



Maîtrise d'ouvrage



Avenue de la Côte de Nacre  
14 033 CAEN



27 rue Camille Desmoulins  
CS 10166 - 92445 Issy-les-Moulineaux  
T. 01 41 57 70 00

Maîtrise d'œuvre



23 rue de Cronstadt - 75015 Paris  
T. +33 1 53 68 93 00 - F. +33 1 53 68 93 11  
[aia.architectes.paris@a-i-a.fr](mailto:aia.architectes.paris@a-i-a.fr)



23 rue de Cronstadt - 75015 Paris  
T. +33 1 53 68 93 00 - F. +33 1 53 68 93 11  
[aia.environnement.paris@a-i-a.fr](mailto:aia.environnement.paris@a-i-a.fr)



23 rue de Cronstadt - 75015 Paris  
T. +33 1 53 68 93 00 - F. +33 1 53 68 93 11  
[aia.ingenierie.paris@a-i-a.fr](mailto:aia.ingenierie.paris@a-i-a.fr)



23 rue de Cronstadt - 75015 Paris  
T. +33 1 56 08 99 40 - F. +33 1 40 43 99 72  
[aia.management.paris@a-i-a.fr](mailto:aia.management.paris@a-i-a.fr)



73 rue Vergniaud - 75013 Paris  
T. 01 53 62 07 30  
[diagram@diagramarchitectes.fr](mailto:diagram@diagramarchitectes.fr)



Sogeti ingénierie Bâtiment & Infra  
7 rue Charles Sauria - 14123 IFS  
T. 02 31 95 21 00 - F. 02 31 95 27 19  
[ouest-caen@sogeti-ingenierie.fr](mailto:ouest-caen@sogeti-ingenierie.fr)



5 rue Jules Vallés - 75011 Paris  
T. 01 55 25 81 10  
[atelier@irb-paris.eu](mailto:atelier@irb-paris.eu)

## RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN

TOUTES OPÉRATIONS



## EVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Ouvrage	Phase	Date
SIT	PC OA APD OP	15/11/2019
Emetteur	Corps d'état	N° document
AS	ENV	PC11-a
Niveau	Zone	Indice
XX	-	C

Rédigé par : S. EL MRANI – L. PETRISSANS		Validé par : S. DOIRET
Date	Indice	Modifications
03/09/2019	A	1 <sup>ère</sup> diffusion – Document de travail
04/10/2019	B	2 <sup>ème</sup> diffusion
31/10/2019	C	3 <sup>ème</sup> diffusion

