



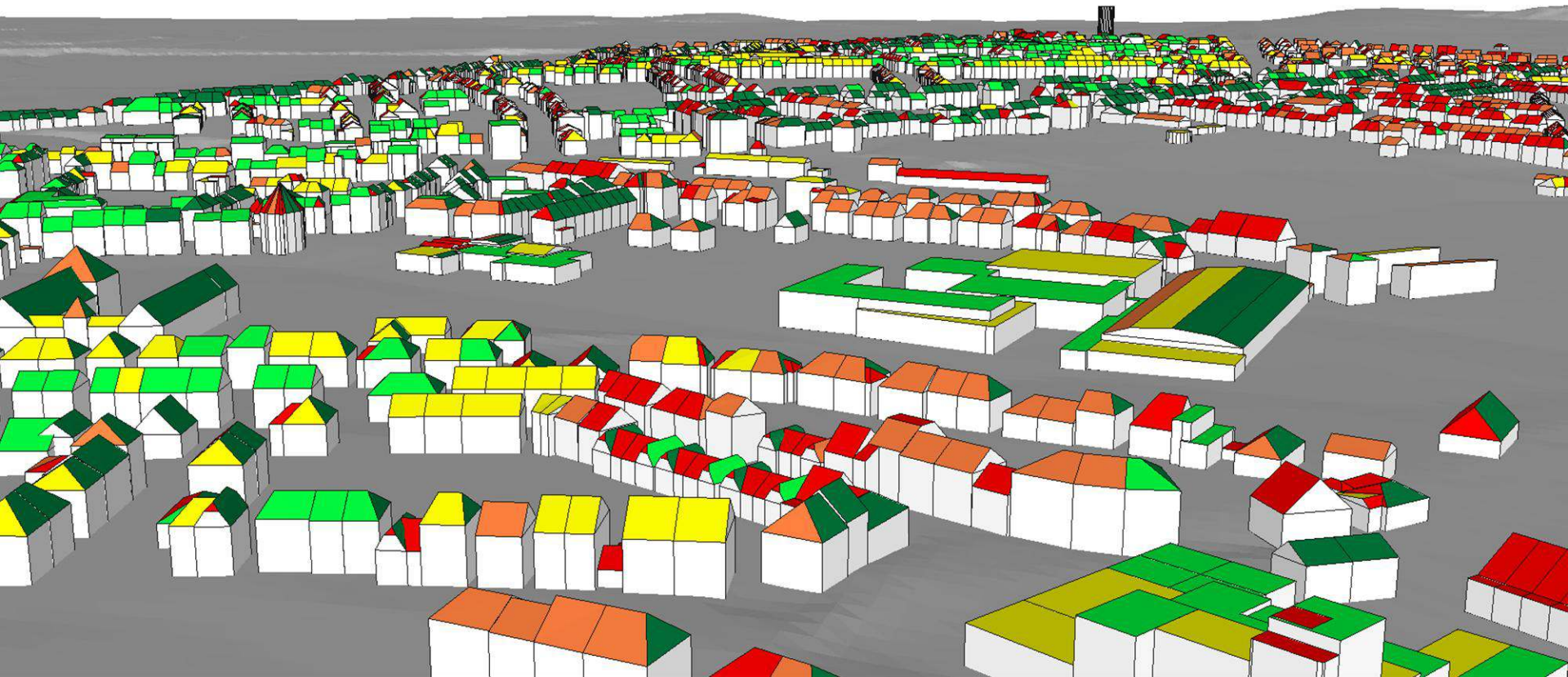
The world on a map

Cadastrres environnementaux communaux

Julien Bertucci – *Directeur*



Cadastre Solaire



Facteurs déterminants du potentiel solaire

- Inclinaison du toit
- Orientation de la toiture
- Ombrage (arbre, bâtiments voisins etc...)



Exemple ombrage d'une cheminée

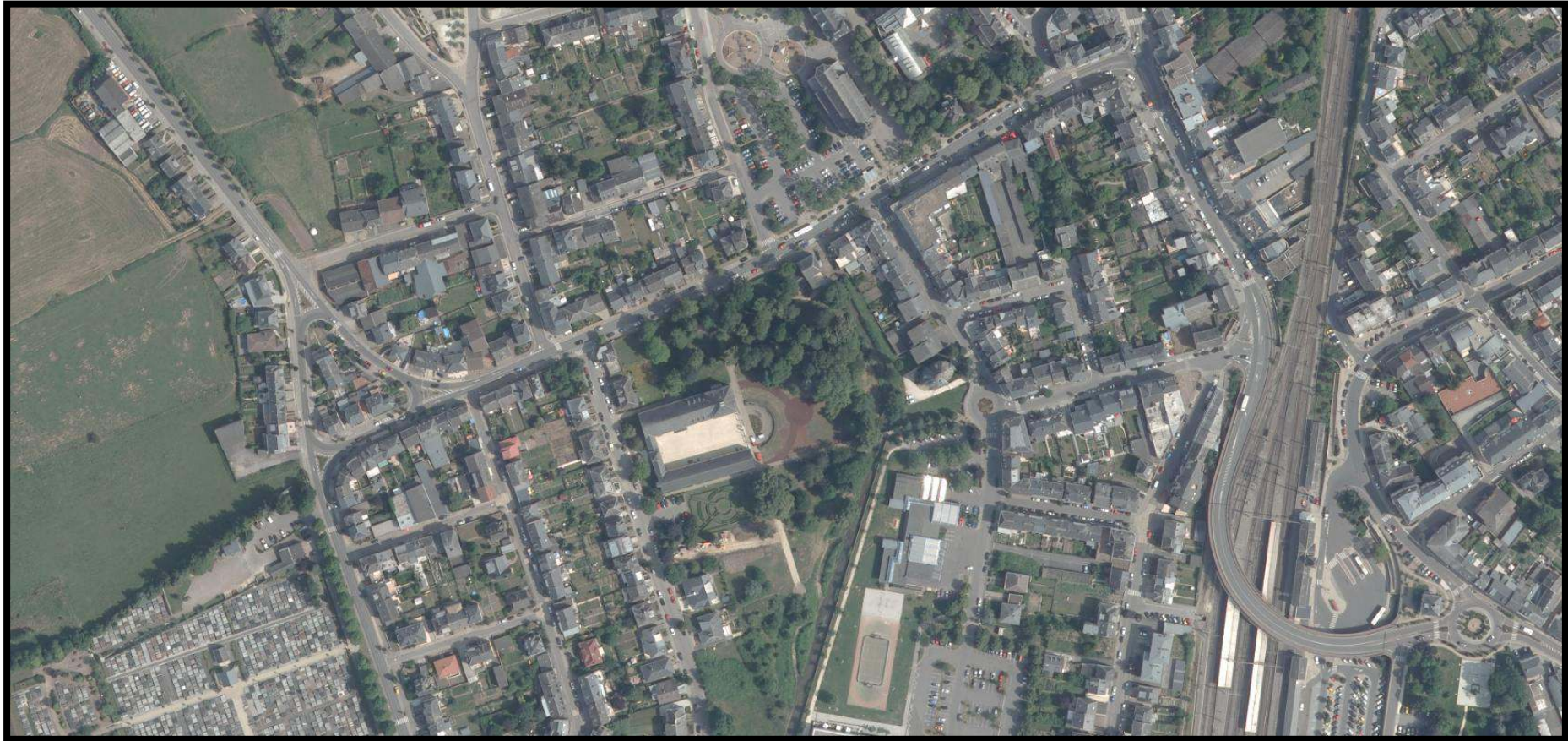
Site	Luxembourg
Données Météorologique	Luxembourg
Puissance PV	2,7 kWp
Surface Totale Photovoltaïque	19 m ²
Prix de installation	6750 €

	Sans Ombrage	Avec Ombrage
Energie PV produite	2252 kWh	866 kWh

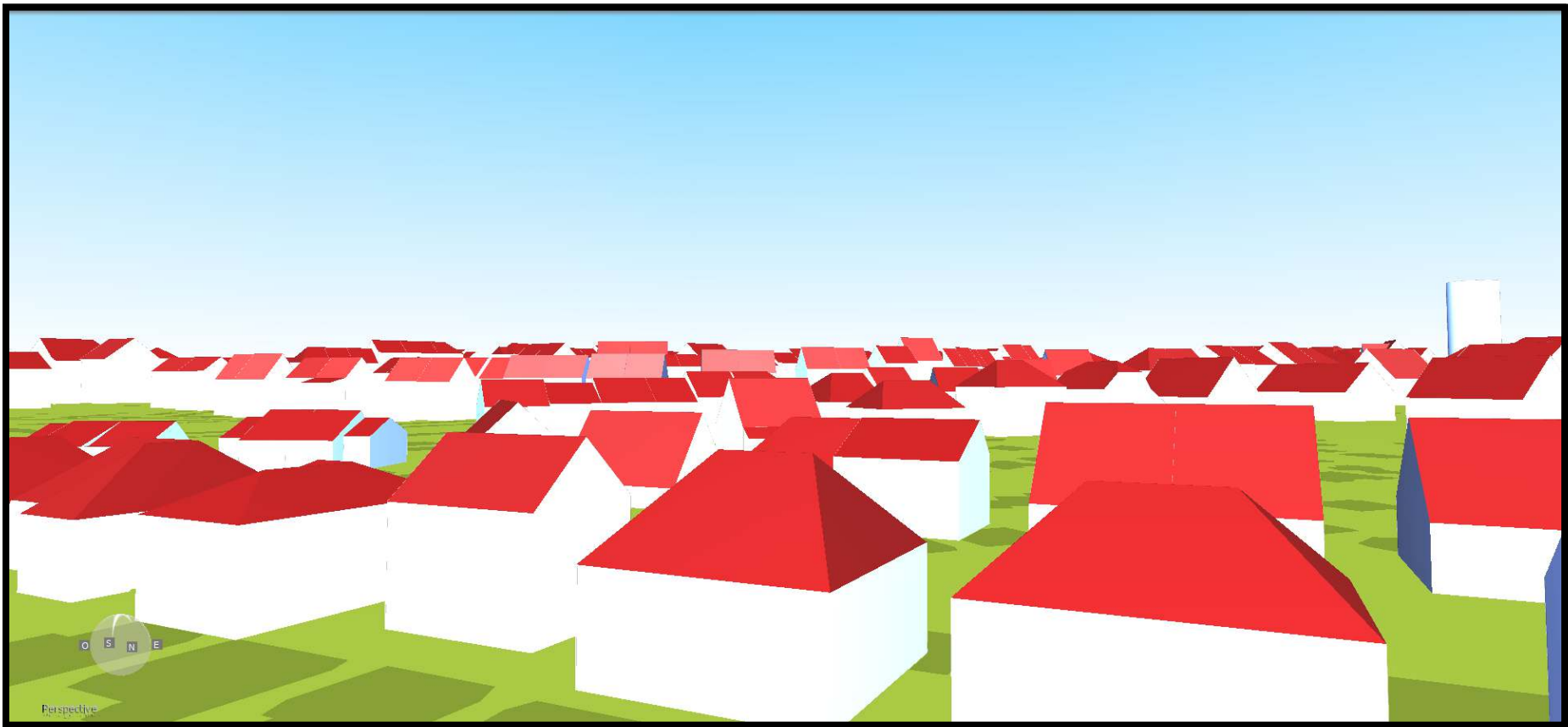
	Sans Ombrage	Avec Ombrage
Energie revendue	2252 kWh	866 kWh
Aides loi du 12 décembre 2012	1350 €	
Rachat (0,24 €/kWh*)	540 €/an	208 €/an

	sans aides		avec aides	
	Temps de retour sur investissement	Temps de retour énergétique	Temps de retour sur investissement	Temps de retour énergétique
sans ombrage	12.5 ans	3.3 ans	10 ans	3.3 ans
avec ombrage	32.5 ans	8 ans	26 ans	8 ans

