

NAMUR 3D

La cartographie 2D est un excellent moyen de communication et d'analyse, mais elle montre ses limites. En effet, bon nombre d'activités, de phénomènes, d'événements et de processus, ancrés spatialement dans le territoire, ont une dimension verticale. Lorsque l'on parle d'aménagement du territoire, d'urbanisme, d'environnement, de mobilité ... cette troisième dimension est souvent prépondérante.

Au cours de l'année 2018, la Ville de Namur a fait l'acquisition d'une modélisation 3D de l'ensemble du territoire communal. Les **objectifs poursuivis** avec le développement de ce nouvel outil cartographique sont les suivants :

- offrir une **meilleure compréhension des enjeux** liés à la gestion et l'aménagement du territoire communal ;
- offrir plus de **clarté dans le processus d'enquête publique** en faisant tomber les « a priori » et en évaluant mieux les incidences d'un projet ;
- favoriser le **processus de co-construction** de l'espace communal ;
- développer de nouveaux **outils d'aide à la décision et de gestion du territoire**, ce dernier étant appréhendé de manière plus réaliste.

Cette cartographie 3D de Namur permet donc au Pavillon de l'Aménagement urbain de poursuivre sa mission de communication auprès du public.



LES MARCHÉS

Le projet a fait l'objet de **trois marchés** distincts lancés conjointement dans le courant de l'année 2017 :

- 1) Acquisition de l'ensemble des **géométries 3D texturées** et calcul du **potentiel photovoltaïque** des toitures.
- 2) Acquisition d'une **thermographie aérienne** de l'ensemble du territoire communal namurois.
- 3) Développement et mise en ligne d'une **plateforme de visualisation Web 3D** afin de rendre accessible l'ensemble des données aux citoyens.

Les sociétés qui ont été chargées des travaux sont :

- Walphot-Eurosense pour les deux premiers marchés
- ESRI Belux pour le troisième marché

Les marchés ont été attribués en août 2017. La réception de l'ensemble des livraisons a eu lieu en mai 2018.

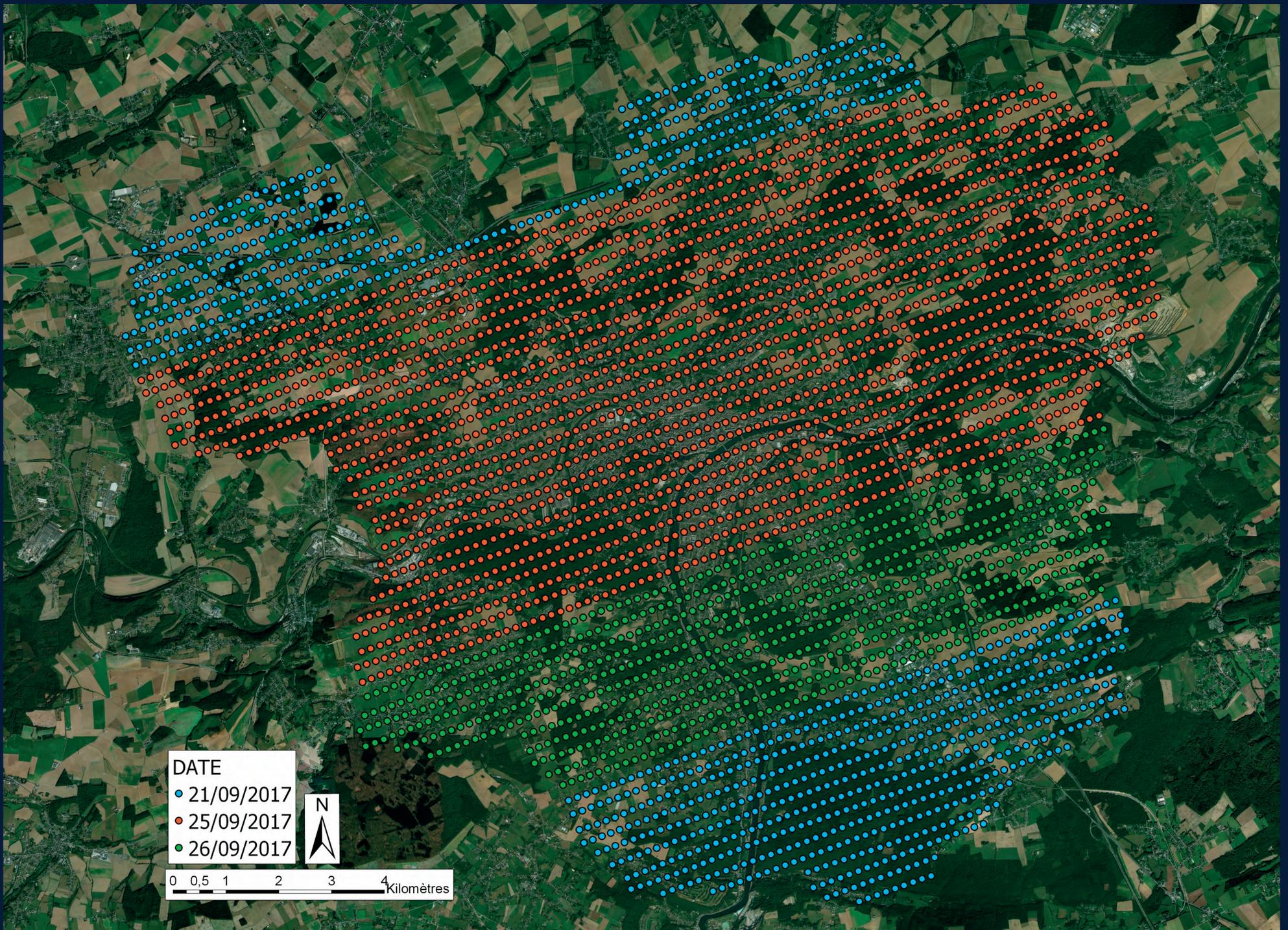


MODÉLISATION 3D

Acquisition des données

Trois vols aériens ont été nécessaires à l'acquisition des 4110 photographies exploitées. Ces vols ont eu lieu fin septembre 2017.

