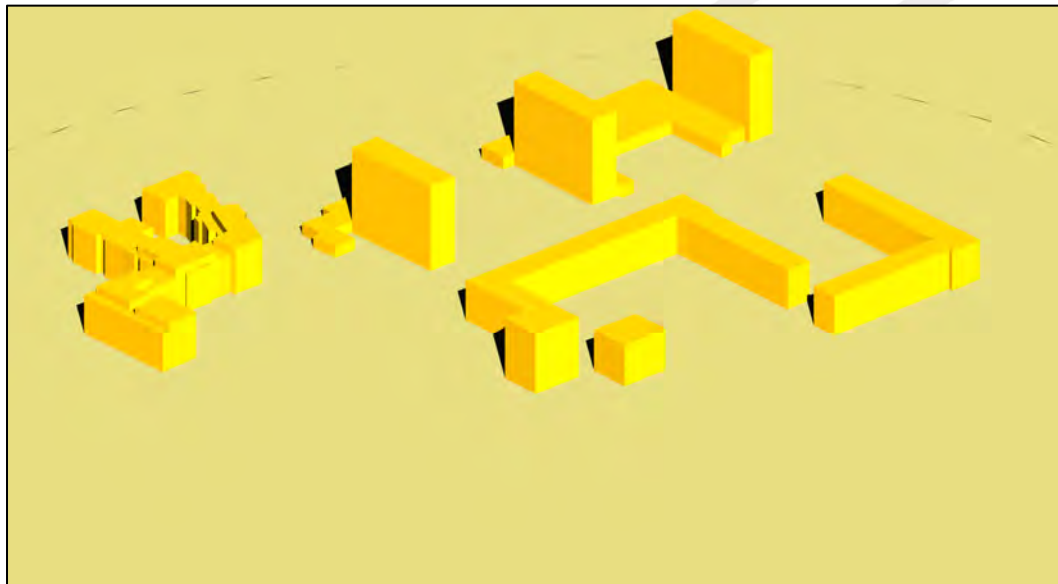
Situation de référence

21 Mars / 10h

Situation projetée

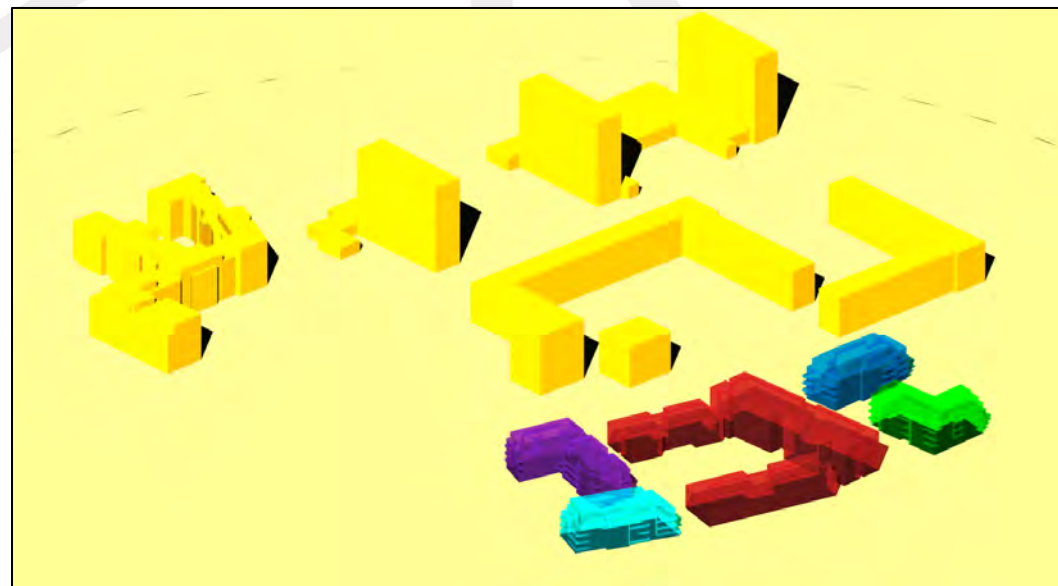
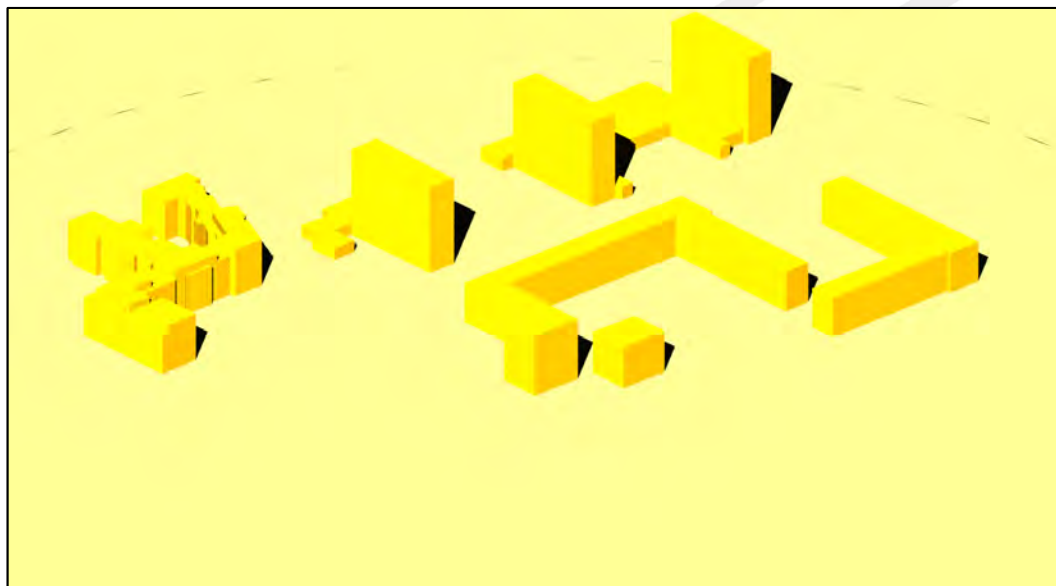
Situation de référence

21 Mars / 11h

Situation projetée

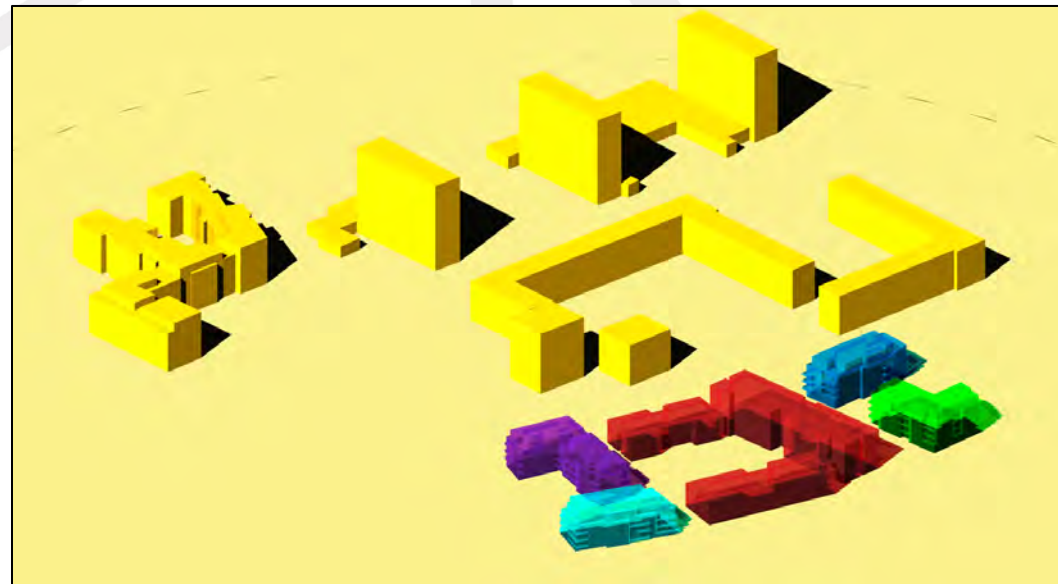
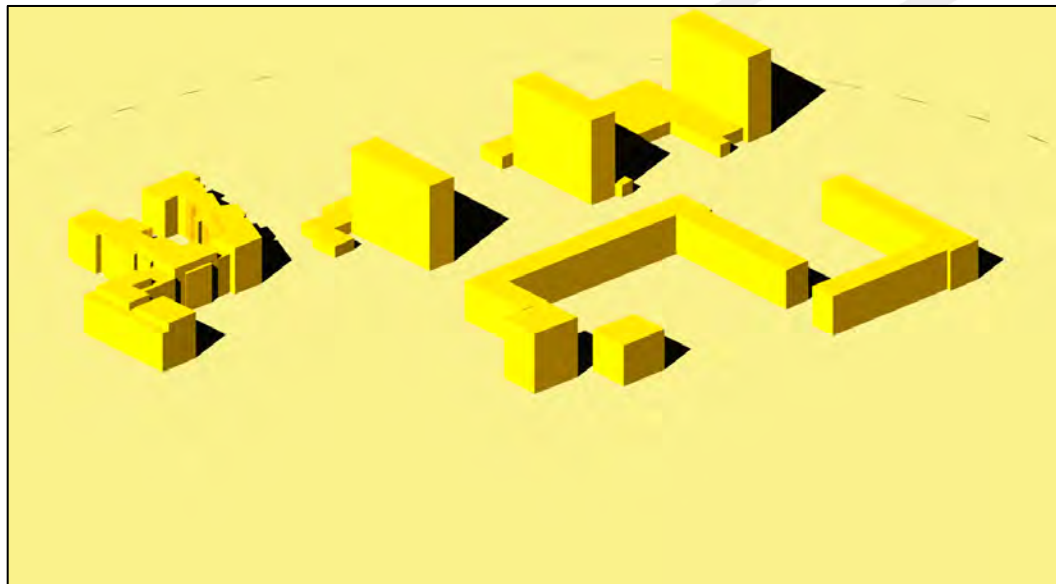
Situation de référence

21 Mars / 12h

Situation projetée

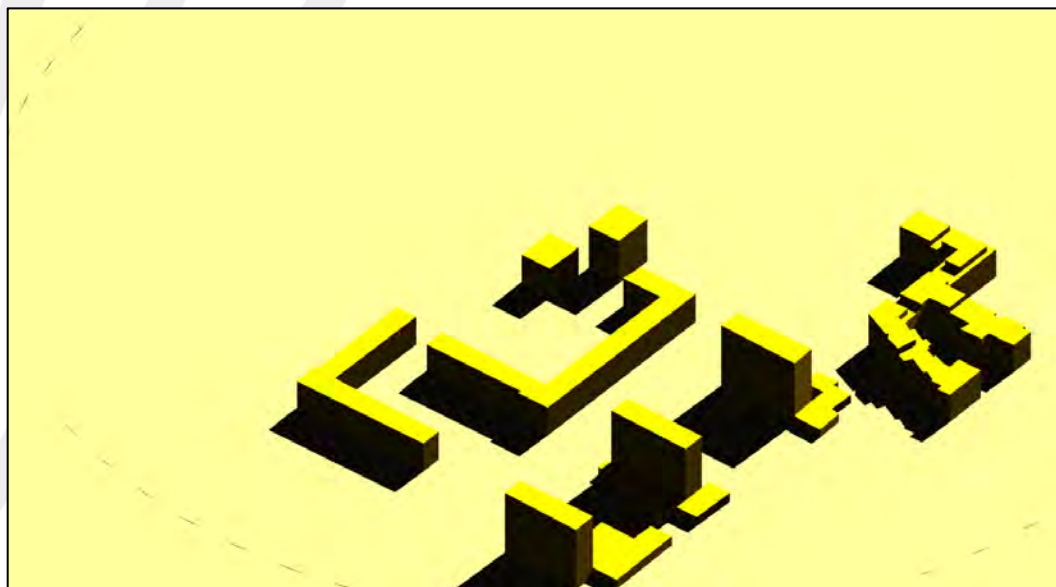
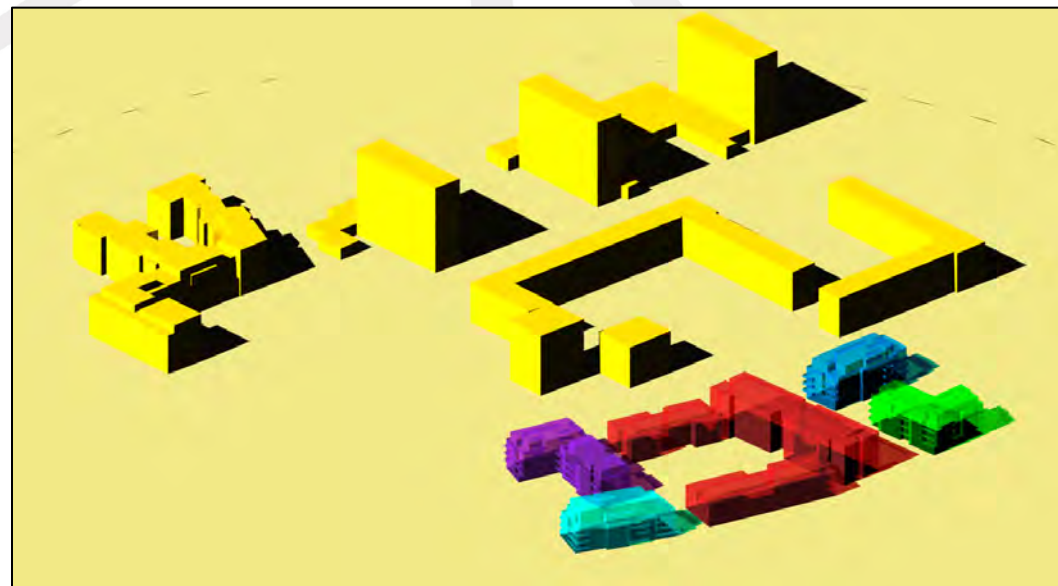
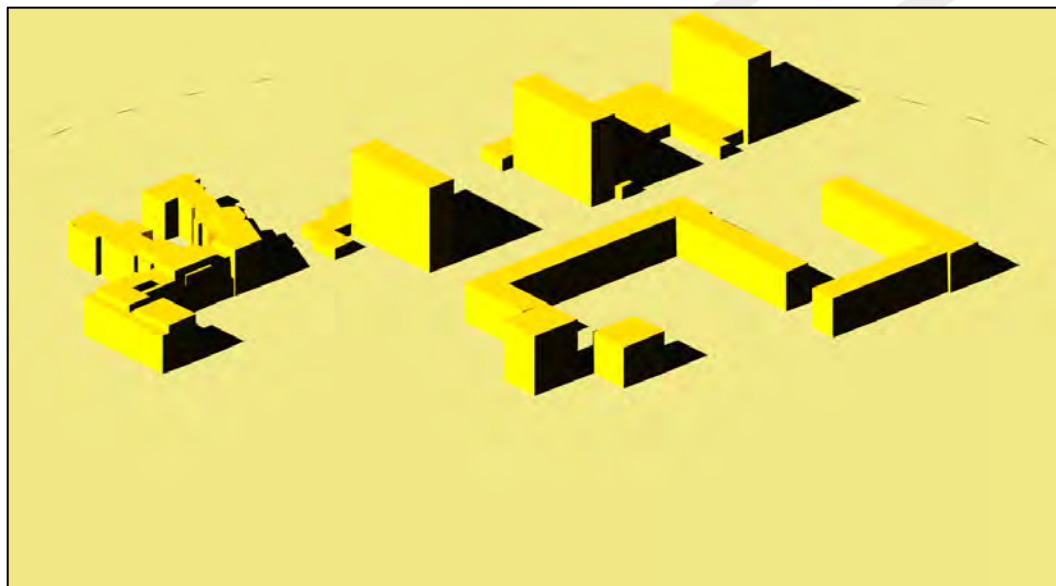
Situation de référence