PHOTOGRAPHIES AÉRIENNES



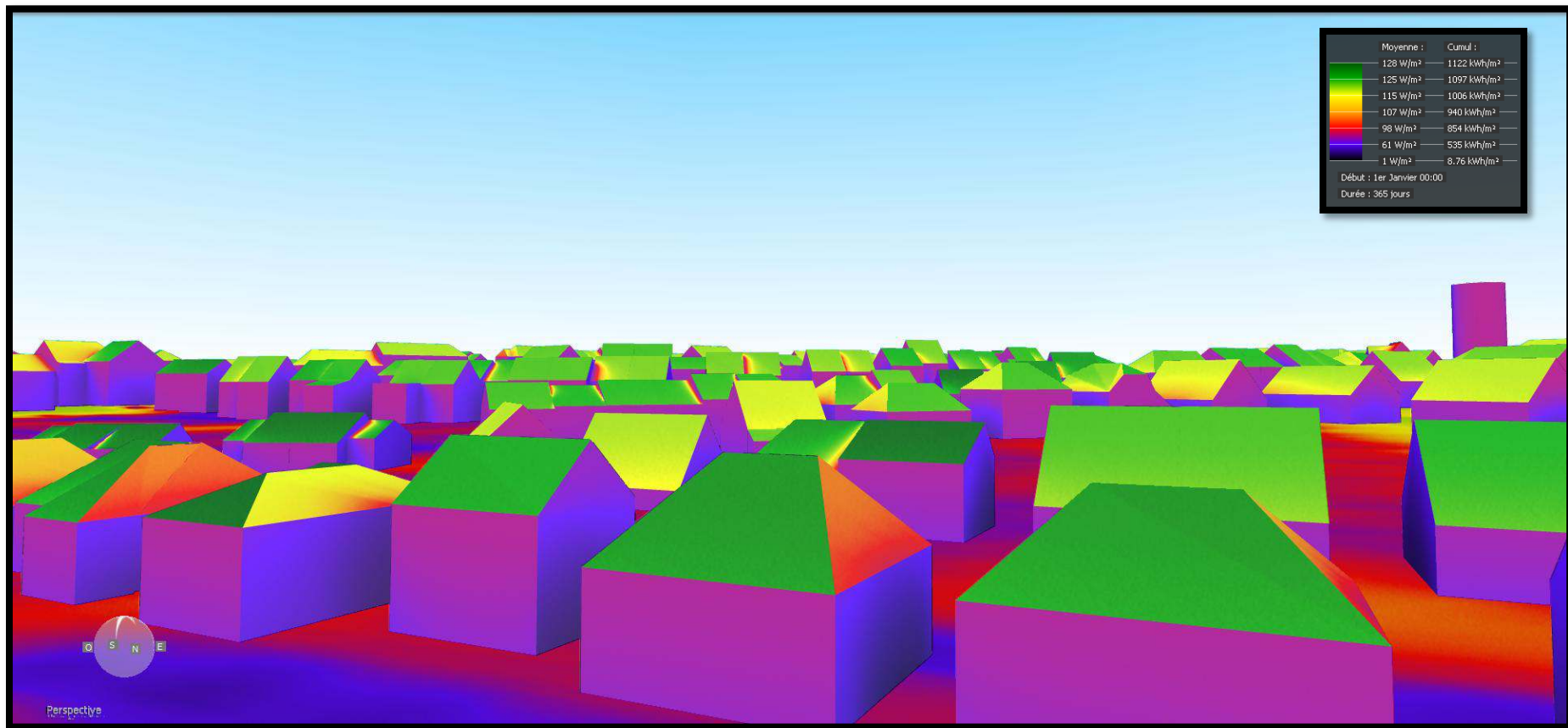
MAQUETTE D'ANALYSE (VUE D'ENSEMBLE)



NUAGE DE POINTS 3D AVEC TEXTURE



IRRADIATION MAQUETTE



RESULTAT PHOTOVOLTAIQUE



RESULTAT PHOTOVOLTAIQUE



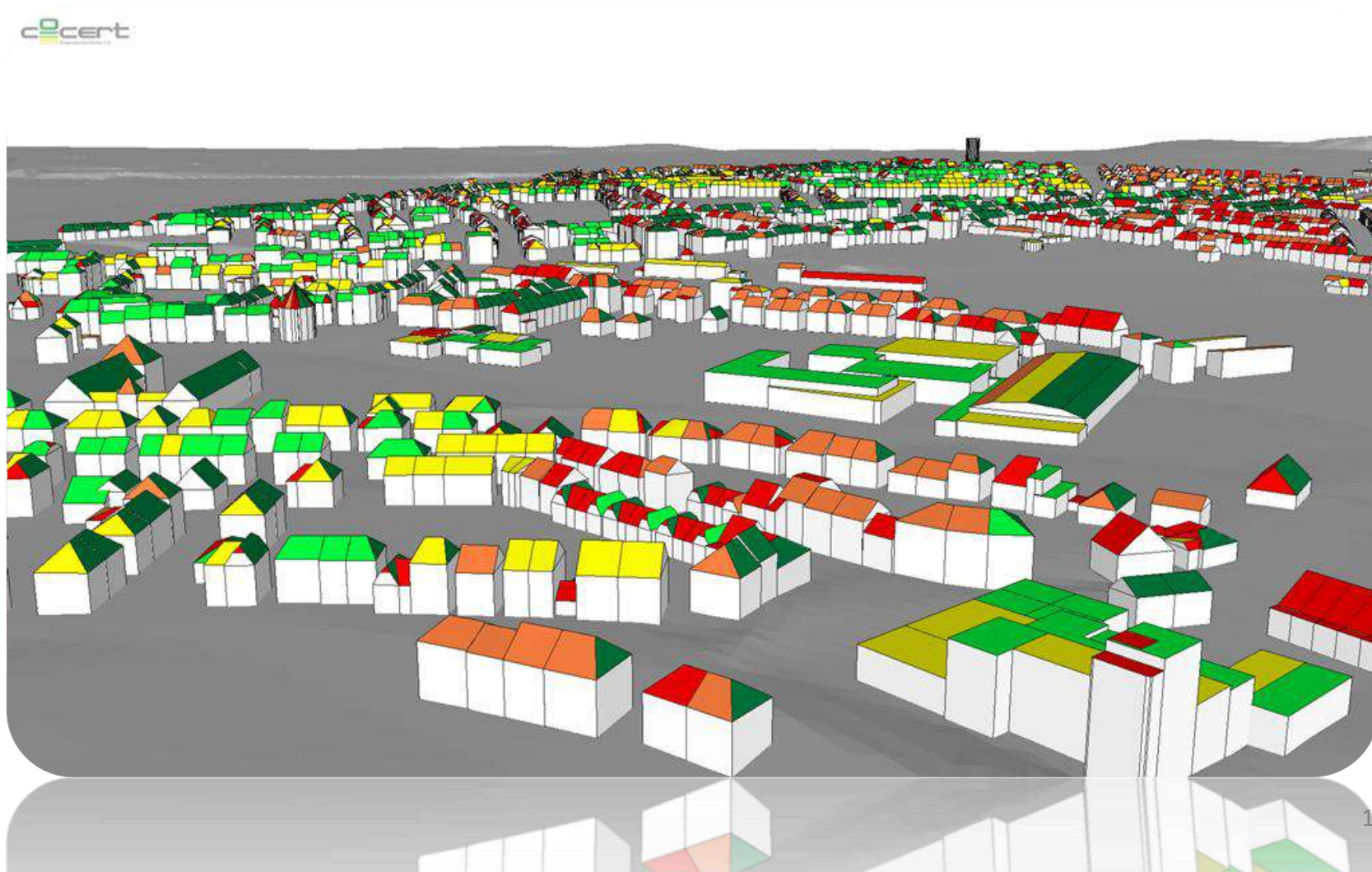
RESULTAT SOLAIRE THERMIQUE



RESULTAT IRRADIATION



MODÈLE 3D AVEC APTITUDE SOLAIRE



MODÈLE 3D AVEC TEXTURES



FICHE CLIENT

ID Toiture	1343908124800_13816_8	
ID Bâtiment	1343908124800_13816	
Orientation Toiture	162,321	en degrés
Inclinaison Toiture	31,579	en degrés
Surface_2D	84,515	m2
Surface_3D	99,205	m2
Toiture Plate	NO	
Energie Relative Sans Ombrage	1136,751	kWh/m2a
Energie Absolue Sans Ombrage	110022,08	kWh/a
Energie Relative	1109,034	kWh/m2a
Energie Absolue	110022,08	kWh/a
Réduction	2,438	%
Energie Relative Min	933,267	kWh/m2a
Energie Relative Max	1136,751	kWh/m2a
Production PV	12102,429	kWh/a
Economie de CO2 PV	7979,681	kg/a
Classe PV	A	
Surface Installation PV	99,205	m2
Production ST	44008,832	kWh/a
Economie de CO2 ST	13202,65	kg/a
Classe ST	A	
Surface Installation ST	99,205	m2

CONSEIL SIMPLE (PERMANENCE COMMUNE)

3

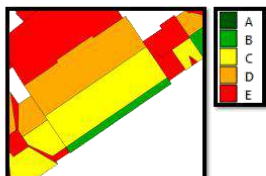
Extrait de la présentation du résultat (kWh/a, kWc, m², ...) pour le bâtiment :



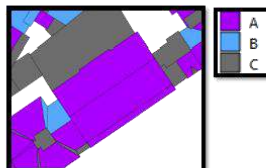
Adresse :

Aperçu Bâtiment

Potentiel Photovoltaïque :



Potentiel Solaire Thermique :

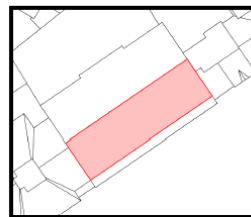


COCERT S.A.

