

2.4.2.7 Exploitation de la biomasse

Principes d'exploitation de la biomasse

Dans le domaine de l'énergie, et plus particulièrement des énergies renouvelables, le terme de biomasse désigne l'ensemble des matières organiques d'origine végétale, animale ou fongique pouvant devenir source d'énergie par combustion (bois, paille, déchets, etc.), après méthanisation (biogaz) ou après toute autre transformation chimique naturelle ou industrielle.

L'exploitation de la ressource biomasse trouve 2 domaines d'application distincts :

- Toutes ces ressources peuvent faire l'objet d'une exploitation industrielle dans le cadre d'une activité de production et de fourniture d'énergie (électricité ou chaleur). Compte tenu de la vocation du projet, cette première catégorie d'activités ne sera pas retenue dans la suite de cette analyse. En effet, le projet n'a pas vocation à accueillir une unité industrielle de production énergétique.
- Certaines de ces ressources peuvent être mobilisées pour répondre aux besoins énergétiques des projets d'aménagement quels qu'ils soient à partir du moment où la capacité de production est compatible avec les besoins spécifiques des activités ou des bâtiments qui y sont développés (principe d'autoconsommation). Les ressources qui répondent le mieux à ce domaine d'application sont principalement issues de la filière bois énergie et éventuellement de la valorisation énergétique des déchets agricoles.

Compte tenu de la vocation du projet, seul le second domaine d'application va être approfondi dans la suite de cette étude. À ce titre, on précisera que le développement éventuel des filières d'exploitation de la biomasse répondrait avant tout aux besoins en chaleur (combustion dans une chaudière individuelle ou collective) et en fonction du dimensionnement des installations aux besoins en électricité (cogénération).

Schéma 22 : Comparaison de l'échelle des installations liées à l'exploitation de la biomasse en fonction du domaine d'application ciblé : Exemple du bois énergie

Exploitation industrielle dans le cadre d'une activité de production et de fourniture d'énergie (électricité ou chaleur)



Puissance chaufferie : 10,2 MW
 Consommation bois : 13 700 tonnes/an
 Production de chaleur : 38,6 GWh/an
 Capacité de stockage : Silo de 300 tonnes (72h d'autonomie)
 Mise en service : octobre 2016
 Quartier desservi : La Grâce de Dieu (3 500 logements + une trentaine d'équipements tertiaires publics)

Exemple - Chaufferie bois du Quartier de la Grâce de Dieu

Exploitation dans le cadre d'une autoconsommation



Puissance chaudière : 750 kW
 Consommation bois : 915 tonnes/an
 Production de chaleur : 3,27 GWh/an
 Mise en service : octobre 2014
 Bâtiment desservi : Lycée Hôtelier de Ifs

Exemple – Chaudière Bois du Lycée Hôtelier de Ifs

Définition du gisement local

Le département du Calvados présente un taux de boisement relativement faible puisqu'il atteint environ 8 % contre un taux à 30 % à l'échelle nationale (source : Inventaire Forestier National).

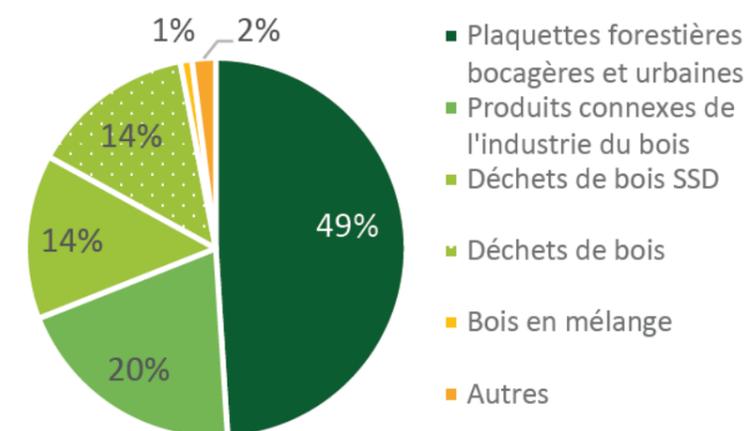
Bien que sous-développée par rapport à son potentiel théorique, la ressource en bois à partir des haies du bocage normand représente également un gisement très intéressant pour le territoire du pôle métropolitain. D'après une étude sur le potentiel en énergies renouvelables de Caen Métropole réalisée en 2011, la capacité de production en bois énergie à partir des haies du bocage serait presque similaire à la capacité de production des massifs forestiers.

Ainsi, selon le MOS (Mode d'Occupation des Sols) de 2016, le territoire de Caen-Métropole comptabiliserait près de 11 000 ha de surfaces boisées et environ 4 000 km de haies.

Enfin, en matière de ressource biomasse « combustible », d'autres solutions peuvent se substituer au bois puisqu'un important gisement existe également dans la filière des résidus agricoles qui peuvent être valorisés comme combustibles de chaudière : les céréales, le tourteau de colza, la paille de blé et de maïs, les anas de lin, etc.

Si en complément de cette ressource biomasse « naturelles » (bois, haies, cultures), il est ajouté à cela le gisement issu de l'industrie du bois ainsi que les divers déchets de bois (SSD ou non), il est possible de visualiser la tendance actuelle en matière d'exploitation de la ressource biomasse sur l'ensemble du territoire normand au travers du graphique suivant.

Graphique 2 : Répartition de la ressource Biomasse combustible consommée en 2019 (BIOMASSE NORMANDIE)



Pour aller au-delà de cette répartition actuelle de la ressource, selon les éléments fournis dans le diagnostic du PCAET du pôle métropolitain, reprises également dans le Schéma Directeur de l'Énergie de la Communauté Urbaine, les capacités de production en bois à horizon 2035 seraient les suivantes pour l'ex-région Basse-Normandie :

- Production de BIBE (Bois d'industrie – bois énergie) : 1 071 000 à 1 204 000 m³/an
- Production de connexes de scieries du BO (bois d'œuvre) : 910 000 à 1 000 000 m³/an
- Production de MB (menus bois) : 117 000 à 139 000 m³/an

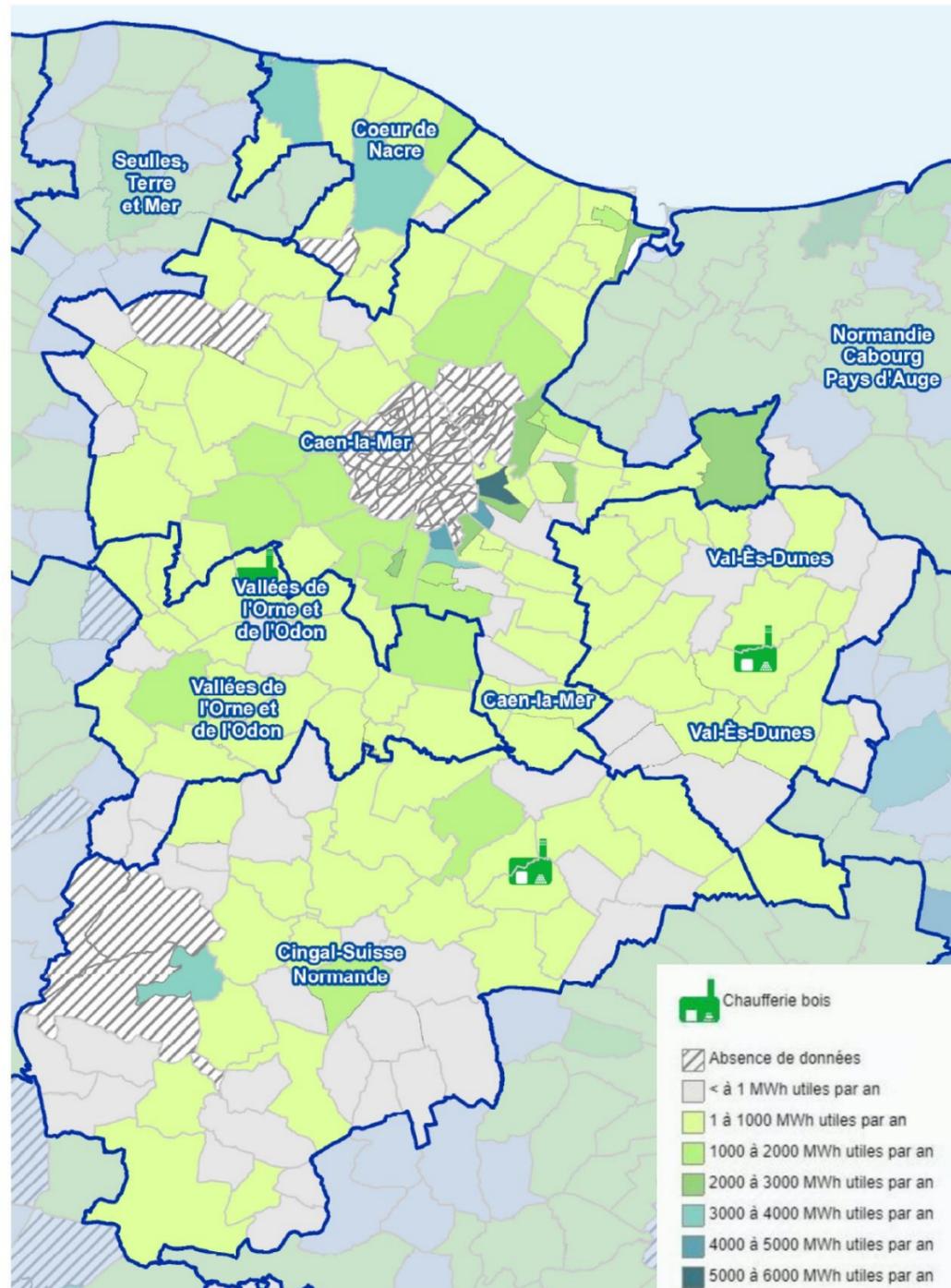
Ces capacités de productions estimées pour l'ex-région Basse-Normandie n'ayant pas vocation à alimenter exclusivement le territoire de Caen-la-Mer, au prorata de la surface du pôle métropolitain cela revient à considérer un productible total compris entre 15 et 16,8 GWh/an.

Le gisement de la ressource en biomasse « combustible » est donc potentiellement important sur le territoire mais pour être pleinement exploité il implique toutefois une meilleure structuration de la filière en amont dans les domaines relatifs à l'exploitation et à l'approvisionnement pour permettre un développement des dispositifs de chauffage à la hauteur des

ambitions théoriques. Cette structuration de la filière bois qui a pour but d'améliorer la dynamique à l'échelle supra-communale, dépasse le cadre du présent projet.

Le schéma suivant permet de visualiser à une échelle communale, le potentiel énergétique à partir de la ressource en bois du territoire.

Schéma 23 : Répartition de la ressource potentielle en bois-énergie exprimée en énergie thermique annuelle (Mode d'Occupation des Sols de 2016)



Potentiel de développement de l'énergie produite à partir de la biomasse au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet

Comme nous l'avons vu précédemment, dans le cadre du projet le développement éventuel des filières d'exploitation de la biomasse répondrait avant tout aux besoins en chaleur (combustion dans une chaudière individuelle ou collective) et en fonction du dimensionnement des installations aux besoins en électricité (cogénération).

Au-delà du gisement exploitable, compte tenu des caractéristiques et du mode de fonctionnement des installations permettant la valorisation énergétique de la biomasse, d'autres facteurs peuvent conditionner le développement de cette filière.

Il s'agit principalement :

- Des contraintes foncières associées à la réalisation d'une chaufferie : En effet, cette installation nécessite un minimum d'espace afin d'accueillir les équipements techniques dans un bâtiment spécifique (ou à l'intérieur d'un bâtiment d'activité), mais également le stockage des matières premières (bois sous forme de bûches, de granulés, plaquettes forestières ou déchets agricoles) ;
- Des sensibilités environnementales : En fonction du dimensionnement des installations, des sensibilités environnementales peuvent apparaître telles que l'insertion paysagère du local et des cheminées, les nuisances occasionnées par les fumées émises⁵ ou le trafic engendré par les opérations d'approvisionnement.

Ces paramètres dépendent principalement du dimensionnement des installations nécessaires pour répondre aux besoins énergétiques des activités qui seront développées au sein du projet. Plus les besoins seront élevés, plus ces contraintes seront potentiellement importantes.

Opportunités de développement de l'énergie produite à partir de la biomasse dans le projet

Comme nous l'avons vu précédemment, au vu de son potentiel de développement à plus ou moins long terme qui reste essentiellement dépendant de la dynamique qui va être impulsée sur la filière de production/approvisionnement, il est possible d'envisager le développement de la biomasse avec en particulier la filière bois-énergie (la filière résidus agricoles nécessite une recherche locale plus détaillée).

Le bilan avantages / inconvénients associé à l'exploitation de la biomasse est détaillé dans le tableau suivant.

Tableau 12 : Bilan associé au développement de la production énergétique à partir de la biomasse

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Biomasse	<ul style="list-style-type: none"> • Ressource biomasse (notamment en bois) disponible dans la région • Valorisation possible en chaleur ou en chaleur et électricité • Installation évolutive 	<ul style="list-style-type: none"> • Insertion paysagère • Risques de pollution atmosphérique • Nuisances liées à l'approvisionnement et à la combustion • Emprise potentiellement importante en fonction des besoins énergétiques (contraintes de stockage) 	<ul style="list-style-type: none"> • Investissement modéré • Aides dans le cadre du plan bois énergie (subventions) • Coûts d'entretien et de fonctionnement variables • Revente de l'électricité produite si développement d'une cogénération

⁵ En effet, malgré un bilan carbone globalement nul, une chaudière engendre des rejets atmosphériques qui peuvent avoir un impact local

		• Gestion des déchets de combustion	
--	--	-------------------------------------	--

Au regard de ces éléments, les opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse dans le cadre de la mise en œuvre du projet sont listées dans le tableau ci-après, en fonction des applications envisageables (liste non exhaustive).

Tableau 13 : Opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse au sein du projet

Energie	Applications envisageables sur site	Principe de fonctionnement	Illustration
Biomasse	Installation de combustion (potentiellement équipée d'une unité de cogénération)	<p>Ce procédé repose sur la combustion de la biomasse en vue de produire de la chaleur (et de l'électricité si la chaudière est équipée d'une unité de cogénération).</p> <p>Il peut fonctionner de manière autonome ou être couplé à d'autres combustibles pour sécuriser le fonctionnement de la chaudière.</p> <p>Deux stratégies pourraient être envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une mutualisation des moyens permettrait de développer un réseau alimenté par une chaudière commune à l'échelle du projet ; • Un développement indépendant à l'échelle de chaque construction du projet pour répondre en partie à leurs besoins spécifiques. 	 <p>© CRHN - Chaudière bois</p>

2.4.2.8 Exploitation de la chaleur fatale (ou énergies de récupération)

Principes d'exploitation de la chaleur fatale

Par chaleur fatale, on entend une production de chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée.

Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs comme les hôpitaux, de réseaux de transport en lieu fermé, ou encore de sites d'élimination comme les unités d'incinération de déchets.

Les principes d'exploitation de la chaleur fatale reposent soit sur le développement d'une PAC permettant une réutilisation énergétique sur site, soit sur le développement d'un réseau de chaleur ou de froid. Lorsque la chaleur fatale représente un potentiel énergétique important (température > 80°C), il existe des technologies d'échangeurs de chaleur qui permettent la production d'électricité.

Définition du gisement local

Compte tenu du contexte d'implantation du projet et de sa situation géographique, les seuls gisements pouvant potentiellement être identifiés sont :

- Le site industriel de MURATA à proximité du projet ;
- L'arrivée éventuelle de data center (centres de données) dans le projet à proximité de la ZAC « Mont-Coco ».

Concernant le site MURATA, il convient de préciser que des démarches ont été engagées dans le cadre de l'élaboration du Schéma Directeur de l'Energie pour évaluer l'opportunité de récupération de l'énergie générée par le process industriel. Les échanges établis avec l'entreprise n'ont pas permis d'identifier une source de production d'énergie potentielle.

Les centres de données (data center) sont également une piste de réflexion puisque ces systèmes sont constitués d'équipements informatiques puissants, et consomment une grosse quantité d'énergie électrique, notamment pour être en permanence rafraîchis par des groupes de production de froid. La chaleur dégagée par les groupes froids, évacuée sous forme d'air chaud, peut être récupérée par des échangeurs thermiques et produire de l'eau chaude.

A ce stade, aucun data center n'est prévu dans le cadre de la programmation de la ZAC « Mont-Coco ».

Potentiel de développement de l'énergie de récupération au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet

En l'état des connaissances actuelles sur le process industriel de l'entreprise MURATA et sur les éléments de programmation de la ZAC « Mont-Coco » à proximité, le potentiel de développement de l'énergie de récupération est jugé comme étant nul.

Opportunités de développement de l'énergie de récupération dans le cadre du projet

Nulles

2.4.2.9 Développement d'un réseau de chaleur

Principes associés au développement d'un réseau de chaleur

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur produite de façon centralisée, permettant de desservir plusieurs usagers. Il comprend une ou plusieurs unités de production de chaleur, un réseau de distribution primaire dans lequel la chaleur est transportée par un fluide caloporteur, et un ensemble de sous-stations d'échange, à partir desquelles les bâtiments sont desservis par un réseau de distribution secondaire.

Définition du gisement local

Le territoire de la Communauté Urbaine de Caen la Mer compte 9 réseaux de chaleur en fonctionnement :

- Un réseau de chaleur public (**Réseau de chaleur urbain Caen Nord**) sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair, alimenté par l'unité de valorisation énergétique (UVE) de Colombelles avec appoint au gaz ;
- Un réseau de chaleur public (**Réseau de chaleur urbain Caen Sud**) sur les quartiers de la Guérinière et de la Grâce de Dieu à Caen, alimenté par une chaufferie bois avec appoint au gaz ;
- **7 réseaux de chaleur privés** répartis sur plusieurs équipements et quartiers de Caen (CHU, Pierre-Heuzé, Chemin Vert, Université de Caen, Institut Lemonnier, Etablissement Public de Santé Mentale, CHR).

Les deux réseaux de chaleur urbains appartiennent à Caen La Mer et leur gestion a été déléguée à des exploitants via des délégations de service public (DSP).

Parmi ces réseaux de chaleur existants, le seul pouvant représenter une opportunité intéressante pour une extension au sein du projet en raison principalement de sa distance d'éloignement et de la capacité de production, est le réseau public d'Hérouville-Saint-Clair. Il est à signaler d'ailleurs que dans le cadre du projet de reconstruction du CHU de Caen, le réseau de chaleur privé du CHU se raccorde au réseau de chaleur urbain Caen Nord. L'extension du réseau du réseau est à ce jour prévue jusqu'au niveau du site à horizon 2026. (cf. plan ci-contre).

La chaufferie d'Hérouville-Saint-Clair qui alimente ce réseau, abrite une puissance de 58 MW de chaudières gaz d'appoint/secours (hors les 21 MW de l'échangeur qui récupère la chaleur fatale de l'UVE de Colombelles). Toutefois, cette chaufferie gaz ne peut mobiliser réglementairement que 43 MW soit une puissance totale disponible pour le réseau de 64 MW (en tenant compte des 21 MW de l'UVE). La récupération de chaleur fatale permet d'obtenir une mixité énergétique de 95% d'énergie renouvelable et de récupération (ENR&R). Le réseau est en haute pression (eau surchauffée). La synthèse des caractéristiques de ce réseau de chaleur est présentée ci-dessous.