21 Mars / 13h

Situation projetée

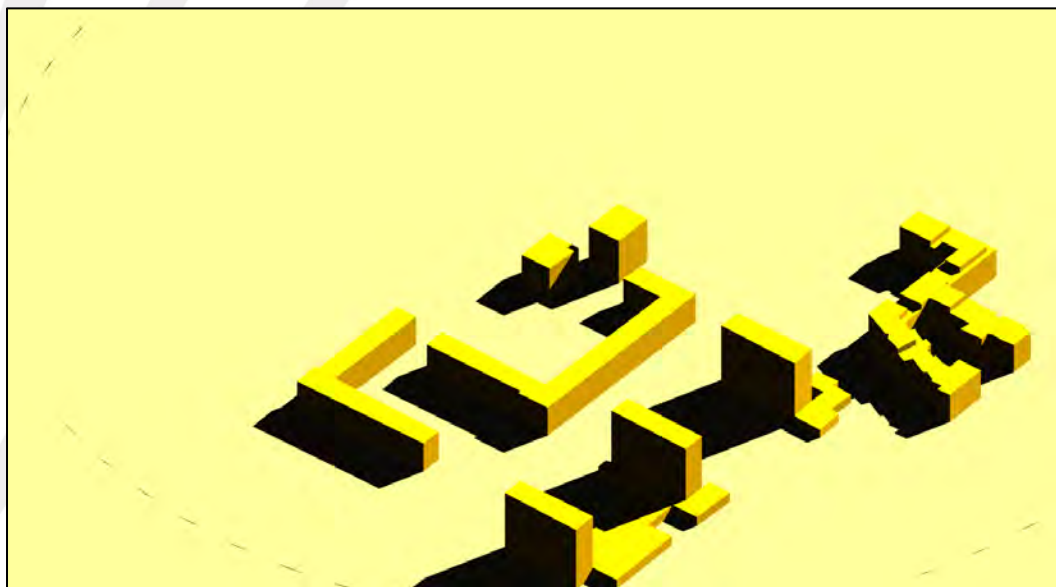
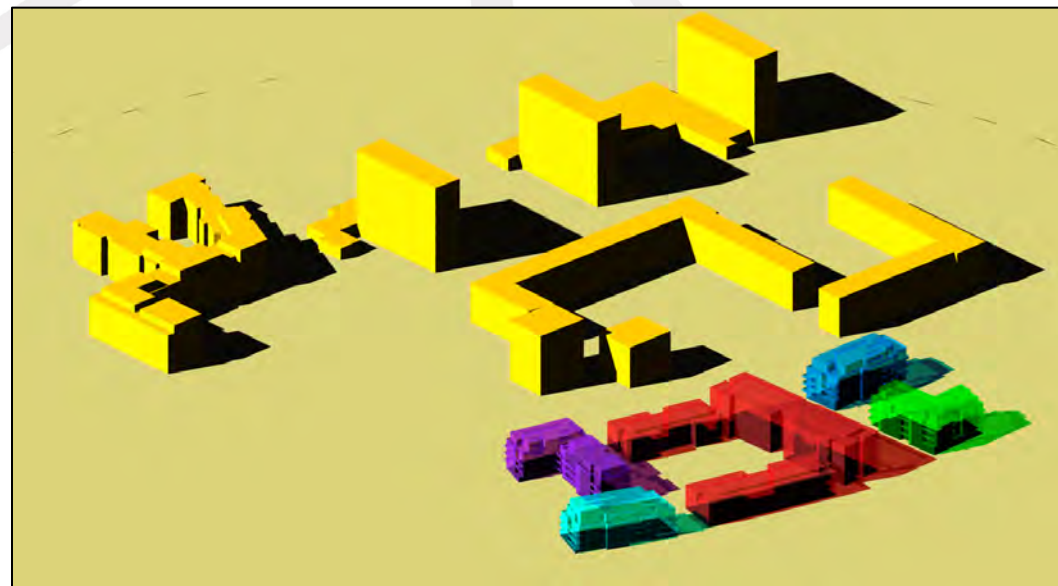
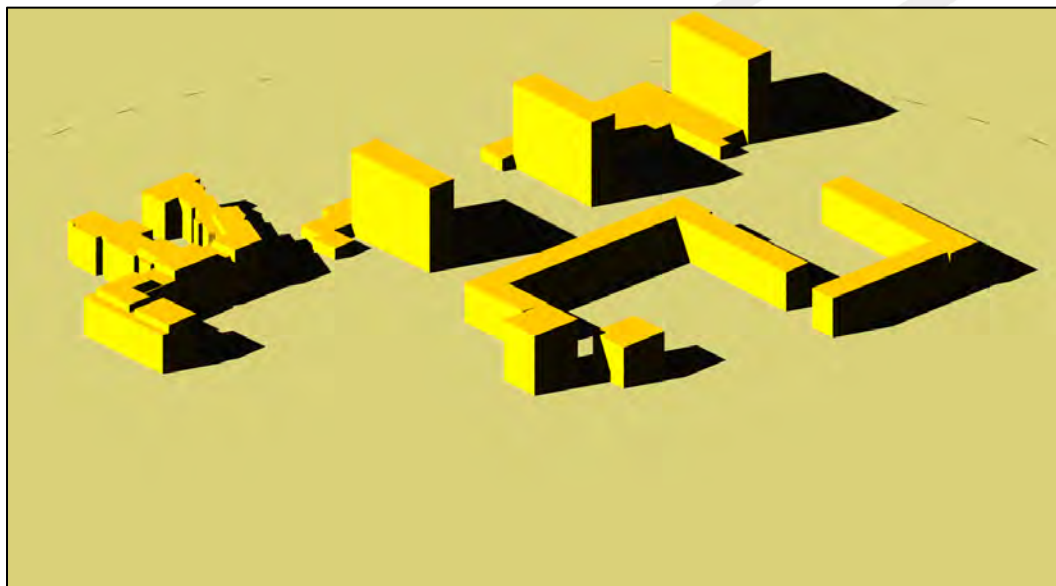
Situation de référence

21 Mars / 14h

Situation projetée

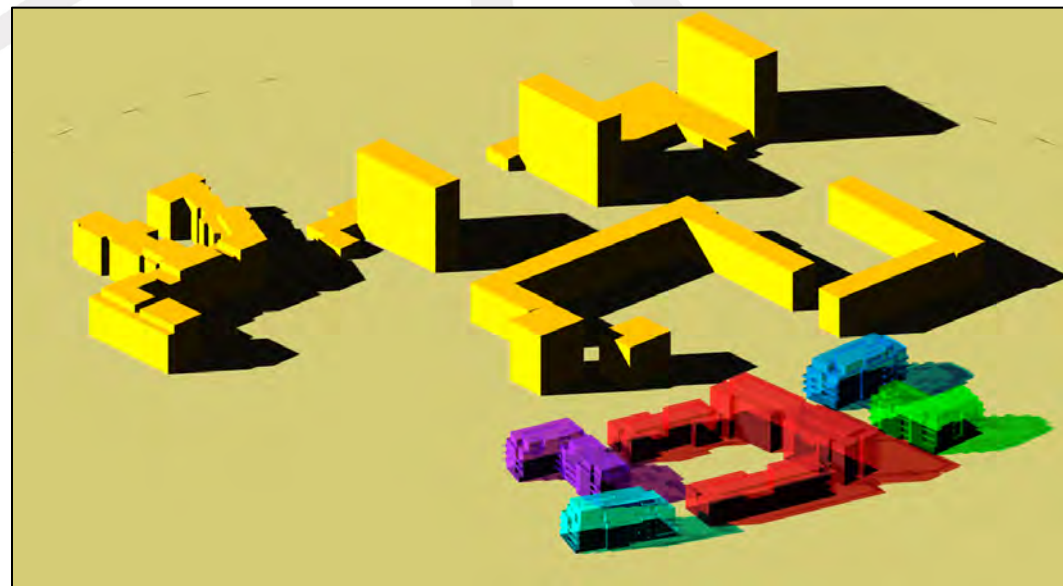
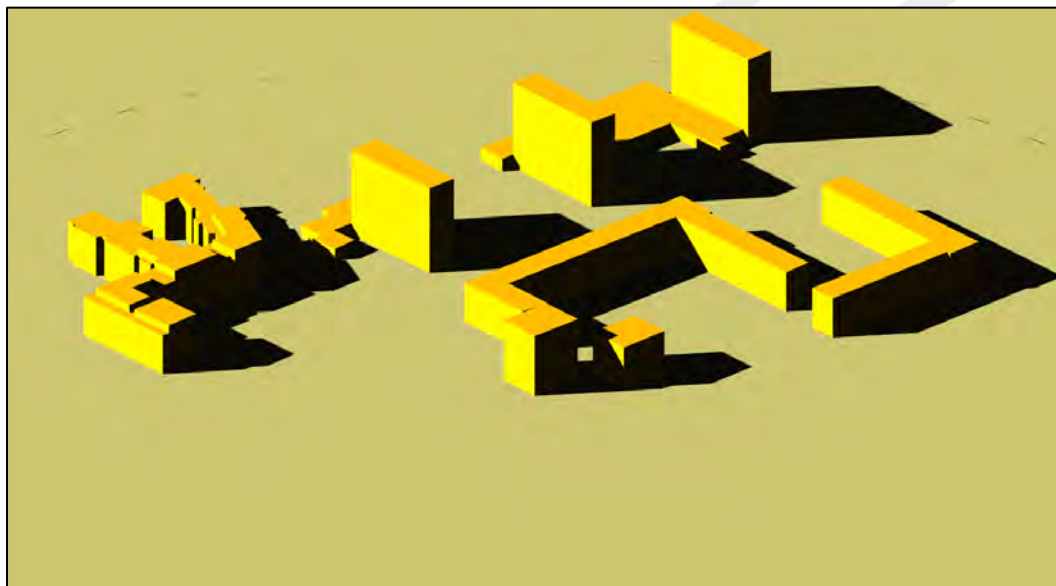
Situation de référence

21 Mars / 15H

Situation projetée

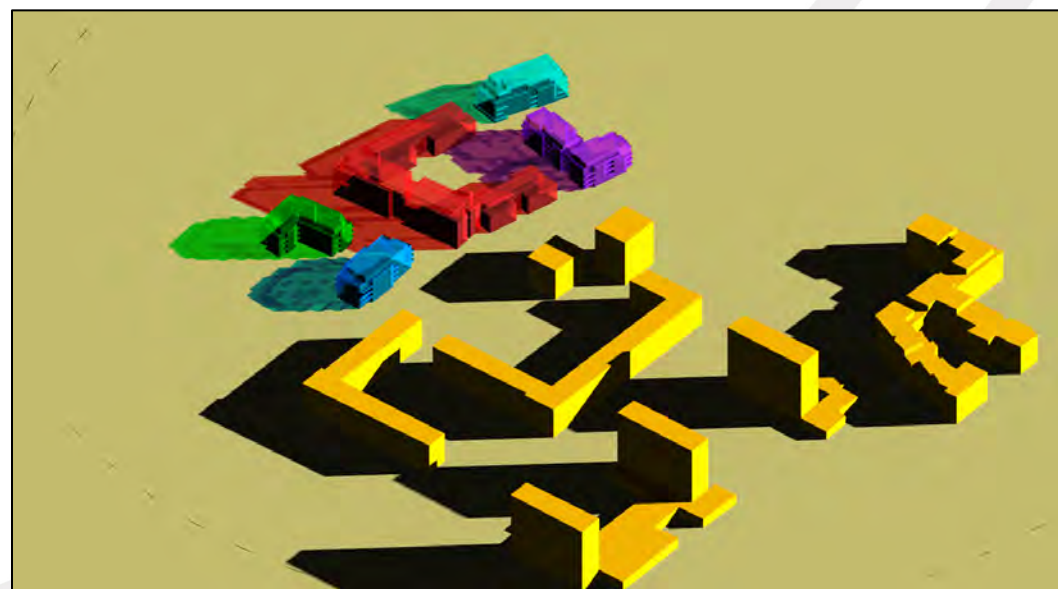
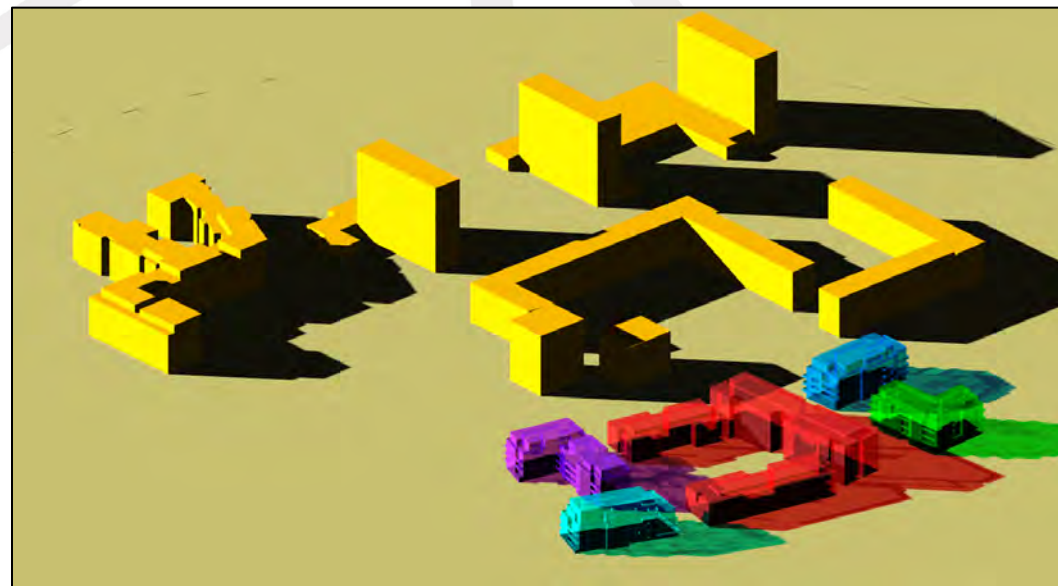
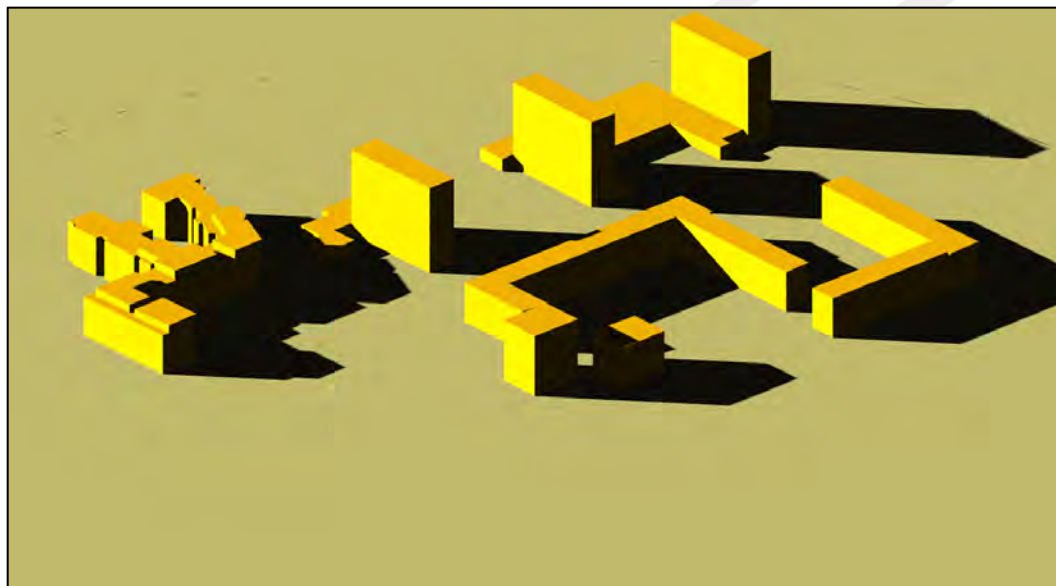
Situation de référence