5, Zone d'Activités Economiques Krakeishaff L-3290 BETTEMBOURG Grand-Duché de Luxembourg
Tél.: (+352) 26 59 56 42 - E-mail : info@cocert.lu

4

Détail par toiture

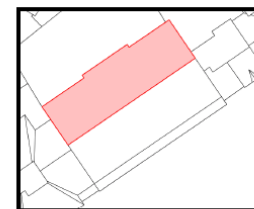


ID Toiture	ID_1347010552546_1385	
Orientation Toiture	145,695	en degrés
Inclinaison Toiture	10,065	en degrés
Surface_2D	176,712	m2
Surface_3D	179,474	m2
Toiture Plate	NON	
Energie Relative Sans Ombrage	1061,663	kWh/m2a
Energie Absolue Sans Ombrage	190540,908	kWh/m2a
Energie Relative	1025,273	kWh/m2a
Energie Absolue	184009,775	kWh/m2a
Réduction	3,428	%
Energie Relative Min	846,374	kWh/m2a
Energie Relative Max	1061,663	kWh/m2a
Production PV	20241,075	kWh/a
Economie de CO2 PV	13176,94	kg/a
Classe PV	C	
Surface Installation PV	178,565	m2
Production ST	73603,91	kWh/a
Economie de CO2 ST	22081,173	kg/a
Classe ST	A	
Surface Installation ST	179,474	m2

COCERT S.A.

5, Zone d'Activités Economiques Krakeishaff L-3290 BETTEMBOURG Grand-Duché de Luxembourg
Tél.: (+352) 26 59 56 42 - E-mail : info@cocert.lu

5



ID Toiture	ID_1347010552546_1383	
Orientation Toiture	325,695	en degrés
Inclinaison Toiture	11,064	en degrés
Surface_2D	179,934	m2
Surface_3D	183,342	m2
Toiture Plate	NON	
Energie Relative Sans Ombrage	949,687	kWh/m2a
Energie Absolue Sans Ombrage	174117,241	kWh/m2a
Energie Relative	913,266	kWh/m2a
Energie Absolue	167439,708	kWh/m2a
Réduction	3,835	%
Energie Relative Min	802,289	kWh/m2a
Energie Relative Max	949,687	kWh/m2a
Production PV	18418,368	kWh/a
Economie de CO2 PV	11990,358	kg/a
Classe PV	D	
Surface Installation PV	179,468	m2
Production ST	66975,883	kWh/a
Economie de CO2 ST	20092,765	kg/a
Classe ST	A	
Surface Installation ST	183,342	m2

COCERT S.A.

5, Zone d'Activités Economiques Krakeishaff L-3290 BETTEMBOURG Grand-Duché de Luxembourg
Tél.: (+352) 26 59 56 42 - E-mail : info@cocert.lu

CONSEIL DÉTAILLÉ

2. ANALYSE

I. Caractéristiques du projet

Localisation	Luxembourg
Longitude	6°
Latitude	49°

II. Solaire photovoltaïque

Nombre de panneaux	38
Surface totale	38 m²

a) Rapport annuel

Puissance crête	5.4 kWc
Réception solaire annuelle	1128 kWh/m²
Production électrique annuelle	4420 kWh
Production électrique perdue par masquage	-23 kWh
Production électrique maximale	4397 kWh
Production annuelle en énergie primaire	11696 kWh _{ep}

b) Rapport financier

Coût total de l'installation	15000 €
Subventions	4500 €
Temps de Retour Actualisé (TRA)	6,2 ans
Recette annuelle (CF)	1688 €/an
Prix de revient du kWh (CGA)	0.382 €/kWh *

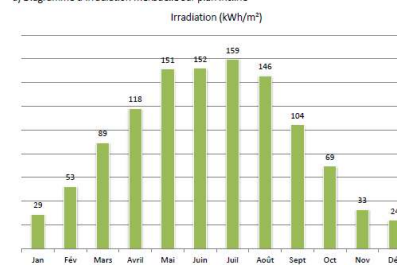
*Prix rachat électricité photovoltaïque 2021

c) Tableau mensuel de la production photovoltaïque

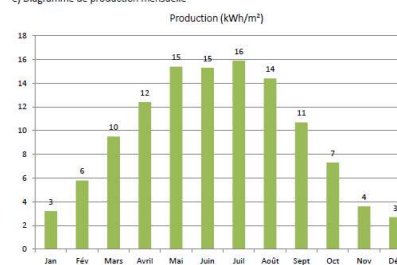
	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Dét.
Irradiation (kWh)	1102,4	1897,3	3394,4	4488,8	5749,9	5777,1	6056,6	5538,9	3964,8	2637,7	1254,5	911,4	
Irradiation (kWh/m²)	29,0	52,4	89,3	118,1	151,3	152,0	159,4	143,8	104,3	69,4	33,0	24,0	
Production (kWh)	123,4	219,4	362,4	472,5	584,9	581,4	603,7	548,0	407,5	277,4	135,5	101,4	
Production (kWh/m²)	3,2	5,8	9,5	12,4	15,4	15,3	15,9	14,4	10,7	7,3	3,6	2,7	
Production quotidienne moyenne (kWh)	4,0	7,8	11,7	15,7	18,9	19,4	19,5	17,7	13,6	9,9	4,6	3,3	
Pertes par masquage (kWh)	-0,1	-1,8	-2,9	-2,8	-2,3	-2,2	-3,1	-2,4	-2,8	-2,1	-1,3	0,4	

Rapport d'expertise

d) Diagramme d'irradiation mensuelle sur plan incliné

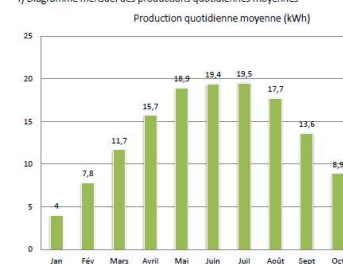


e) Diagramme de production mensuelle

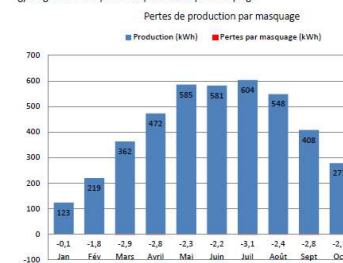


Rapport d'expertise

f) Diagramme mensuel des productions quotidiennes moyennes



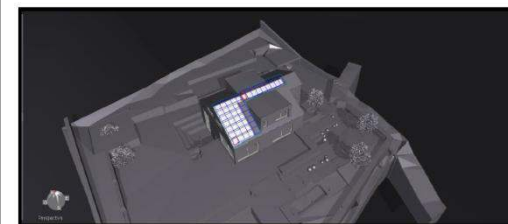
g) Diagramme des pertes de production par masquage