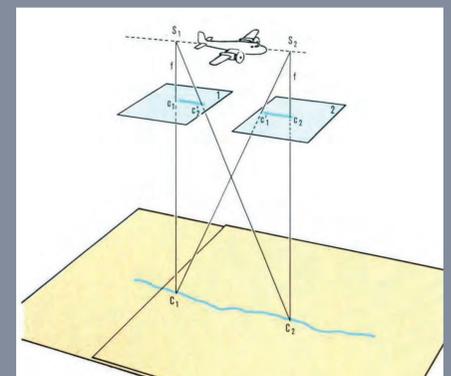
Concrètement, l'avion a parcouru l'ensemble du territoire communal à 915 m d'altitude, selon 45 axes de vol parallèles.



Les photographies ont été prises de manière à offrir un recouvrement entre clichés de l'ordre de 65% longitudinalement et latéralement.

Cela implique qu'un point donné sur le terrain est représenté sur plusieurs photographies selon des angles d'observation différents.

De cette manière, chaque élément photographié peut être restitué dans un espace en trois dimensions par stéréoscopie.

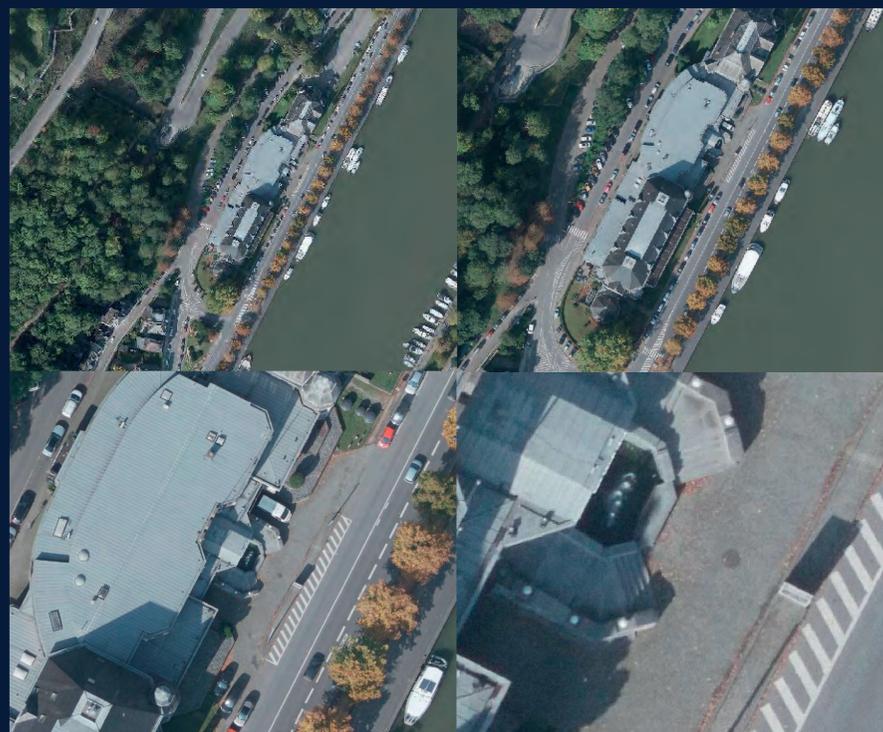
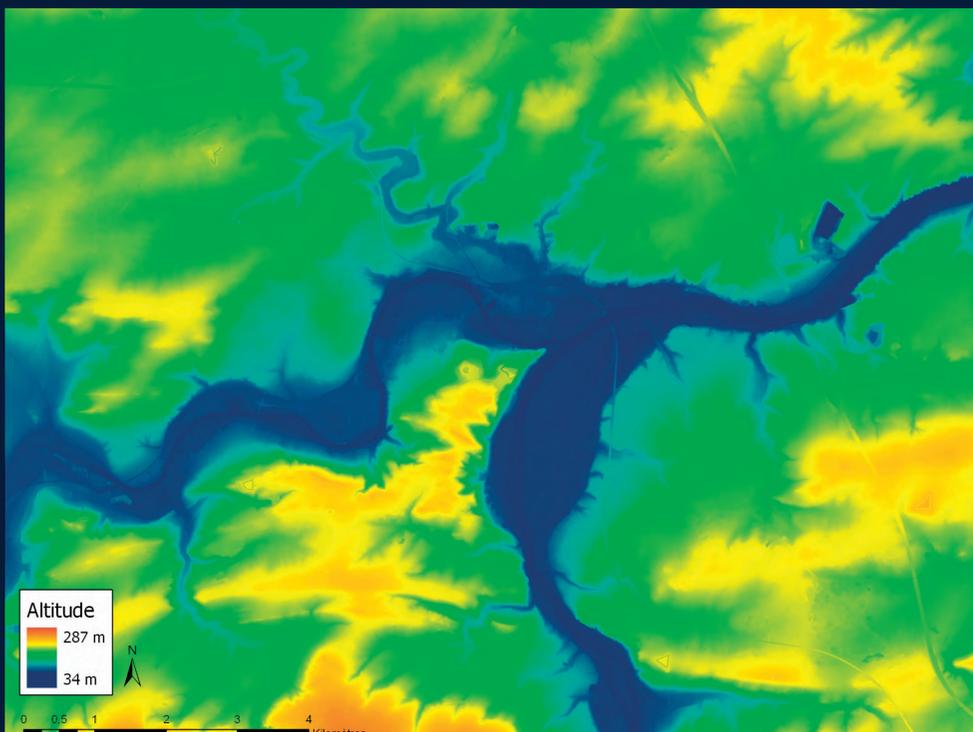


MODÉLISATION 3D

D'une photographie à un modèle 3D

Dans un premier temps, le traitement de ces photographies a permis de générer :

- un modèle numérique de surface :
- un orthophotoplan à 5 cm de résolution au sol :



Ces deux documents ont ensuite été utilisés pour reconstituer le « fond de plan » sur lequel ont été implantés les bâtiments 3D.

Dans un second temps, les 65 000 bâtiments présents sur le territoire communal, les murailles de la Citadelle et les principaux ouvrages d'art ont été modélisés. La Ville de Namur a choisi le niveau de détail LOD2 qui constitue le niveau idéal pour réaliser des études techniques poussées (simulations de l'ensoleillement, des vents, d'inondations, de la propagation du bruit, ...).

Chaque facette des bâtiments modélisés a ensuite été texturée sur base des photographies aériennes présentant la meilleure vue.



ENERGIE

A travers son **Plan Climat Energie**, Namur s'est engagée à réduire ses émissions de CO₂ de 20% d'ici 2020.