Tableau 14 : Caractéristiques du réseau de chaleur urbain Caen Nord

Production	RESEAU DE CHALEUR URBAIN CAEN NORD – HEROUVILLE-ST-CLAIR	
	UVE Colombelles	Chaufferie SEMMERET
Puissance installée	21 MW	Chaudière gaz : 20 MW Chaudière Fioul : 23 MW
Surpuissance		34 %
Taux d'ENR&R		95 % réel (89 % DSP)
Distribution		Haute Pression
Rendement réseau		80 %
Sous-stations		103
Chaleur livrée		87 GWh
Equivalent logements		9 000
Densité du réseau		5,4 MWh/ml
Longueur du réseau		16 km (+3 km de raccordement prévu jusqu'au CHU)

Schéma 24 : Localisation des réseaux de chaleurs existants sur le territoire de la Communauté Urbaine de Caen la Mer (source : Schéma Directeur de l'Energie)

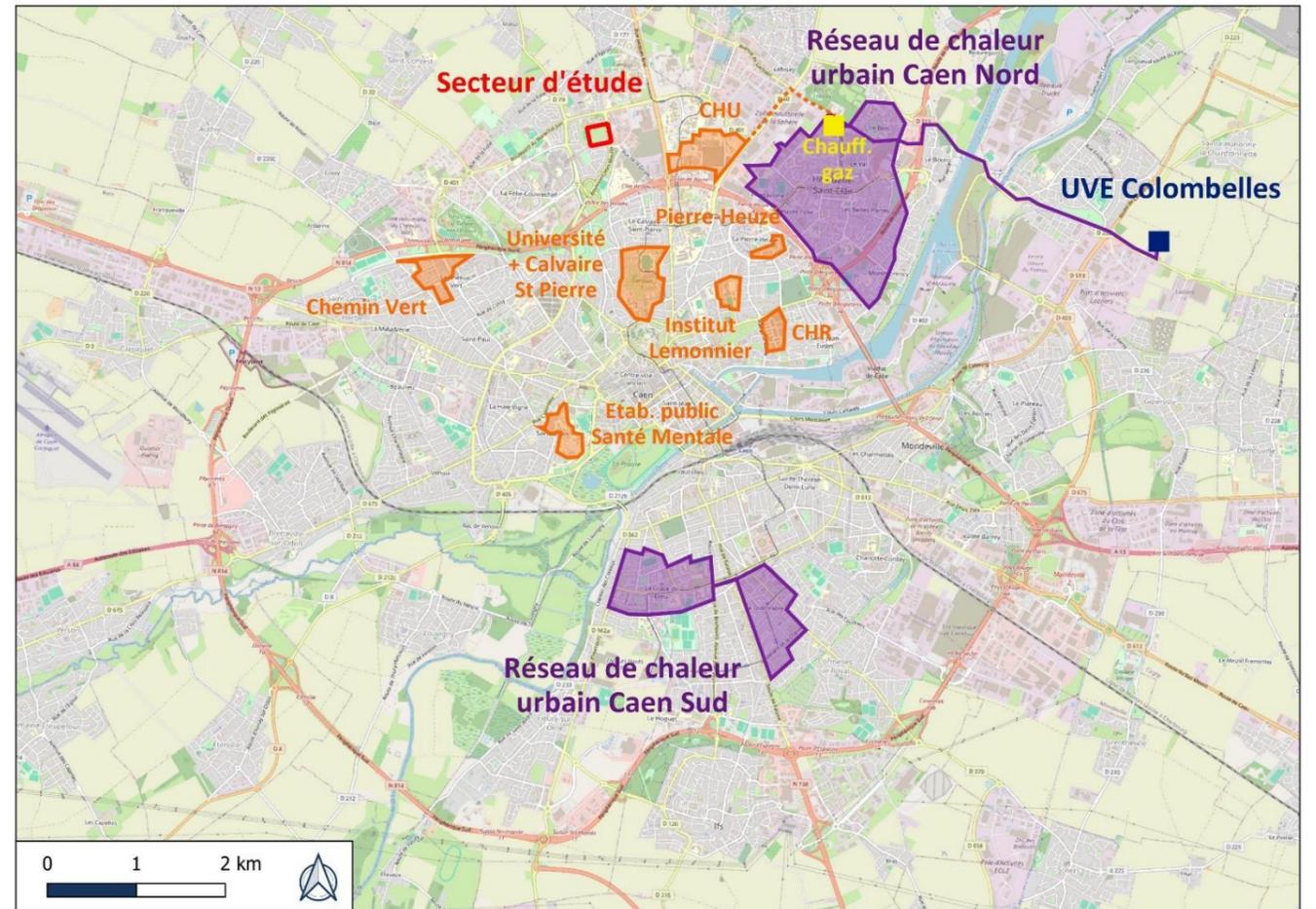


Schéma 25 : Cartographie du réseau de chaleur urbain Caen Nord (Source : Schéma Directeur de l'Energie)



Potentiel de développement d'un réseau de chaleur au niveau du secteur d'étude et à l'échelle du projet

La surpuissance qui est évoquée dans le tableau précédent correspond à la puissance disponible restante après fourniture de la chaleur aux abonnés (dans le cas d'une température extérieure très basse et d'un appel de puissance maximal sur le réseau). Avec un taux de surpuissance de 34 %, le système de production de chaleur du réseaux d'Hérouville-Saint-Clair dispose donc de suffisamment de puissance pour alimenter d'autres abonnés et envisager des extensions.

Il convient toutefois de signaler que ce taux de surpuissance ne tient pas compte du raccordement à venir du CHU de Caen qui va augmenter les besoins sur ce réseau. D'après l'étude d'impact du projet de reconstruction du CHU, les besoins énergétiques du CHU atteindraient 45 GWh pour un linéaire de réseau de chaleur à créer de 3 km, soit une densité du réseau de 15 MWh/ml. L'ajout du CHU sur le réseau de chaleur, permet ainsi faire passer la densité globale du réseau à environ 7 MWh/ml.

Cette densité est une donnée d'entrée essentielle dans l'étude d'opportunité car il est considéré qu'en dessous d'une densité thermique de 1,5 MWh/ml (limite basse de densité thermique), la viabilité économique du réseau est difficile à atteindre. Au-delà du raccordement du réseau de chaleur au CHU, la Communauté Urbaine projette d'autres extensions à plus ou moins long terme. Actuellement limité à Hérouville Saint-Clair et au plateau hospitalier du CHU situé à Caen, le réseau de chaleur sera déployé progressivement sur une large partie du territoire de Caen la mer pour desservir à terme plus de 39 600 équivalents logements. Les travaux permettront de développer un réseau de plus de 100 km.

Le réseau de chaleur de Caen Nord sera le premier réseau de 375 GWh alimenté à 100% par des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R). Il combinera des énergies vertueuses et locales telles que la récupération de chaleur à l'Unité de Valorisation Énergétique des déchets du Syvedac et la biomasse. L'utilisation d'énergies vertueuses et locales permettra d'éviter les émissions de 87 000 tonnes de CO2 chaque année.

La ZAC Mont – Coco notamment et le site du projet « Folie Couvrechef » au droit du boulevard Jean Moulin font partis des zones qui seront desservis par cette extension du réseau prévu à minima à compter de 2026.

Opportunités de développement d'un réseau de chaleur dans le cadre du projet

Tableau 15 : Bilan associé au développement d'un réseau de chaleur

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique
Réseau de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> Mutualisation de la production et donc réduction des GES Densité énergétique importante Puissance permettant d'intégrer la chaufferie dans un bâtiment (en sous-sol ou rez-de-chaussée) 	<ul style="list-style-type: none"> Tissu urbain existant Linéaire de conduite à créer Faible besoin Phasage à prendre en compte Besoin d'espace pour implanter une chaufferie dans un bâtiment dédié 	<ul style="list-style-type: none"> Mutualisation des investissements

Schéma 26 : Localisation des zones de développement du réseau de chaleur urbain Caen Nord (Source : Schéma Directeur des Réseaux de Chaleur)

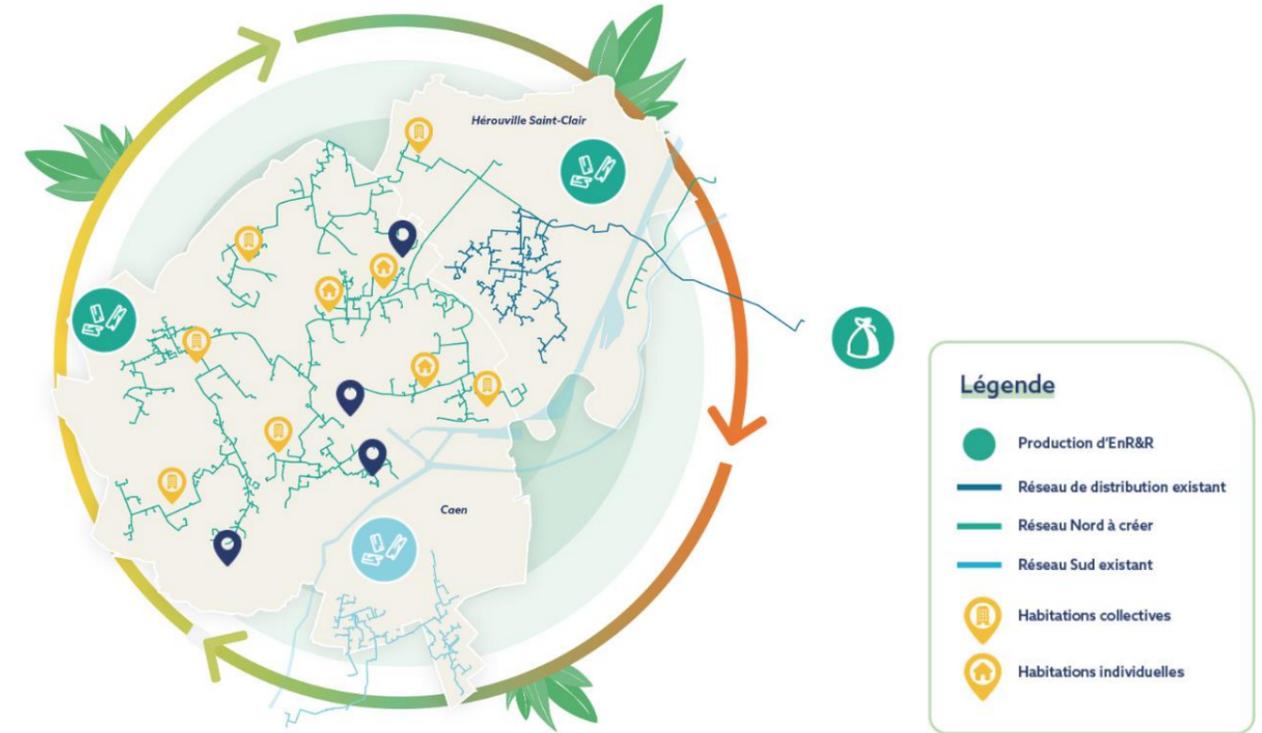
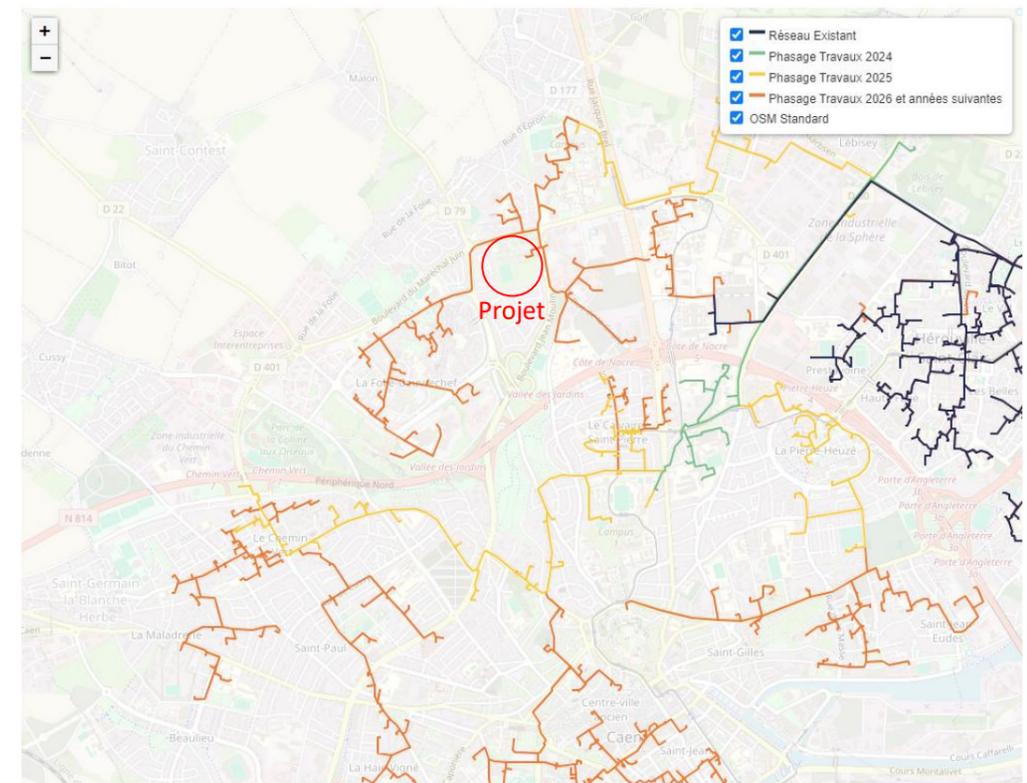


Schéma 27 : Tracé prévisionnel des extensions du réseau de chaleur urbain Caen Nord et du phasage des travaux (Source : <https://reseauchaleur-caenlamer.fr/>)



2.5 Synthèse des opportunités de développement des ENR&R

Au regard de l'analyse détaillée dans la partie précédente, les opportunités de développement des ENR&R au sein du projet sur le secteur « Folie – Couvrechef » concernent principalement :

- Le réseau de chaleur urbain ;
- L'énergie solaire thermique ;
- L'énergie solaire photovoltaïque ;
- L'aérothermie ;

Et dans une moindre mesure :

- Le petit éolien ;
- La géothermie très basse énergie ;
- La biomasse (bois énergie et déchets agricoles) ;

Ces filières, qui ont chacune leurs avantages et leurs inconvénients, offrent des domaines d'application différents. Elles sont synthétisées dans le tableau inséré en page suivante.

Il convient de rappeler que le site est identifié dans le développement du réseau de chaleur urbain Caen Nord.

D'un point de vue opérationnel, le développement de ces filières devra être adapté aux besoins énergétiques qui sont identifiés dans le cadre de la phase 2 de cette étude.

Ainsi, ces sources d'énergie pourront être mobilisées pour répondre à tout ou partie des besoins en chaleur, en froid ou en électricité des constructions qui s'implanteront au sein de la zone d'activités ; elles pourraient également profiter aux constructions existantes en périphérie du projet.

Enfin, on précisera que leur mise en œuvre peut largement être optimisée en recherchant des solutions de mix énergétiques pouvant s'appuyer sur le développement des ENR&R en appoint d'une desserte par les réseaux classiques (électricité ou gaz) ou sur le développement d'un bouquet d'ENR&R compatibles et complémentaires.

Tableau 16 : Comparaison des filières énergétiques qui présentent une opportunité de développement dans le cadre de la réalisation du projet

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique	Production	Echelle d'application	Pertinence pour le projet de la « Folie Couvrechef »
Petite éolienne	<ul style="list-style-type: none"> Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique 	<ul style="list-style-type: none"> Energie intermittente (dépendance au vent) et sensible aux éléments environnants en milieu urbain (obstacles à l'écoulement des vents) Contraintes paysagères et environnementales Nuisances pour le voisinage 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement élevé Retour sur investissement faible 	Électricité injectée dans le réseau ou consommée sur site	Ilot de quartier	Solution technique envisageable en appoint au réseau électrique dans un but pédagogique sur le quartier (sans pertinence économique actuellement)
Panneau solaire thermique	<ul style="list-style-type: none"> Energie gratuite, sans contrainte d'approvisionnement et sans dégagement de pollution atmosphérique Capteurs solaires thermiques particulièrement adaptés à des besoins de chaleur importants et réguliers 	<ul style="list-style-type: none"> Caractère saisonnier de l'énergie produite Contraintes paysagères Rendement très influencé par l'orientation et l'inclinaison des panneaux, ainsi que par les phénomènes d'ombrage Nécessite une solution d'appoint 	<ul style="list-style-type: none"> Technique éprouvée et performante tant du point de vue économique qu'environnemental Coûts d'entretien et de maintenance faibles 	Chaleur consommée sur site (ECS et chauffage)	Bâtiment	Solution technique envisageable sur ce projet à l'échelle des bâtiments
Panneau solaire photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> Energie gratuite et sans dégagement de pollution atmosphérique 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessite une solution d'appoint 	<ul style="list-style-type: none"> Revente de l'électricité produite (obligation de rachat par ENEDIS) Coûts d'entretien et de maintenance faibles 	Electricité injectée dans le réseau ou consommée sur site	Bâtiment	Solution technique possible en toiture des futurs bâtiments
Pompe à chaleur aérothermique	<ul style="list-style-type: none"> Ressource gratuite Utilisation mixte production de chaleur ou de froid (rafraîchissement des bâtiments en été) Faible impact paysager 	<ul style="list-style-type: none"> Nuisance sonore potentielle liée au fonctionnement des PAC Risques de pollution en fonction du fluide caloporteur présent dans les PAC Air/Eau Capacité de production assez faible Faible rendement et nécessite une solution d'appoint 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement faible 	Chaleur ou froid consommée sur site	Bâtiment	Solution technique possible en façade ou toiture des futurs bâtiments
Chaufferie biomasse	<ul style="list-style-type: none"> Ressource biomasse (notamment en bois) disponible dans la région Valorisation possible en chaleur ou en électricité Installation évolutive 	<ul style="list-style-type: none"> Insertion paysagère Risques de pollution atmosphérique Contraintes et nuisances liées à l'approvisionnement et à la combustion Emprise potentiellement importante en fonction des besoins énergétiques Gestion des déchets de combustion 	<ul style="list-style-type: none"> Investissement modéré Aides dans le cadre du plan bois énergie (subventions) Coûts d'entretien et de fonctionnement variables Revente de l'électricité produite si développement d'une cogénération 	Chaleur consommée sur site (ECS et chauffage)	Ilot de quartier	Solution technique possible à l'échelle d'un îlot de quartier

Energie	Avantages	Inconvénients	Approche économique	Production	Echelle d'application	Pertinence pour le projet de la « Folie Couvrechef »
Réseau de chaleur	<ul style="list-style-type: none"> • Mutualisation de la production et donc réduction des GES • Densité énergétique importante • Puissance permettant d'intégrer la chaufferie dans un bâtiment (en sous-sol ou rez-de-chaussée) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tissu urbain existant • Linéaire de conduite à créer • Faible besoin • Phasage à prendre en compte • Besoin d'espace pour implanter une chaufferie dans un bâtiment dédié 	<ul style="list-style-type: none"> • Mutualisation des investissements 	Chaleur (ECS et chauffage)	Zone urbaine	Solution technique envisageable à l'échelle du projet

3

ETAPE 2 – PREPARATION A L'ETUDE DE FAISABILITE

3.1 Préambule

3.1.1 Objectifs & Méthode

Cette seconde étape de l'EPDNR&R a pour objectif d'identifier le(s) meilleur(s) scénario(s), c'est-à-dire les solutions mobilisant les EnR et présentant le meilleur bilan.

Afin d'aboutir à l'émergence d'une stratégie énergétique viable à ce stade du projet, le but ici est d'évaluer la faisabilité du principal scénario retenu à savoir, le déploiement du réseau de chaleur urbain Caen Nord.

La première étape de cette étude de faisabilité consiste donc à évaluer les besoins énergétiques futurs du quartier pour ensuite calculer la densité énergétique des besoins par rapport au linéaire de réseau de chaleur. Il convient en effet de rappeler comme évoqué dans le chapitre précédent, que cette densité est une donnée d'entrée essentielle car il est considéré qu'en dessous d'une densité thermique de 1,5 MWh/ml (limite basse de densité thermique), la viabilité économique du réseau est difficile à atteindre.

Concernant l'estimation des besoins énergétique du projet, il est indispensable de rappeler qu'à ce stade, même si des éléments de programmation ont d'ores et déjà été définis, ils sont susceptibles d'évoluer de manière plus ou moins notable dans les phases de conception à venir. **Ce paramètre constitue un premier facteur d'incertitude dans l'évaluation des besoins énergétiques du projet à terme.**

Un second facteur est également à prendre en compte : il s'agit de l'horizon projeté pour la finalisation du projet. Et à ce propos, il est rappelé ici que l'opération d'aménagement vise aujourd'hui un objectif de fin de travaux à l'horizon 2030, soit une durée de mise en œuvre de l'ordre de 5 ans (2025-2030). Les ratios en termes de besoins énergétiques qui dépendent à la fois des comportements de la population, du type d'activités installé sur le projet, des moyens de constructions employés pour les nouveaux bâtiments en termes d'isolations, ... sont donc amenés à évoluer sensiblement d'ici 2030. **Ce paramètre associé à la durée de mise en œuvre du projet constitue donc un second facteur d'incertitude.**

Malgré tout, des hypothèses doivent nécessairement être prises en considération et s'appuient sur l'état des connaissances actuelles que ce soit vis-à-vis de la programmation du projet (programmation retenue en mars 2024) mais aussi en matière de consommations énergétiques.