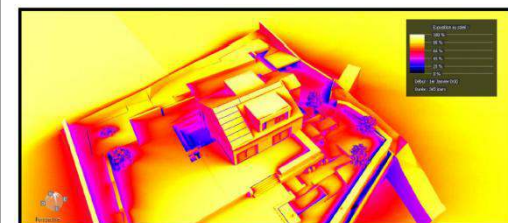
Rapport d'expertise

3. VISUALISATION

Modèle 3D



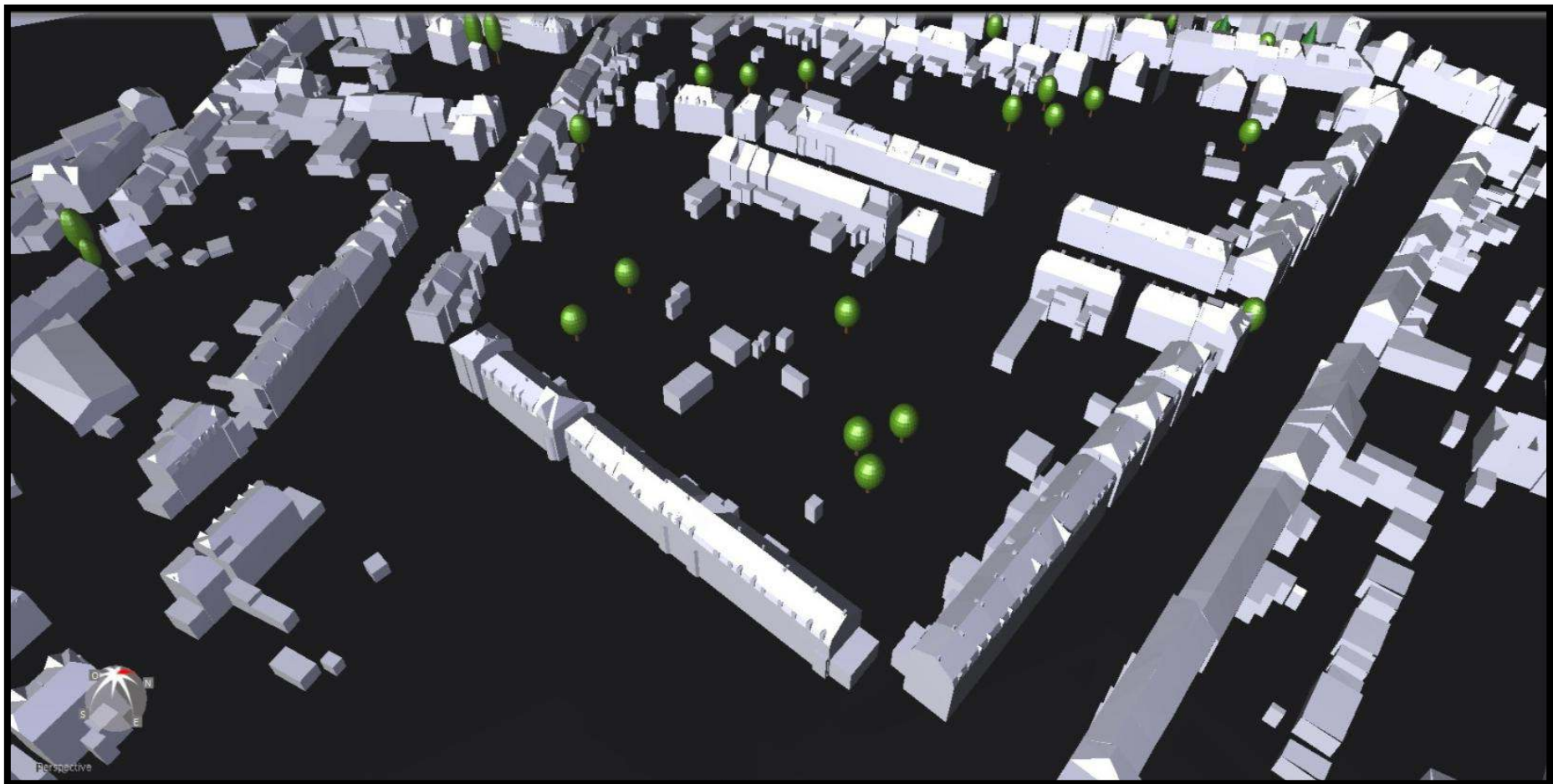
EXPOSITION SOLAIRE ANNUELLE



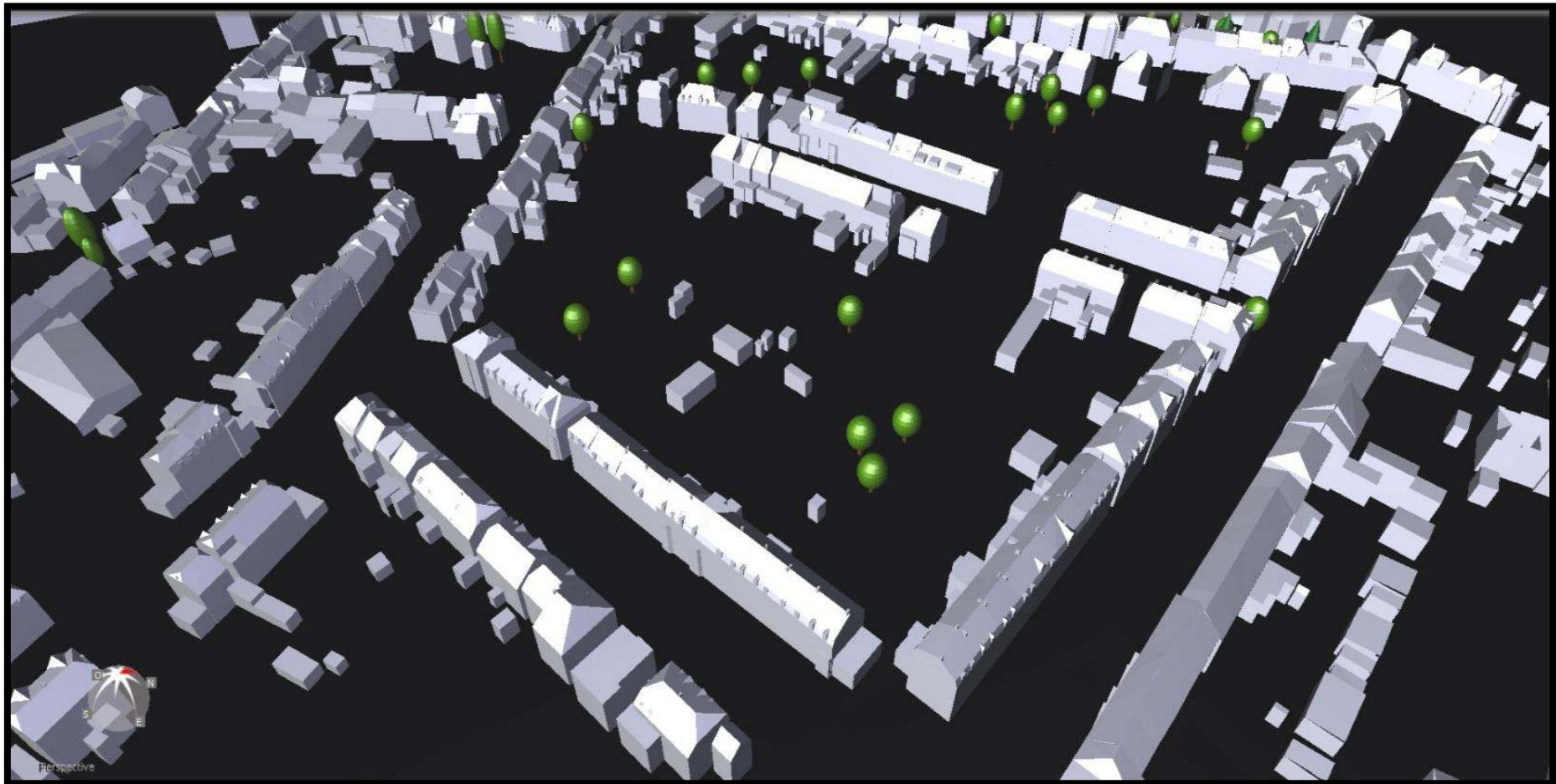
Rapport d'expertise

Page 7

ANTICIPATION PLANS URBANISTIQUES