Dans ce cadre, La Ville a mis sur pied l'opération « **Rénov'Energie Namur** ». Des experts sont à la disposition des citoyens pour des conseils personnalisés et un accompagnement dans toutes leurs démarches de rénovation énergétique de leur bâtiment.



**NAMUR
CAPITALE**

500 rénovations énergétiques d'ici 2021

La Ville de Namur lance un appel aux citoyens,
commerçants et entreprises

Vous souhaitez rénover votre bâtiment mais
vous ne savez pas comment vous y prendre ?
L'opération Rénov'Energie-Namur peut vous aider et
vous faire **gagner 500€** et plus... dès la 1^{ère} année !

**PARTICIPEZ À
RÉNOV'ENERGIE**
Economisez l'énergie, améliorez
votre confort et participez à la
lutte contre les dérèglements
climatiques



La Ville de Namur a désigné, par marché public, Energie & Développement local et Energie - Environnement - Service pour coordonner l'opération Rénov'Energie - Namur afin de vous aider et vous accompagner pour :

- choisir des entreprises compétentes en fonction des travaux que vous souhaitez réaliser,
- remplir une demande de prêt à 0% (Ecopack),
- vous conseiller techniquement dans le choix des devis et le suivi de votre chantier,
- remplir les documents de primes en fin de chantier,
- établir le bilan de vos économies après réalisation.

L'opération Rénov'Energie Namur est une initiative de la Ville de Namur,
proposée dans le cadre du



**Plan
Climat Energie**
Namur s'engage !

Contacts : Coopérative CORENOVE SCRL
thierry.laureys@endevlocal.be - 0472/343.652 et daniel.comblin@skynet.be - 081/65.90.34

Deux outils, inclus à Namur 3D, viennent appuyer ce programme : la **thermographie aérienne** et le **calcul du potentiel photovoltaïque des toitures** namuroises, qui constituent le premier bloc d'informations venu alimenter la cartographie 3D.

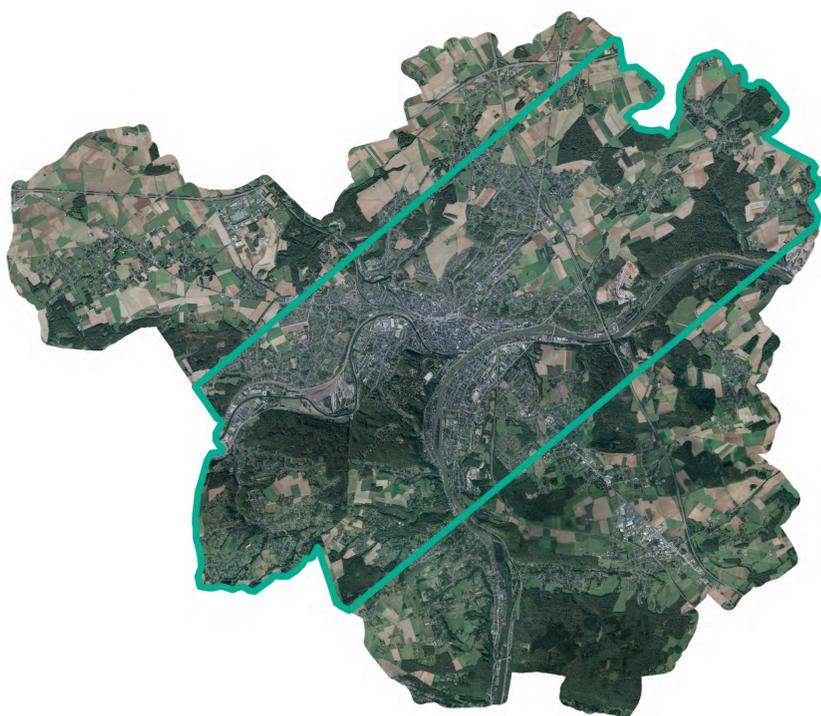
ENERGIE

Thermographie aérienne

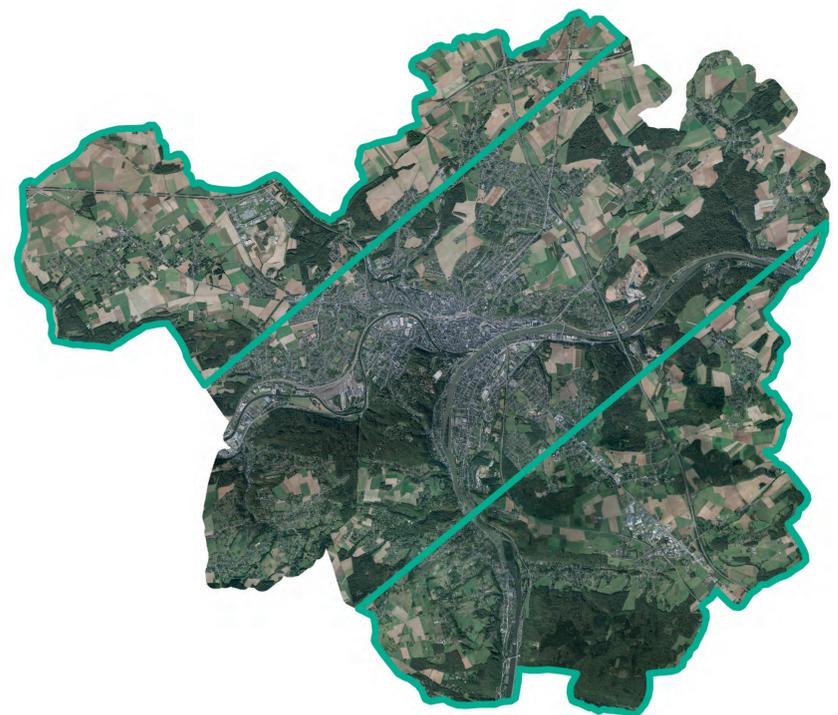
A travers l'acquisition d'une thermographie aérienne, la Ville de Namur cherche à sensibiliser chaque habitant aux déperditions de chaleur de son toit.

• Acquisition des données

Deux vols spécifiques ont été réalisés pour l'acquisition des données thermographiques. Le premier a eu lieu la nuit du vendredi 16 février 2018 et le second la nuit du vendredi 23 février 2018.