De la même manière l'évaluation du coût financier et environnemental des scénarios retenus repose sur les données connues au moment de la réalisation de la présente étude. **L'évolution de ces coûts à l'horizon 2030 constitue un troisième paramètre d'incertitude pour mener à bien l'analyse comparative.**

3.1.2 Hypothèses

3.1.2.1 Ratios de consommations énergétiques

L'évaluation des consommations énergétiques actuelles (scénario de référence) et projetées repose sur les hypothèses présentées dans le tableau ci-contre.

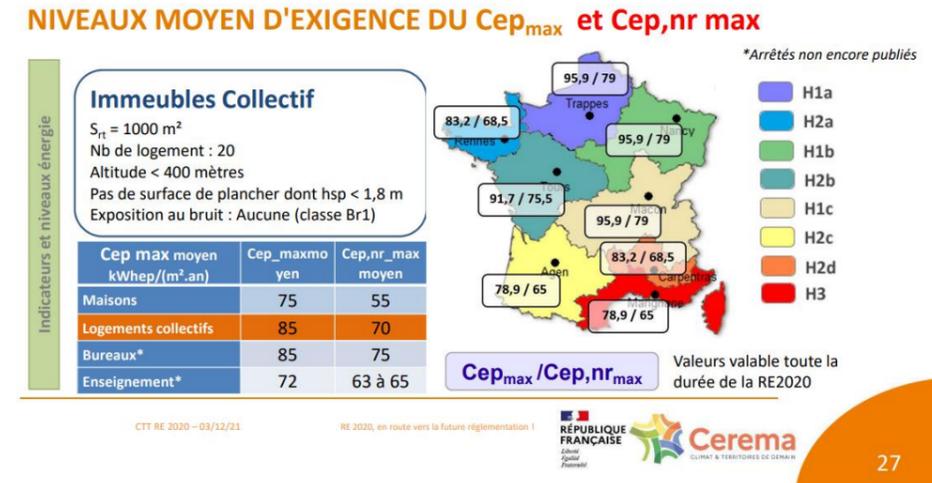
En complément de ce tableau, il peut être précisé que Cep max pris en compte pour le niveau de performance énergétique des bâtiments à créer, est le suivant selon le type de construction :

- Cep max maisons individuelles = 75 kWh_{EP}/m²/an
- Cep max bâtiment collectif = 95.9 kWh_{EP}/m²/an

La RE 2020 introduit de nouveaux indicateurs pour mesurer l'impact environnemental de la consommation d'énergie et de la construction des bâtiments, notamment le Cep non renouvelable (Cepnr), qui comme son nom l'indique, mesure uniquement la consommation en énergie primaire qui n'est pas issue de sources renouvelables.

- Cepnr max maisons individuelles = 55 kWh_{EP}/m²/an
- Cep max bâtiments collectifs = 79 kWh_{EP}/m²/an

Schéma 28 : Exigences de la RE 2020 (Cerema)



Il convient à ce propos de rappeler que les consommations réglementaires (Cep max) couvrent le chauffage, l'eau chaude sanitaire, le refroidissement, l'éclairage et les auxiliaires. Les besoins spécifiques à chaque type de bâtiment en électricité ne sont pas compris dans ces consommations réglementaires.

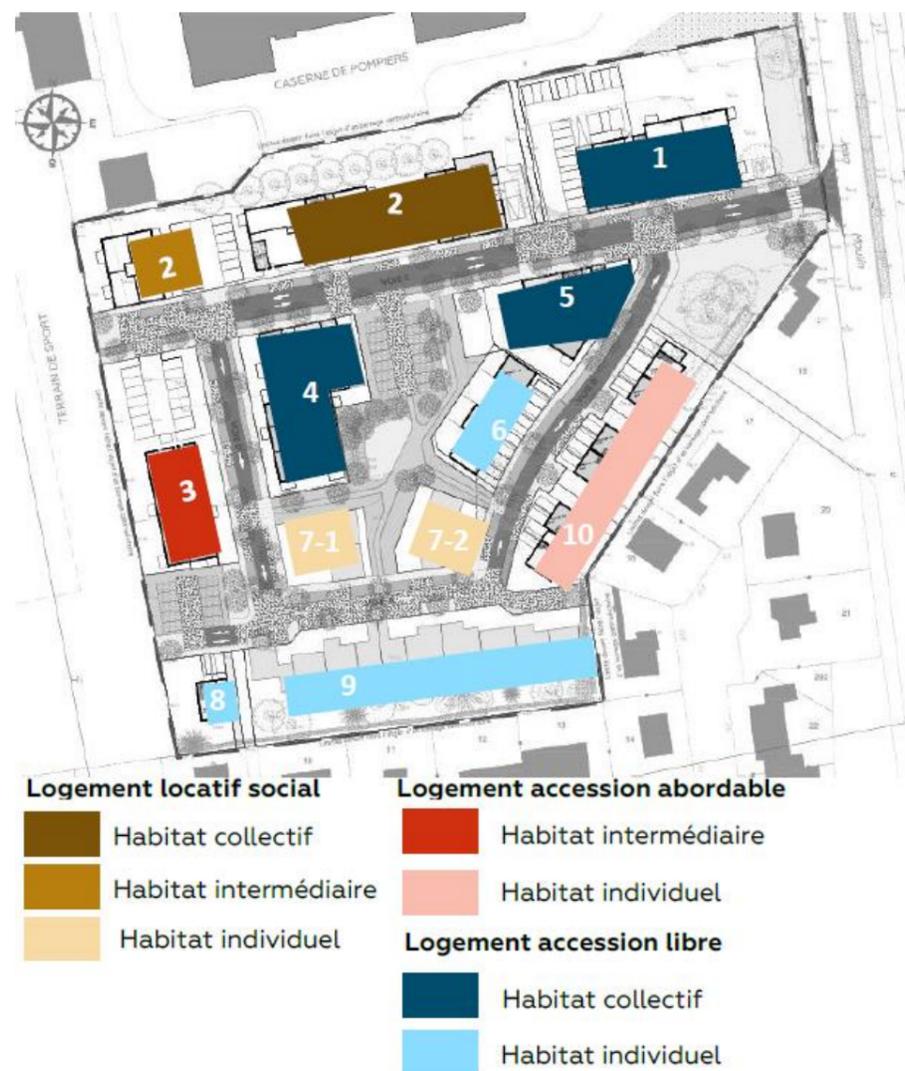
Tableau 17 : Hypothèses de consommations énergétiques

Données		Valeurs prises en compte pour l'étude (kWh/m ² /an)
		Bâtiments créés/projetés
Performance énergétique du bâtiment		RE 2020
Maisons individuelles groupées	Besoin chauffage	25
	Besoin Eau Chaude Sanitaire (ECS)	25
	Besoin d'électricité (éclair, ventilation, mobilier)	75
Logements collectifs	Besoin chauffage	28
	Besoin Eau Chaude Sanitaire (ECS)	25
	Besoin d'électricité (éclair, ventilation, mobilier)	75

3.1.2.2 Programmation

La quantification des besoins énergétiques du projet doit tenir compte ici uniquement des constructions projetées puisque le projet est réalisé au droit d'un site en friche. La programmation envisagée, est aujourd'hui uniquement tournée sur du logements avec à la fois des logements collectifs et des maisons individuelles. Le projet comptabilisera environ 194 logements à terme.

Schéma 29 : Programmation prévisionnelle sur le projet (MOSAIC Aménagement)



3.2 Estimation des besoins énergétiques futurs du projet

Selon les hypothèses de consommations énergétiques des bâtiments projetés dans le cadre du présent projet, une estimation des besoins énergétiques à terme peut être réalisée.

Tableau 18 : Besoins énergétiques estimés du projet de la Folie Couvrechef à terme (horizon 2030)

Données	Chauffage MWhep/an	Electricité Mwhep/an
Maisons individuelles	122	183
Logements collectifs	361	511
Total (GWh/an)	0,48	0,69

Cette analyse sommaire des besoins énergétiques futurs au droit du projet permet de mettre en évidence un besoin énergétique futur pour le chauffage des bâtiments d'environ 0,48 GWh_{EP}/an et de 0,69GWh_{EP}/an d'électricité.

3.3 Stratégie énergétique retenue pour le projet

Comme nous l'avons indiqué en préambule de ce chapitre, cette étude constitue une première approche dans le cadre de l'étape 2 de l'EFPDENR&R. À ce titre, elle constitue un support à l'approfondissement de la démarche de développement des ENR&R dans le cadre de la réalisation du projet de la Folie Couvrechef (étude de faisabilité technique et économique). Il convient avant tout de préciser que l'EFPDENR&R nécessite une adaptation au contexte territorial, technique et économique du projet et qu'elle ne doit pas desservir la finalité du projet en termes de développement urbain.

Aussi, dans la mesure où le projet repose sur de grandes orientations d'aménagement, il apparaît plus approprié que la finalisation de l'EFPDENR&R (poursuite de l'étape 2) soit effectuée en parallèle des études de conception et de programmation ultérieures. En effet, cette solution permet d'optimiser les choix énergétiques en fonction des besoins spécifiques des aménagements projetés.

Malgré tout, à ce stade de l'étude, les orientations suivantes en matière de développement des ENR&R peuvent être précisées :

- La solution qui s'avère être la plus adaptée pour l'approvisionnement en chaleur du quartier est le réseau de chaleur urbain. Ce réseau de chaleur dont le déploiement à court terme est déjà acté jusqu'au quartier du chemin vert (2025-2026), transitera au sein du quartier Mont Coco et pourra également desservir le futur quartier et ainsi desservir les futurs logements. Le réseau de chaleur présente divers avantages :
 - **Economique** : il permet de mutualiser des moyens de production de chaleur et donc de mutualiser les investissements et les coûts d'entretien. Le point fort ici réside dans le fait que les unités de production de chaleur sont déjà existantes. Le réseau de chaleur garantit un prix de la chaleur compétitif stable, car peu dépendant des fluctuations des énergies fossiles et bénéficie d'une TVA à taux réduite.
 - **Environnemental** : les émissions polluantes d'un réseau de chaleur sont sensiblement inférieures aux chaudières individuelles pour une quantité d'énergie utile produite équivalente. Un réseau permet d'économiser l'installation et l'entretien de nombreuses chaudières individuelles et de cheminées dans les villes. Il permet de valoriser de l'énergie renouvelable au lieu d'énergie fossile, pour préserver la qualité de l'air. Enfin, le réseau de chaleur permet de réduire les émissions de CO₂, ciblées par la Loi de Transition pour la Croissance Verte et les accords de Paris.
 - **Energétique** : la Communauté Urbaine de Caen a pour objectif que le réseau de chaleur soit alimenté à 100% par des énergies renouvelables et de récupération. De plus, le réseau de chaleur permet de mettre en commun des moyens de production vertueux qui seraient sous-utilisés en utilisation individuelle ou isolée (petits réseaux de chaleur ou réseaux techniques).
 - **Technologique** : les pertes thermiques sont réduites et la durée de vie d'un réseau est longue.
 - **Confort et sécurité des usagers** : le fait de se raccorder à un réseau de chaleur ne génère ni odeur, ni bruit, ni combustible, ni production de gaz nocifs sur les lieux de consommation d'énergie. Enfin, le raccordement à un réseau de chaleur garantit également la disponibilité de service et un dépannage assuré 365 jours par an et 24h/24. L'absence de stockage de combustible et de chaudières dans les bâtiments est également un gage de sécurité et de tranquillité.

Concernant la faisabilité d'un raccordement au réseau de chaleur urbain Caen Nord, si on considère les besoins énergétiques futurs du site de l'ordre de 1,2 GWh/an (cf. partie 3.2) et le linéaire du réseau à déployer jusqu'au site depuis la ZAC Mont Coco, soit environ 200 m on obtient selon cette première approche sommaire une densité thermique de l'ordre de 6 MWh/ml. La viabilité économique du raccordement du projet au réseau de chaleur est donc assurée puisque la densité thermique estimée à ce stade est 4 fois supérieure à la limite basse de densité thermique fixée à 1,5 MWh/ml.

- En appui au réseau de chaleur urbain d'autres sources d'approvisionnement énergétique pourraient être envisagées :
 - Le **solaire thermique**, sensible à la chaleur produite par le rayonnement solaire, peut être envisagé à l'échelle des bâtiments dans une logique de sobriété énergétique individuelle ou collective (chauffage et production d'eau chaude sanitaire). Une attention particulière devra être portée sur l'orientation des installations en privilégiant les orientations plein Sud pour optimiser la production. Localement, le chauffage solaire produit environ 300 kWh / m² de capteurs / an ; la surface de capteurs à installer dépend de la surface à chauffer (environ 1 m² de capteurs pour 10 m² de surface à chauffer) pour un coût moyen de m² installé de l'ordre de 1 200 € HT.
 - **L'aérothermie et la géothermie** ne peuvent pas être envisagées ici, car répondent plutôt à des besoins en froid et donc à des bâtiments à usage commercial.
 - Compte tenu du gisement bois-énergie local, le recours à une solution de chauffage à partir de la **biomasse** pourrait théoriquement être envisagée à l'échelle de certains bâtiments en appui au réseau de chaleur. Toutefois, dans le cas présent compte tenu des objectifs fixés pour la programmation du site à terme, les enjeux vis-à-vis de la qualité de l'air sont trop élevés pour envisager le recours à cette source de production d'énergie.
 - Une autre source d'approvisionnement en appui au réseau de chaleur pourrait être envisagée et consisterait à récupérer la chaleur d'un **data center**. Ces systèmes sont constitués d'équipements informatiques puissants, qui demandent des groupes de production de froid générateurs de chaleurs. Cependant, il n'est pas prévu l'installation de ce type de programme sur le projet et à proximité à ce stade.
- En appui au réseau électrique « classique » d'autres sources d'approvisionnement pourraient être envisagées :
 - Le développement du **solaire photovoltaïque** pourra être envisagé en toiture des bâtiments ou en ombrières pour parkings, dans une logique de sobriété énergétique individuelle ou groupée. Une attention particulière devra être portée sur l'orientation des installations en privilégiant les orientations plein Sud pour optimiser la production, et les phénomènes d'ombres portées qui nuisent au bon fonctionnement des panneaux photovoltaïques. À titre d'information, le coût d'installation de panneaux photovoltaïques est de l'ordre de 4 500 € HT / KW (soit 10 m² de panneau) ; une installation de 25 m² de modules photovoltaïques peut produire en un an l'équivalent de la consommation électrique (hors chauffage, cuisine et eau chaude) d'une famille de 4 personnes, soit environ 2 500 kWh/an.
 - Le **petit éolien** pourrait être envisagé pour le matériel d'éclairage public ; néanmoins, le rendement et l'efficacité associés à ce type d'équipement ne sont pas assurés. Dans tous les cas, le projet devra intégrer une stratégie de maîtrise de l'énergie en lien avec ce poste de consommation basée sur l'implantation des équipements, l'orientation des faisceaux d'éclairage (pas d'éclairage vers le ciel), la programmation des périodes d'éclairages, ... Par ailleurs, l'utilisation d'équipements faiblement consommateur (type leds ou ampoule basse consommation) sera à privilégier. À titre d'information, le coût d'un mat d'éclairage « Windela » est de près de 4 000 € HT, soit près du double d'un mat classique à leds ; cet équipement est notamment utilisé à Issy-les-Moulineaux et Grenoble.

Tableau 19 : Synthèse de la stratégie énergétique retenue pour le projet

Les scénarii envisageables	APPLICATIONS TECHNIQUES	AVANTAGES	INCONVENIENTS
La solution <u>la plus viable sur le projet pour alimenter les bâtiments en chaleur</u>	Réseau de chaleur urbain	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau urbain existant présentant de réelle capacité d'extension à court terme • Objectif alimentation réseau : 100% ENR • Densité thermique (et donc rentabilité) intéressante puisque globalisée à l'échelle secteur nord de l'agglo • Facilement intégrable au bâti (sous-stations) 	<ul style="list-style-type: none"> • Linéaire de conduite à créer • Phasage du projet à prendre en compte
Des solutions envisageables à l'échelle du bâti ou d'un îlot en tant que source de production d'énergie complémentaire au réseau de chaleur	Pompe à chaleur aérothermique	<ul style="list-style-type: none"> • Energie gratuite • Utilisation mixte (production de chaleur ou froid) • Faible impact paysager 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuisances sonores pour le voisinage • Faible capacité de production • Faible rendement • Faible investissement
	Pompe à chaleur géothermique avec sondage verticale sur nappe	<ul style="list-style-type: none"> • Energie gratuite et constante • Utilisation mixte (production de chaleur ou froid) • Faible impact paysager 	<ul style="list-style-type: none"> • Risque de pollution de la nappe • Mobilisation d'emprises pour l'installation • Retour sur investissement plus long que la filière bois énergie
	Chaudière bois énergie	<ul style="list-style-type: none"> • Ressource bois disponible dans la région • Installation de chauffage évolutive • Capacité de production potentiellement élevée 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution atmosphérique • Contraintes d'approvisionnement • Nuisances associées à la combustion • Gestion de déchets • Ressource payante • Coût d'entretien et de fonctionnement • Mobilisation d'emprises pour la chaufferie
	Data center	<ul style="list-style-type: none"> • Ressource énergétique disponible directement sur site sans nécessité d'approvisionnement par route 	<ul style="list-style-type: none"> • Non envisagé sur le site - Peu d'opportunité à l'heure actuelle à proximité
Des solutions rentables à l'échelle du bâti en appoint au réseau électrique	Panneaux solaires photovoltaïques en toiture	<ul style="list-style-type: none"> • Energie gratuite sans pollution atmosphérique • Augmentation de la production électrique sur réseau public à partir d'ENR • Obligation de rachat par ENEDIS • Impact limité en terme d'emprise vis-à-vis des conflits avec d'autres usages 	<ul style="list-style-type: none"> • Contraintes paysagères • Rendements influencés par l'inclinaison et les phénomènes d'ombrage pouvant impacter la programmation des îlots privés • Investissement rentable sur le long terme
	Ombrières solaires pour parkings		
Des solutions peu rentables davantage orientées sur un but « pédagogique »	Eolienne sur domaine privé	<ul style="list-style-type: none"> • Energie gratuite • Sans pollution atmosphérique 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuisances sonores pour le voisinage • Faible rendement • Energie intermittente • Investissement peu rentable
	Candélabre éolien et/ou photovoltaïque	<ul style="list-style-type: none"> • Approche pédagogique pour les habitants du quartier 	

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des graphiques

Graphique 1 : Évolution des exigences énergétique des bâtiments neufs en application des orientations fixées par la loi Grenelle (ADEME)	13
Graphique 2 : Répartition de la ressource Biomasse combustible consommée en 2019 (BIOMASSE NORMANDIE)	27

Liste des schémas

Schéma 1 : Emprise de la caserne restituée à la ville de Caen (source : Convention de mise à disposition du centre de secours, juillet 2016)	6
Schéma 2 : OAP intégrée au PLU dans le cadre de la modification n°3 (source : Caen Métropole, 2018)	6
Schéma 3 : Localisation du projet sur la base d'une photo aérienne avant démolition des logements et du plan cadastral (source : MOSAIC)	6
Schéma 4 : Programmation et épannelage sur l'opération (MsAIC Aménagement)	7
Schéma 5 : Maillage sur le quartier (MOSAIC Aménagement)	7
Schéma 6 : Plan de composition du projet (MOSAIC Aménagement)	8
Schéma 7 : Potentiel éolien (SRE Basse-Normandie)	18
Schéma 8 : Principes de fonctionnement et structure des panneaux solaires photovoltaïques et thermiques	19
Schéma 9 : Potentiel solaire national et régional (PVGIS / METEO FRANCE)	20
Schéma 10 : Illustration de la problématique des ombres portées	20
Schéma 11 : Géothermie très basse énergie	21
Schéma 12 : Principes d'exploitation de l'énergie géothermique (ADEME / BRGM)	22
Schéma 13 : Principes de fonctionnement d'une pompe à chaleur Eau / Eau (ADEME / BRGM)	22
Schéma 14 : Aquifères jusqu'à 100 m de profondeur sur l'ex-région Basse-Normandie (Région Basse Normandie)	22
Schéma 15 : Aquifères jusqu'à 100 m de profondeur sur l'ex-région Basse-Normandie (Région Basse Normandie)	23
Schéma 16 : Potentiel géothermique sur nappe (source : Schéma Directeur de l'Énergie)	23
Schéma 17 : Potentiel géothermique sur sonde verticale (source : Schéma Directeur de l'Énergie)	23
Schéma 18 : Principe de la géothermie horizontale	24
Schéma 19 : Principe de la récupération de chaleur sur réseau d'eaux usées	24
Schéma 20 : Principes d'exploitation de l'énergie aérothermique	25
Schéma 21 : Obstacles à l'écoulement des eaux sur le territoire du pôle métropolitain Caen Normandie Métropole	26
Schéma 22 : Comparaison de l'échelle des installations liées à l'exploitation de la biomasse en fonction du domaine d'application ciblé : Exemple du bois énergie	27