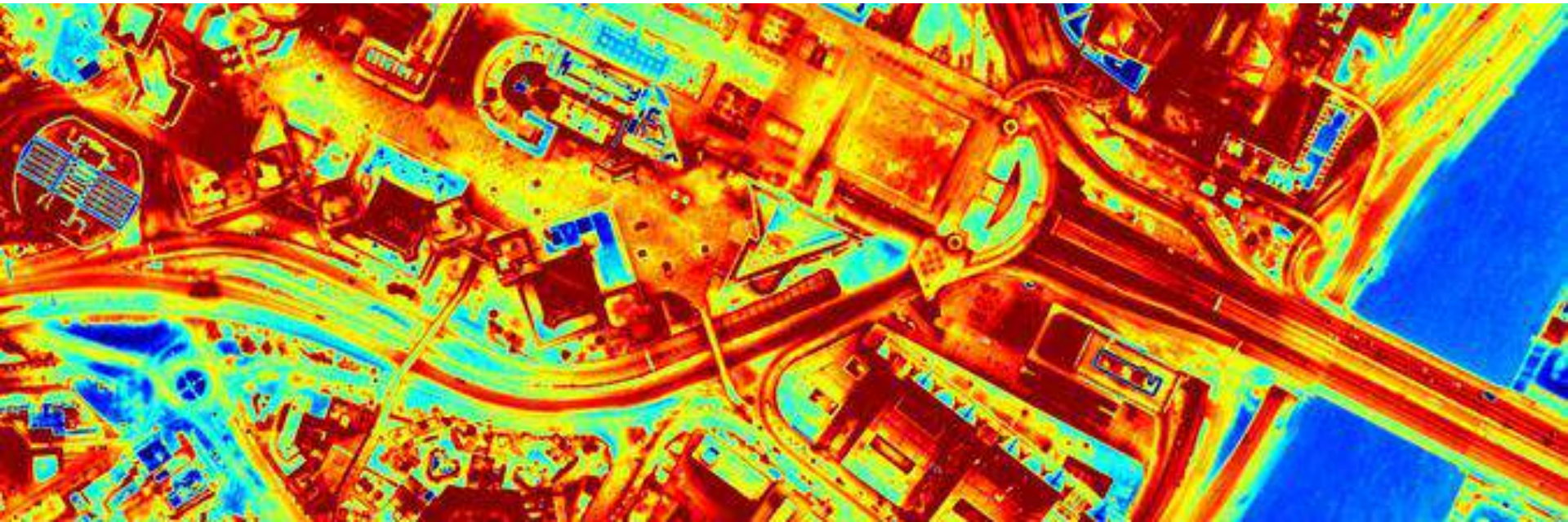
ANTICIPATION PLANS URBANISTIQUES



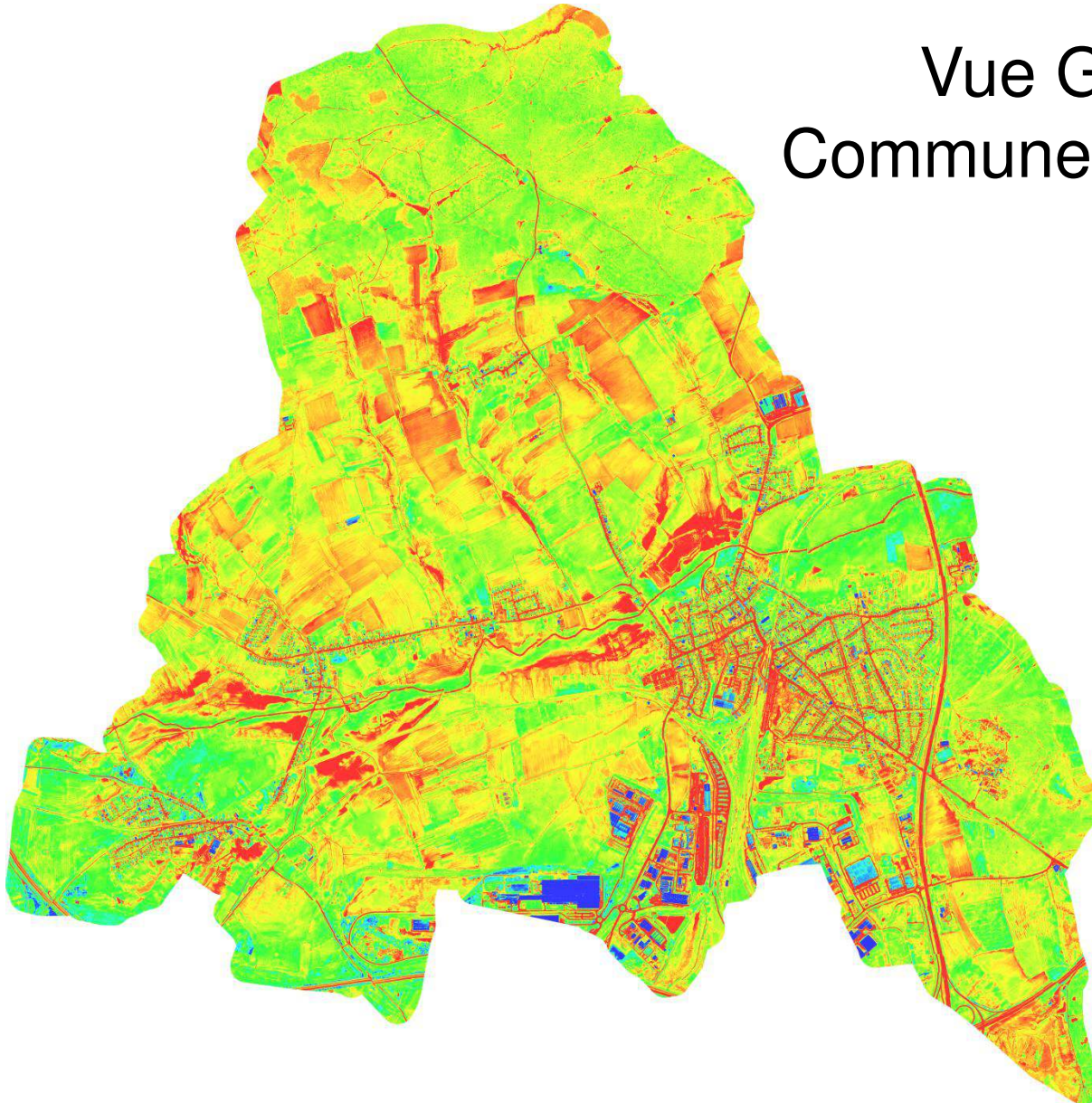
WEB SERVICE



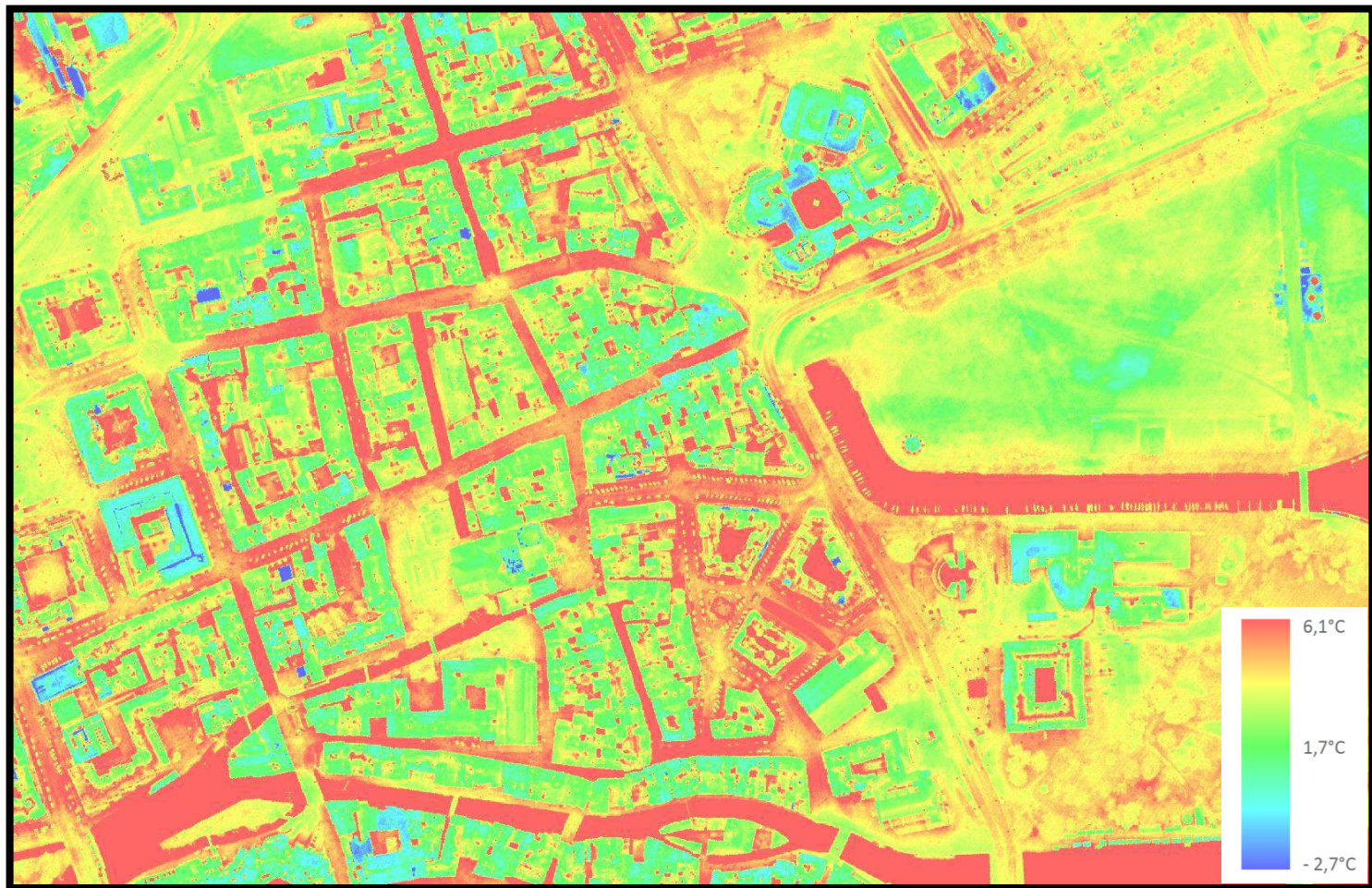
Cadastre Thermographique



Vue Globale de la Commune de Bettembourg



Température de la surface (°C)