Vol thermographique du 16/02/2018



Vol thermographique du 23/02/2018

Afin de garantir des résultats optimaux, les vols aériens doivent être réalisés dans des conditions spécifiques :

- o Température diurne < 10°C
- o Température nocturne < 5°C (de préférence autour de 0°C)
- o Absence de précipitation durant les 36 dernières heures
- o Vitesse du vent < 10 km/h
- o Pas de couverture nuageuse en-dessous de 900 m
- o Pas de neige de glace ou verglas au sol
- o Autres (par exemple : Air Traffic Control ...)

Remarque : l'acquisition des données thermographiques doit se faire au plus tôt 4 heures après le coucher du soleil (surtout si la journée était ensoleillée).

ENERGIE

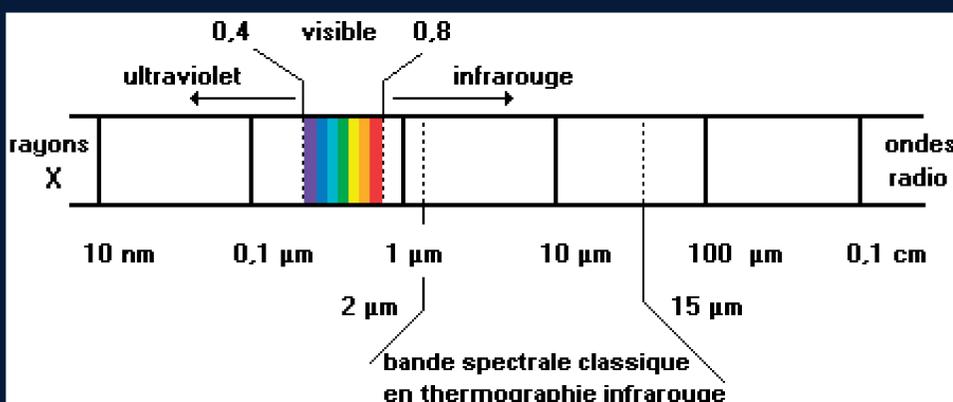
Thermographie aérienne

• Que mesure-t-on ?

La thermographie est une technique permettant de mesurer l'énergie émise par le rayonnement d'une surface. A la différence d'une mesure de température conventionnelle, la thermographie ne nécessite pas de contact avec l'objet d'intérêt.

La mesure est effectuée à l'aide d'une caméra thermique qui va capter les rayonnements de longueur d'onde comprise entre 3 et 5 μm , soit le domaine spectral de l'infra-rouge thermique. Elle dispose d'un champ d'observation compris entre -10°C et $+30^{\circ}\text{C}$.

Lorsque l'on parle de thermographie il est important de garder à l'esprit que le rayonnement thermique émis par un objet dépend aussi des propriétés physiques de sa surface, et plus précisément de son « émissivité ». La température interne de l'objet n'est donc pas le seul facteur qui influence le rayonnement perçu par la caméra thermique.

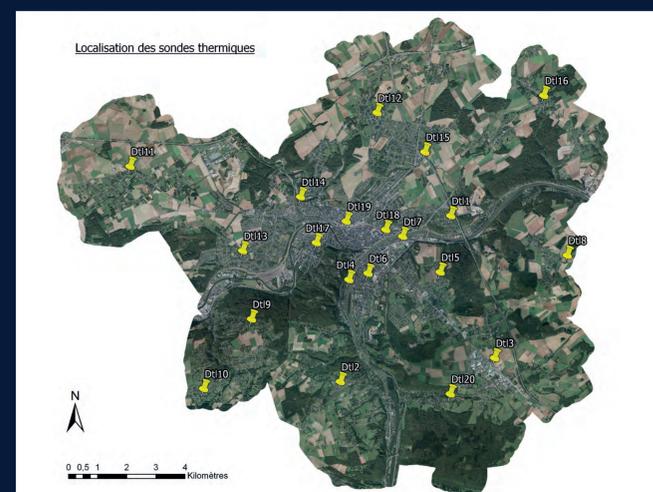
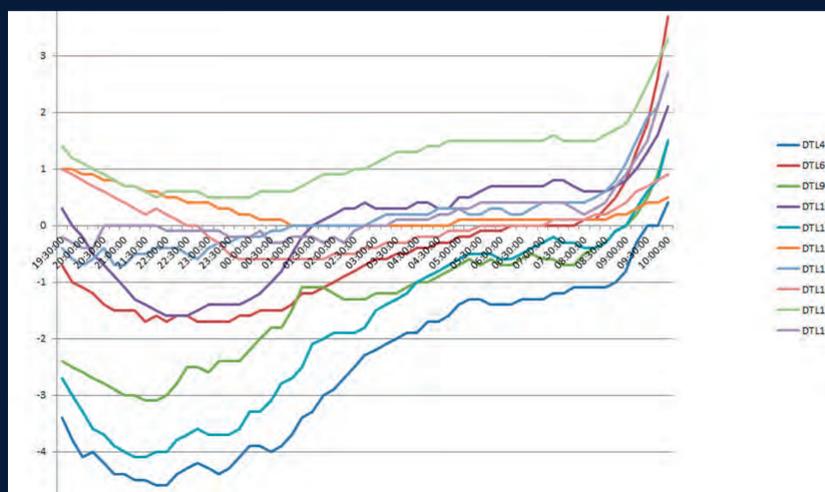


• Des données calibrées

Etant donné que les vols pour la thermographie ont été réalisés sur deux nuits et donc sous des conditions météorologiques différentes, les résultats ont dû être calibrés de manière à obtenir une image thermique de Namur avec une légende cohérente pour tout le territoire.

Ce traitement est réalisé sur base :

- o de mesures de température au sol en continu lors des vols thermographiques, à l'aide de plusieurs sondes thermiques réparties sur le territoire communal ;
- o des informations fournies par 120 citoyens volontaires qui ont réalisés des relevés de température à l'intérieur et à l'extérieur de leur habitation et ont rempli un questionnaire portant sur la constitution et l'isolation de leur toiture.