Schéma 23 : Réparation de la ressource potentielle en bois-énergie exprimée en énergie thermique annuelle (Mode d'Occupation des Sols de 2016)	28
Schéma 24 : Localisation des réseaux de chaleurs existants sur le territoire de la Communauté Urbaine de Caen la Mer (source : Schéma Directeur de l'Énergie)	30
Schéma 25 : Cartographie du réseau de chaleur urbain Caen Nord (Source : Schéma Directeur de l'Énergie)	30
Schéma 26 : Localisation des zones de développement du réseau de chaleur urbain Caen Nord (Source : Schéma Directeur des Réseaux de Chaleur)	31
Schéma 27 : Tracé prévisionnel des extensions du réseau de chaleur urbain Caen Nord et du phasage des travaux (Source : https://reseauchaleur-caenlamer.fr/)	31
Schéma 28 : Exigences de la RE 2020 (Cerema)	36
Schéma 29 : Programmation prévisionnelle sur le projet (MOSAIC Aménagement)	37

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les orientations stratégiques du SCOT Caen Normandie Métropole - 2016	16
Tableau 2 : Les orientations stratégiques du PLU de la ville de Caen - 2017	16
Tableau 3 : Les orientations stratégiques du PLH de la Communauté Urbaine de Caen la Mer - 2020	16
Tableau 4 : Types d'énergies, systèmes et échelles	17
Tableau 5 : Bilan associé au développement de l'éolien	18
Tableau 6 : Opportunités de développement de l'éolien au sein du projet	19
Tableau 7 : Bilan associé au développement du solaire	21
Tableau 8 : Opportunités de développement du solaire au sein du projet	21
Tableau 9 : Bilan associé au développement de la géothermie	24
Tableau 10 : Bilan associé au développement de l'aérothermie	25
Tableau 11 : Opportunités de développement de l'aérothermie	25
Tableau 12 : Bilan associé au développement de la production énergétique à partir de la biomasse	28
Tableau 13 : Opportunités de développement de la production énergétique à partir de la biomasse au sein du projet	29
Tableau 14 : Caractéristiques du réseau de chaleur urbain Caen Nord	30
Tableau 15 : Bilan associé au développement d'un réseau de chaleur	31
Tableau 16 : Comparaison des filières énergétiques qui présentent une opportunité de développement dans le cadre de la réalisation du projet	33
Tableau 17 : Hypothèses de consommations énergétiques	36
Tableau 18 : Besoins énergétiques estimés du projet de la Folie Couvrefchef à terme (horizon 2030)	38
Tableau 19 : Synthèse de la stratégie énergétique retenue pour le projet	40

ANNEXE 5 – ETUDE D'OPTIMISATION DE LA DENSITE DES CONSTRUCTIONS – INGETEC 2024



CAEN LA MER HABITAT



OPERATION D'AMENAGEMENT DE LA FOLIE COUVRECHEF



ETUDE D'IMPACT DU LOTISSEMENT DE LA FOLIE COUVRECHEF - TOME 2 : ETUDE D'OPTIMISATION DE LA DENSITE DES CONSTRUCTIONS

INGETEC

13487-1 Version A du 05/04/2024

Maître d'Ouvrage



Caen La Mer Habitat

1 Place Jean Nouzille CS 15227
14 052 CAEN Cedex 4

Document établi par :



INGETEC

135 Allée Paul Langevin
Immeuble Faraday
76230 BOIS-GUILLAUME

Référence, auteur et archivage du document

Référence	13487-1 Version A
Auteur(s)	Amélie DOSSIER - Chargée d'études
Archivage	P:\Operations\OPE13400\13487\1\Documents\06 - Etude de densité\13487-1 Etude densite.docx

Contrôle interne et suivi des modifications

Contrôle	Date :	Par :	Visa :
Auto-contrôlé	19/04/24	Amélie DOSSIER - Chargée d'études	
Vérifié et présenté	19/04/24	Mathieu DECAIGNY - Directeur de Projet	
Approuvé	19/04/24	Mathieu DECAIGNY - Directeur de Projet	

Version	Date	Nature des modifications
A	19/04/24	

SOMMAIRE

1	PREAMBULE - CONTEXTE DU PROJET & OBJECTIFS DE L'ETUDE	4
1.1	Contextualisation.....	5
1.2	Cadre et objectifs de l'étude	6
1.2.1	Application des articles L.300-1 et L.300-1-1 du Code de l'urbanisme	6
1.2.2	Cadrage méthodologique & Objectifs de l'étude.....	6
2	PRESENTATION DU PROJET ET DU SITE	7
2.1	Description du site, de son environnement et de ses enjeux	8
2.1.1	Localisation du site.....	8
2.1.2	Caractéristiques du site et niveau d'enjeu.....	8
2.2	Les documents réglementaires au droit du projet en lien avec la densité et la préservation de la qualité urbaine et de la biodiversité.....	12
2.2.1	Textes réglementaires et normes spécifiques	12
2.2.2	Documents stratégiques à prendre en compte	12
2.2.3	Documents de planification territoriale.....	12
2.3	Le projet d'aménagement	16
2.3.1	Localisation du site.....	16
2.3.2	Enjeux du secteur & Intentions d'aménagement	17
3	ANALYSE DU PROJET	20
3.1	Analyse de la densité actuelle et potentielle des constructions	21
3.2	Evaluation de la qualité urbaine	21
3.3	Evaluation de la biodiversité et de la nature en ville	22
	TABLE DES ILLUSTRATIONS	23

1

PREAMBULE - CONTEXTE DU PROJET & OBJECTIFS DE L'ETUDE

1.1 Contextualisation

La présente étude concerne le projet de lotissement de la Folie Couvrechef à Caen sur près de 2,3 hectares, porté par la Caen La Mer Habitat et retranscrit dans les dispositions du PLU au travers de l'OAP n°14 « Secteur Caserne Folie Couvrechef ».

Schéma 1 : Localisation du secteur d'étude



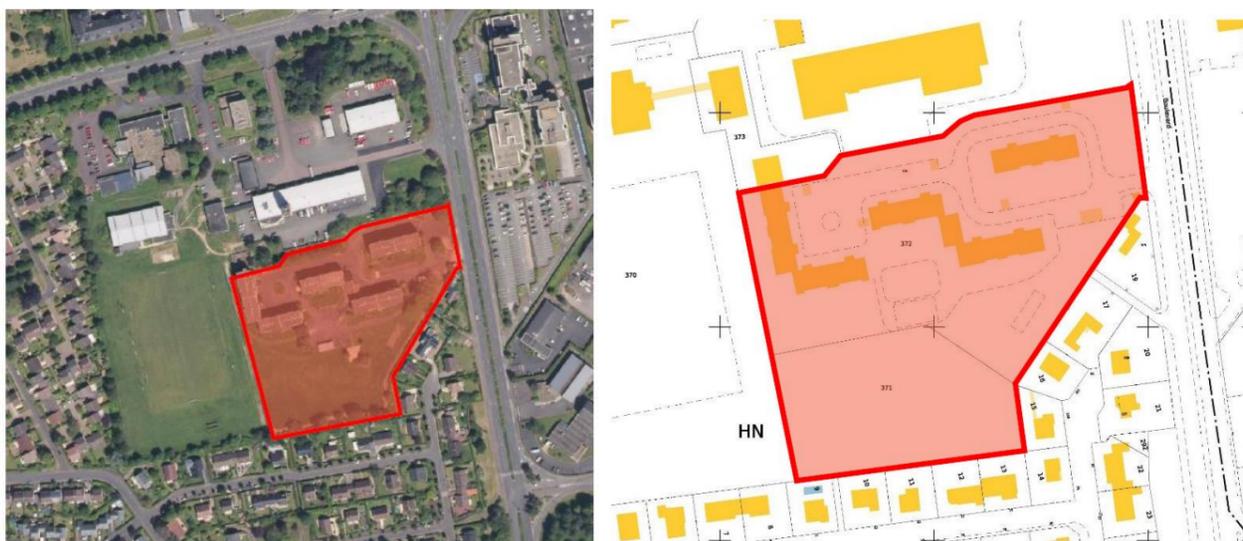
Ce projet fait suite à la parution du décret du 18 décembre 2013 relatif au temps de travail des sapeurs-pompiers professionnels et suite à la décision prise par le SDIS de ne plus loger les sapeurs-pompiers à compter du 1er juillet 2016. Les biens mis à disposition, plus précisément ici, les immeubles collectifs présents sur le site à usage de logements (démolis en 2019), compte tenu de leur désaffectation, ont vocation à faire retour de plein droit à leur propriétaire, c'est-à-dire la Ville. La ville, propriétaire des immeubles a repris et délégué la gestion de cet ensemble à Caen La Mer Habitat par le biais d'une convention en date du 1er juillet 2016. Ce mandat de gestion a abouti à son terme (18mois) à la vente des biens et du terrain à Caen la Mer Habitat.

Ces immeubles collectifs ne répondant pas aux besoins du marché (faible isolation thermique et phonique, problématiques d'accessibilité, parc exclusivement de grands logements (T4 et +)). Il a ainsi été envisagé la démolition de ces derniers pour permettre la recomposition du site et le développement d'une offre de logements adaptée au marché avec une dominante de logements individuels groupés.

Caen la Mer Habitat assure ainsi la mise en œuvre opérationnelle du projet

Les études de conception du projet ont été engagées ainsi que des expertises environnementales afin de développer la démarche Eviter Réduire Compenser au plus tôt. Cette démarche vient enrichir les différents dossiers nécessaires aux procédures réglementaires envisagées pour le dépôt du permis d'aménager.

L'objectif fixé à termes pour cet espace, est d'accueillir principalement des logements.



1.2 Cadre et objectifs de l'étude

1.2.1 Application des articles L.300-1 et L.300-1-1 du Code de l'urbanisme

En raison de ses caractéristiques et de la stratégie retenue par la Caen La Mer Habitat pour sa mise en œuvre, le projet d'aménagement de la Folie Couvrechef à Caen nécessite la réalisation d'une évaluation environnementale.

Cette procédure porte sur la réalisation des aménagements publics nécessaires à la mise en œuvre du projet (viabilisation des terrains) et de développement urbain ; lesquels nécessitent, dans un second temps, l'intervention d'opérateurs privés (promoteurs, particuliers, ...) qui suivront leurs propres procédures opérationnelles (dossiers de demande de permis d'aménager et/ou de construire).

Dans ces conditions, le projet porté par Caen La Mer Habitat sur le secteur Folie Couvrechef entre donc dans le champ d'application de l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme qui impose la réalisation d'une Étude de Faisabilité sur le Potentiel de Développement des Énergies Renouvelables et de Récupération (EFPDENR&R) et d'une **Etude d'optimisation de la densité des constructions, pour toute opération d'aménagement soumise à évaluation environnementale.**

Cette étude est plus amplement définie à l'article L.300-1-1 :

« Toute action ou opération d'aménagement faisant l'objet d'une évaluation environnementale doit faire l'objet d'une étude de faisabilité sur le potentiel de développement en énergies renouvelables de la zone mais également d'une **étude d'optimisation de la densité des constructions** dans la zone concernée, en tenant compte de la qualité urbaine ainsi que de la préservation et de la restauration de la biodiversité et de la nature en ville. ».

1.2.2 Cadrage méthodologique & Objectifs de l'étude

Tout d'abord, il convient de noter que l'article L.300-1 du Code de l'urbanisme ne précise pas le contenu détaillé attendu pour cette étude. Seul l'article R.122-1 du Code de l'Environnement précise que l'étude d'impact du projet comprend : « Les conclusions de l'étude d'optimisation de la densité des constructions dans la zone concernée ainsi qu'une description de la façon dont il en est tenu compte. ». Il n'est pas précisé qui doit être le maître d'ouvrage de cette étude par ailleurs.

Aucune méthodologie n'a été développée à ce jour pour permettre de rédiger cette étude.

Il a ainsi été fait le choix de rédiger cette étude en plusieurs parties :

- PARTIE 1 : Présentation du site, de la réglementation qui s'y applique et du projet
- PARTIE 2 : L'analyse de la densité, de la qualité urbaine et de la préservation de la biodiversité sur le projet.
- PARTIE 3 : Les actions permettant d'optimiser la densité en prenant en compte la qualité urbaine et la préservation de la biodiversité.

2

PRESENTATION DU PROJET ET DU SITE

2.1 Description du site, de son environnement et de ses enjeux

2.1.1 Localisation du site

Le projet de lotissement se situe au Nord de la ville de Caen dans le département du Calvados (14). Il est localisé dans le quartier de la Folie Couvrechef, à l'extérieur du périphérique. Le terrain se situe à l'angle de deux axes viaires importants, le Boulevard Maréchal Juin et le Boulevard Jean Moulin.

Schéma 2 : Localisation du secteur d'étude



Le projet est domicilié au 1 place Jean Nouzille CS 15 227 14052 CAEN Cedex 4. Il sera en partie réalisé au droit des anciens logements de la caserne démolis en 2020.

Le terrain d'assiette de l'opération est constitué des parcelles cadastrales section HN numérotées 372 et 371.

Schéma 3 : Localisation du secteur d'étude sur la base d'une photo aérienne avant démolition des logements et du plan cadastral (source : MOSAIC)



2.1.2 Caractéristiques du site et niveau d'enjeu

Le tableau ci-dessous extrait de l'état initial de l'environnement synthétise les caractéristiques du site et les enjeux en présence.

Le classement de ces enjeux a été effectué selon trois niveaux d'intensité :

- Un niveau d'enjeu **FAIBLE** qui nécessite la mise en place de mesures de gestion classique à tout type de projet ;
- Un niveau d'enjeu **MOYEN** qui est compatible avec le projet mais qui nécessite des mesures spécifiques ;
- Un niveau d'enjeu **FORT** nécessitant l'engagement d'une ou plusieurs des démarches suivantes :
 - Des autorisations administratives et/ou le respect d'une réglementation spécifique ;
 - La réalisation d'expertises spécifiques pour écarter tout risque ;
 - La mise en œuvre de mesures importantes.

Tableau 1 : Synthèse des enjeux environnementaux et sanitaires sur le site

THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES		SYNTHESE DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT ACTUEL ET IDENTIFICATION DES ENJEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET	NIVEAU D'ENJEU
Compartiment climatique		La plaine de Caen subit une forte influence océanique ; le vent est le facteur climatique le plus important dans cette région et constitue le principal « risque météorologique » de l'aire d'étude. <input type="checkbox"/> <i>Même si à l'échelle du projet, les incidences sur le changement climatique existent (en lien avec l'augmentation de la densité humaine), elles restent néanmoins limitées et peu significatives. Le projet doit en revanche anticiper le climat et son évolution à long terme, notamment dans la conception des bâtiments pour le confort des futurs usagers.</i>	FAIBLE
Compartiment terrestre	Relief	Le secteur d'étude se situe à 55 m NGF en moyenne et est relativement plan. Le site présente une légère pente depuis le Nord/Nord-Ouest vers le Sud/Sud Est (le boulevard Jean Moulin). <input type="checkbox"/> <i>De par sa nature, le projet n'est pas amené à engendrer un impact notable sur le relief. En revanche, il doit tenir compte de la topographie dans la conception notamment du système de gestion des eaux.</i>	FAIBLE
	Sol et sous-sol	Les terrains naturels rencontrés au droit du secteur d'étude sont, d'après le contexte géologique local, constitués de limons reposant sur une structure crayeuse aquifère. Toutefois, il est vraisemblable que ces matériaux naturels aient été partiellement substitués par des remblais anthropiques dans le cadre des remaniements des sols associés à l'urbanisation du site. Les risques naturels liés à la nature des sols (présence de cavité, aléa retrait/gonflement des argiles et sismique) sont par ailleurs faibles au niveau du secteur d'étude. <input type="checkbox"/> <i>De par sa nature, le projet n'est pas amené à engendrer un impact notable sur le contexte géologique local. En revanche, il doit tenir compte des caractéristiques géotechniques des sols en place dans la conception notamment des futurs aménagements et constructions.</i>	FAIBLE
Compartiment aquatique	Eaux souterraines	L'aquifère présent à l'aplomb du secteur d'étude est celui des calcaires du Bathonien. L'épaisseur de cette nappe est très variable et le toit de cette nappe est susceptible d'être rencontré à partir d'une dizaine de mètres de profondeur lors de périodes de hautes eaux. Les 8 captages exploités pour de l'alimentation en eau potable sont tous situés sur un autre bassin versant que celui du projet ; ce dernier se situant en dehors de tout périmètre de protection de captage. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Selon les aménagements projetés, le projet peut potentiellement avoir un impact notable sur la qualité de la ressource en eau.</i>	MOYEN
	Eaux superficielles	Sur le bassin versant du secteur d'étude, l'écoulement des eaux de surface est peu influencé par l'occupation actuelle des sols (aire en gravats, prairie enherbée). Les eaux pluviales sont infiltrées ou récupérées directement par le réseau pluvial (sans stockage en amont). Ce réseau rejoint ensuite le collecteur Couvrechef Dunois jusqu'à l'hippodrome de Caen. Le cours d'eau récepteur des eaux pluviales est donc le fleuve de l'Orne ; l'état écologique de cette masse d'eau est jugé « moyen ». <input checked="" type="checkbox"/> <i>Selon les aménagements projetés au sein du projet, il peut potentiellement avoir un impact notable sur la qualité des eaux rejetées dans le réseau pluvial qui rejoint l'Orne à l'aval. De même, le projet peut avoir un impact sur la capacité du réseau à évacuer les eaux pluviales lors d'épisodes pluvieux importants.</i>	MOYEN
	Risques naturels	Compte tenu de sa situation sur le plateau Nord de Caen en tête de bassin versant, le secteur d'étude n'est pas exposé au risque d'inondation par débordement de cours d'eau, ou remontée de nappe. <input type="checkbox"/> <i>De par sa localisation, le projet n'est pas susceptible d'aggraver l'exposition aux risques naturels en lien avec les inondations par débordement de cours d'eau ou remontée de nappe.</i>	FAIBLE
Milieu environnants	Occupation du sol - foncier	Le secteur d'étude est actuellement constitué de friches réparties entre secteur anthropisé à l'emplacement des anciens bâtiments démolis, secteur naturel en herbe et quelques arbres en alignements et isolés. Du point de vue du foncier, le secteur d'étude concerne 2 parcelles. Un périmètre de droit de préemption urbain s'applique sur la commune et donc ce secteur. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Le projet ayant pour objectif d'engager une mutation et requalification du tissu urbain existant, il est donc susceptible d'avoir des incidences notables sur l'occupation des sols et le foncier.</i>	MOYEN
	Milieux naturels, Habitats & Biodiversité locale	Aucun zonage réglementaire n'est présent dans la région naturelle d'implantation du projet ; la zone Natura 2000 la plus proche ne représente pas d'enjeu puisqu'elle est localisée à 8,3 km du secteur d'étude. Concernant les habitats naturels, le secteur d'étude constitue un enjeu écologique considéré comme faible. L'inventaire met en évidence un patrimoine floristique quasi inexistant comportant une seule espèce susceptible de présenter un intérêt patrimonial. Concernant les mammifères, insectes, reptiles et amphibiens, le secteur d'étude constitue un enjeu également faible voire négligeable. En revanche, les oiseaux en période de nidification représentent un enjeu écologique moyen. Le site présente un intérêt patrimonial ponctuellement assez fort comme territoire chasse pour les Chiroptères. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Même si la biodiversité ne semble pas représenter un enjeu fort actuellement compte tenu des habitats observés et des espèces identifiées, le projet est néanmoins susceptible d'avoir une incidence notable sur la biodiversité locale, de manière positive ou négative, selon la nature des aménagements projetés.</i>	MOYEN
	Continuités écologiques	Le projet s'inscrit dans une zone d'urbanisation dense et présente des enjeux faibles vis-à-vis du SRCE. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Même si on constate actuellement l'absence de continuités écologiques sur le territoire d'implantation du projet, ce dernier peut néanmoins avoir une incidence positive notable si les aménagements sont orientés en faveur d'une reconnexion avec les milieux naturels environnants à plus large échelle.</i>	MOYEN
	Tissu urbain	Le tissu urbain au niveau du secteur d'étude se caractérise par sa proximité au quartier résidentiel pavillonnaire, un terrain de sport enherbé, aux activités du SDIS ainsi que la zone d'activité et le centre commercial Côte de Nacre. Ce tissu urbain local est amené à évoluer à moyen terme avec notamment le projet de la ZAC Epopea park situé sur la frange opposée sur boulevard Jean Moulin. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Le projet ayant pour objectif d'engager une mutation du tissu urbain existant pour le développement de nouveaux logements, il entrainera donc des incidences notables sur le tissu urbain.</i>	FORT
	Paysage	Le paysage du secteur d'étude est constitué d'une aire en gravats issus de la démolition des bâtiments et d'une prairie enherbée. De nombreux arbres agrémentent le paysage au droit du site. Depuis le site actuel, certaines percées visuelles existent vers les quartiers résidentiels à l'Est et au Sud, vers le centre de secours et le CHU de Caen notamment. <input checked="" type="checkbox"/> <i>Le réaménagement du quartier va entrainer une évolution notable du paysage urbain de manière locale. En revanche, l'impact sur le paysage à plus grande échelle sera négligeable compte tenu de l'emplacement du site.</i>	MOYEN

THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES		SYNTHESE DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT ACTUEL ET IDENTIFICATION DES ENJEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET	NIVEAU D'ENJEU
	Patrimoine et cadre de vie	<p>Compte tenu de sa proximité avec le Couvent des Bénédictines, le secteur d'étude se superpose au périmètre de protection de 500 m établi autour du Monument Historique.</p> <p>De plus, la présence de vestiges archéologiques (habitats protohistoriques et gallo-romains) est probable sur le plateau Nord.</p> <p>En ce qui concerne les équipements présents sur le secteur d'étude ou à proximité, il s'agit essentiellement d'espaces verts. Les équipements culturels et/ou de tourisme sont relativement éloignés de ce secteur.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Le patrimoine historique et culturel est peu présent au niveau du secteur d'étude mais doit néanmoins être pris en compte dans la conception du projet. L'opération d'aménagement aura quoi qu'il en soit un impact notable sur l'amélioration du cadre de vie des habitants et usagers du quartier.</i></p>	MOYEN
	Tissu social et économique	<p>La commune de Caen connaît depuis 40 ans, une diminution progressive de sa population ; celle-ci atteint environ 107 250 habitants en 2020. En termes de logements, un des objectifs du PLH de Caen la mer est d'équilibrer la production de logements neufs dans la durée, tout en privilégiant les nouvelles constructions à l'intérieur du tissu urbain existant puisqu'une enveloppe de consommation foncière maximale à vocation d'habitat a été fixée à 45 ha par an. Sur le plan économique, sur la commune de Caen ce sont les secteurs de l'information et de la communication qui apparaissent comme étant les plus dynamiques en termes de création d'entreprises. Le secteur d'étude se situe en frange du quartier Mont Coco qui regroupe des activités relativement diversifiées et du quartier résidentiel La Folie Couvrechef sans activité économique spécifique.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Le projet ayant pour but de développer de nouveaux logements, il aura une incidence notable sur le tissu social et économique local à l'échelle de la commune de Caen.</i></p>	FORT
	Déplacements urbains	<p>A l'échelle de la Métropole de Caen, le taux de mobilité moyen atteint 3,8 déplacements/jour. Pour les trajets domicile-travail en centre urbain, la voiture reste de très loin le mode le plus utilisé (66 %), suivi par la marche à pied (13 %) et les transports en commun (12 %). La meilleure part de marché pour les transports collectifs (28 %) est due aux déplacements pour rejoindre l'Université. Alors que la marche à pied est le mode de déplacement privilégié des plus jeunes pour se rendre à l'école (47 %) ainsi que des personnes rejoignant leur activité de loisir (39 %). La part de l'utilisation du vélo reste faible et varie peu, entre 1 et 2 % selon les activités. Les flux en échange avec le Plateau Nord se répartissent de manière relativement homogène : 1/3 environ depuis/vers le centre-ville de Caen, 1/3 environ depuis/vers des zones proches (intérieur de l'agglomération) et 1/3 environ depuis/vers des zones plus éloignées (hors agglomération). Les projections en termes de déplacements sur l'ensemble de l'agglomération caennaise prévoient une hausse de 15% à horizon 2030 comparativement à la situation de 2010.</p> <p><input type="checkbox"/> <i>Le projet va entraîner une augmentation de la densité humaine (habitants + visiteurs) au sein d'un tissu en friche. S'il est certain qu'il va engendrer une modification locale des déplacements urbains tant en termes de flux que de comportements, en revanche à l'échelle de l'agglomération les principaux flux de déplacements ne seront pas impactés de manière notable par le projet.</i></p>	FAIBLE
Infrastructures de transport et mobilités	Infrastructures viaires & Trafic routier	<p>A l'échelle du secteur d'étude, la desserte viaire est assurée par le boulevard Jean Moulin. Aujourd'hui, une amorce de voirie d'accès est présente, mais aucun carrefour n'est aménagé.</p> <p>Le boulevard Jean Moulin qui dessert le quartier présente un niveau de trafic équivalent à 10 000 véhicules par jour. Globalement, l'heure de pointe du soir est jugée légèrement plus pénalisante en termes de circulation à l'échelle du secteur d'étude.</p> <p>Enfin, concernant le stationnement, l'offre à l'échelle de l'ensemble du secteur d'étude est inexistante.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>A l'échelle du secteur d'étude, l'augmentation de la population va de fait entraîner une augmentation des déplacements et donc du trafic automobile.</i></p>	FORT
	Desserte par les transports collectifs	<p>Le secteur d'étude est desservi à une centaine de mètres à l'Est par la ligne T2 du tramway qui permet de voyager rapidement vers le centre-ville de Caen mais aussi la gare SNCF.</p> <p>En complément du tramway, 3 lignes de bus structurantes et 2 lignes de bus de desserte passent à proximité du secteur d'étude (lignes 2, 6A/B, 7, 23, 33).</p> <p>En matière d'intermodalités, on note la présence d'un parc relais proximité du secteur d'étude ; au niveau du carrefour de la Côte de Nacre.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>L'augmentation de la population au sein du quartier va entraîner une augmentation des usagers des transports collectifs qui devront potentiellement être adaptés en termes de tracé et de fréquence de passage pour répondre à la demande. Des incidences notables sont donc à prévoir.</i></p>	MOYEN
	Desserte par les modes actifs	<p>Au niveau du secteur d'étude, les voies de desserte qui entourent le quartier (bd Jean Moulin, bd Maréchal Juin) possèdent des aménagements cyclables (bandes ou pistes cyclables).</p> <p>Ces aménagements sont cependant peu qualitatifs (largeur, typologie) et donc peu attractifs pour des cyclistes néophytes. La station vélo libre-service la plus proche du secteur d'étude se situe à 7 minutes à pied.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Au même titre que pour les transports collectifs, une augmentation des déplacements piétons et cyclables est à prévoir au niveau du quartier. Le projet a par ailleurs pour ambition de développer au maximum les modes actifs et l'intermodalité.</i></p>	FORT
	Réseaux divers	<p>Le secteur d'étude est desservi depuis le boulevard Jean Moulin par les réseaux d'assainissement séparatifs, le réseau d'eau potable, d'électricité et télécom.</p> <p>En matière de développement des énergies renouvelables, le site va pouvoir profiter à court/moyen terme du déploiement du réseau de chaleur urbain Caen Nord sur le quartier (2027/2028). D'autres solutions de chaleur complémentaires au réseau de chaleur urbain et d'autres solutions de production d'électricité renouvelable sont envisageables à l'échelle des îlots privés.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Le projet prévoit la création de nouvelles parcelles pour la construction de futurs bâtiments à usages de logements. Ces nouveaux bâtiments peuvent avoir une incidence notable sur la capacité des réseaux. Grâce au déploiement du réseau de chaleur sur le quartier, le bilan énergétique du projet en matière de recours aux énergies renouvelables/de récupération sera positif.</i></p>	MOYEN
	Gestion des déchets	<p>Le secteur d'étude se situe dans un des secteurs de ramassage de la Communauté Urbaine. La collecte s'organise en fonction de la catégorie de déchets (ordures ménagères, emballages recyclables, déchets verts, encombrants, verre). Des bornes destinées à recevoir les tissus usagés sont également mises à disposition sur le domaine public communal. La déchetterie la plus proche est située à 6 km.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Même si les politiques locales sont développées en faveur du recyclage et d'une réduction des déchets, l'augmentation de la population au sein du secteur d'étude, va entraîner une augmentation de la production de déchets.</i></p>	MOYEN
	Gestion de l'eau	<p>Les ressources actuelles de la zone d'adduction de Caen produisent environ 40 000 m³/jour et couvrent les besoins actuels en débit moyen (environ 38 000 m³/jour).</p> <p>La station du Nouveau Monde traite en moyenne 40 153 m³ d'eau par jour. La charge maximale en entrée en 2021 était de 328 136 équivalents habitants (EH) pour une capacité maximale de 332 000 EH.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Même si les politiques locales sont développées en faveur d'une réduction des consommations en eau potable, l'augmentation de la population au sein du futur lotissement, va entraîner une augmentation des consommations en eau potable et des rejets d'eaux usées vers la station d'épuration.</i></p>	MOYEN

THEMATIQUES ENVIRONNEMENTALES		SYNTHESE DES ASPECTS PERTINENTS DE L'ETAT ACTUEL ET IDENTIFICATION DES ENJEUX SUSCEPTIBLES D'ETRE AFFECTES DE MANIERE NOTABLE PAR LE PROJET	NIVEAU D'ENJEU
Nuisances locales et enjeux sanitaires	Qualité de l'air	<p>La qualité de l'air mesurée au droit du secteur d'étude qui se caractérise par les concentrations en dioxyde d'azote (NO₂), n'indique pas de dépassement potentiel de la valeur limite de 40 µg/m³ en moyenne annuelle sur les points de fond urbain, valeur caractéristique de l'exposition chronique de la population à la pollution.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Le projet ayant pour objectif de développer de nouvelles surfaces de plancher (logements), il est susceptible d'exposer davantage la population aux pollutions du trafic automobile sur les principaux axes du quartier. De même l'augmentation du trafic induite par le projet, peut entrainer localement une dégradation de la qualité de l'air.</i></p>	FORT
	Qualité des sols	<p>L'état des connaissances sur les sols à l'échelle du secteur d'étude est partiel. Les probabilités de pollution sont faibles sur le site considérant les activités passées (activités agricoles puis logements des pompiers).</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Bien qu'il soit relevé un faible degré de pollution potentiel au droit du site, les incidences potentielles du projet concernent principalement les risques sanitaires des futurs usagers.</i></p>	FAIBLE
	Risques pyrotechniques	<p>Bien que le risque pyrotechnique soit avéré au vu du contexte historique de la ville de Caen et ses alentours (présence d'obus ou autre engin de guerre enfoui sous terre), il convient de tenir compte des nombreuses phases de construction/aménagements réalisées depuis sur ce secteur qui ont permis de le réduire au fil des années et des travaux de terrassement effectués.</p> <p><input type="checkbox"/> <i>Les risques pyrotechniques étant, quoi qu'il en soit, pris en compte dans le cadre des études préalables aux travaux de constructions et aménagements en profondeur, les incidences potentielles sont faibles.</i></p>	FAIBLE
	Risques industriels & Transport de matière dangereuse	<p>La société MURATA INTEGRATED PASSIVE SOLUTIONS présente à proximité du secteur d'étude est spécialisée dans la conception de composants passifs de silicium.</p> <p>L'installation de MURATA étant susceptible d'être à l'origine de phénomènes dangereux sur des terrains situés à l'extérieur de l'établissement, des prescriptions ont été définies pour que les nouvelles constructions autour du site puissent en tenir compte. Deux zones d'effets potentielles ont été redessinées mais ne concernent pas le secteur d'étude.</p> <p><input type="checkbox"/> <i>Compte tenu de l'éloignement du site vis-à-vis des zones à risque industriel, les incidences potentielles sont faibles.</i></p>	FAIBLE
	Nuisances sonores	<p>Le boulevard Jean Moulin et le boulevard du Maréchal Juin génèrent d'importantes nuisances acoustiques jusqu'aux bâtiments situés de part et d'autre de ses emprises. Les activités du SDIS situées à proximité du secteur d'étude peuvent aussi contribuer ponctuellement à des nuisances sonores.</p> <p>Les niveaux sonores relevés lors de la campagne de mesure sont très calmes avec des valeurs variant de 42 à 53 dB(A) le jour et 34 à 42 dB(A) la nuit. Les niveaux sonores mesurés sont réglementairement représentatifs d'« ambiances sonores modérées », avec des valeurs bien inférieures à 65 dB(A) le jour et à 60 dB(A) la nuit. Les mesures réalisées sur 11 jours, n'indiquent pas de bruits particuliers ou de nuisances sonores particulières liées aux activités du SDIS à proximité.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> <i>Le projet ayant pour objectif de développer de nouvelles surfaces de plancher dédiées principalement au logement, il est susceptible d'exposer davantage la population aux nuisances sonores liées au trafic automobile sur les principaux axes du quartier.</i></p>	FORT

2.2 Les documents réglementaires au droit du projet en lien avec la densité et la préservation de la qualité urbaine et de la biodiversité

2.2.1 Textes réglementaires et normes spécifiques

La loi Climat et résilience du 22 août 2021, poursuit au travers des articles 191 à 226 notamment « La lutte contre l'artificialisation des sols en adaptant les règles d'urbanisme ». La loi précise que pour atteindre l'objectif national du zéro artificialisation nette (ZAN) en 2050, le rythme de l'artificialisation des sols dans les dix années suivant la promulgation de la loi doit être tel que, sur cette période, la consommation totale d'espace observée à l'échelle nationale soit inférieure à la moitié de celle observée sur les dix années précédant cette date.

Cette lutte contre l'artificialisation est définie à l'article L.101-2-1 du Code de l'Urbanisme, comme la résultante de l'équilibre entre :

- La maîtrise de l'étalement urbain ;
- Le renouvellement urbain
- L'optimisation de la densité des espaces urbanisés ;
- La qualité urbaine ;
- La préservation et la restauration de la biodiversité et de la nature en ville ;
- La protection des sols des espaces naturels, agricoles et forestiers ;
- La renaturation des sols artificialisés

Par ces éléments, il mis en avant la nécessité, au droit du territoire national et donc à l'échelle plus locale, notamment au droit du projet, d'optimiser la densité des espaces urbanisés sans mettre de côté pour autant d'autres thématiques tel que la qualité urbaine ou la biodiversité par exemple.

Ces objectifs de ZAN sont ou seront appliqués de manière différenciée et territorialisée au travers des différents documents stratégiques et de planification.

Cette loi introduit plusieurs dispositions, notamment des bonus de constructibilité supplémentaires qui s'appliquent par dérogation aux règles du PLU, afin de favoriser l'intensification urbaine et le recyclage des friches, à savoir :

- Le champ des dérogations potentielles aux règles du PLU est étendu aux périmètres des grandes opérations d'urbanisme (GOU) et dans les centres villes des opérations de revitalisation de territoire (ORT) ;
- Un bonus de constructibilité de 30 % est possible pour les projets réalisés dans des friches en zone tendue ou non, donc sur tout le territoire, afin de favoriser l'équilibre économique des projets.

Ainsi, conformément à la Loi et plus particulièrement à l'article L152-6-2 du code de l'urbanisme, les gabarits à respecter identifiés au PLUi au droit du site pourraient être à titre dérogatoire, supérieurs dans la limite d'une majoration de 30 % de ces règles, et aux obligations en matière de stationnement.

2.2.2 Documents stratégiques à prendre en compte

2.2.2.1 Le SRADET de Normandie

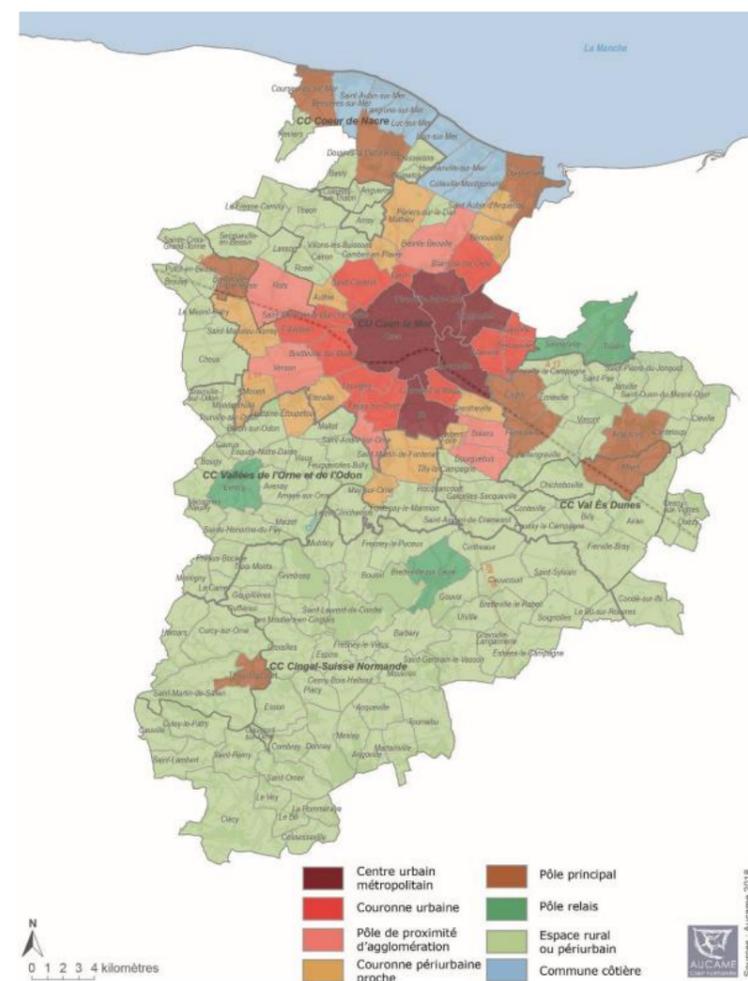
L'objectif ZAN évoqué précédemment impose aux régions de modifier leur SRADET pour y intégrer la prise en compte des enjeux de sobriété foncière notamment. La modification du SRADET a donc été engagée par le conseil régional. Cette modification a fait l'objet d'une vaste concertation qui permettra de proposer au premier trimestre 2024 l'adoption et l'approbation du SRADET par le préfet de Région.

2.2.3 Documents de planification territoriale

2.2.3.1 Le SCoT

L'armature urbaine définie par le SCoT, localise le projet dans le Centre Urbain Métropolitain. Cette armature hiérarchisée distingue, d'une part, des communes ou ensembles de communes polarisants et, d'autre part, des espaces polarisés à vocation largement résidentielle. Selon une logique de limitation et d'optimisation de la consommation foncière, les communes de la zone urbaine centrale adoptent une démarche de développement faisant largement appel au renouvellement urbain.

Schéma 4 : Schéma de desserte du lotissement (source : MOSAIC)



Le SCoT définit pour les urbanisations nouvelles à vocation d'habitat, des objectifs chiffrés de densité. En Centre Urbain Métropolitain, l'objectif est fixé à 50 logements par hectare.

La densité nette minimale à respecter sur le projet à suivre est donc de **50 logements par hectare**. Cette densité résidentielle est traduite ensuite au PLU, par le règlement et les Orientations d'Aménagement et de Programmation (OAP).

Le SCoT précise du point de vue de la qualité, de la nécessaire conciliation entre densité des constructions et cadre vie agréable. Il est ainsi recommandé par le SCoT, la recherche d'une haute qualité environnementale.

Les objectifs donnés par le SCoT applicables au projet, sont :

- de veiller à une composition urbaine d'ensemble de qualité, intégrant les principes de bioclimatisme, d'innovation urbaine et architecturale pour concilier compacité et densité avec cadre de vie agréable et bonnes relations de voisinage ;
- de veiller à la qualité des aménagements extérieurs.