21 Mars / 16h

Situation projetée

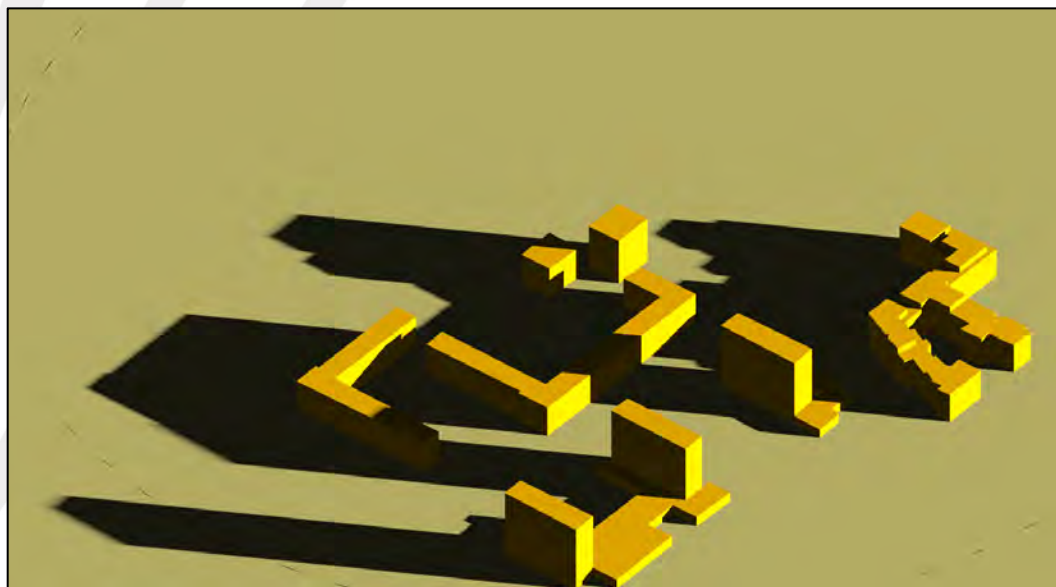
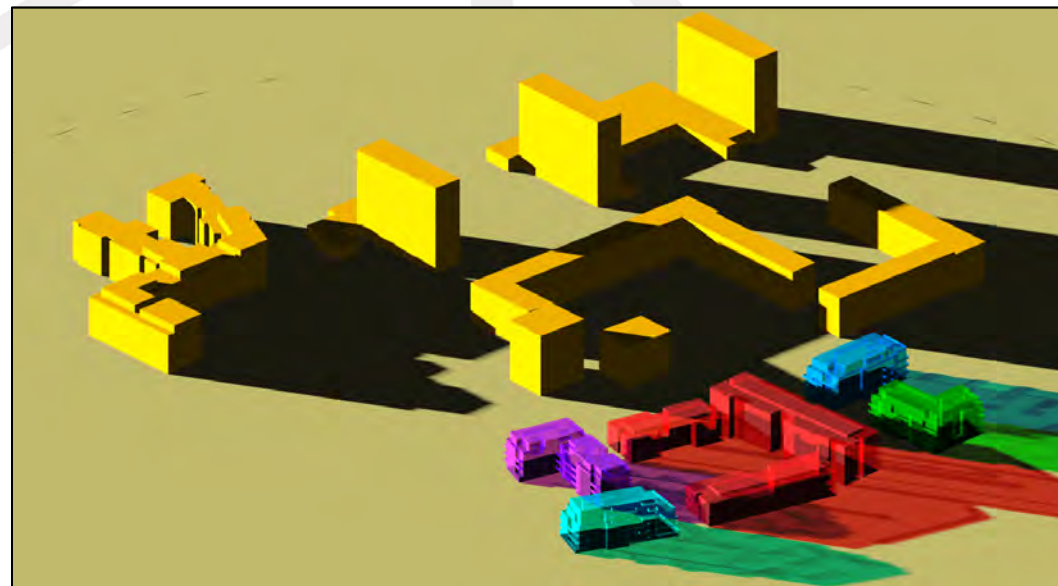
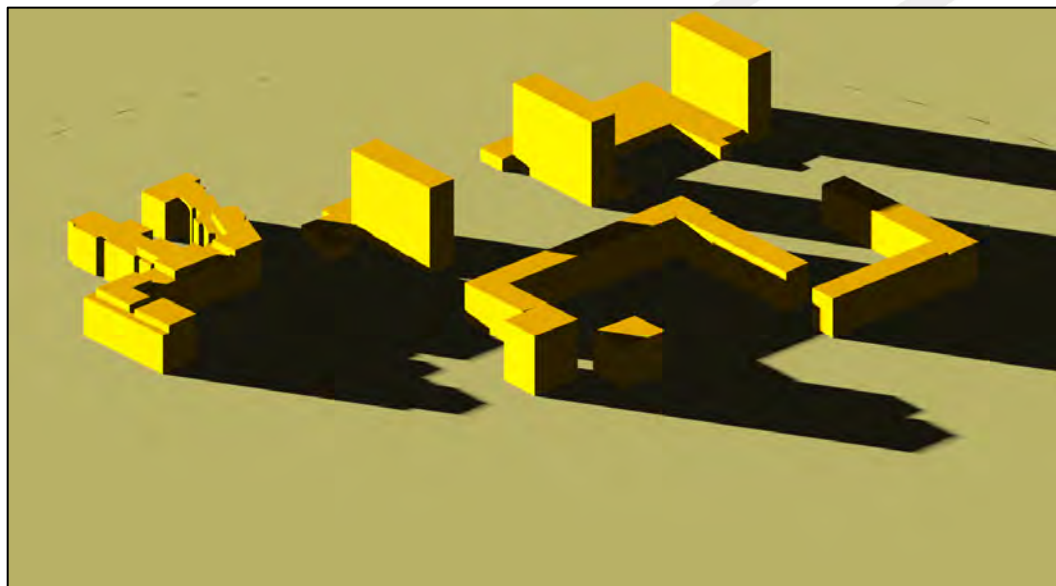
Situation de référence

21 Mars / 17h

Situation projetée

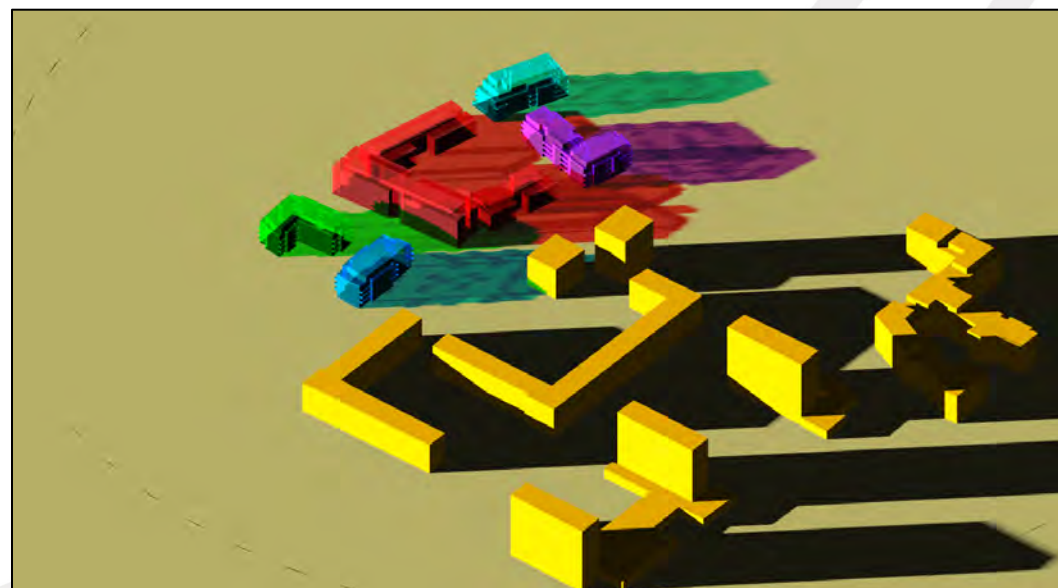
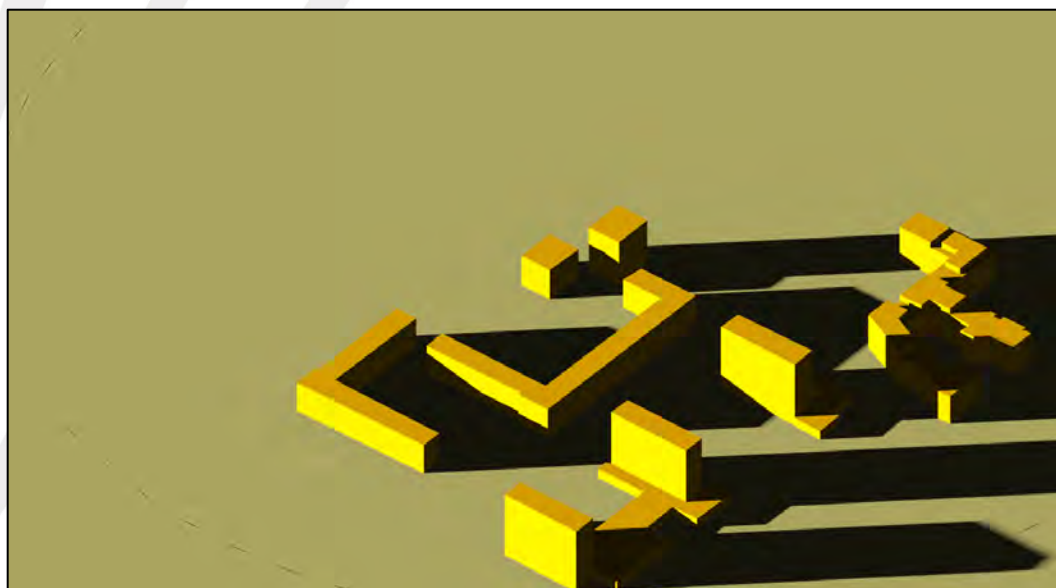
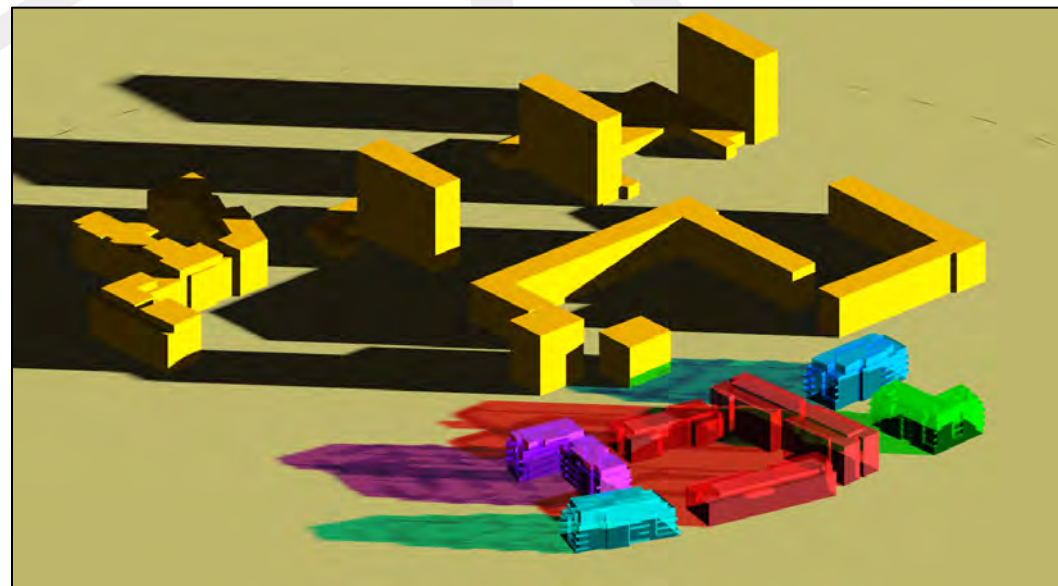
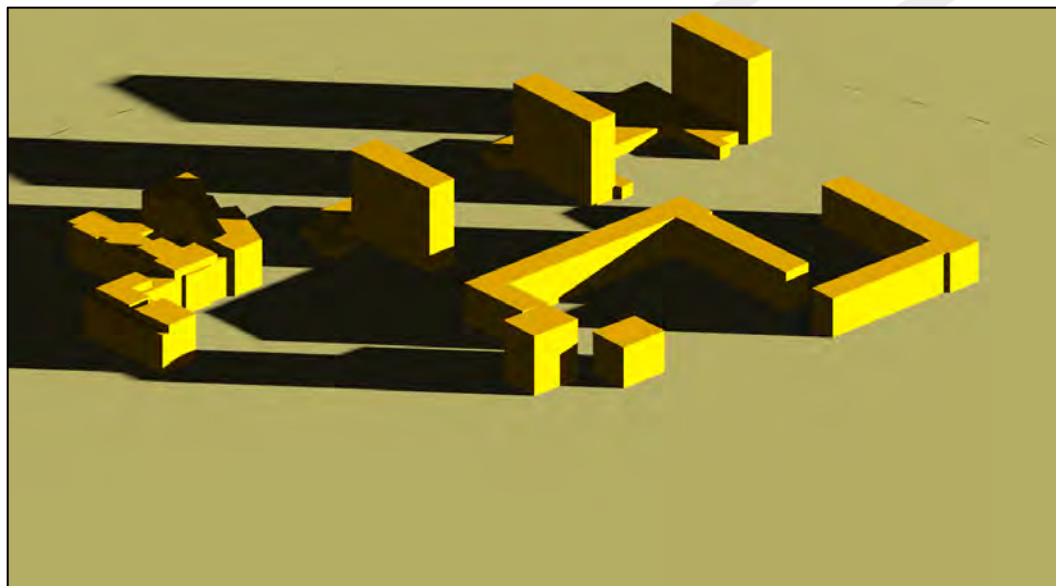
Situation de référence