Déperditions détaillées par toitures



Déperditions globales par bâtiments



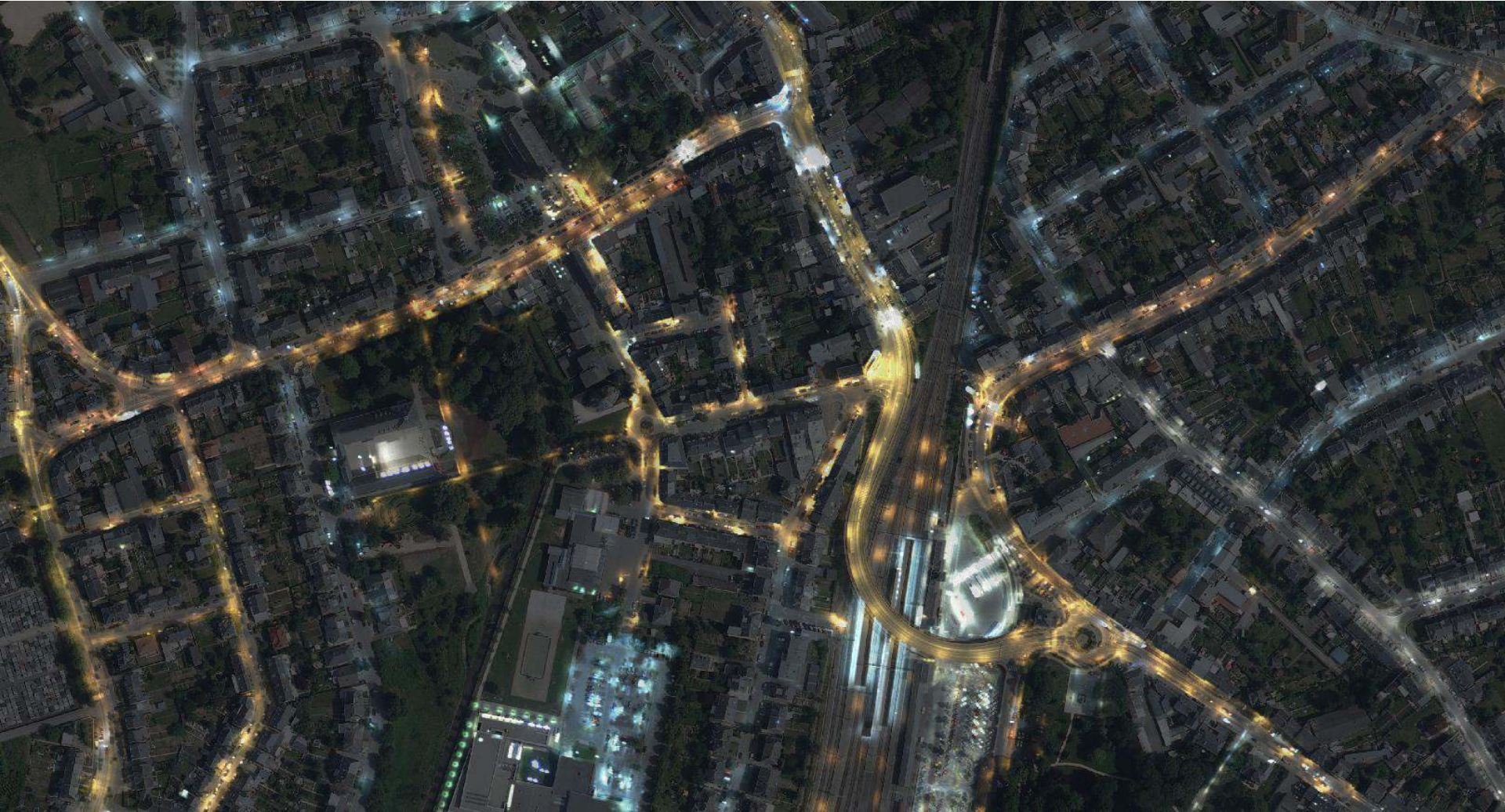
Fiches de renseignements par bâtiments



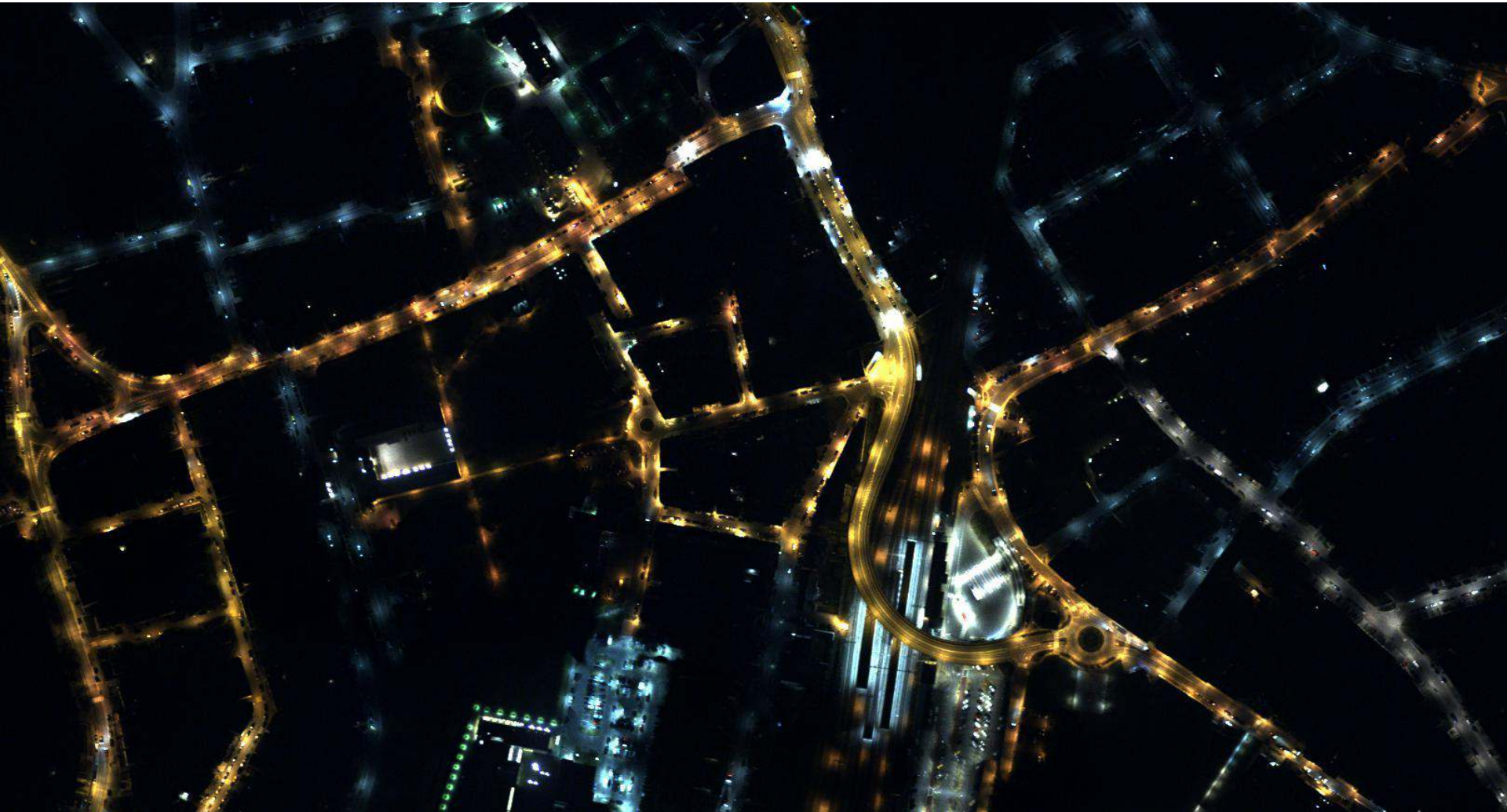
Cadastre Eclairage



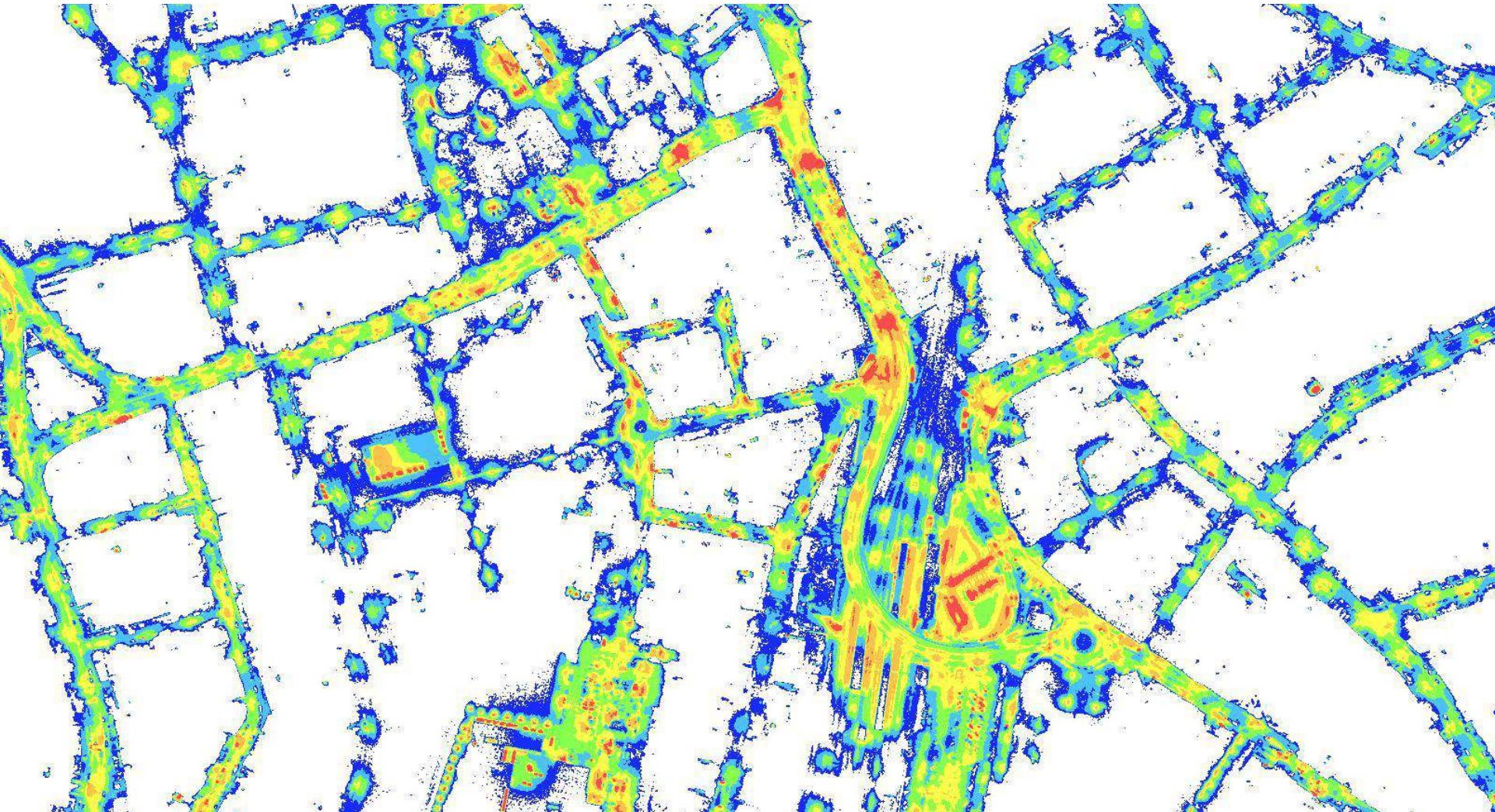
Cartographie de l'éclairage nocturne



Cartographie de l'éclairage nocturne

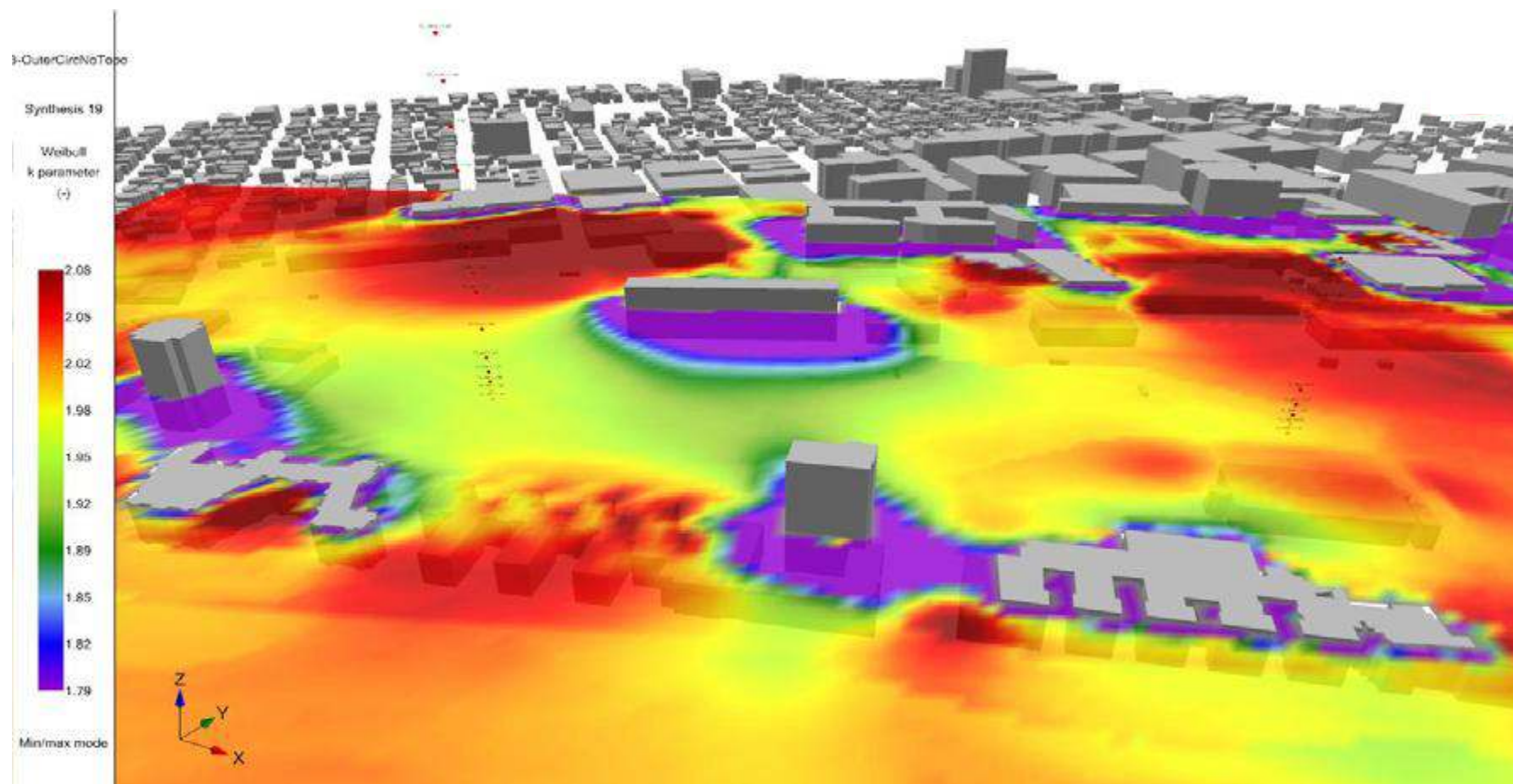


Cartographie de l'éclairage nocturne



Cadastre Eolien





Contact COCERT

Mr BERTUCCI Julien

Directeur COCERT S.A.

Téléphone : +352 26 59 56 42

E-mail : j.bertucci@cocert.lu

T +352 26 59 56 42 / F +352 26 59 07 44
5, Zone d'Activité Economiques Krakelshaff
L-3290 Bettembourg
www.cocert.lu



Formulaire pour prise de contact

Si vous souhaitez que notre service commercial prenne contact avec vous, veuillez remplir le formulaire et nous le renvoyer par fax au 26 59 07 44 ou par e-mail info@cocert.lu.

Nom de l'entreprise: Raison sociale (ex. S.A.):
Adresse:
N° TVA (Intra-Communautaire):
Personne de Contact: Mme/Mr
Tél: Fax: Email:

AFIN DE MIEUX RÉPONDRE À VOTRE DEMANDE, VEUILLEZ NOUS FAIRE PART DE VOS BESOINS:

- ☐ Certificats de performances énergétiques
 - ☐ pour les maisons et immeubles d'habitation neufs
 - ☐ pour les maisons et bâtiments d'habitation anciens
 - ☐ pour les bâtiments fonctionnels
- ☐ Thermographie
- ☐ Blower door test
- ☐ Etude thermique dynamique
- ☐ Assistance à maîtrise d'ouvrage
- ☐ Subventions et conseils financiers



- ☐ Accueil
- ☐ Notre mission
- ☐ Formulaire pour prise de contact



L'énergie
qu'il vous faut !

Construction Certification S.A.

Investir dans l'efficacité énergétique est une opportunité, mais surtout une nécessité. Conscience des défis lancés en matière de réduction de CO2, Cocert S.A. a développé une gamme de services pour permettre à chacun de trouver la compétence et la flexibilité nécessaire à la réalisation de tout bâtiment énergétiquement efficace.

Cocert S.A. vous permettra de concilier investissement rentable et confort. Les prestations fournies vous permettront d'être le garant d'une qualité irréprochable et d'une image responsable et citoyenne.

Choisir Cocert S.A., c'est choisir un partenaire efficace et réactif.