Au travers de son guide d'application, le SCoT met en avant les actions à mettre en œuvre afin d'assurer la limitation de la consommation foncière et l'optimisation du tissu urbain existant.

Le secteur de projet, en tissu urbain existant, est une opportunité de répondre aux enjeux de limitation de la consommation foncière. En ce sens, le projet de la Folie Couvrechef répond aux objectifs suivants du SCoT :

- Prévoir des mesures pour privilégier l'optimisation du tissu urbain existant.
- Analyser, préalablement à toute création de zone d'urbanisation future et afin de favoriser et de faciliter le renouvellement urbain, les capacités de densification et de mutation dans les types d'espaces suivants :
 - Les zones d'activités économiques (fort potentiel de densification pour les zones actives ou de renouvellement pour les zones en cours de mutation) en veillant à la compatibilité des nouvelles fonctions avec les activités déjà présentes,
 - Les franges des secteurs urbanisés, sur des terrains non urbanisés ou en mutation mais entourés de tissu urbain existant,
 - Les espaces pavillonnaires sur de grandes parcelles, qui ont un potentiel de densification pour de l'habitat, en respectant des conditions d'implantation et de gabarit, d'accessibilité, de capacité des réseaux existants,
 - Les principales entrées de villes au sein desquelles les fonctions d'activités, notamment commerciales, paraissent pouvoir muter dans un avenir proche,
 - Les tissus de centres-villes et centres-bourgs.

Le SCoT recommande par ailleurs :

- De veiller, dans les opérations d'aménagement, à une utilisation optimale du foncier tout en prévoyant des surfaces suffisantes pour aménager des espaces publics de qualité, pour introduire des espaces verts et pour maintenir des continuités naturelles en ville.
- Rechercher la sobriété foncière dans l'aménagement ou la requalification des zones d'activités, commerciales et tertiaires en favorisant la densité et en évitant de générer de la surconsommation foncière (règles d'implantations, mutualisation des stationnements, bâtiments sur plusieurs niveaux...).

Le site de la Folie Couvrechef répond aux objectifs du SCoT concernant les objectifs de sobriété foncière compte tenu de sa localisation en secteur urbanisé sur un site en mutation.

2.2.3.2 Le Plan Local d'Urbanisme Intercommunal

Le secteur d'étude est situé au zonage du PLUi en zone UP. Cette zone regroupe les espaces identifiés comme secteurs de projet, sur lesquels une recomposition urbaine est programmée à plus ou moins long terme. Une marge de recul de 11mètres vis-à-vis du boulevard Jean Moulin est identifiée.

Schéma 5 : Extrait du zonage du PLUi (source : PLUi Caen)



Sur le volet densité

La densité résidentielle est définie au PLUi. Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), peut fixer des objectifs chiffrés en termes d'objectif de densité à l'échelle de la commune, ou de secteurs plus restreints.

PADD – 2.1 : Pour une politique active de construction :

« Le PLU doit permettre la production de 8 800 logements à l'horizon 2020, soit de 600 à 1 000 logements par an, avec un rythme moyen de 700 logements par an pour maintenir une stabilité de la population, et plus pour activer une croissance démographique et renforcer le poids de Caen au niveau du territoire. Rechercher, pour les urbanisations nouvelles à vocation d'habitat, des densités différenciées en fonction de l'armature urbaine du territoire : [...] »
Le plateau Nord de Caen et les quartiers d'habitat pavillonnaire sont identifiés comme des gisements de logements neufs.

Le règlement, par les règles d'alignement et de continuité du bâti, permet d'optimiser les espaces :

Concernant **l'implantation des constructions**, l'emprise au sol des constructions doit être compatible avec les orientations d'aménagement et de programmation (OAP).

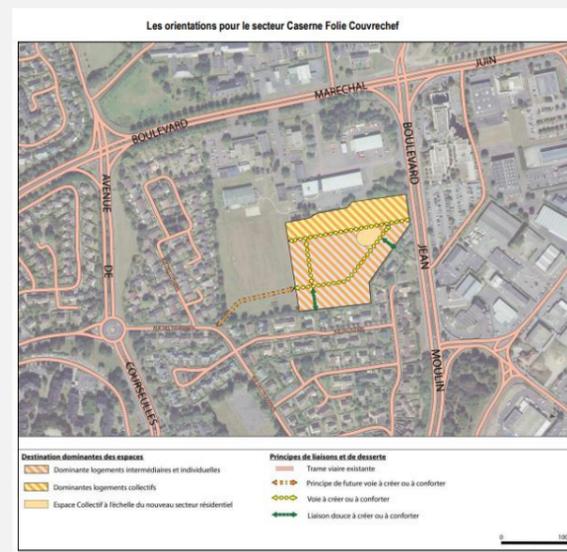
Concernant **le retrait des constructions** par rapport à l'emprise publique, les règles permettent une implantation à l'alignement ou avec un recul d'1m minimum. Une marge de recul de 11m est imposée vis-à-vis du boulevard Jean Moulin.

Concernant **le taux d'espaces libres à maintenir en espace perméable**, les espaces verts doivent représenter 40% de la superficie des espaces libres. Un arbre de haute tige, au moins, doit être planté par tranche complète de 200 m² d'espaces verts.

Concernant **la hauteur maximale** autorisée des constructions, celle-ci doit être compatible avec les orientations d'aménagement et de programmation.

Les OAP, permettent également de définir des formes d'habitats.

- La prise en compte des principes de desserte définis : entrée principale et sortie sur le boulevard Jean Moulin, desserte interne offrant un maillage adapté (pas d'urbanisation en impasse), création à terme d'une nouvelle voie permettant de relier la rue des Tisserands au secteur de développement.
- La création d'un espace collectif de convivialité à l'échelle du nouveau secteur d'habitat.
- La programmation de formes de logements à dominante intermédiaire et individuels groupés. Des formes collectives pourraient être programmées en tampon avec les équipements de la caserne toujours en fonction. **Les constructions pourront atteindre une hauteur de R+4 au nord du site et R+1+comble au sud, du côté de la rue des Potiers.**
- Une programmation mixte entre logements en accession et logements locatifs sociaux.



Les prescriptions réglementaires du PLUi, permettent une certaine flexibilité dans l'implantation des constructions sur la parcelle. Le taux d'espace libre à maintenir permet également une certaine optimisation sur l'occupation des terrains tout comme la hauteur des constructions autorisée. Par ailleurs comme évoqué précédemment, ces gabarits pourraient être, à titre dérogatoire, majorés jusqu'à 30%.

Sur la qualité urbaine et la préservation de la biodiversité

Le Projet d'Aménagement et de Développement Durable (PADD), fixe des objectifs en termes de qualité architecturale et de maintien/renforcement de biodiversité. Les objectifs en question sont repris ci-dessous.

PADD – 2.4 : Pour une qualité architecturale à privilégier :

« Développer une production urbaine exemplaire dans sa conception globale (formes urbaines innovantes, prise en compte du contexte) et dans sa conception de détail. »

PADD – 5.1 : Pour renforcer les continuités écologiques :

« Trames vertes urbaines :

- Identifier les éléments de la trame verte urbaine, facteur de continuité écologique, en corridors et / ou jalons, pour favoriser la préservation de la biodiversité et la conservation d'espèces rares et protégées, dans le respect des objectifs du SCoT Caen Métropole.
- Garantir le maintien durable des espaces verts publics dans la ville.
- Mettre en valeur et protéger les espaces verts privés qui confèrent à Caen un caractère de ville verte. »

Concernant la préservation de la biodiversité et de la qualité urbaine, le règlement prescrit :

Les espaces libres doivent faire l'objet d'un traitement paysager composé d'aménagements végétaux et/ou minéraux afin de participer à l'insertion de la construction dans le site, à l'amélioration du cadre de vie, au renforcement de la biodiversité et à la gestion de l'eau pluviale.

Les espaces verts font l'objet, en règle générale, d'une conception utilisant la palette **des trois strates végétales** (arborée, arbustive et herbacée) de façon diversifiée et équilibrée.

Le choix des essences est lié au caractère de l'espace, à sa dimension, à sa vocation et aux données techniques liées à l'écologie du milieu, en privilégiant les **plantes ligneuses locales peu consommatrices d'eau et non invasives**.

Les espaces verts doivent de préférence **créer des continuités avec les espaces végétalisés des terrains limitrophes** lorsqu'ils existent.

L'espace compris dans la marge de recul doit faire l'objet d'un **traitement paysager de qualité**. Les espaces permettant d'accéder aux aires de stationnement et / ou les rampes d'accès aux parcs de stationnement souterrain doivent demeurer discrets et s'intégrer à la composition paysagère de la marge de recul.

2.2.3.3 Le Programme Local de L'Habitat (PLH)

Le PLH influence la densité au travers notamment des objectifs quantitatifs qu'il fixe. Ce dernier projette notamment pour la commune de Caen :

- L'aménagement d'un total de 3658 logements neufs sur la période de 2019 à 2024 soit un nombre de 610 nouvelles constructions par an sur la commune ;
- Une densité minimale de 52 logements /ha pour toute opération de plus de 5 000 m² en tissu urbain ;
- La mise en place de règles de mixité sociale dans la production neuve.

Le PLH, impose une densité de construction légèrement supérieure à celle du SCoT avec 52 logements/ha.

La densité de constructions peut dépendre de la demande effective du territoire. A ce jour, il n'existe pas d'étude plus locale permettant d'identifier un besoin à l'échelle du quartier.

2.3 Le projet d'aménagement

2.3.1 Localisation du site

Le projet se situe au nord de la commune de Caen au-delà du périphérique Nord et à proximité de la ZAC Mont-Coco. Il est localisé en frange de la caserne des pompiers, des pavillons résidentiels et du boulevard Jean Moulin.

La caserne est toujours en activité, et le projet se situe au sud de cette dernière, à l'emplacement des anciens logements dédiés aux sapeurs-pompiers. Depuis 2016, ces derniers ne sont plus logés par le SDIS. Les logements n'étant plus adaptés aux besoins du marché, la démolition a été engagée et une recomposition du site.

Ces réflexions sur le site ont été concrétisées par l'intégration d'une Orientation d'Aménagement et de Programmation (OAP) au PLU (modification n°3) en 2018. Le schéma d'intention présenté ci-contre, vient reprendre les principes d'aménagements souhaités :

- Création de nouvelles voies de desserte (pas d'urbanisation en impasse) ;
- Création d'un espace de convivialité ;
- Constructions majoritairement sous forme intermédiaire et individuel groupé. Collectifs possibles au Nord, en tampon avec la caserne, jusqu'à R+4 au maximum.

L'objectif sur cette parcelle en friche, est de développer un lotissement à usage d'habitation et comportant 11 lots.

Schéma 6 : Emprise de la caserne restituée à la ville de Caen (source : Convention de mise à disposition du centre de secours, juillet 2016)

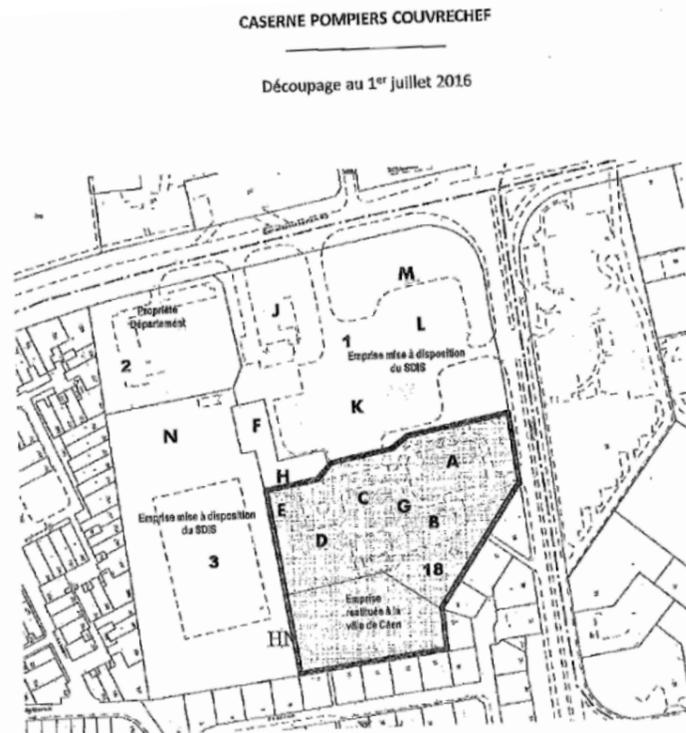


Schéma 7 : OAP intégrée au PLU dans le cadre de la modification n°3 (source : Caen Métropole, 2018)

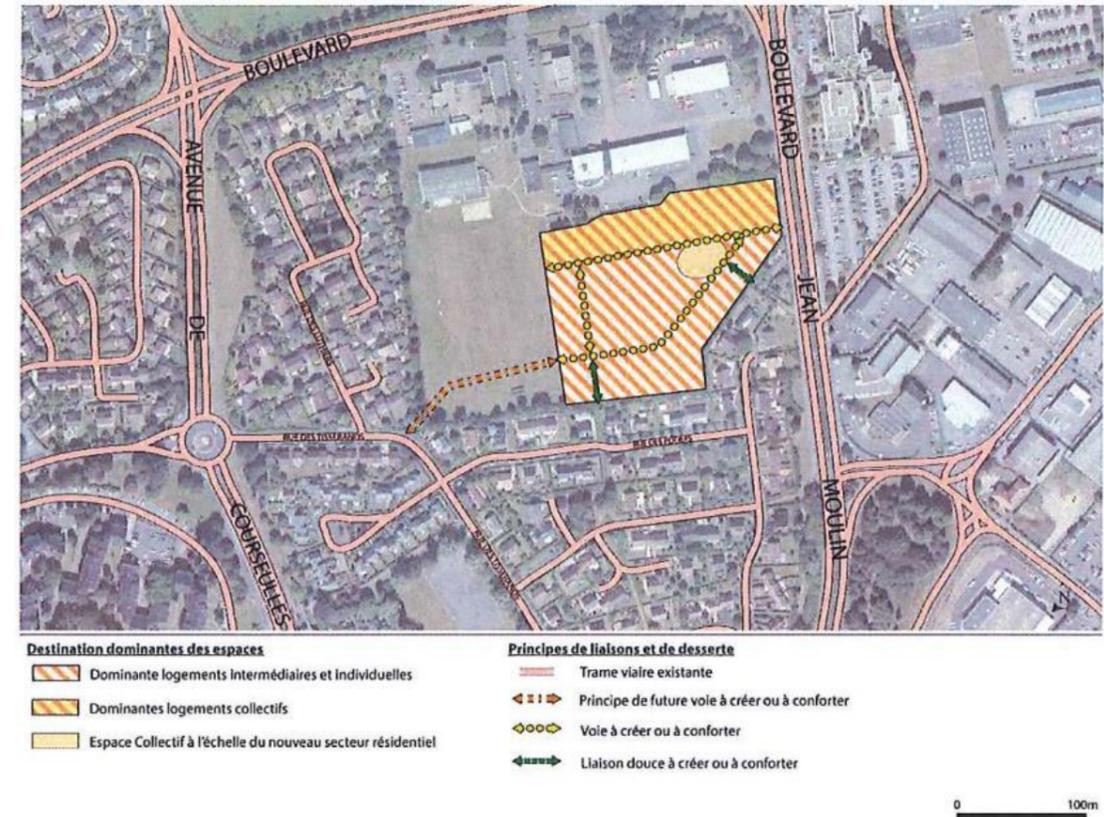


Schéma 8 : Localisation du projet sur la base d'une photo aérienne avant démolition des logements et du plan cadastral (source : MOSAIC)



2.3.2 Enjeux du secteur & Intentions d'aménagement

Au stade actuel de la création de ZAC, les enjeux et objectifs poursuivis à travers le schéma d'aménagement du projet sont les suivants :

- Enjeux urbains
 - Greffer le nouveau quartier au tissu urbain existant
 - Eviter l'enclavement du quartier dans le futur
 - Insérer le lotissement dans la continuité des aménagements proches
 - Proposer une mixité de typologie de logements
- Enjeux sociologiques
 - Favoriser la proximité et les échanges des habitants avec le tissu urbain existant (liaisons véhicules, piétons...)
 - Développer le maillage piétonnier entre les quartiers existants et futurs, et les cheminements existants ou projetés en périphérie du site
- Enjeux paysagers
 - Traiter les limites de l'opération et leur perception dans le paysage environnant
 - Equilibrer les aménagements paysagers et les surfaces urbanisées (continuité des trames végétales)
 - Conserver le patrimoine végétal existant
- Enjeux environnementaux
 - Intégrer les principes de développement durable dans la conception de l'aménagement (gestion équilibrée des ressources, déplacements urbains, respect de l'environnement, formes urbaines...)
 - Prévoir une gestion intégrée des eaux pluviales
- Enjeux énergétiques
 - Optimiser les orientations de bâti pour des apports solaires et lumineux naturellement.
 - Assurer le déploiement du réseau de chaleur urbain

Le projet architectural et paysager du projet a été développé de sorte à répondre à ces enjeux.

L'opération prévoit la création d'un lotissement à usage d'habitation comportant 11 lots répartis sur du logement de différentes typologie (collectif, intermédiaire, maisons individuelles). Il sera ainsi prévu près de 194 logements.

Eléments de programmation des îlots privés

L'opération projetée a pour objet la création d'un lotissement à usage d'habitation comportant 7 lots et 4 macrolots avec certains lots de collectifs, et d'autres individuels. Le tableau ci-dessous présente cette programmation.

Tableau 2 : Eléments programmatiques (source : MOSAIC Aménagement)

	Modèle économique	TYPES	Nombre de logements		
			MINIMUM	ENVISAGES	MAXIMUM
Lot 1	Logements en accession libre	Collectifs	40	41	41
Lot 2	Logements locatifs sociaux	Collectifs et intermédiaires	64	66	68
Lot 3	Logements en accession abordable	Intermédiaires	12	12	12
Lot 4	Logements en accession libre	Collectifs	30	30	30
Lot 5	Logements en accession libre	Collectifs	15	20	20
Lot 6	Logements en accession libre	Maisons individuelles	4	4	4
Lot 7-1	Logements locatifs sociaux	Maisons individuelles	2	2	2
Lot 7-2	Logements locatifs sociaux	Maisons individuelles	2	2	2
Lot 8	Lot libre de constructeur	Maison individuelle	1	1	1
Lot 9	Logements en accession libre	Maisons individuelles	10	10	10
Lot 10	Logements en accession abordable	Maisons individuelles	6	6	6
			186	194	196

Formes urbaines

Du point de vue de l'architecture des futurs bâtiments, l'épannelage des constructions sera répartie de façon croissante du Sud vers le Nord :

- ☞ De l'habitat individuel R+1 en limite avec le quartier résidentiel pavillonnaire existant au Sud et l'Est de façon à minimiser l'impact visuel depuis les habitations existantes ;
- ☞ De l'habitat R+2 et R+2+Attique ou Comble au centre du projet, sous forme de d'habitat collectif et intermédiaire ;
- ☞ De l'habitat R+3 et R+4 au Nord en limite avec le centre des sapeurs-pompiers, sous forme d'habitat collectif et intermédiaire.

Afin d'offrir un paysage urbain cohérent, des règles graphiques et écrites ont été établies en complément du règlement du Plan Local d'Urbanisme en vigueur. Il s'agit de donner des orientations de travail, prescriptions et recommandations, aux acquéreurs et leurs architectes.

Chaque projet devra se construire en concertation avec :

- Le maître d'ouvrage (futur acquéreur de la parcelle) et son architecte,
- Caen La Mer Habitat, aménageur du quartier,
- L'architecte, le BET VRD et la paysagiste conseils du quartier.

Ces derniers jouent un rôle d'information, de conseil et de vérification.

Toute construction devra faire l'objet d'une demande de permis de construire préalable. Le projet devra comporter une coupe et un profil en travers du terrain avec les cotes des différents niveaux permettant de juger l'adaptation du bâtiment à ce dernier, ainsi que les plans et descriptions des clôtures et plantations.

Les futurs îlots auront pour obligation l'installation de panneaux photovoltaïques en toiture. Ils devront par ailleurs prévoir l'utilisation d'énergies renouvelables.