21 Mars / 18h

Situation projetée

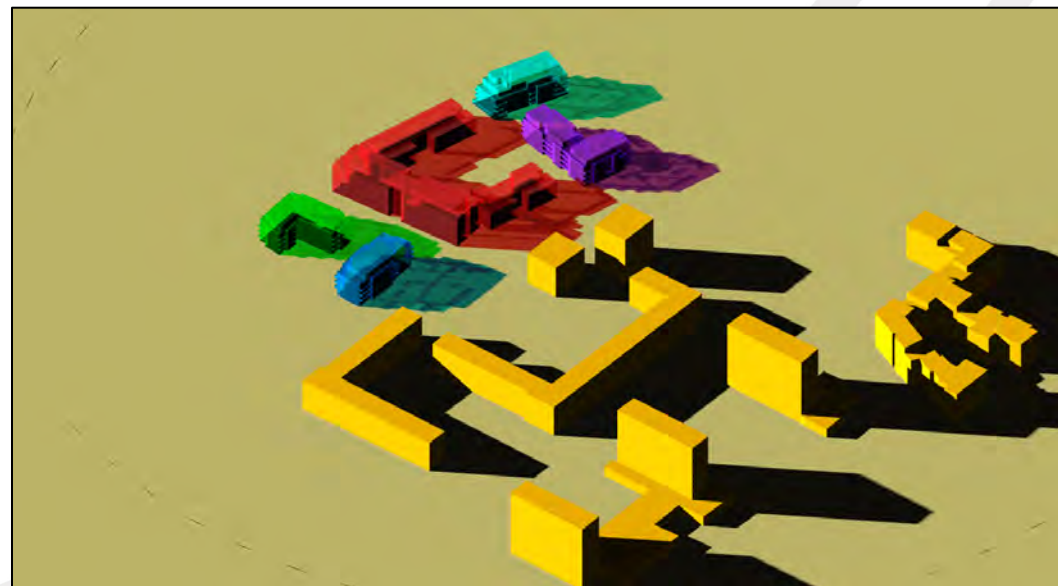
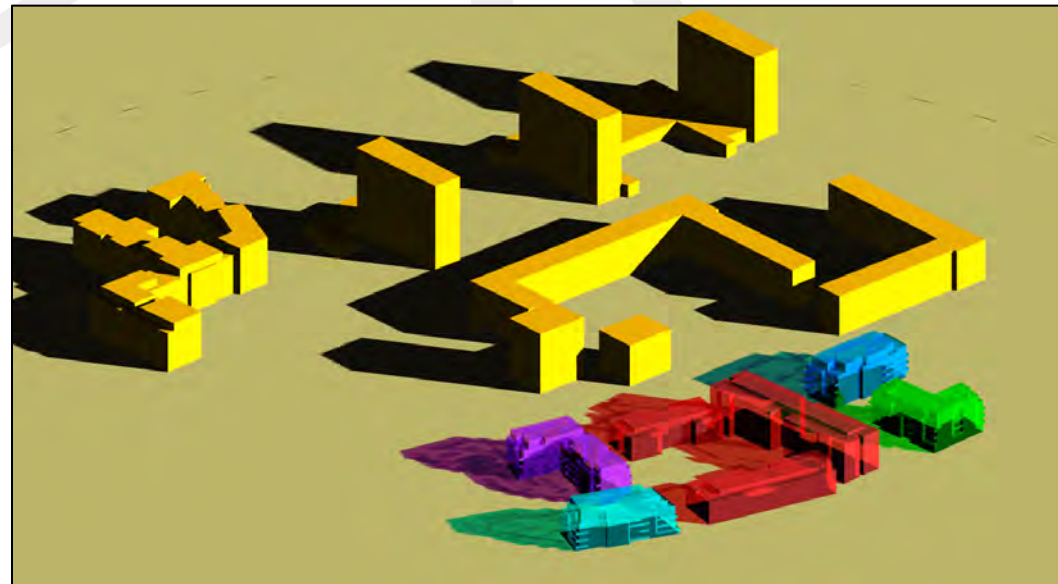
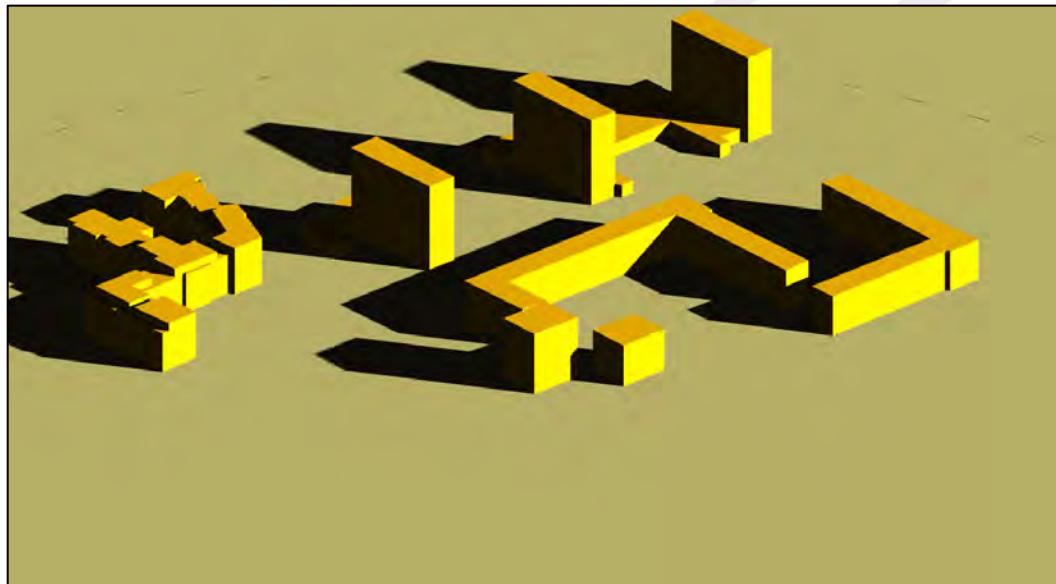
Situation de référence

21 Juin / 7h

Situation projetée

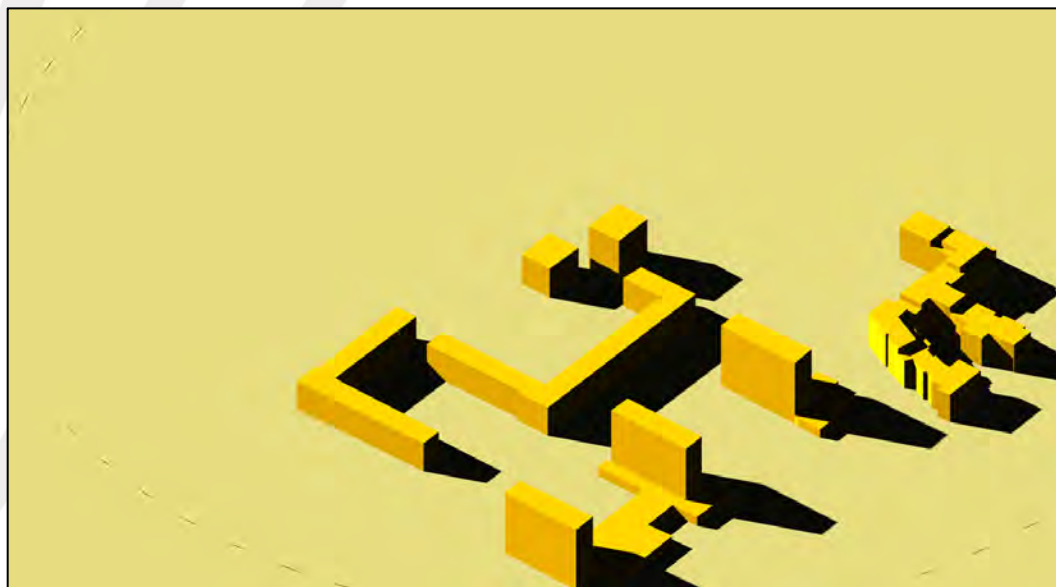
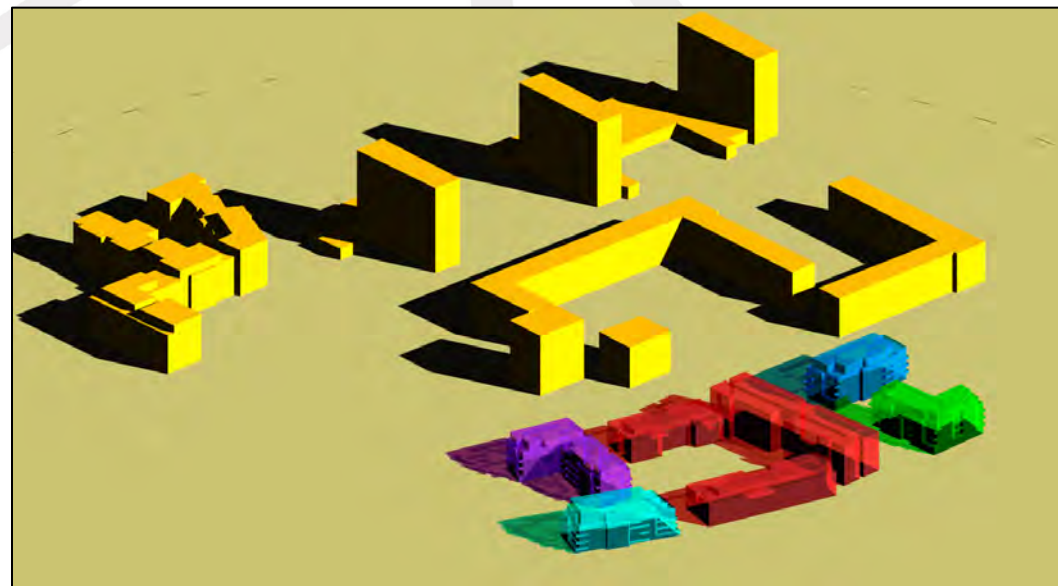
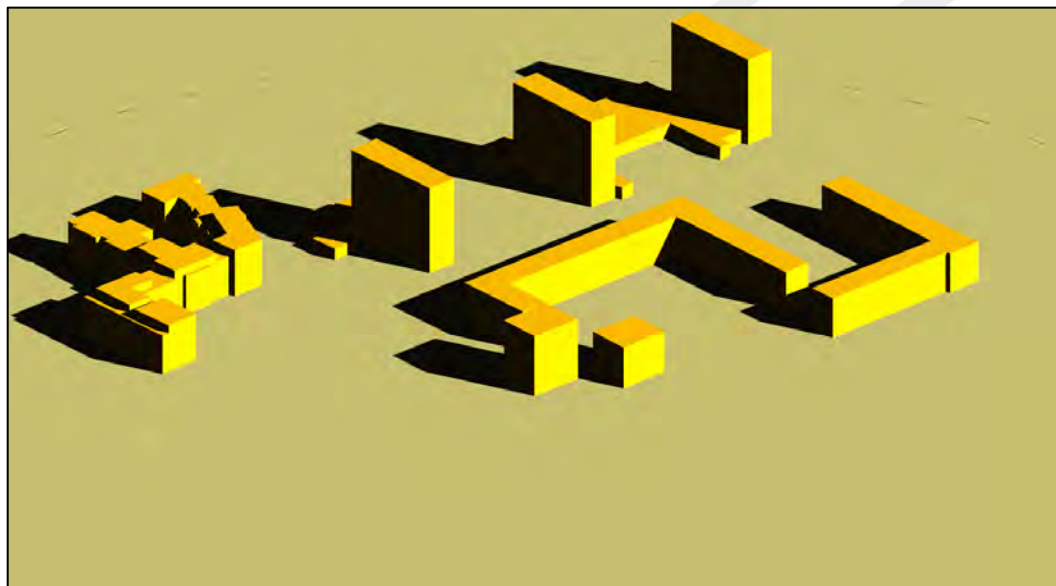
Situation de référence

21 Juin / 8h

Situation projetée

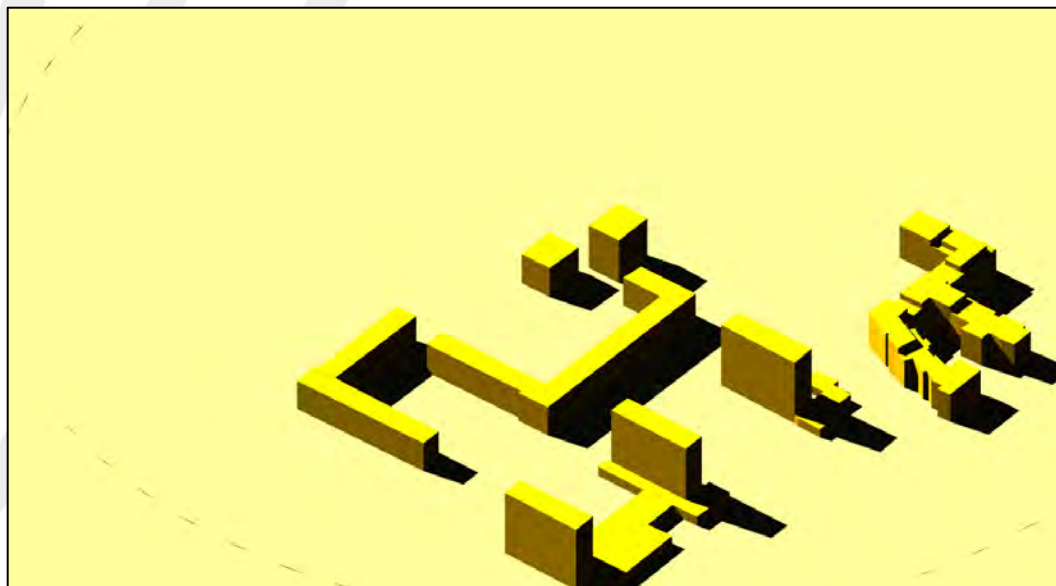
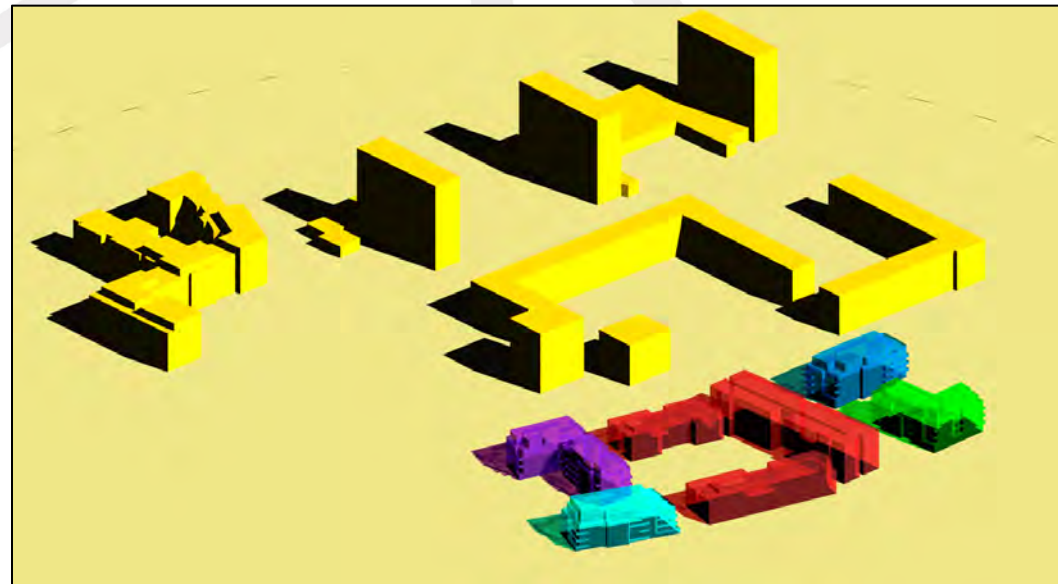
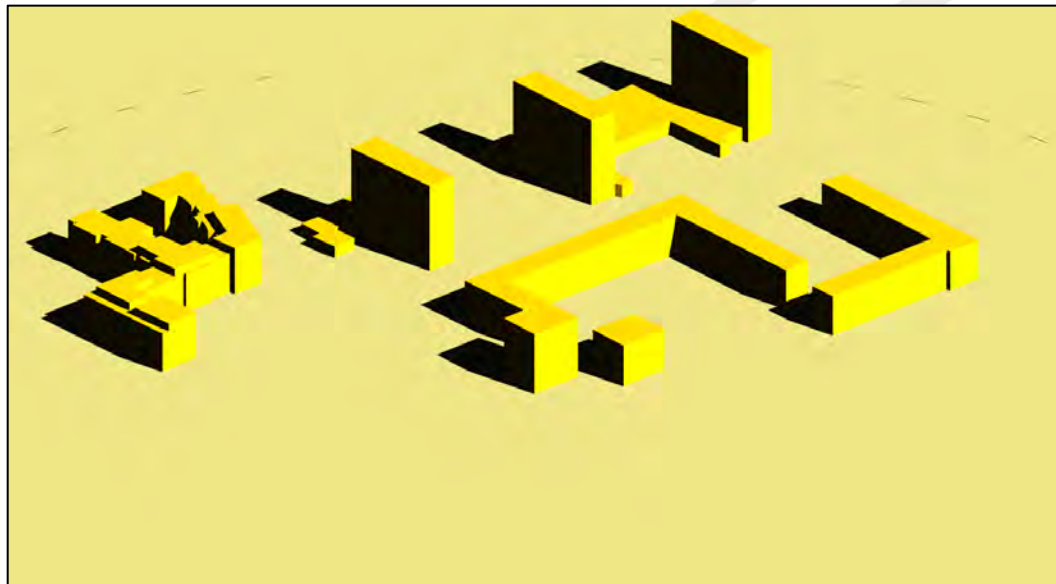
Situation de référence