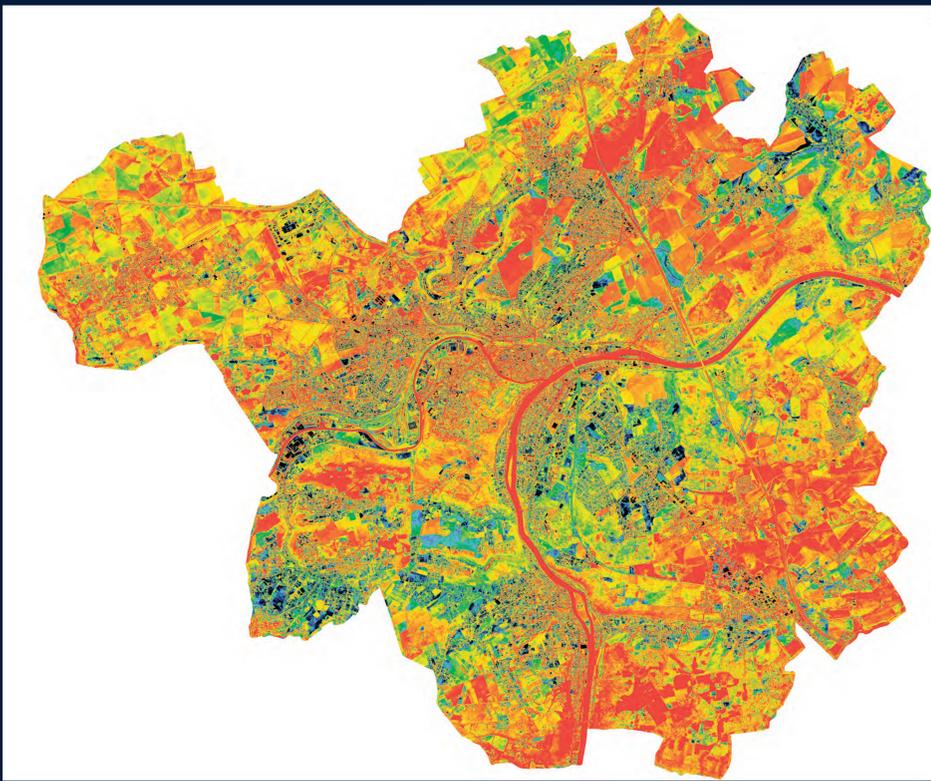
ENERGIE

Thermographie aérienne

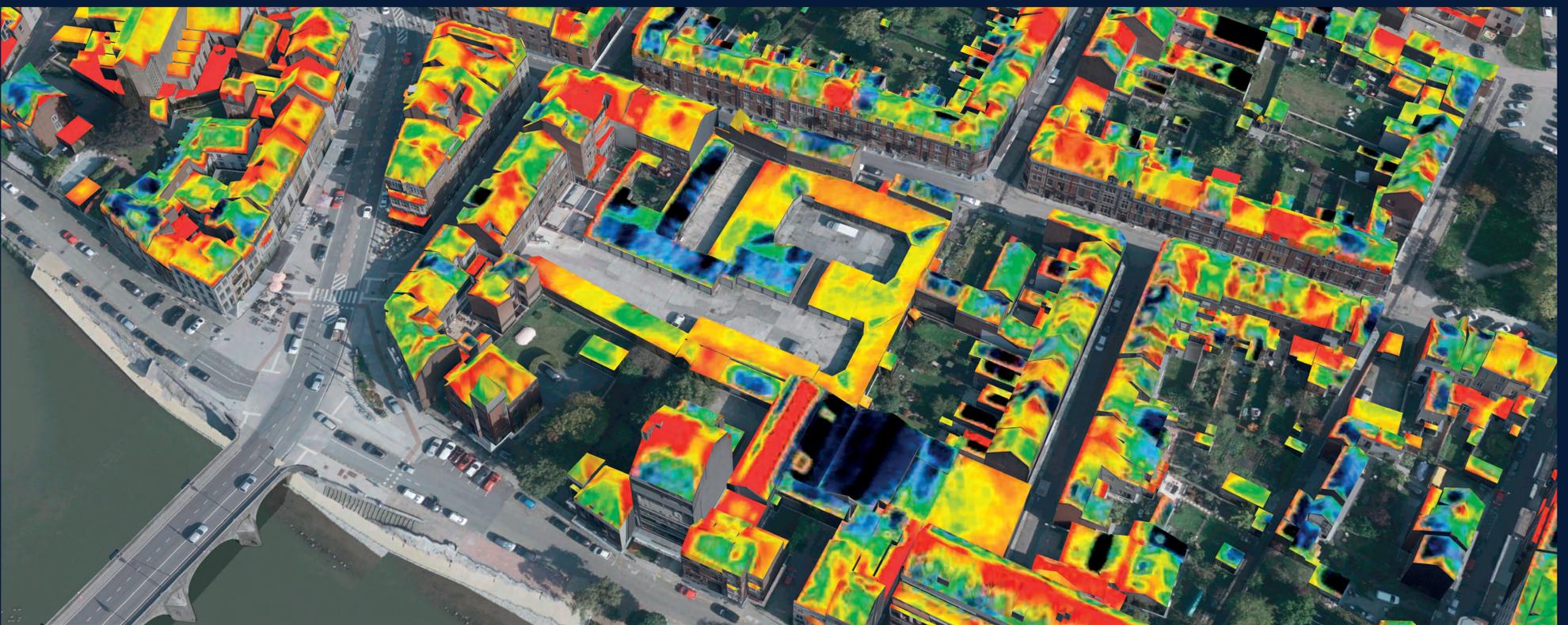
- Des résultats à interpréter

Le résultat de la thermographie se présente sous la forme d'une image thermique en deux dimensions couvrant l'entièreté du territoire namurois.

Afin de permettre une meilleure compréhension des résultats par chacun, cette image a été découpée afin d'en extraire les résultats de toutes les toitures de la commune.



Ces résultats ont ensuite été « plaqués » sur les géométries des toitures en 3D, ce qui facilite grandement leur lecture.