Schéma 9 : Programmation et épannelage sur l'opération (MOSAIC Aménagement)

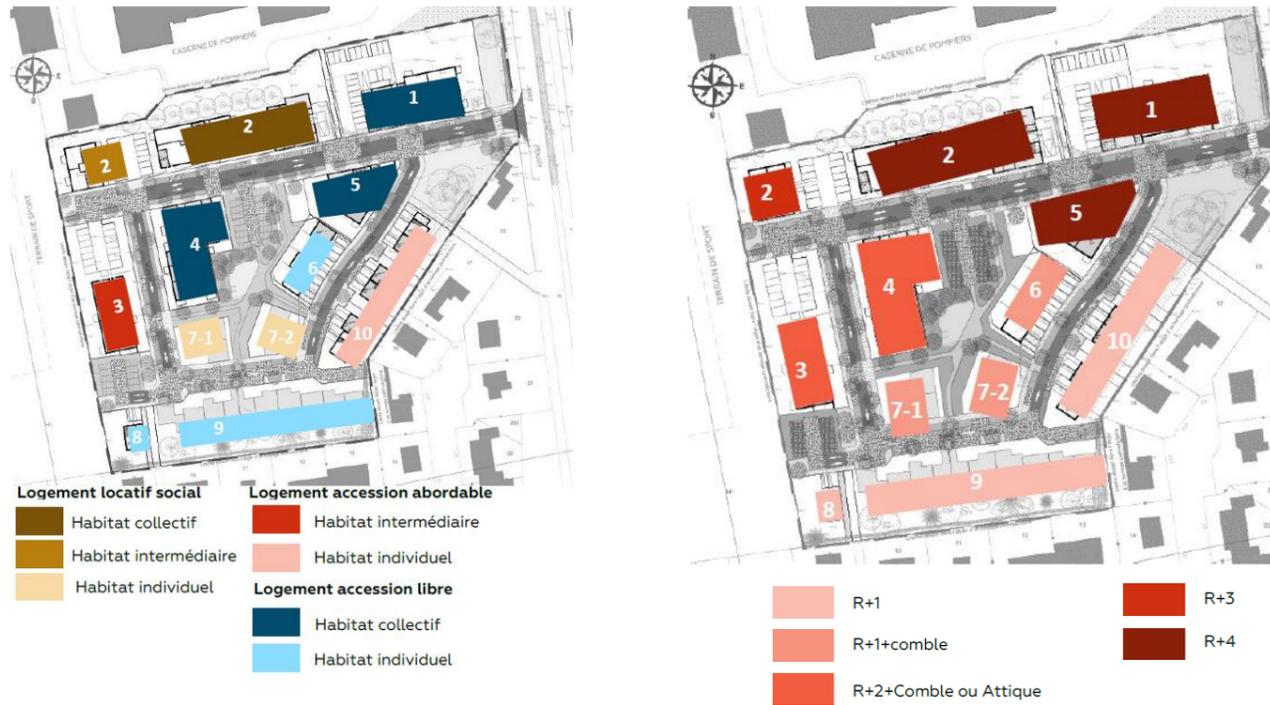
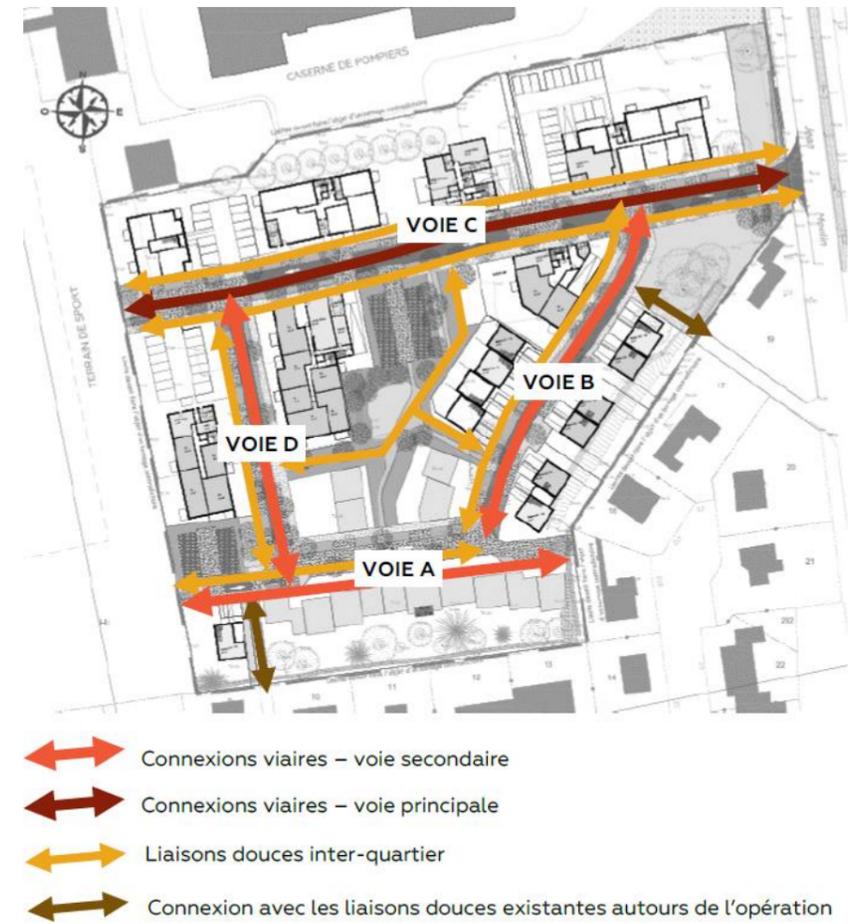


Schéma 10 : Maillage sur le quartier (MOSAIC Aménagement)



Le projet prévoit 56 places de stationnement réparties de la façon suivantes :

- 2 poches de stationnement de 10 et 16 places, situés à l'extrémité Ouest et au cœur de l'opération, revêtues en béton alvéolaire engazonné
- 33 places de stationnement longitudinales le long des voies, revêtues d'un revêtement type enrobé, enrobé coloré ou béton afin d'atténuer le caractère routier des voies de desserte.

Desserte du quartier et maillage

La desserte du lotissement se fera depuis le boulevard Jean Moulin et par une voie en boucle à l'intérieur de ce dernier.

Les voies de dessertes se caractérisent de la façon suivante :

- Voie A : voie secondaire à sens unique de circulation desservant uniquement du logement individuel
- Voie B : voie secondaire à sens unique de circulation desservant uniquement du logement individuel
- Voie C : voie principale structurante à double sens de circulation desservant tous les logements collectifs et intermédiaires
- Voie D : voie secondaire à sens unique de circulation desservant uniquement du logement individuel

Une liaison piétonne est connectée à la liaison piétonne existante au Sud, raccordant le projet à la rue des Potiers.

Une amorce de cheminement sera réalisée dans l'intention de créer une future liaison piétonne à l'Est du projet, permettant de relier le nouveau quartier au Boulevard Jean Moulin.

Les modes de déplacements doux sont assurés dans le quartier via les trottoirs le long de voie A, B, C, D. Les chemins piétons présents dans l'espace vert central permettent également d'assurer un maillage piéton au sein de l'opération.

Projet paysager

La composition du projet intègre et tient compte de la végétation existante de façon à assurer l'insertion paysagère de l'opération dans son environnement. La végétation existante sera largement complétée par des espaces verts créés et l'aménagement paysager des voies créées. La création d'un espace vert central permettra d'offrir des lieux qualitatifs pour les habitants et d'ouvrir des vues traversantes dans le paysage.

La palette végétale des futurs espaces publics a été composée avec les services espaces verts de la CUCLM. Les essences d'arbres sont multipliées pour éviter la monotonie des alignements classiques et aussi pour assurer la pérennité d'un cadre paysager face au changement climatique.

Le projet tiens compte de la biodiversité en place. Un inventaire faune flore a été réalisé afin de mieux appréhender les espèces en présence pour ensuite évaluer les impacts potentiels du projet. Les impacts du projet sont peu significatifs hormis pour le territoire de chasse d'une espèce de chiroptères. La mise en place d'une gestion extensive de 11 espaces dédiés au territoire de chasse par Caen La Mer Habitat constitue ici une mesure de réduction.

Près de 67 arbres seront plantés dans le cadre du projet. Un diagnostic sur l'état sanitaire des arbres existants a été réalisé. Le projet prévoit de conserver au maximum les arbres d'avenir et la suppression des arbres à court terme. Au total 6 arbres seront abattus.

La gestion des eaux pluviales proposée permettra d'assurer la gestion des pluies courantes par infiltration (noues, toitures végétalisées). Toutefois la densité du projet, la conservation des arbres existants et la nature des sols ne permettent pas de créer des ouvrages d'infiltration dont le temps de vidange serait suffisant. Il est donc envisagé de compléter le rejet par un débit de fuite au réseau public. Le débit de fuite au réseau public sera limité à 3 l/s/ha.

Schéma 11 : Plan de composition du projet (MOSAIC Aménagement)



3

ANALYSE DU PROJET

3.1 Analyse de la densité actuelle et potentielle des constructions

De manière générale sur les projets, la densité des constructions dépend de la localisation et de la forme des parcelles disponibles pour le projet. Dans le cas présent, le projet est réalisé :

- Sur un foncier maîtrisé par la ville de Caen.
- En totalité sur un site inoccupé, en reconversion et sans bâtiment, ni ouvrage préexistant. L'emplacement des anciens logements démolis, reste à ce jour imperméabilisé, et donc à favoriser pour l'emplacement des futurs bâtiments afin de limiter l'impact sur les sols perméables.

La densité actuelle sur le site est donc nulle.

A ce stade d'avancement Avant-Projet, l'optimisation de la densité des constructions se traduit au droit du site par :

- Le respect des prescriptions réglementaires du PLUi énoncées précédemment. Le respect des orientations fixées par le PLH.
- Le respect des orientations d'aménagements fixées dans l'OAP.
- L'intégration d'une programmation répondant à l'objectif de densité de 52 logements/hectares. En effet, à l'heure actuelle la densité prévue est de l'ordre de 88 logements/ha avec environ 194 logements sur 2.2ha de surface globale de projet.
- L'optimisation des surfaces d'espaces publics et notamment des futures voies de circulation. Le dessin du projet prévoit un linéaire de voies d'accès aux futures parcelles optimisé répondant aux usages projetés (desserte VL et modes doux). Cette optimisation permet de dégager un maximum de surfaces constructibles dans le respect des mesures d'évitement puis de réduction au droit des zones à enjeux (biodiversité notamment).

Schéma 12 : Volumétrie des constructions à venir (source : DSA)



Tableau 3 : Tableau d'analyse sur la densité et la mixité sur le projet (source : MOSAIC Aménagement)

Le projet respecte les règles de densité et de mixité du PLH :				
	Densité nette résidentielle minimale moyenne	Part de Logements locatif social	Seuil minimal à respecter de logement locatif social	Seuil minimal à respecter de logement en accession abordable
Objectif et règle du PLH	52 logements / ha	Entre 30 et 60 %	Au moins 20%	Au moins 10 %
Le projet	132 logements / ha	86/186 à 90/196 : environ 46%	68/186 à 72/196 : environ 36.5%	18/186 à 18/196 : environ 9.6%

3.2 Evaluation de la qualité urbaine

La qualité urbaine peut être analysée sous différents prismes à savoir :

- L'intégration du projet dans le paysage existant :

Le projet notamment par l'épannelage proposé, viendra s'inscrire dans la continuité de l'existant. Les coupes ci-dessous mettent en évidence les gabarits de bâtiment qui seront construit dans le cadre du projet.

Les étapes de validation préalables aux dépôts des différents permis de construire (par l'architecte de l'aménageur mais également par l'architecte de la ville notamment) permettront de garantir l'intégration du projet dans son environnement.

Schéma 13 : Coupes permettant d'appréhender le gabarit du site (MOSAIC Aménagement)



- La mixité sociale et fonctionnelle proposée par le projet :

Le projet propose ici différentes typologies de logement (individuel et collectif) permettant de favoriser l'accueil de ménages diversifiés sur le futur quartier (logement social à accession libre). Le nombre de logements locatifs sociaux et de logements en accession abordable proposé est au minimum de 86, soit de 43,9% à 46,2% du nombre total de logements.

- La qualité des espaces publics :

Le projet présenté respecte les préconisations concernant la défense contre l'incendie, la protection civile, la collecte des ordures ménagères notamment. Les aménagements présentés sont conformes aux prescriptions des services gestionnaires et/ou concessionnaires des équipements publics prévus. La création d'un espace vert central constitue également un élément qualitatif du projet puisqu'il permettra d'offrir des vues traversantes dans le paysage notamment.

- La desserte du quartier et son accessibilité :

L'accès au programme se fera depuis le Boulevard Jean Moulin à l'emplacement de l'accès actuel du terrain correspondant à l'accès de l'ancienne caserne de pompier. Les gabarits des voies projetées sont adaptés à la circulation des véhicules de secours et de collecte des déchets ménagers. Le site sera accessible aux véhicules mais également aux piétons et cyclistes. La signalisation verticale et au sol sera réalisée et adaptée au caractère de zone de rencontre sur les voies partagées.

- L'adaptation au changement climatique :

La palette végétale proposée (plantations de nouveaux arbres, espaces verts, intégration de toitures végétalisées) viendra créer des zones de rafraîchissement pour le quartier. La gestion des eaux pluviales développée dans le projet permettra d'assurer la gestion de pluies fortes (centennale).

- La préservation de la biodiversité :

Cette thématique est présentée dans la partie suivante.

3.3 Evaluation de la biodiversité et de la nature en ville

Le projet répond aux objectifs fixés au PLU en proposant sur les espaces communs 3558m² d'espaces verts, soit 42%. Les futurs aménageurs des lots tiendront également compte du PLU qui impose 40% d'espaces verts sur les espaces libres.

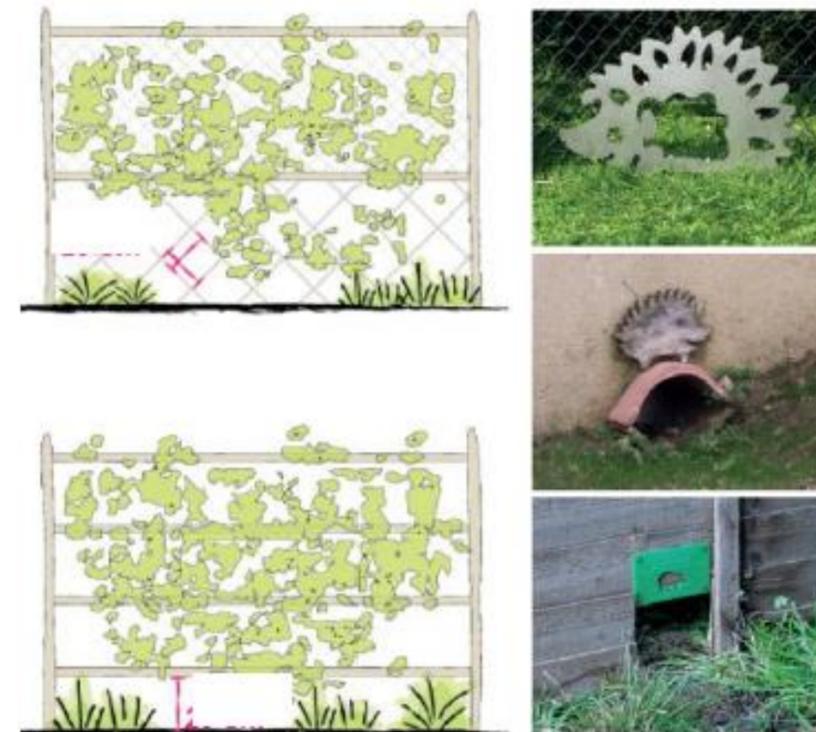
Le projet viendra répondre également à la règle de plantation d'1 arbre tige par tranche complète de 200m² d'espaces verts soit ici 17arbres, puisque le projet prévoit la plantation d'environ 67 arbres de force comprise entre 16/18 et 20/25.

Le règlement viendra grever à plusieurs lots une servitude de maintien et d'entretien des arbres existants et confortés dans le cadre du projet. Les acquéreurs seront ainsi dans l'obligation d'entretenir ces arbres, à partir de la livraison du terrain ou du logement. Ces mesures participeront au maintien de la biodiversité.

D'après les inventaires naturalistes réalisés, le projet n'aura pas d'impacts significatifs sur la faune et la flore hormis pour les Chiroptères pour lesquels une mesure de réduction a été prise.

Afin de garantir la circulation des espèces notamment, le règlement du lotissement impose aux futurs acquéreurs à ce que la conception des clôtures permettent le passage d'animaux.

Schéma 14 : Principes de passage à hérisson proposé dans le règlement du lotissement (MOSAIC Aménagement)



Le projet tel que défini à ce stade semble optimisé en termes de densité. La densité proposée ne semble pas altérer la qualité urbaine du projet ou encore la biodiversité sur le site de manière significative.

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des schémas

Schéma 1 :	Localisation du secteur d'étude	5
Schéma 2 :	Localisation du secteur d'étude	8
Schéma 3 :	Localisation du secteur d'étude sur la base d'une photo aérienne avant démolition des logements et du plan cadastral (source : MOSAIC)	8
Schéma 4 :	Schéma de desserte du lotissement (source : MOSAIC)	12
Schéma 5 :	Extrait du zonage du PLUi (source : PLUi Caen)	13
Schéma 6 :	Emprise de la caserne restituée à la ville de Caen (source : Convention de mise à disposition du centre de secours, juillet 2016)	16
Schéma 7 :	OAP intégrée au PLU dans le cadre de la modification n°3 (source : Caen Métropole, 2018)	16
Schéma 8 :	Localisation du projet sur la base d'une photo aérienne avant démolition des logements et du plan cadastral (source : MOSAIC)	16
Schéma 9 :	Programmation et épannelage sur l'opération (MOSAIC Aménagement)	18
Schéma 10 :	Maillage sur le quartier (MOSAIC Aménagement)	18
Schéma 11 :	Plan de composition du projet (MOSAIC Aménagement)	19
Schéma 12 :	Volumétrie des constructions à venir (source : DSA)	21
Schéma 13 :	Coupes permettant d'appréhender le gabarit du site (MOSAIC Aménagement)	21
Schéma 14 :	Principes de passage à hérisson proposé dans le règlement du lotissement (MOSAIC Aménagement)	22

Liste des tableaux

Tableau 1 :	Synthèse des enjeux environnementaux et sanitaires sur le site	9
Tableau 2 :	Éléments programmatiques (source : MOSAIC Aménagement)	17
Tableau 3 :	Tableau d'analyse sur la densité et la mixité sur le projet (source : MOSAIC Aménagement)	21

ANNEXE 6 – ETUDE DE GENERATION ET DISTRIBUTION DE TRAFIC– INGETEC 2023



CAEN – FOLIE COUVRE CHEF

Diagnostic Mobilités

INGETEC

INTRODUCTION

Sommaire

- 1** Circulation
- 2** Transports en commun
- 3** Aménagements cyclables
- 4** Cheminements piétons
- 4** Synthèse et enjeux

01

Circulation

INGETEC

CIRCULATION

Hiérarchie du réseau viaire et statut des voiries

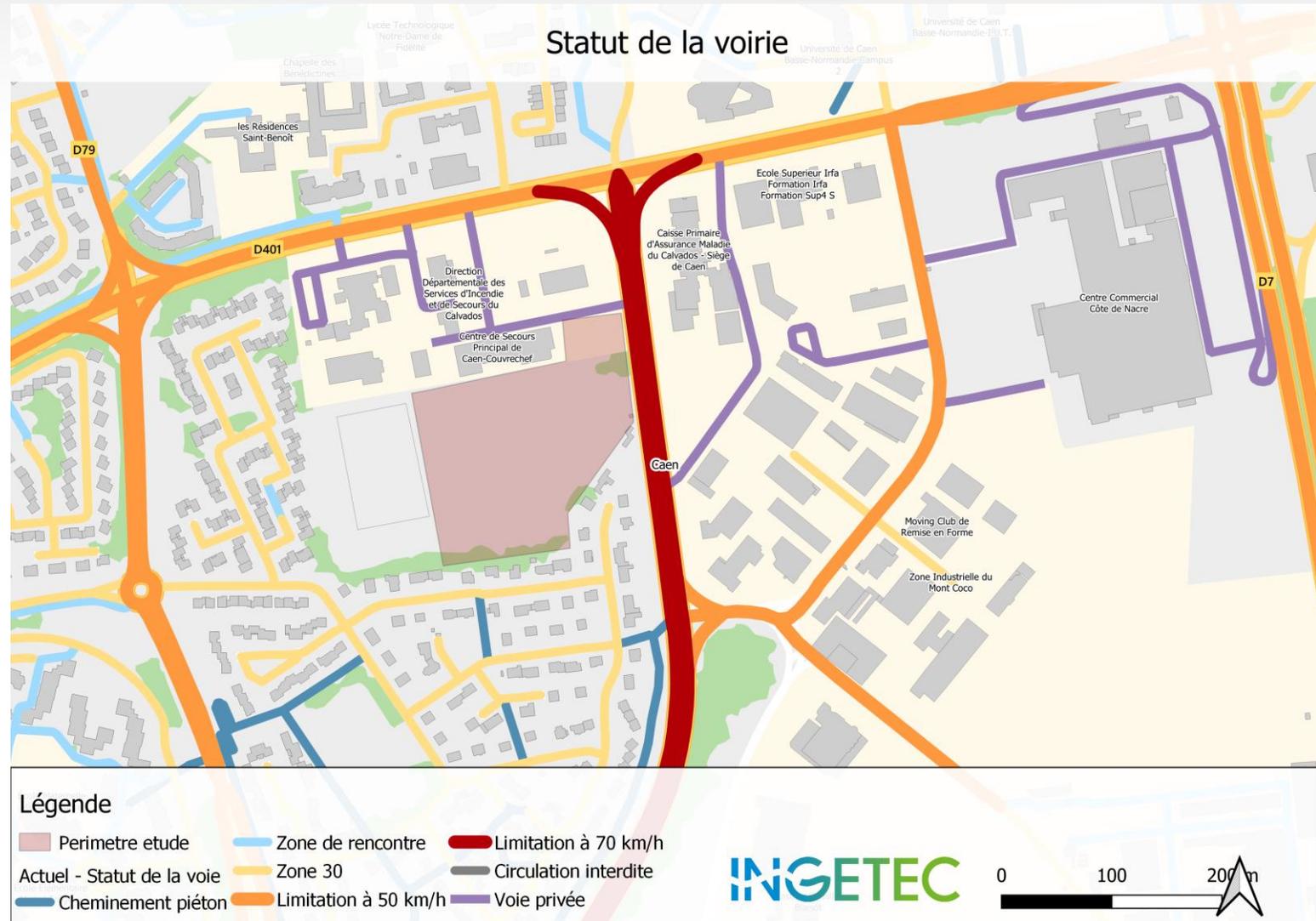
Le périmètre d'étude est accessible depuis l'Avenue Jean Moulin, axe du réseau structurant avec un profil à 2x2 voies de circulation séparées par un terre-plein central, limité à 70 km/h.