21 Juin / 9h

Situation projetée

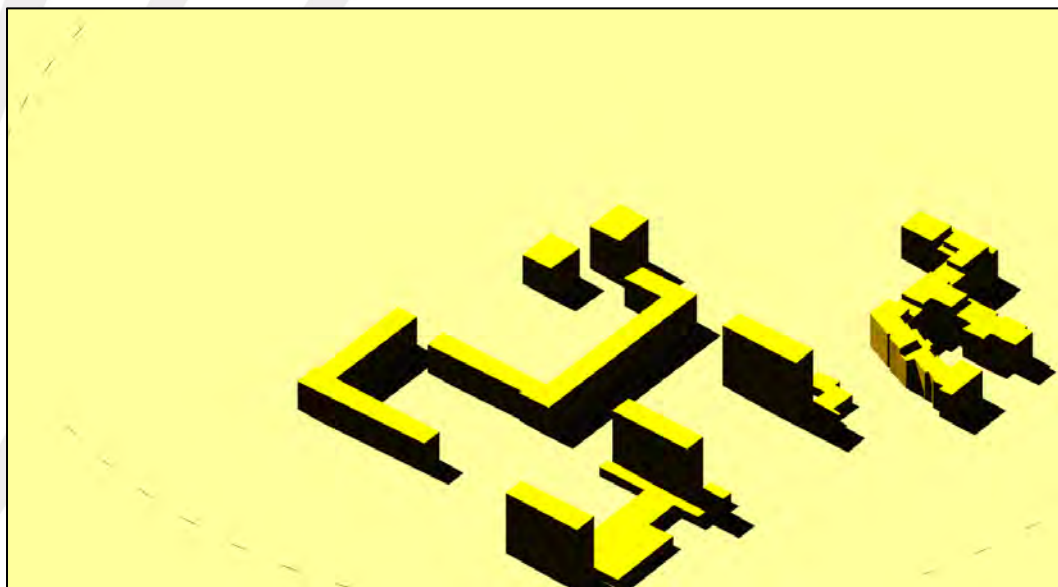
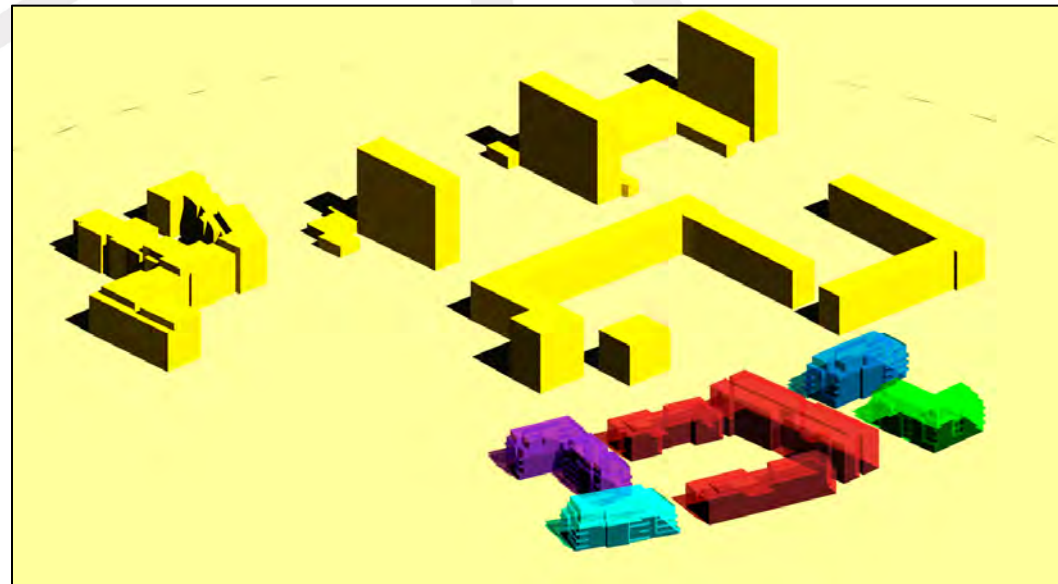
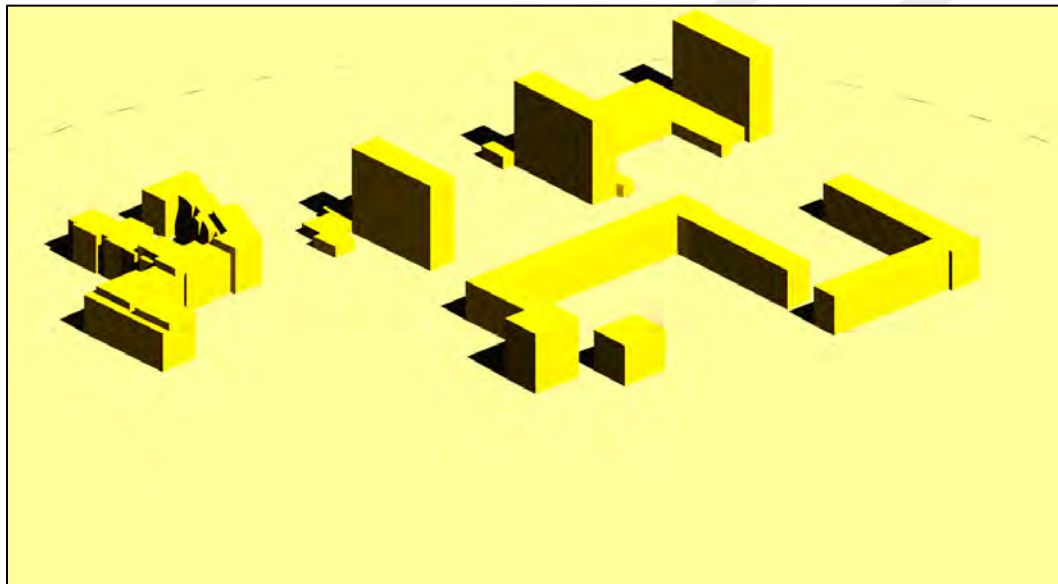
Situation de référence

21 Juin / 10h

Situation projetée

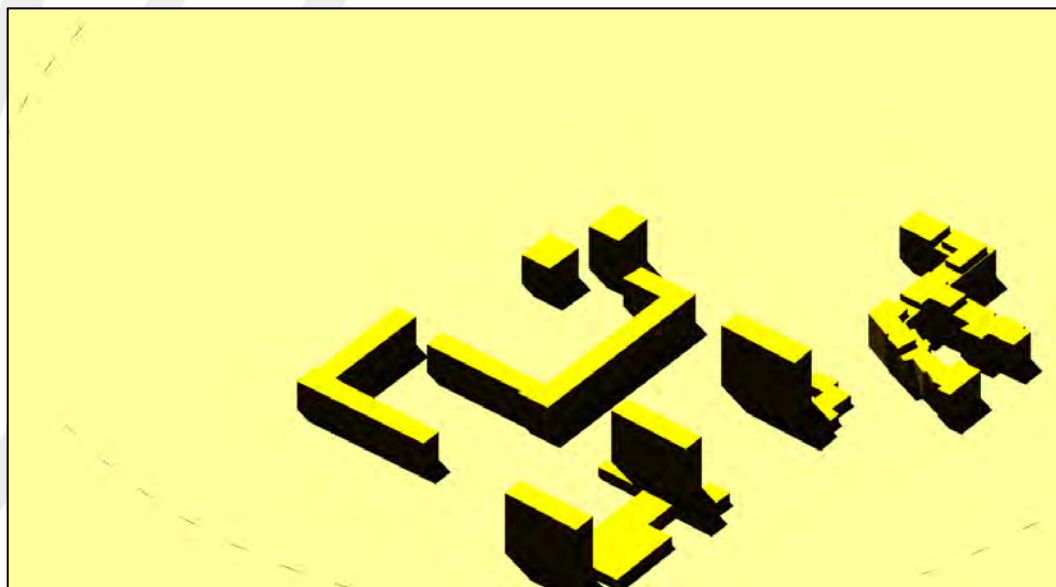
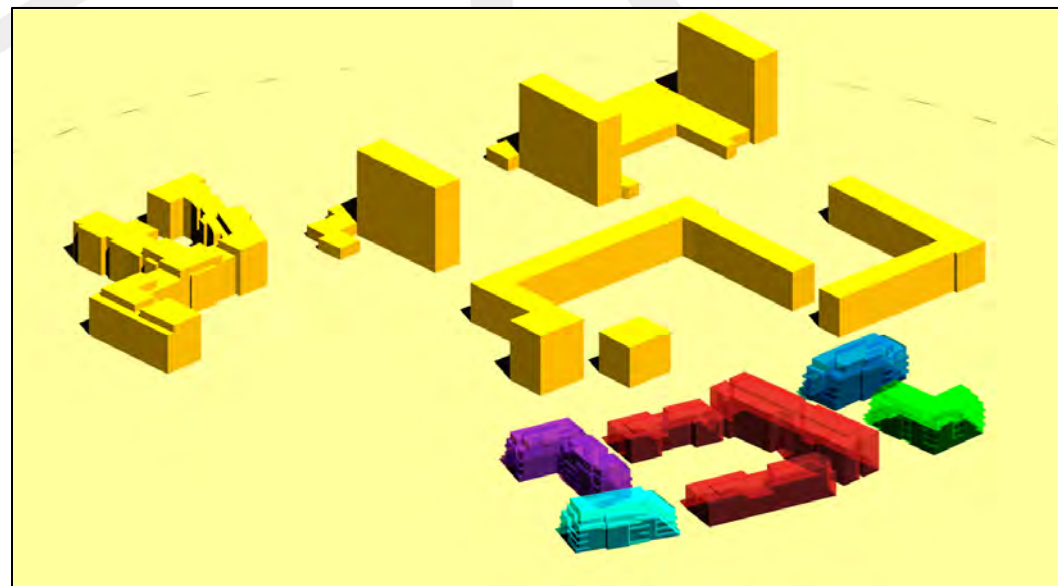
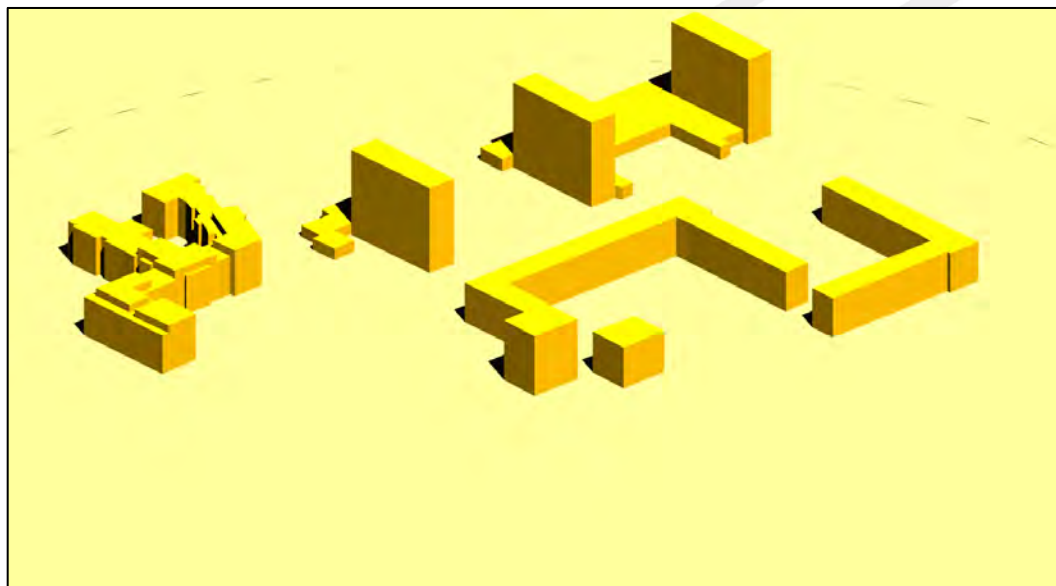
Situation de référence