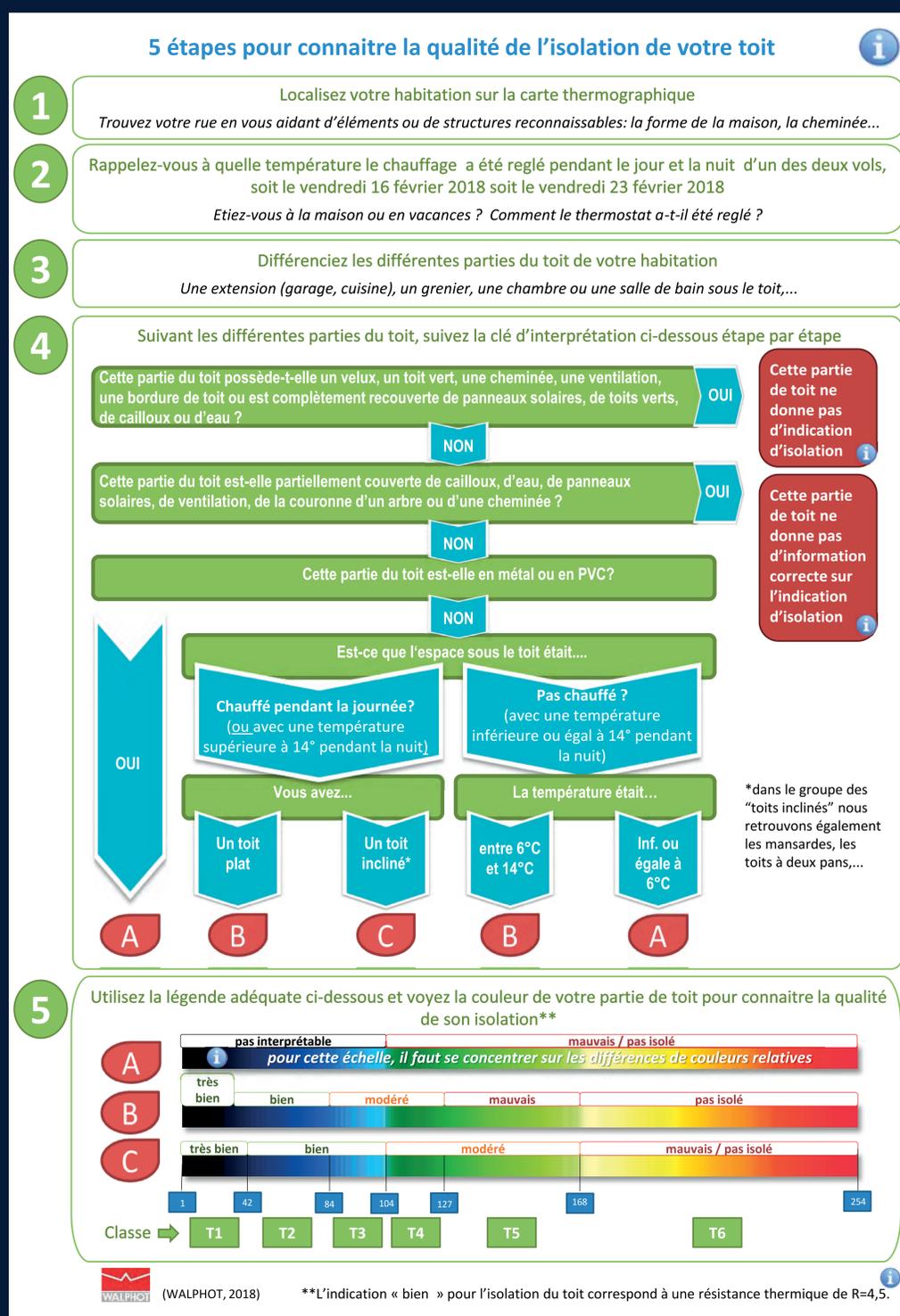
ENERGIE

Thermographie aérienne

Une interprétation correcte nécessite de connaître son habitation :

- o Mes pièces sous toiture étaient-elles toutes chauffées lors du vol thermographique ?
- o Si oui, quelle température faisait-il dans ces pièces lors des vols ?
- o Mon toit est-il isolé complètement ou seulement partiellement ?
- o Le plancher de mon grenier est-il isolé ?
- o Quelle épaisseur d'isolant est installée dans ma toiture ?
- o Ma toiture dispose-t-elle d'un pare-vent ?
- o ...

In fine, la **clé d'interprétation** permet de déterminer la légende qu'il convient d'utiliser et la manière dont les couleurs présentes sur une toiture doivent être interprétées.



ENERGIE

Potentiel photovoltaïque des toitures

• Méthodologie

Sur base de la modélisation 3D des toitures, la quantité moyenne de rayonnement solaire incident sur l'année a été calculée pour chaque point d'une facette de toit en tenant compte de :

- o l'orientation et la pente de chaque facette de toit modélisée ;
- o la présence d'éléments environnants pouvant générer des ombres sur les toits et donc diminuer le potentiel de ceux-ci (bâtiments voisins plus hauts, arbres, ...).

De cette manière, les surfaces de toit à haut potentiel ont pu être identifiées. Pour chacune de ces surfaces, la production électrique solaire a été calculée en se basant sur leur superficie et la quantité d'énergie solaire incidente.

La méthodologie appliquée a également permis d'estimer, pour chaque pan de toiture, la réduction d'émission de CO₂ potentielle s'il était équipé en panneaux photovoltaïques.