Les autres voies d'accès au secteur sont limitées à 50 km/h.

Les quartiers résidentiels à proximité sont règlementés en zone 30.



Boulevard Jean Moulin



CIRCULATION

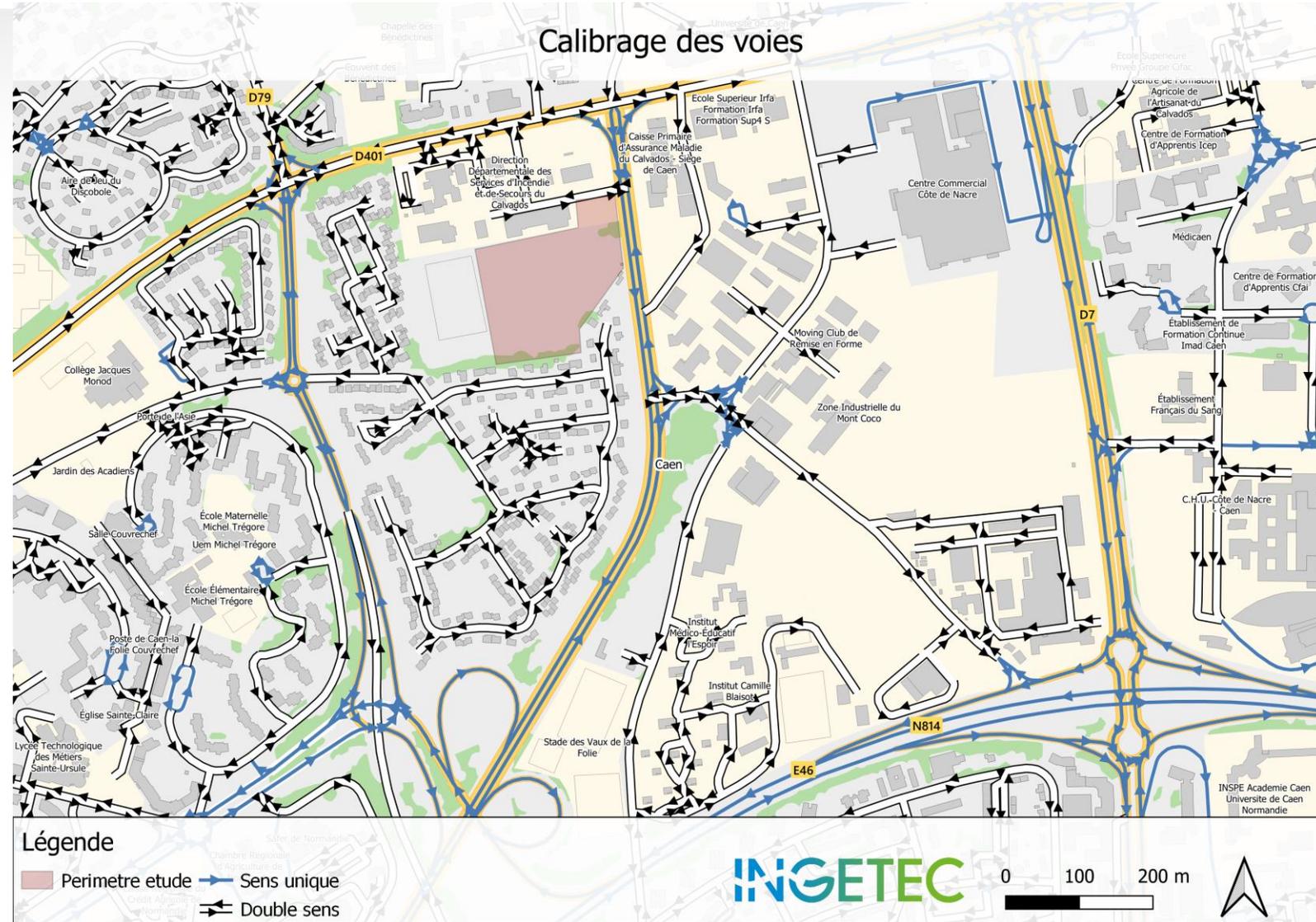
Plan de circulation actuel

La quasi-totalité des voies du secteur d'étude sont à **double sens de circulation**.

Les voies structurantes d'accès au secteur présentent **des profils à 2x2 voies de circulation** :

- ❑ Boulevard Jean Moulin
- ❑ Boulevard du Maréchal Juin
- ❑ Rue Jacques Brel
- ❑ Avenue de Courseulles

Ces voies supportent un trafic important, parfois avec des vitesses élevées.



CIRCULATION

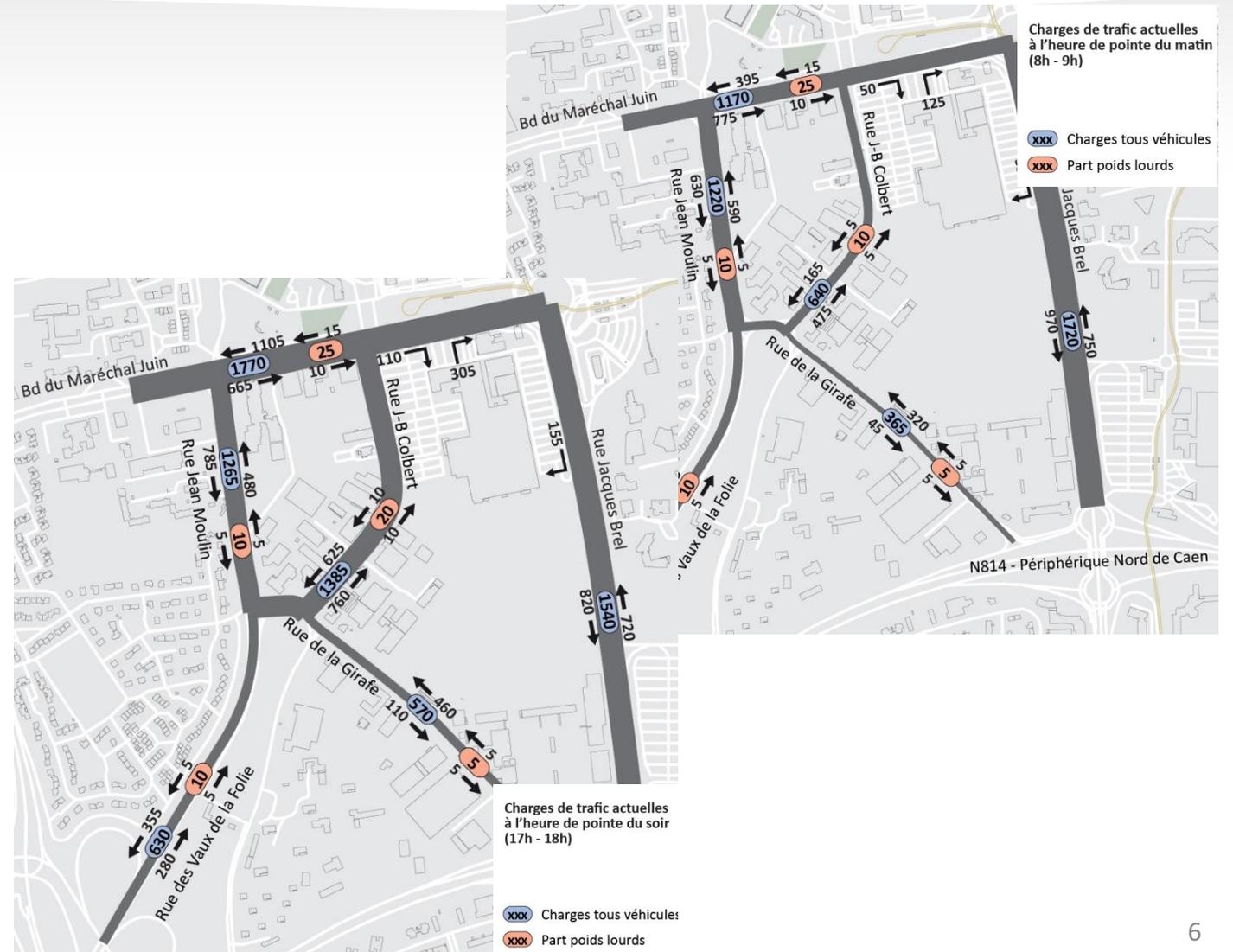
Charges de trafic - actuelles

Des comptages de trafic ont été effectués en décembre 2019 (avant la période de pandémie) sur plusieurs voiries du secteur d'étude, dans le cadre du projet de la ZAC Mont Coco.

Ces comptages montrent de forts niveaux de trafic sur le Boulevard Jean Moulin (voie d'accès au futur projet) avec plus de 1200 véhicules aux heures de pointe du matin et du soir, avec un fonctionnement équilibré au cours de la journée (fonctionnement non pendulaire).

Le boulevard supporte un trafic de plus de **10 000 véhicules par jour**, avec une limitation de vitesse à 70 km/h.

⇒ **Un fort enjeu « bruit » pour le confort et la santé des habitants**



CIRCULATION

Charges de trafic - actuelles

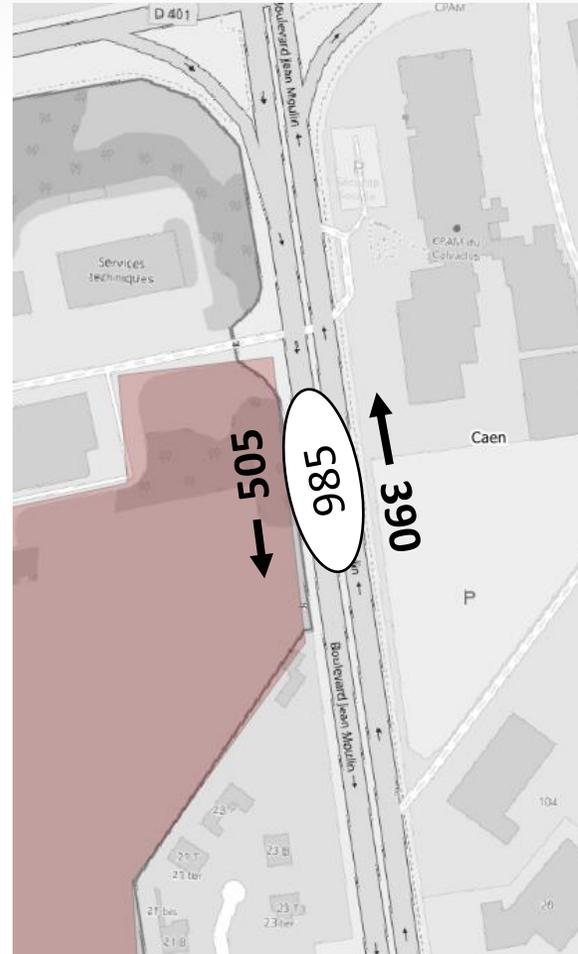
Une campagne de comptages spécifique a eu lieu sur le Boulevard Jean Moulin, sous la forme d'un comptage automatique sur une semaine, sur la période du 5 octobre au 11 octobre 2023, au droit du futur projet.

On a relevé pendant ces comptages au taux moyen journalier ouvrable (**TMJO**) de **9810 véhicules par jour**, soit une **légère baisse de 3 % du trafic depuis 2019**.

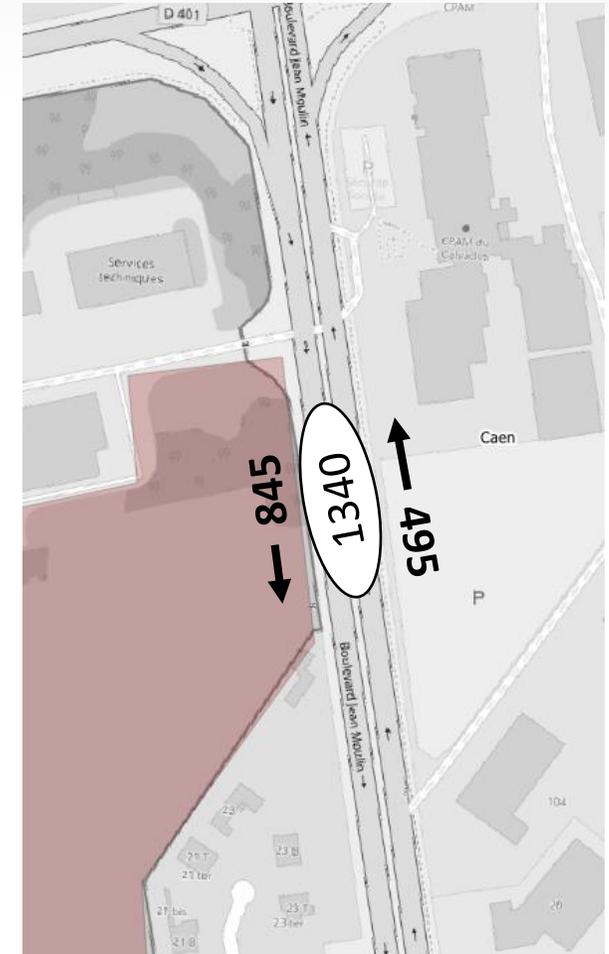
Le trafic est majoritairement dirigé vers le centre-ville de Caen, à l'heure de pointe du matin comme du soir, avec **une pointe du soir plus marquée** (1340 véhicules par heure le soir contre 895 le matin).

On observe par ailleurs une forte baisse des flux à l'heure de pointe du matin (de l'ordre de -25 %) et une augmentation à heure de pointe du soir (+6%).

Heure de pointe du matin



Heure de pointe du soir



CIRCULATION

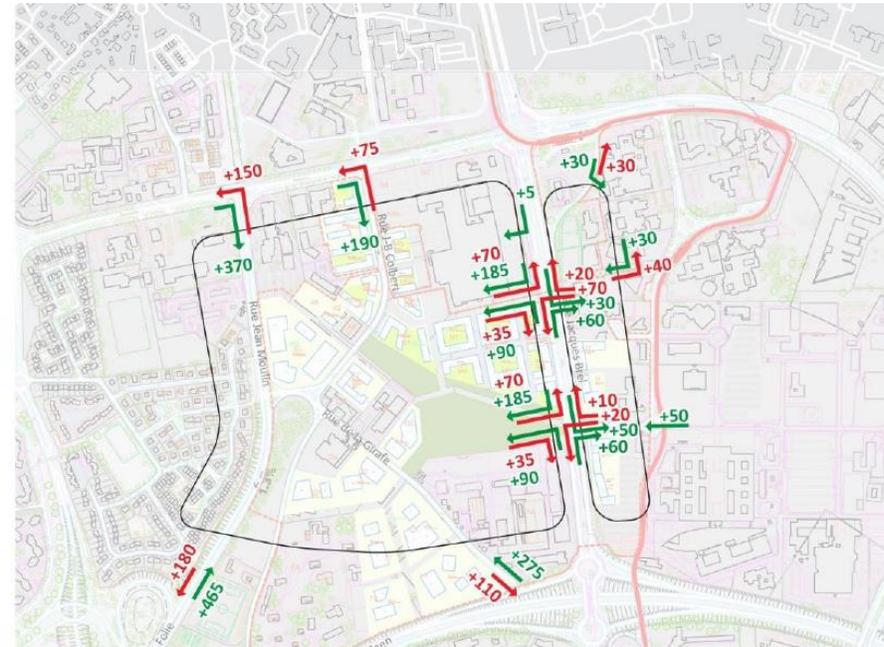
Charges de trafic - projetées

L'étude d'impact de la ZAC Mont Coco prévoit une augmentation du trafic sur le Boulevard Jean Moulin, à horizon 2040, et + 520 véhicules à l'heure de pointe du matin et de +625 véhicules à l'heure de pointe du soir, soit une augmentation du trafic de plus de 40 %.

A noter que ces estimations à un horizon très lointain dépendent de nombreux facteurs, et pourraient être réduites grâce à une politique volontariste d'amélioration de l'offre de mobilités moins carbonées (transports en commun, vélo, etc.)

Total du trafic généré
Heure de pointe du matin

→ Trafic entrant
→ Trafic sortant

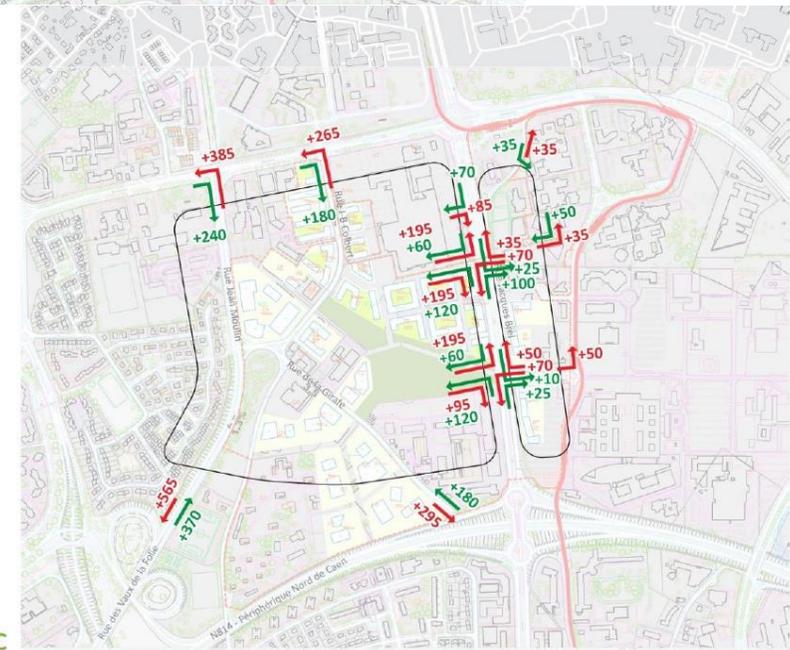


0 150m

INGETEC
09/2021

Total du trafic généré
Heure de pointe du soir

→ Trafic entrant
→ Trafic sortant



0 150m

INGETEC
09/2021