21 Juin / 11h

Situation projetée

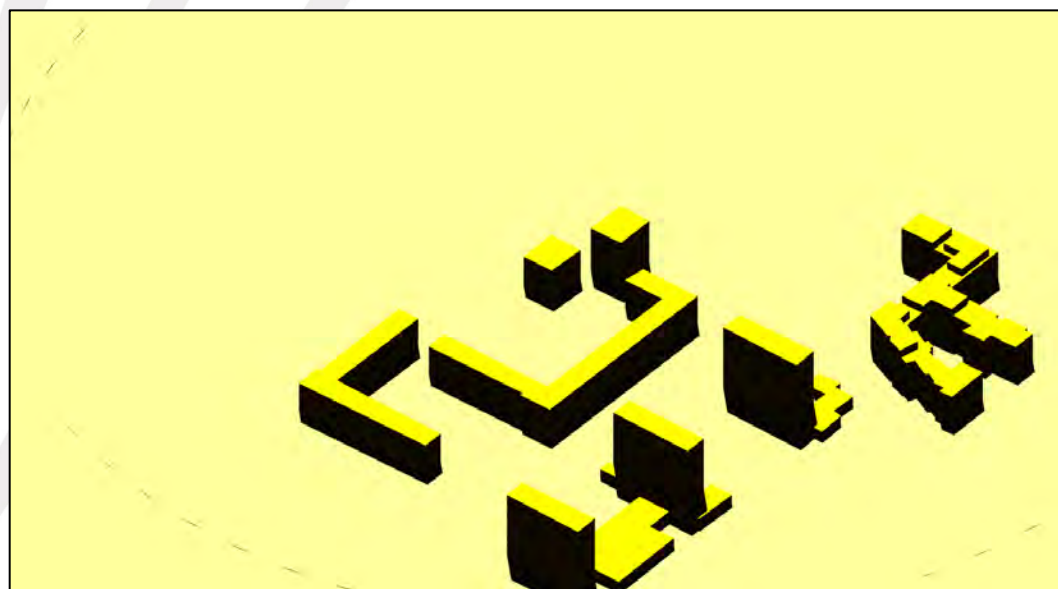
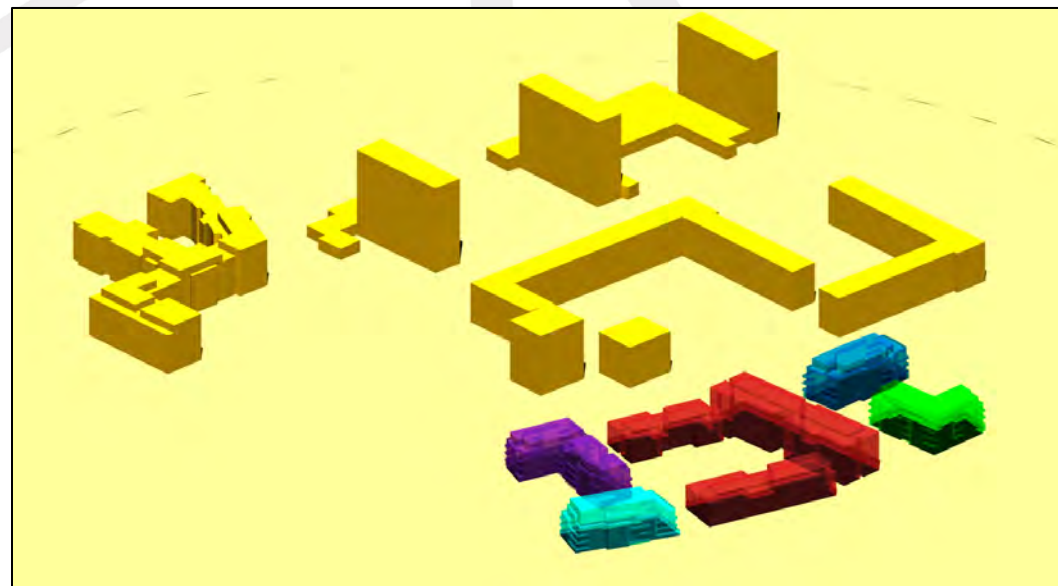
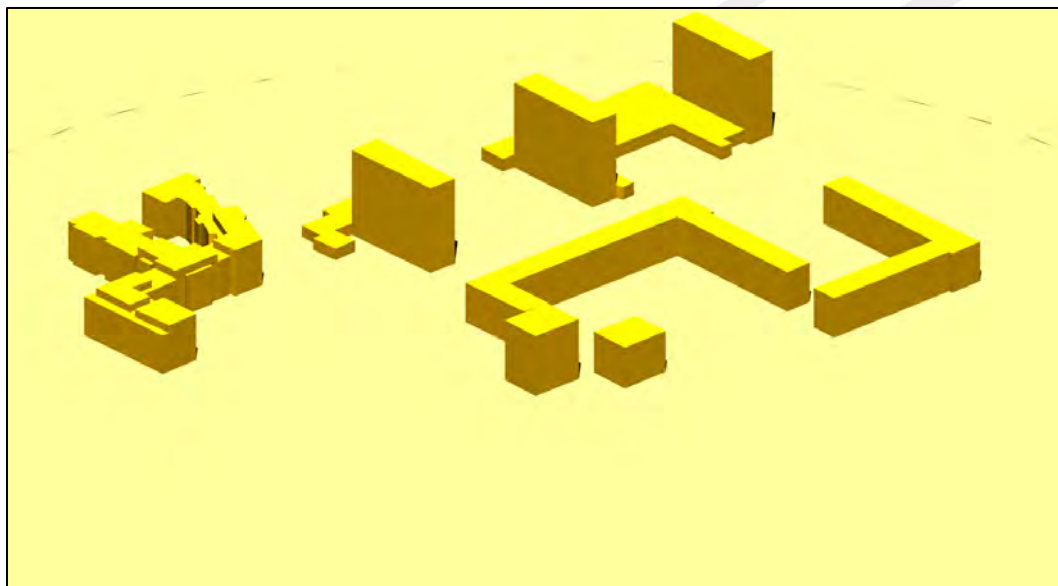
Situation de référence

21 Juin / 12h

Situation projetée

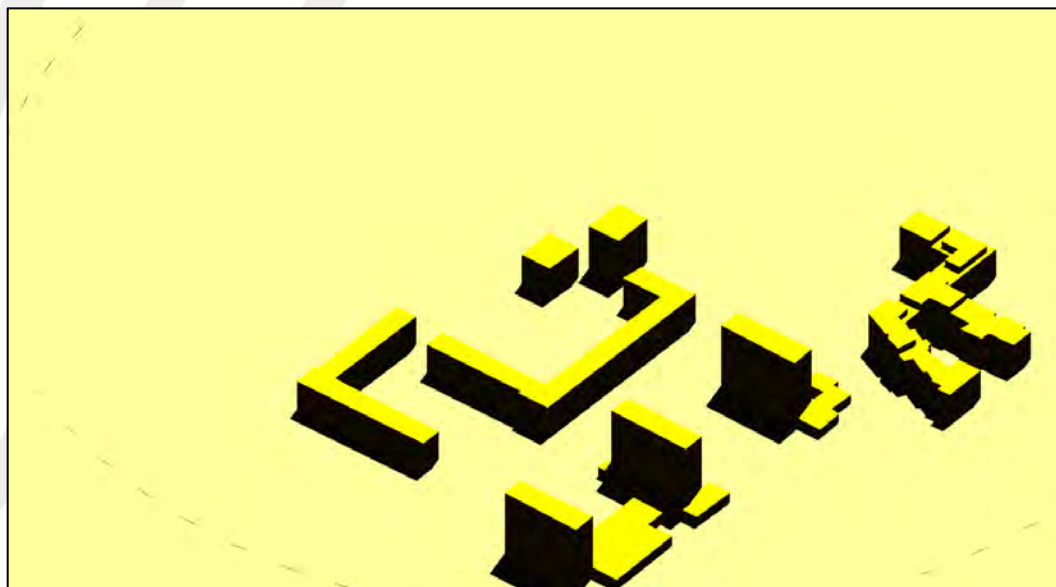
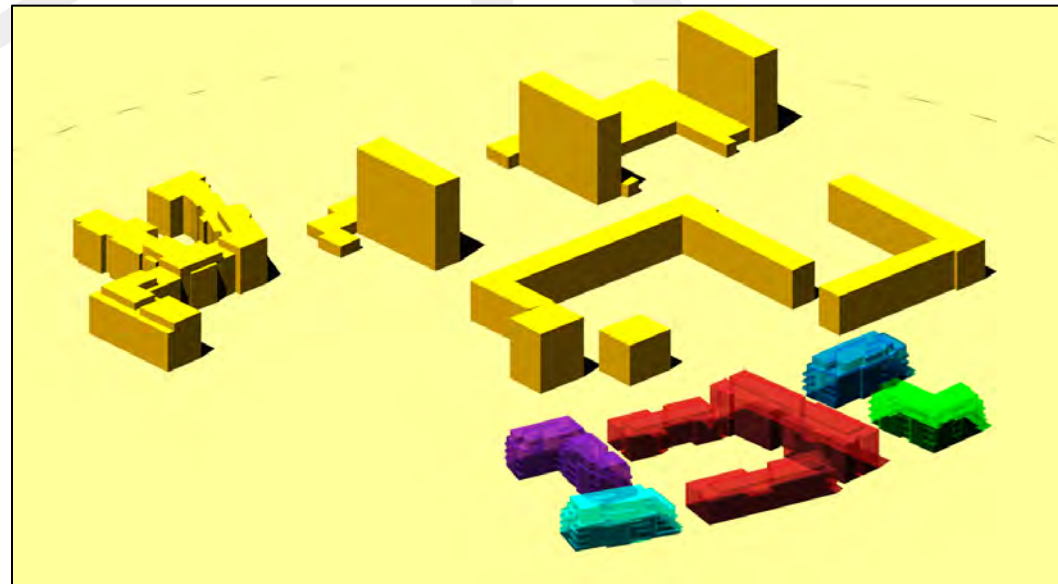
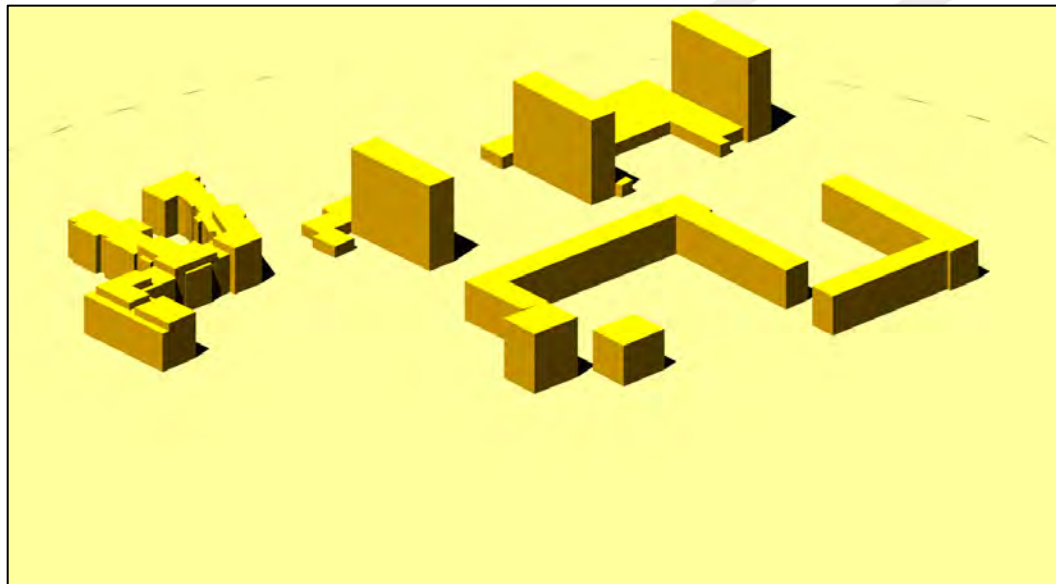
Situation de référence

21 Juin / 13h

Situation projetée

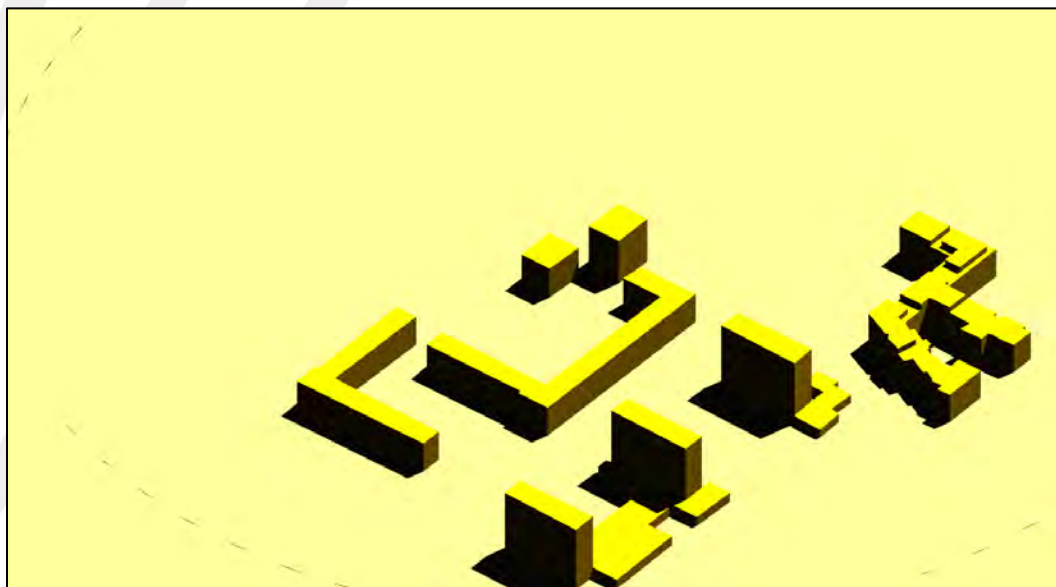
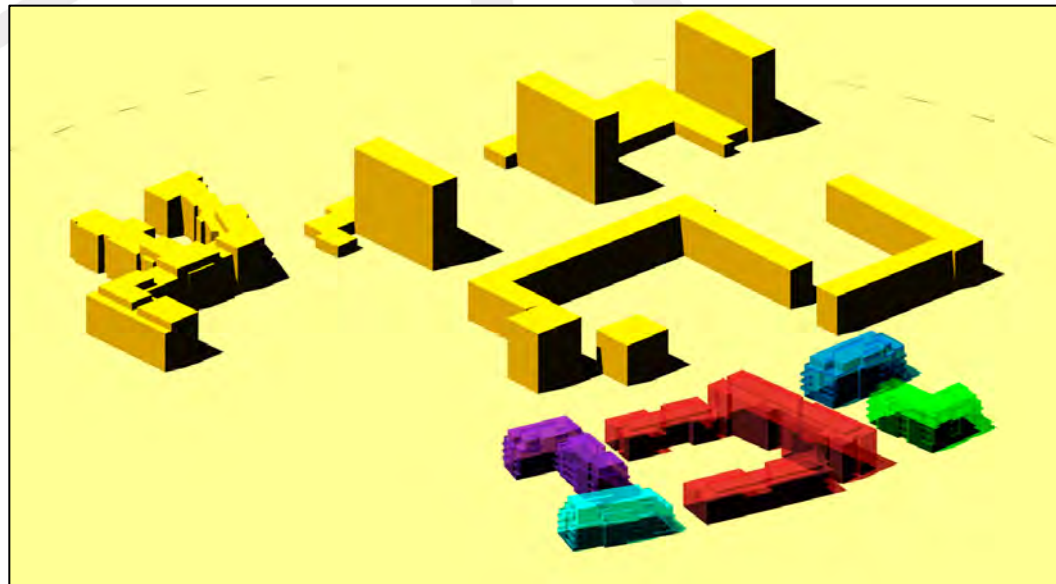
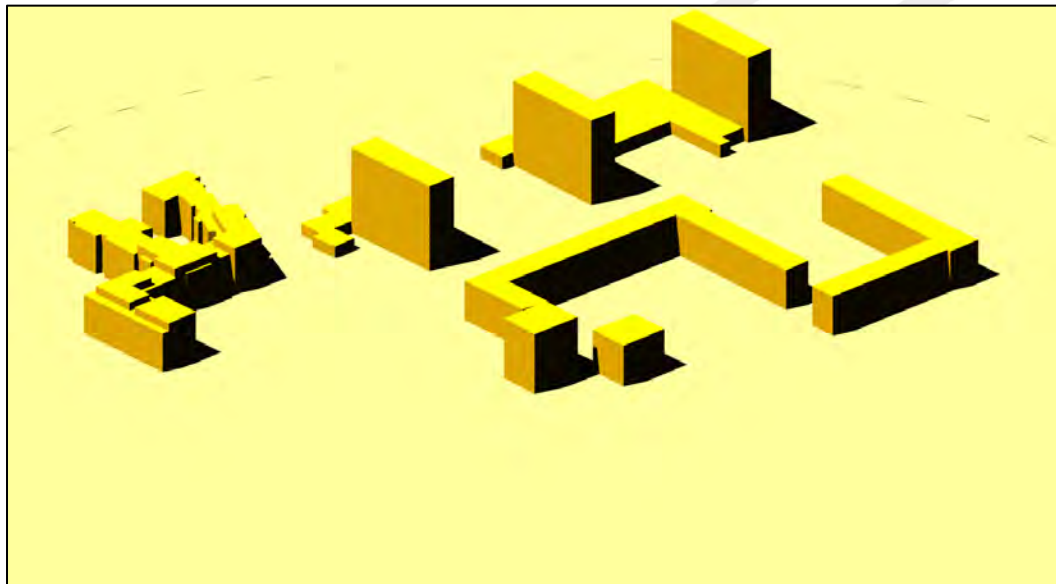
Situation de référence