WEB

thées ci-dessus

Signature:

URIG Grand-Duché de Luxembourg - Info@cocert.lu - www.cocert.lu
B00045 - N° TVA 20052206476 - N° Registre de Commerce B 145905



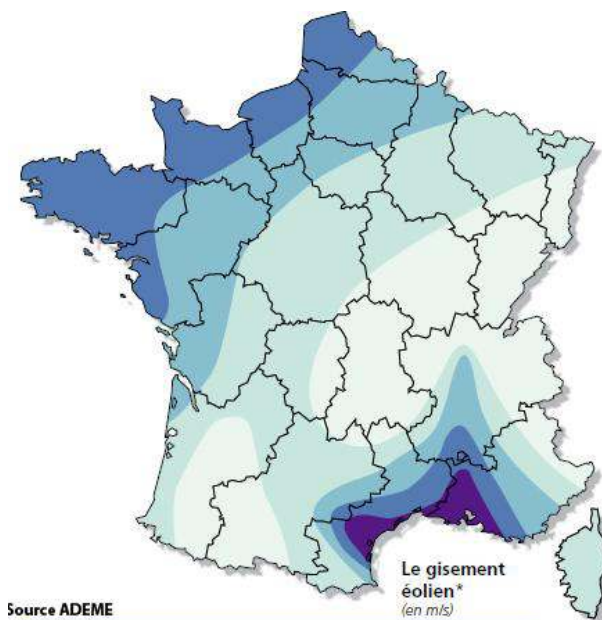
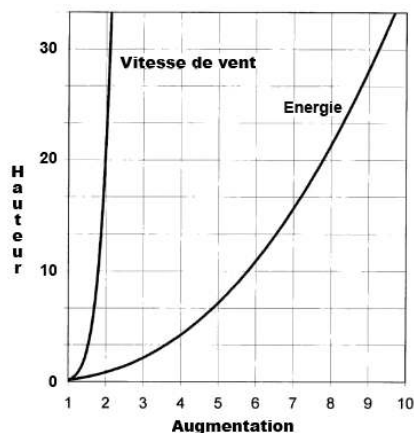
Cadastre Eolien

Julien Bertucci – *Directeur*



Le potentiel du vent

- Très peu d'énergie disponible dans les vents en dessous de 4 m/s.
- La hauteur du mat peut avoir un impact important sur le rendement éolien. On peut aller jusqu'à doubler l'énergie générée en doublant la hauteur du mât, sur des sites très perturbés.



Source ADEME

Bocage dense, bois, banlieue	Rase campagne, obstacles épars	Prairies plates, quelques buissons	Lacs, mer	Crêtes**	
<3,5	<4,5	<5,0	<5,5	<7,0	Zone 1
3,5 - 4,5	4,5 - 5,5	5,0 - 6,0	5,5 - 7,0	7,0 - 8,5	Zone 2
4,5 - 5,0	5,5 - 6,5	6,0 - 7,0	7,0 - 8,0	8,5 - 10,0	Zone 3
5,0 - 6,0	6,5 - 7,5	7,0 - 8,5	8,0 - 9,0	10,0 - 11,5	Zone 4
>6,0	>7,5	>8,5	>9,0	>11,5	Zone 5

* Vitesse du vent à 50 mètres au-dessus du sol en fonction de la topographie.

** Les zones montagneuses nécessitent une étude de gisement spécifique.

Le potentiel du vent

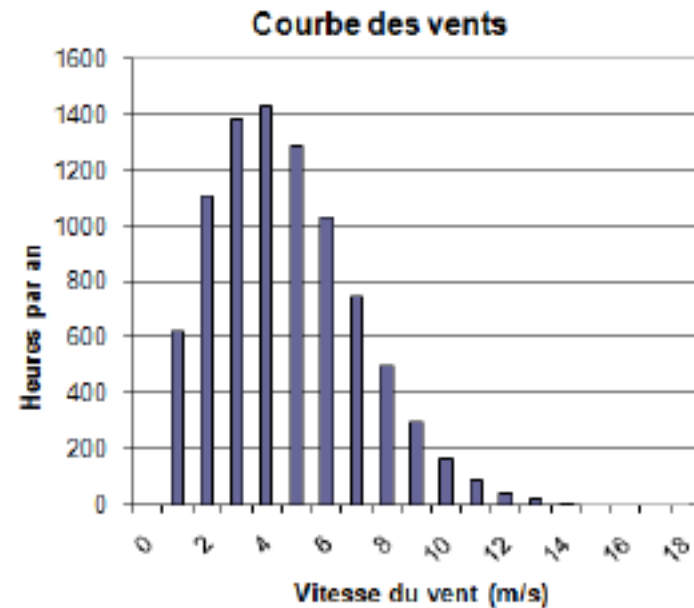
- Caractériser le vent, permet de connaître la répartition par fréquence des différentes vitesses de vent. Cette répartition possède généralement la forme suivante, appelée distribution de Weibull :

Cette courbe est constituée de deux informations importantes :

- La vitesse moyenne (ici 4,6m/s)

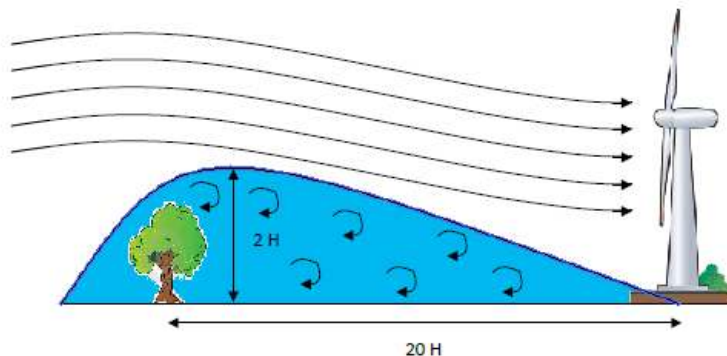
- Le facteur de forme, ici de 2.

Le facteur de forme indique la forme de notre courbe. Plus le facteur est élevé, plus les vents sont réguliers.



Le terrain

- Le terrain idéal : haut d'une colline qui descend en pentes douces dégagées de toute végétation.
- Placer l'éolienne éloigné de tout obstacle et suffisamment haute pour capter des vents intéressants.
- Eviter les effets de turbulence et de tourbillonnement.



Hauteur 2 X plus importantes que l'obstacle
Distance 20 X plus grande de l'obstacle

Mieux vaut une éolienne moins puissante placée plus haut qu'une éolienne puissante placée trop bas. **Zone de turbulence = réduction de la durée de vie de la machine**

Calculs

Bons sites : vitesse de vents moyens allant de 4m/s à 6m/s

Connaitre la puissance contenue dans le vent donne accès à la production envisagée. On utilise la formule :

$$P = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times V^3$$

ρ : masse volumique de l'air (air atmosphérique sec, environ : 1,225 kg/m³ à 15 °C et à pression atmosphérique 1,01 bar)

V : vitesse du vent en m/s

S : surface balayée en m²

Calculs

Impossible de calculer seulement la production avec la vitesse moyenne.

✓ La courbe des vents va varier en fonction du site. Si on effectue ce calcul on va sous-estimer ou surestimer notre production d'un facteur de 50% à 200%.

$$Q = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times V_{\text{moy}}^3 \times C_p \times 8760 \text{ heures/an}$$

Q : l'énergie produite dans l'année en Wh

V_{moy} : la vitesse moyenne du site

C_p : rendement de transformation de l'énergie dans le vent en énergie mécanique

Calculs pour toute la plage de vitesse de vent (Q1m/s, Q2m/s, Q3m/s,...)

Calculs

Evolution de la vitesse du vent en fonction de la hauteur

La végétation et l'environnement vont être caractérisés par un coefficient α dit de rugosité.

Pour obtenir un vent de meilleure qualité (laminaire), il est donc nécessaire de monter le plus haut possible, l'évolution du vent en fonction de la hauteur se faisant de manière logarithmique.

La formule pour déterminer la rugosité ou permettant de trouver la vitesse de vent en fonction de la rugosité est : $V/V_0 = (H/H_0)^\alpha$

Type de paysage	Rugosité (α)
Surface d'eau	0,0002
Terrain agricole dégagé, sans clôtures ou haies vives, et avec très peu de constructions. Seulement des collines doucement arrondies	0,03
Terrain agricole avec des constructions, arbrisseaux et plantes, ou des haies vives de 8 m de haut situées à environ 250 m les unes des autres	0,2
Villages, petites villes, terrain agricole avec de nombreuses constructions ou de hautes haies vives, des forêts et un terrain très accidenté	0,4
Grandes villes avec de hauts immeubles	0,8

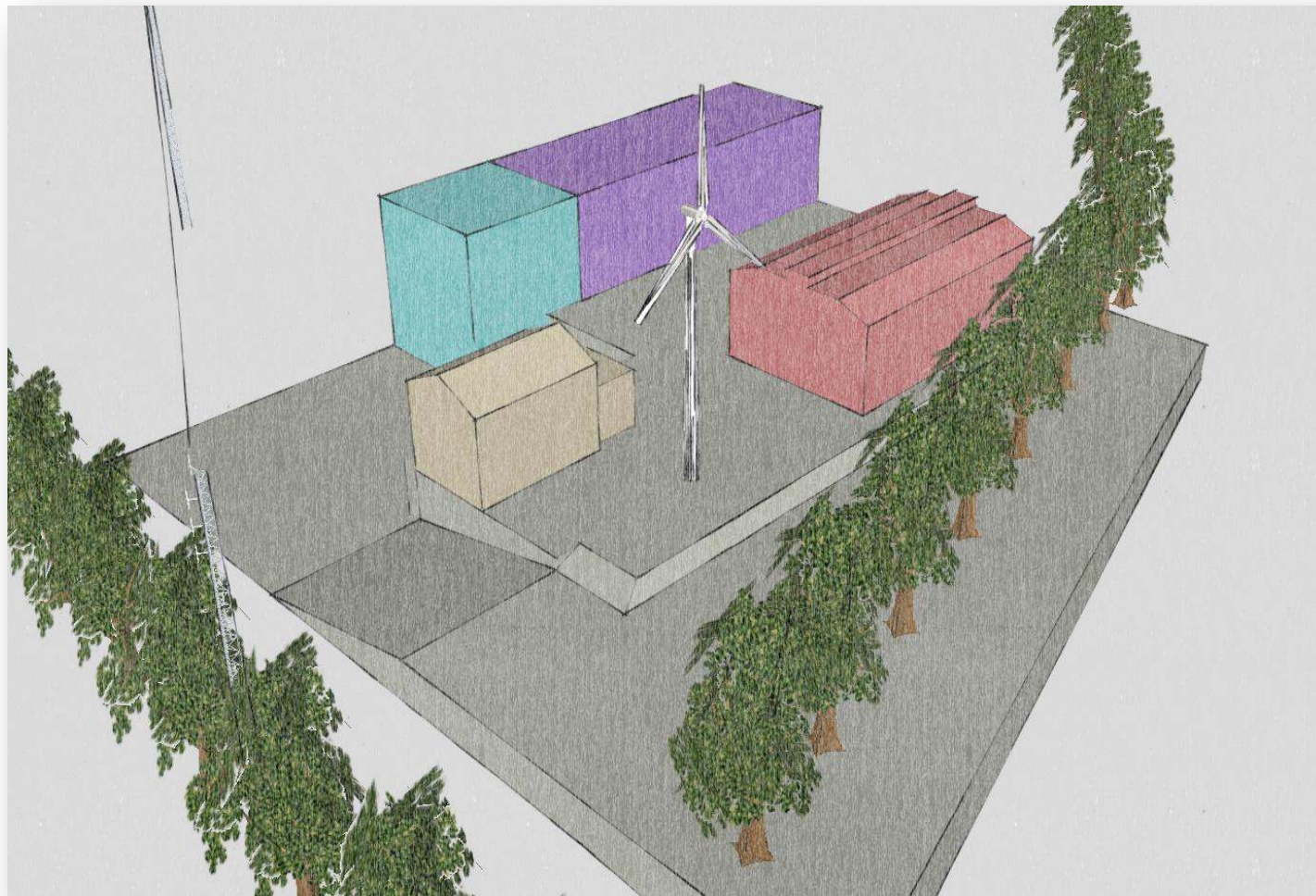
- Les divers emplacements possibles pour la mise en place de l'éolienne.
- La hauteur de mât à mettre en œuvre.
- Le type de mât.
- Les contraintes techniques.
- Une méthode de calcul visant à définir la productivité de l'éolienne pour l'étude de faisabilité.
- Un calcul de productivité sommaire suivant une productivité annuelle de référence.