• Les résultats

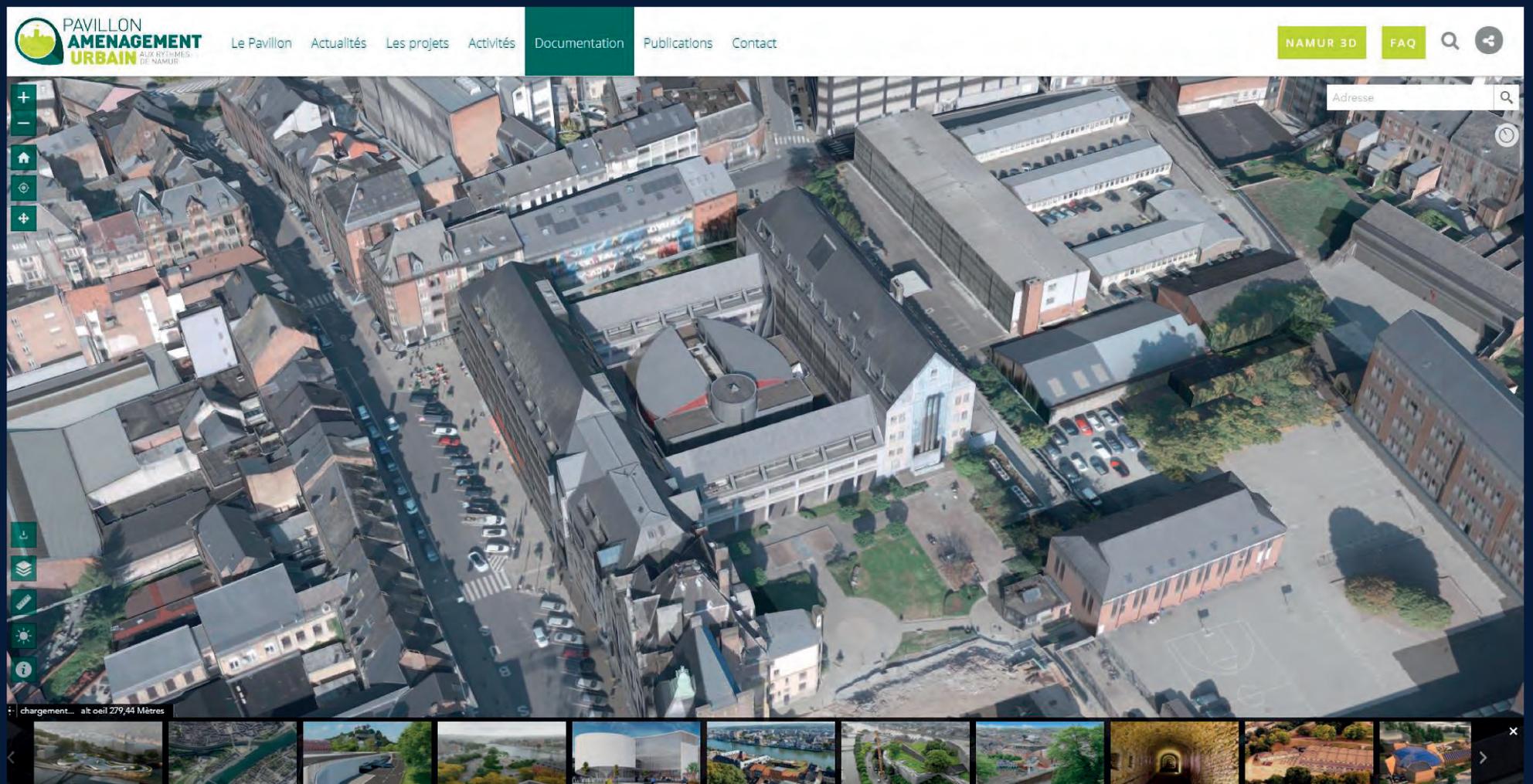
3 022 646,32 m ²	Surface à haut potentiel pour l'installation de panneaux photovoltaïques
118,03 kWh/m ²	Production électrique solaire annuelle moyenne disponible par m ² de surface à haut potentiel
25 282 MWh/an	Production électrique effective (2018)
362 550,5 MWh/an	Production électrique potentielle annuelle
100 426,5 éq. t/an	Réduction potentielle des émissions de CO ₂ (pour les zones de toit à haut potentiel, 1MWh produit équivaut à une réduction des émissions de CO ₂ de 0,277 tonnes)
3841	Installations photovoltaïques existantes (2018)



DES DONNÉES ACCESSIBLES À TOUS

<https://www.pavillon-namur.be/3d>.

Pour rendre cette modélisation 3D et ses données accessibles à tout un chacun, une plateforme de visualisation Web a été spécialement conçue. Une vidéo de prise en main de l'outil vous est directement proposée lorsque vous accédez au site.



Sur cette plateforme, vous trouverez les données décrites précédemment, mais aussi l'intégration des grands projets d'aménagement en cours de construction, ayant fait l'objet d'une délivrance de permis ou à l'enquête.



Ce viewer Web est appelé à s'étoffer avec l'arrivée de nouvelles couches d'information au fil du temps et au gré des différents projets menés sur le territoire namurois.

Afin de permettre la récupération et l'exploitation des données, elles ont été mises en téléchargement libre sur la plate-forme « OpenData » de la Ville de Namur. Cela permet notamment à des professionnels de l'aménagement du territoire (architectes, urbanistes, ...) de pouvoir intégrer tout nouveau projet dans son contexte.

PERSPECTIVES DE VALORISATION DE NAMUR 3D

De manière générale, la prise en compte de la troisième dimension apporte plus de consistance aux études techniques réalisées dans des domaines divers comme le transport, l'urbanisme, la gestion technique, l'environnement, ...

• Urbanisme

La cartographie 3D offre aux services communaux en charge de matières telles l'urbanisme ou l'aménagement du territoire un outil concret pour évaluer l'intégration d'un projet dans son environnement.

Les outils de mesure de distance et de simulation des portées d'ombre permettent d'objectiver l'impact d'une nouvelle construction sur son voisinage.



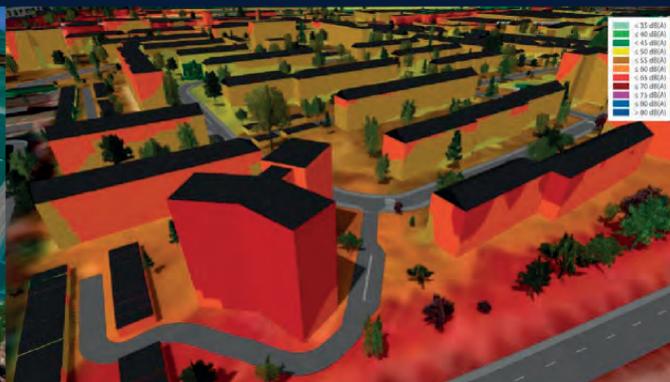
A l'avenir, bien que l'on puisse déjà s'en rendre compte de manière visuelle avec l'outil, la cartographie 3D permettra également de réaliser facilement des analyses de visibilité. Il sera donc possible d'évaluer précisément depuis quels endroits une future construction sera visible.

• Environnement

Avec l'intégration des données de la thermographie aérienne et du potentiel photovoltaïque, ce volet est déjà bien étoffé.

A l'avenir, Namur3D permettra de réaliser :

- o des simulations d'inondations offrant un rendu visuel bien plus parlant qu'en 2D ;
- o des analyses de propagation du bruit ;
- o l'affichage de données liées à la qualité de l'air ;
- o des simulations d'éclairage afin de mieux gérer l'éclairage public.



PERSPECTIVES DE VALORISATION DE NAMUR 3D

• Communication

La 3D offre une vue concrète directe. Elle facilite la visualisation de données cartographiques là où la 2D peut nécessiter un effort d'abstraction pour parvenir à se localiser précisément.