21 Juin / 14h

Situation projetée

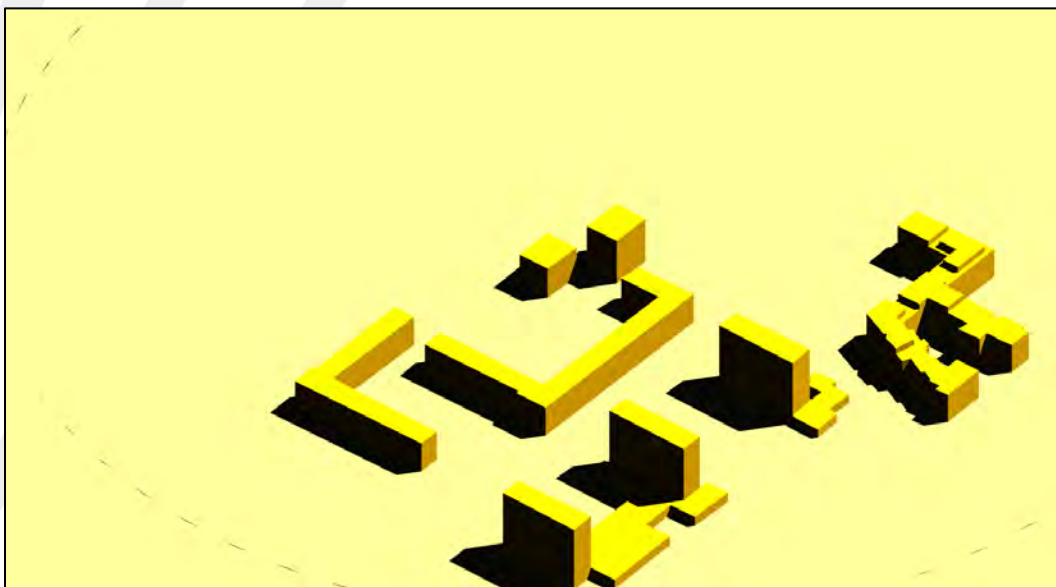
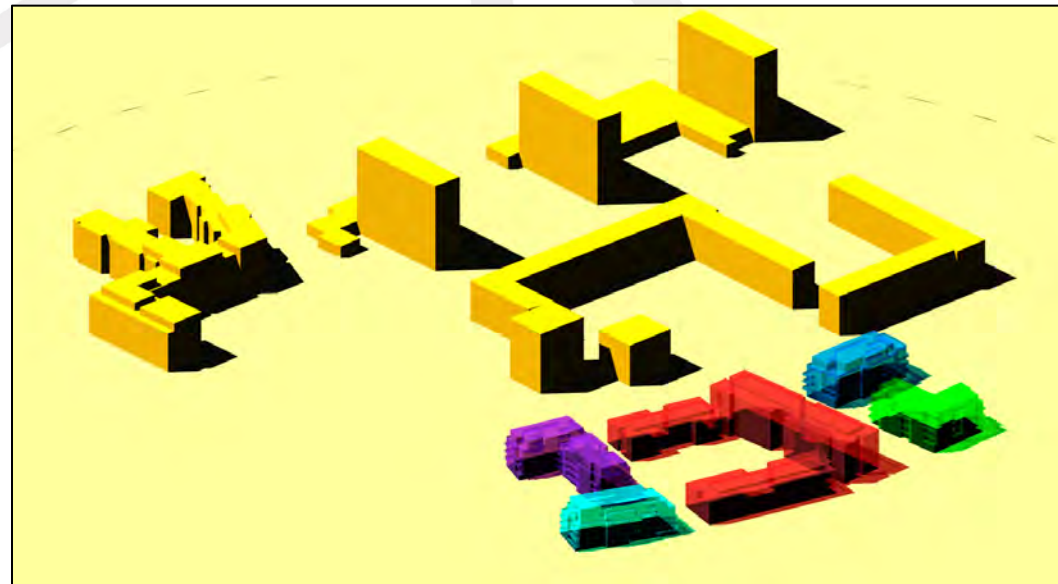
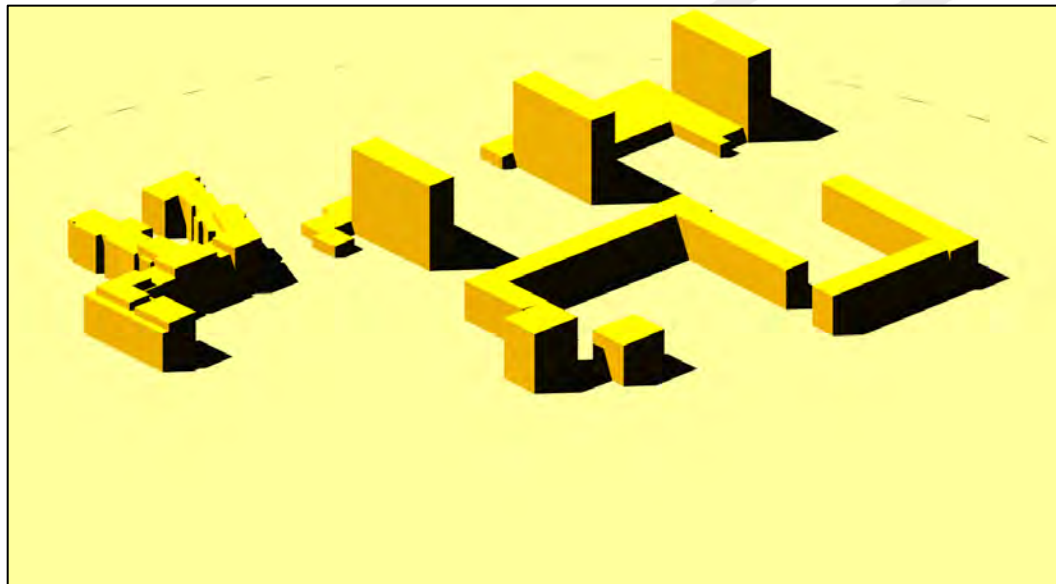
Situation de référence

21 Juin / 15H

Situation projetée

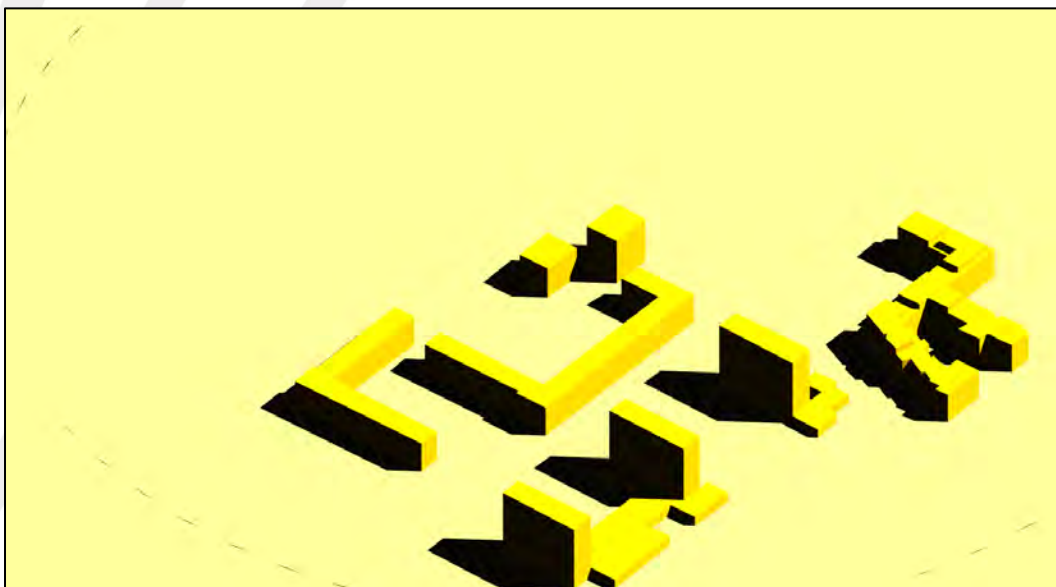
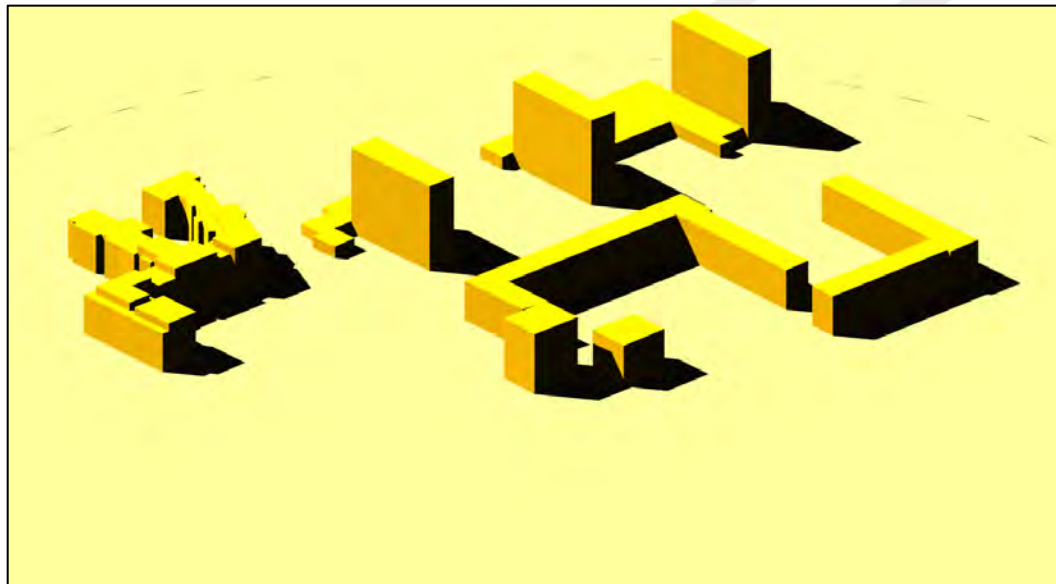
Situation de référence

21 Juin / 16h

Situation projetée

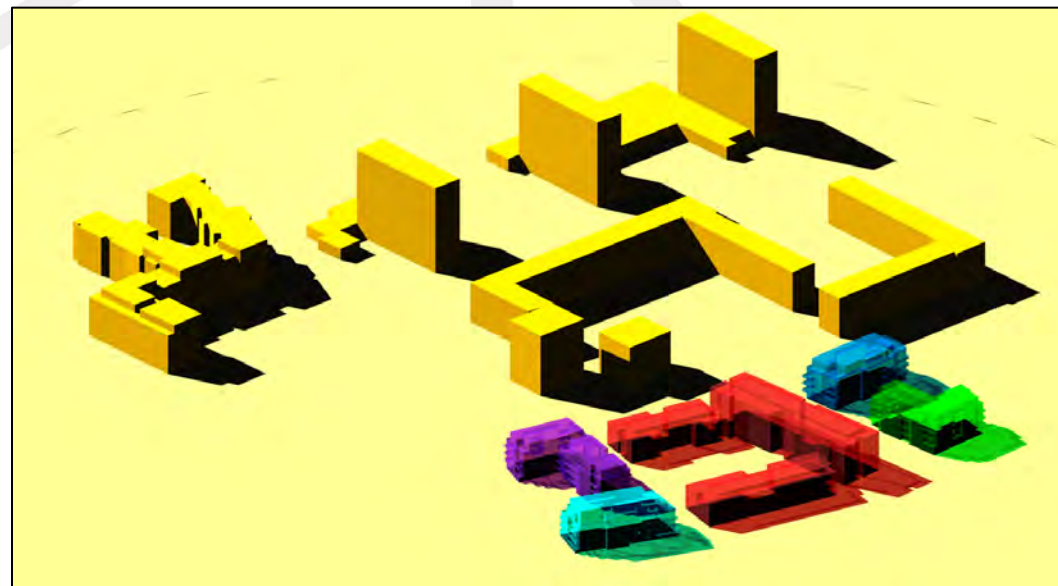
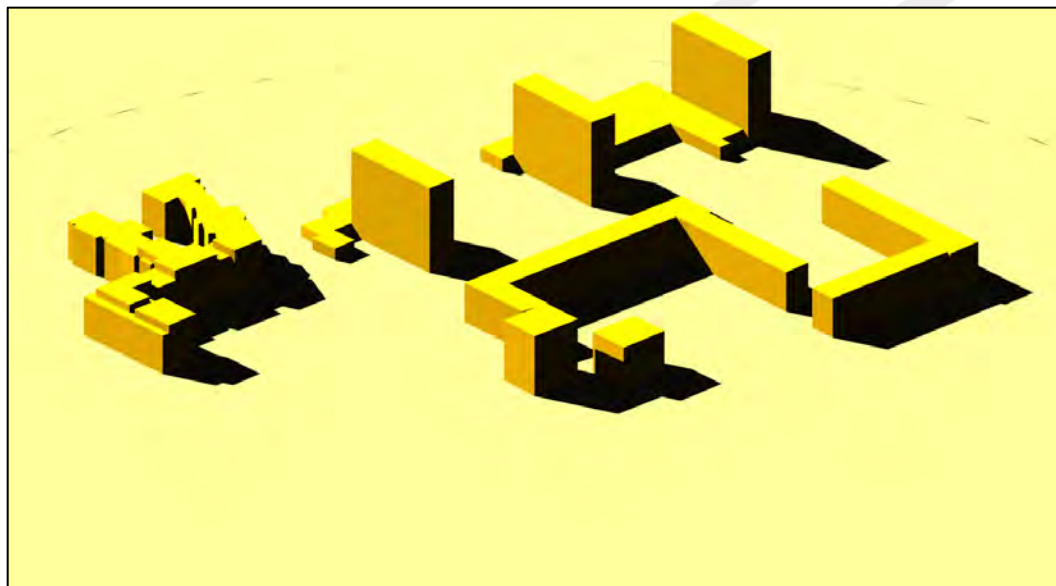
Situation de référence