	Faible perte de production voire nulle, contraintes dimensionnelles
	Perte de production relative, une attention particulière devra être portée lors de l'étude de faisabilité
	Perte de production importante, zone de turbulences ou risques dus à l'emplacement.



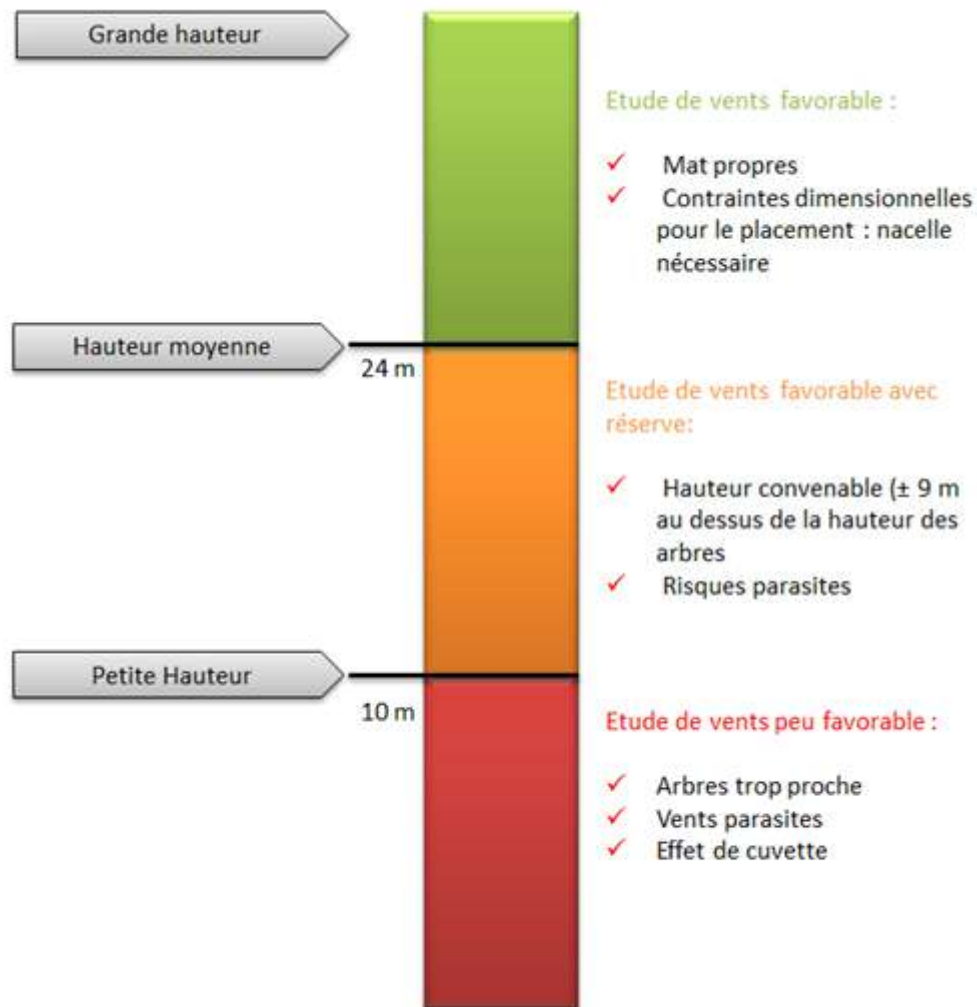
Figure 4 : Végétation environnante

ETUDE DE CAS

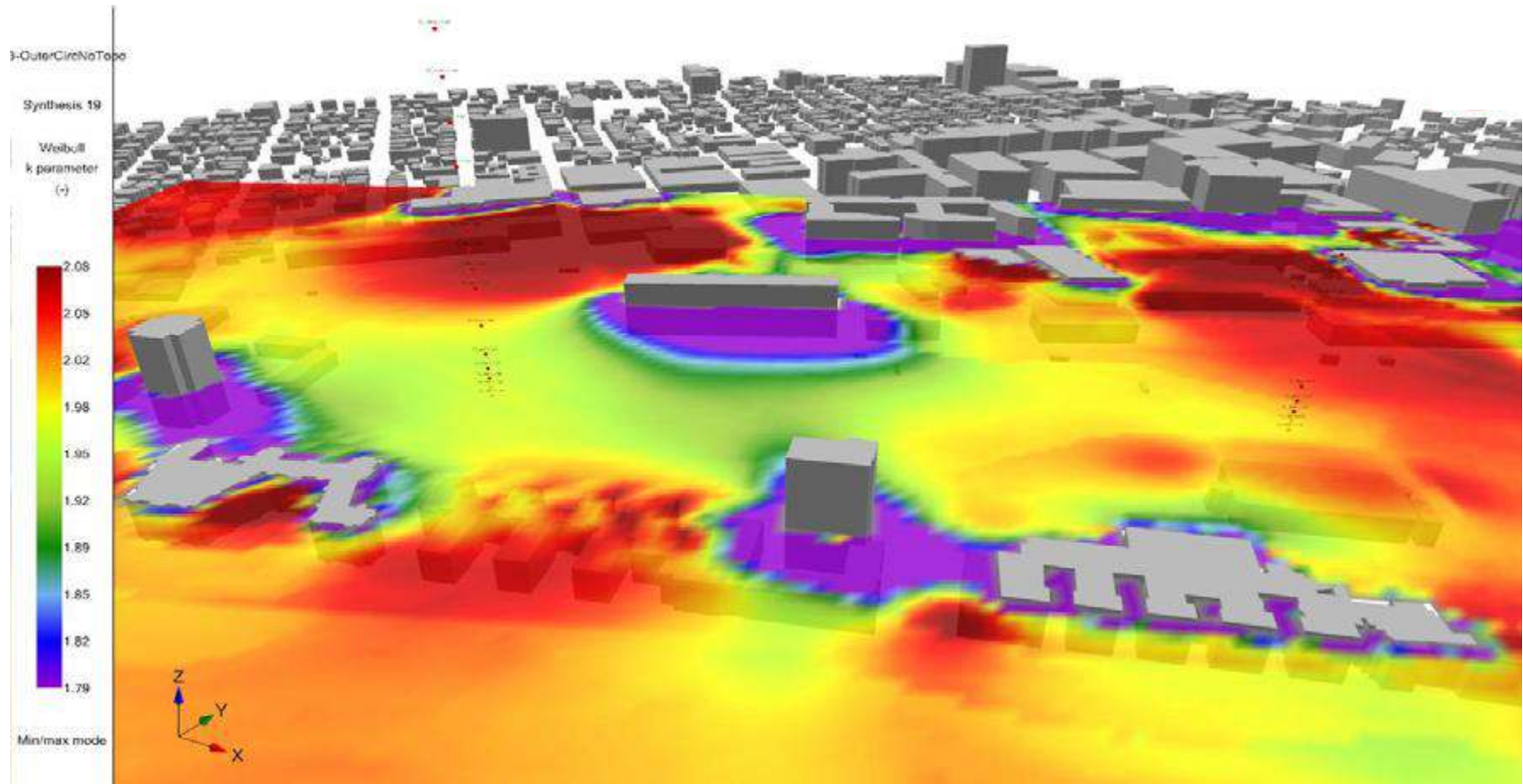


ETUDE DE CAS

Emplacement	Type	Avantages	Inconvénients	Echelle*
A	Sur mât	/	Statique complexe Productivité Vibration Maintenance	-
A	Axe vertical	/	Demarrage difficile Statique complexe Productivité Vibration Maintenance Coût	-
A	Spécifique	Productivité	Statique complexe Vibration Maintenance Coût Intégration dès la conception. Orientation par rapport au vent	0
A	Urbaine	Productivité	Statique complexe Coût Maintenance	+
B	Sur mât	Productivité Coût Maintenance	Déplacement ou suppression des jets d'eau	++
B	Axe vertical	Productivité Coût Maintenance	Demarrage difficile Déplacement ou suppression des jets d'eau	0
C	Urbaine	Esthétisme Possibilité de mettre en place un réseau Electricité produite par vents variables	Coût	++







Contact COCERT

Mr BERTUCCI Julien

Directeur COCERT S.A.

Téléphone : +352 26 59 56 42

E-mail : j.bertucci@cocert.lu

T +352 26 59 56 42 / F +352 26 59 07 44
5, Zone d'Activité Economiques Krakelshaff
L-3290 Bettembourg
www.cocert.lu



Formulaire pour prise de contact

Si vous souhaitez que notre service commercial prenne contact avec vous, veuillez remplir le formulaire et nous le renvoyer par fax au 26 59 07 44 ou par e-mail info@cocert.lu.

Nom de l'entreprise: Raison sociale (ex. S.A.):
Adresse:
N° TVA (Intra-Communautaire):
Personne de Contact: Mme/Mr
Tél: Fax: Email:

AFIN DE MIEUX RÉPONDRE À VOTRE DEMANDE, VEUILLEZ NOUS FAIRE PART DE VOS BESOINS:

- ☐ Certificats de performances énergétiques
 - ☐ pour les maisons et immeubles d'habitation neufs
 - ☐ pour les maisons et bâtiments d'habitation anciens
 - ☐ pour les bâtiments fonctionnels
- ☐ Thermographie
- ☐ Blower door test
- ☐ Etude thermique dynamique
- ☐ Assistance à maîtrise d'ouvrage
- ☐ Subventions et conseils financiers



- ☐ Accueil
- ☐ Notre mission
- ☐ Formulaire pour prise de contact



L'énergie
qu'il vous faut !

Construction Certification S.A.

Investir dans l'efficacité énergétique est une opportunité, mais surtout une nécessité. Conscience des défis lancés en matière de réduction de CO2, Cocert S.A. a développé une gamme de services pour permettre à chacun de trouver la compétence et la flexibilité nécessaire à la réalisation de tout bâtiment énergétiquement efficace.

Cocert S.A. vous permettra de concilier investissement rentable et confort. Les prestations fournies vous permettront d'être le garant d'une qualité irréprochable et d'une image responsable et citoyenne.

Choisir Cocert S.A., c'est choisir un partenaire efficace et réactif.



WEB

thées ci-dessus

Signature:

URIG Grand-Duché de Luxembourg - Info@cocert.lu - www.cocert.lu
B00045 - N° TVA 20052206476 - N° Registre de Commerce B 145905