Elle permet par exemple :

- o de se rendre directement compte de l'impact paysager d'une construction ;
- o de réaliser des cartes thématiques plus explicites et plus précises ;
- o ...

De plus, avec les avancées technologiques de ces dernières années, de nouveaux médias apparaissent.

On pense notamment à :

- o la réalité virtuelle : simulation du monde réel qui se veut la plus réaliste possible ;
- o la réalité augmentée : utilisation du monde réel pour y afficher des éléments virtuels ou toute forme de contenu multimédia (images, vidéos, texte, sons).

La modélisation 3D de Namur pourra servir de base au développement de telles applications qui viseront à promouvoir la ville via :

- o la mise en place de parcours thématiques (ex : focus sur les grands chantiers en réalité augmentée où, à l'aide d'une tablette ou d'un smartphone, le visiteur découvre à quoi ressemblera un site en chantier dans plusieurs années) ;
- o des visites virtuelles de certains lieux emblématiques namurois à différentes époques.

En conclusion, Namur 3D est un outil de communication privilégié pour expliquer et montrer divers processus et phénomènes dans des domaines variés. C'est également une base concrète sur laquelle pourra s'appuyer le développement de futures applications.



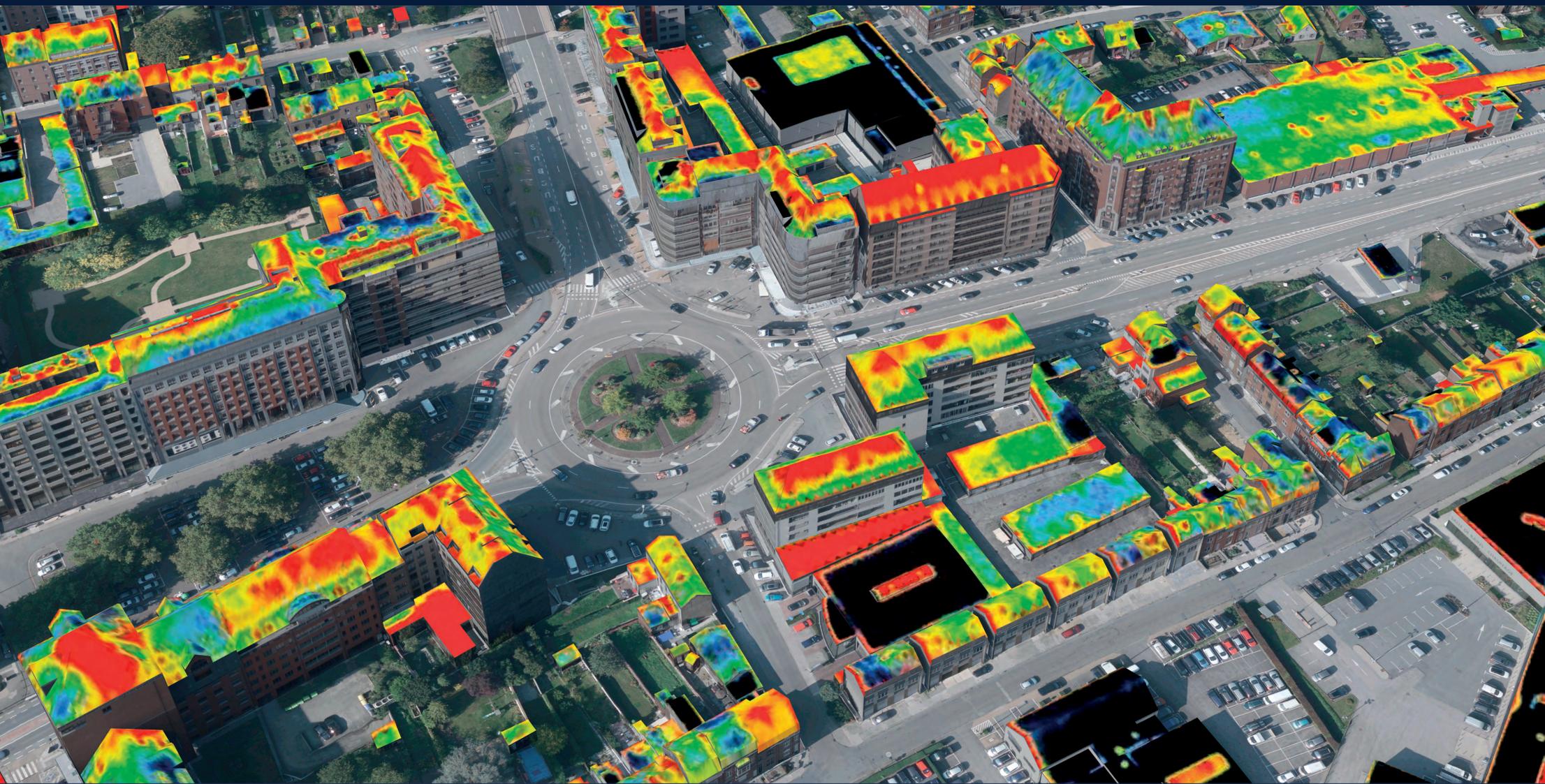
Source : <https://www.realitevirtuelle360.com>

PLUS QU'UNE CARTE, UN SYSTÈME D'INFORMATIONS GÉOGRAPHIQUES EN 3D

Au final, « Namur 3D », est un véritable système d'informations géographiques comprenant :

- Un « viewer » Web 3D grand public. Il s'agit de la vitrine du projet vers le citoyen,
- Des outils « professionnels », qui permettront notamment aux services communaux de réaliser des analyses et des cartes dont les résultats pourront ensuite être publiés sur la plateforme de visualisation,
- L'ensemble des bases de données 3D décrites ici. Ces données sont également disponibles en téléchargement libre via la plateforme « OpenData » de la Ville de Namur. Cela permet donc aux différents acteurs de la ville (urbanistes, architectes, enseignants, ...) d'exploiter les données dans leurs propres projets.

Dans une ville comme Namur, où l'on voit fleurir bons nombres de projets d'aménagement pour répondre aux défis de la ville de demain, il sera primordial de tenir les données à jour afin de pérenniser l'outil. De nouveaux vols aériens devront donc être réalisés à une échéance de 3 à 5 ans.



Namur 3D : <https://www.pavillon-namur.be/3d>

OpenData : <https://data.namur.be/pages/accueil>