21 Juin / 17h

Situation projetée

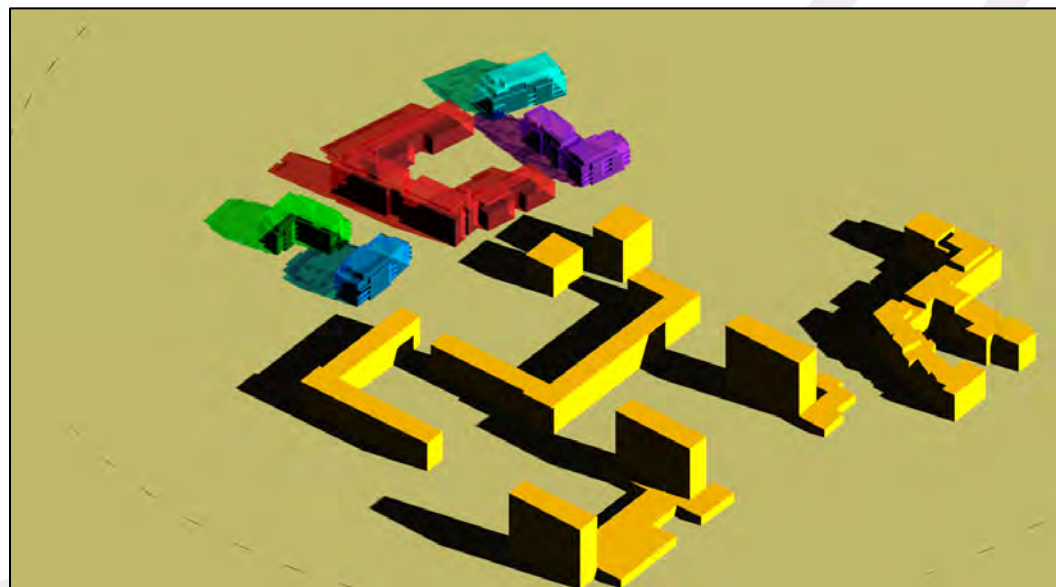
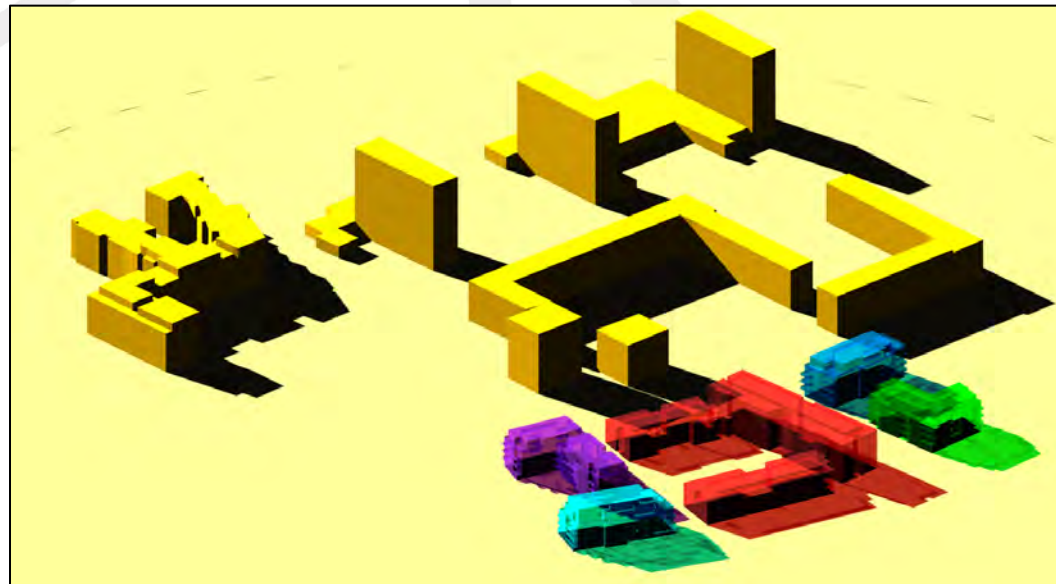
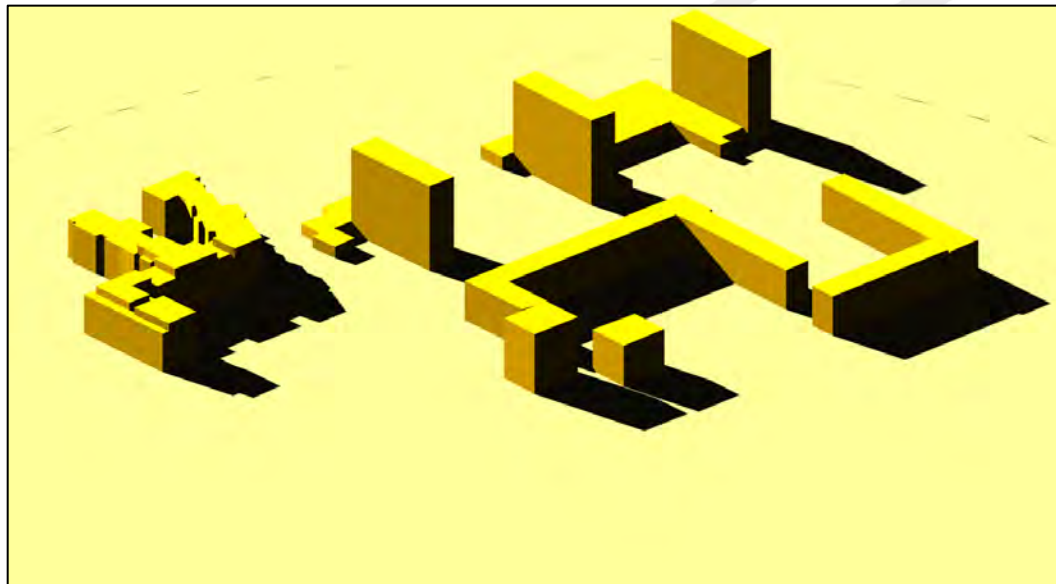
Situation de référence

21 Juin / 18h

Situation projetée

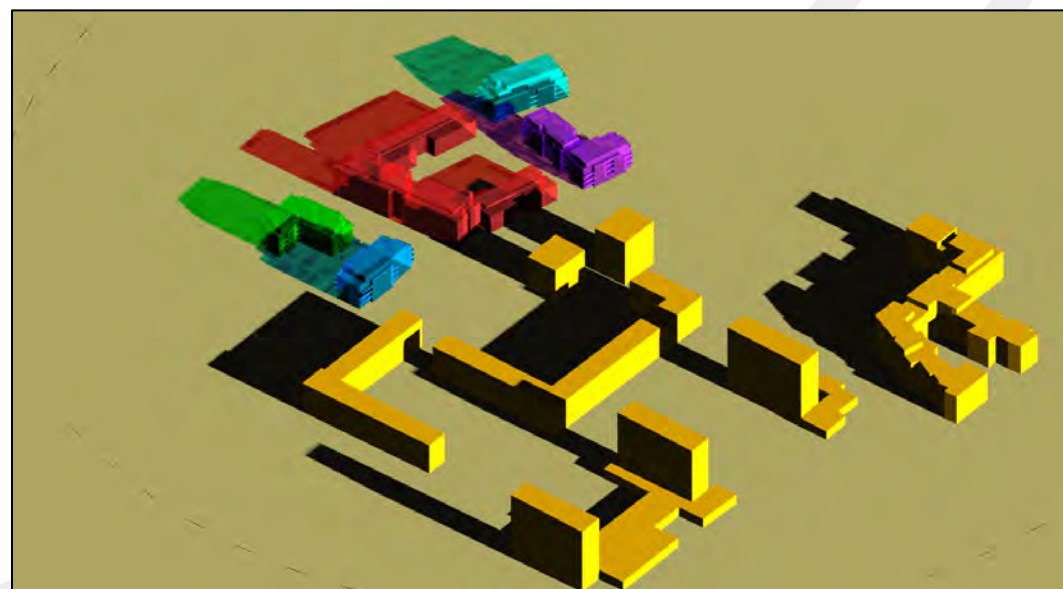
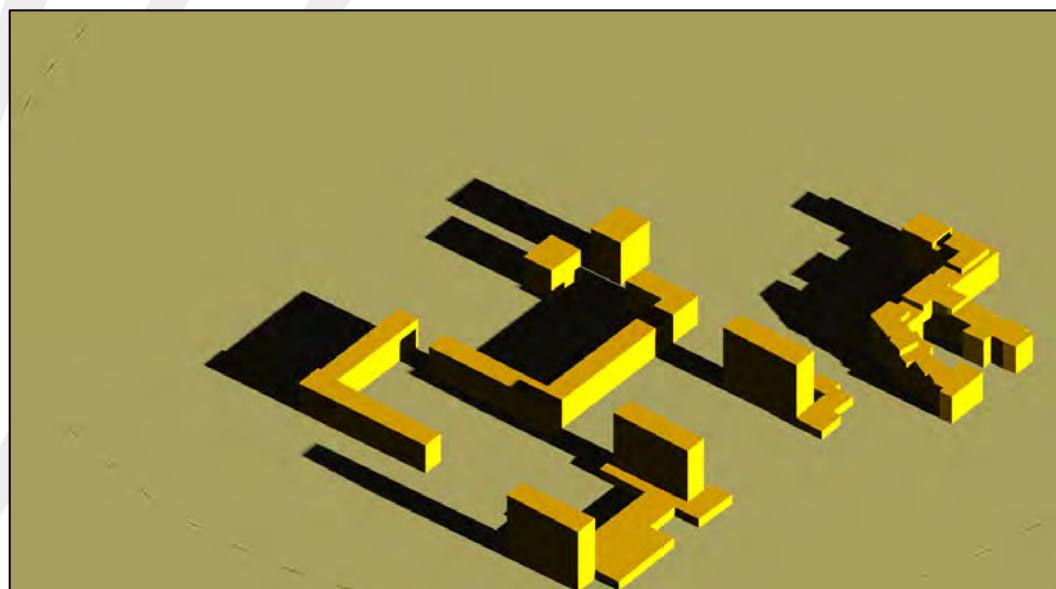
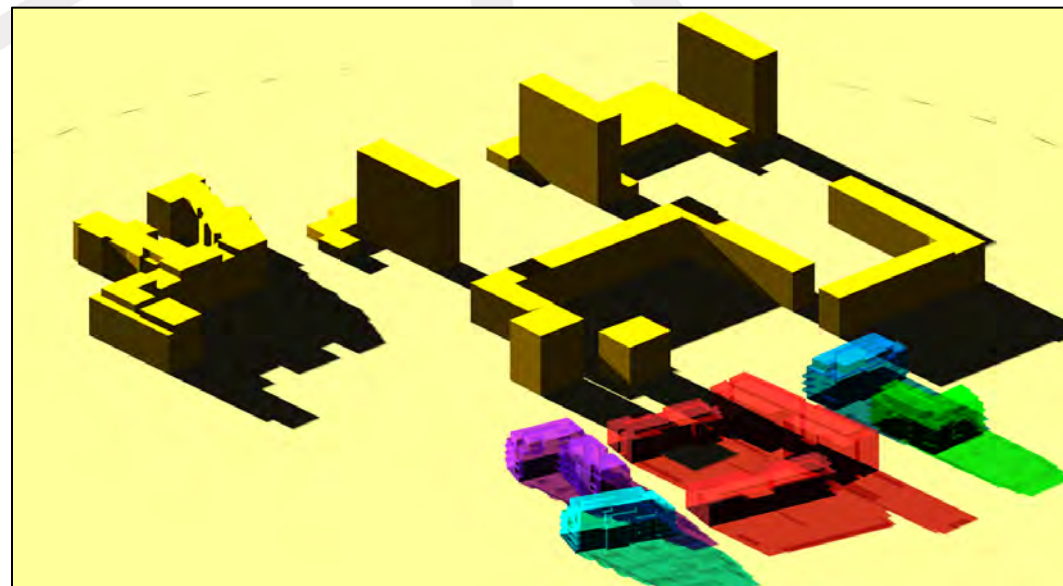
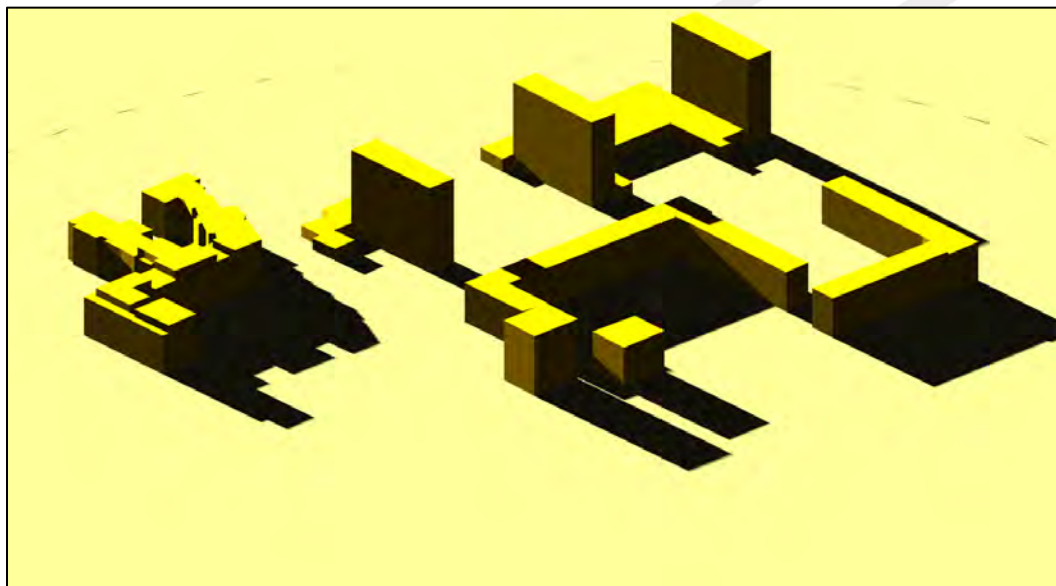
Situation de référence

21 Juin / 19h

Situation projetée

Situation de référence

21 Juin / 20h

Situation projetée

Situation de référence

21 Juin / 21h

Situation projetée