N° affaire : aia0632a17 CHU CAEN





<b>1</b>	<b>PRÉAMBULE</b>	<b>6</b>				
<b>1.1</b>	<b>PRÉSENTATION DES ACTEURS DU PROJET</b>	<b>6</b>				
1.1.1	Maîtrise d'ouvrage - CHU de Caen Normandie	6		3.2.6	Eaux superficielles	60
1.1.2	Assistance à maîtrise d'ouvrage - ICADE	7		3.2.7	Risques naturels	63
1.1.3	Maîtrise d'œuvre - Groupement AIA	7		3.2.8	Qualité de l'air	66
1.1.4	Bureaux d'études en charge des études réglementaires	7		3.2.9	Synthèse des enjeux liés au contexte physique	70
1.1.5	Les partenaires du projet (services de l'Etat, ARS, Communauté urbaine, Villes, ...)	7				
<b>1.2</b>	<b>CADRE RÉGLEMENTAIRE</b>	<b>8</b>		<b>3.3</b>	<b>CONTEXTE PATRIMONIAL ET PAYSAGER</b>	<b>74</b>
1.2.1	Évaluation environnementale	8		3.3.1	Patrimoine	74
1.2.2	Dossier Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE)	9		3.3.2	Paysage	78
1.2.3	Justification de l'absence d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau	17		3.3.3	Synthèse des enjeux de l'état actuel du contexte patrimonial et paysager	87
<b>2</b>	<b>PRÉSENTATION DU PROJET DE RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN NORMANDIE</b>	<b>18</b>		<b>3.4</b>	<b>CONTEXTE ÉCOLOGIQUE</b>	<b>89</b>
<b>2.1</b>	<b>ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET</b>	<b>18</b>		3.4.1	Définition de la zone d'étude	89
2.1.1	Contexte du projet	18		3.4.2	Zonages du patrimoine naturel	89
2.1.2	Historique de l'opération	19		3.4.3	Schéma Régional de Cohérence Écologique et trame verte et bleue	90
2.1.3	Enjeux et objectifs du projet	20		3.4.4	Réseaux écologiques locaux	90
<b>2.2</b>	<b>PHASAGE OPÉRATIONNEL</b>	<b>22</b>		3.4.5	Habitats naturels	91
2.2.1	Le calendrier du projet	22		3.4.6	Flore	93
2.2.2	Les phases du projet	23		3.4.7	Faune	94
2.2.3	Une organisation des travaux permettant la continuité de l'activité	23		3.4.8	Synthèse des enjeux relatifs au contexte écologique	99
<b>2.3</b>	<b>COMPOSANTES DU PROJET</b>	<b>23</b>		<b>3.5</b>	<b>CONTEXTE HUMAIN</b>	<b>101</b>
2.3.1	Opération Anticipée (OA)	25		3.5.1	Occupation du sol	101
2.3.2	Opération Principale (OP)	29		3.5.2	Population et habitat	103
<b>2.4</b>	<b>DÉMARCHE ET CERTIFICATION HQE</b>	<b>33</b>		3.5.3	Documents d'urbanisme et de planification	104
<b>3</b>	<b>ÉTAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DU PROJET</b>	<b>34</b>		3.5.4	Socio-économie	107
<b>3.1</b>	<b>AIRE D'ÉTUDE</b>	<b>34</b>		3.5.5	Équipements	109
<b>3.2</b>	<b>CONTEXTE PHYSIQUE</b>	<b>36</b>		3.5.6	Foncier	110
3.2.1	Climatologie	36		3.5.7	Mobilités	111
3.2.2	Changement climatique et potentialités en énergies renouvelables	39		3.5.8	Réseaux	124
3.2.3	Relief et Topographie	47		3.5.9	Nuisances	128
3.2.4	Sols et sous-sols	48		3.5.10	Risques technologiques et industriels	137
3.2.5	Eaux souterraines	57		3.5.11	Déchets	150
				3.5.12	Synthèse des enjeux liés au contexte humain	151
				<b>3.6</b>	<b>SYNTHÈSE DES ENJEUX DE L'ÉTAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>154</b>
<b>4</b>	<b>JUSTIFICATION ET PRÉSENTATION DU PROJET RETENU</b>	<b>159</b>		<b>4</b>	<b>JUSTIFICATION ET PRÉSENTATION DU PROJET RETENU</b>	<b>159</b>
				<b>4.1</b>	<b>JUSTIFICATION DU CHOIX DU SITE ET DE LA NÉCESSITÉ DU PROJET</b>	<b>159</b>
				<b>4.2</b>	<b>PRÉSENTATION DU PROJET</b>	<b>162</b>
				4.2.1	Prise en compte de l'environnement dans le projet de reconstruction	162
				4.2.2	Démarche Éviter - Réduire - Compenser - Accompagner (ERCA)	163
				4.2.3	Synthèse des évolutions fonctionnelles du projet	167
				4.2.4	Présentation du projet retenu	168
				4.2.5	Évolutions relatives au stationnement	177



## 5 INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTE ET MESURES ASSOCIÉES POUR ÉVITER, RÉDUIRE, COMPENSER OU ACCOMPAGNER LES EFFETS NÉGATIFS 180

<b>5.1 INCIDENCES TEMPORAIRES ET MESURES ASSOCIÉES</b>	<b>181</b>
5.1.1 Incidences et mesures induites par la construction du projet	181
5.1.2 Charte chantier à faibles nuisances	198
5.1.3 Informations des riverains	199
5.1.4 Incidences et mesures sur les ressources naturelles	201
5.1.5 Incidences et mesures sur la qualité de l'air	201
5.1.6 Nuisances sonores, vibratoires, visuelles, olfactives, chaleur et radiation	202
5.1.7 Incidences et mesures sur le patrimoine, le paysage et la biodiversité	203
5.1.8 Incidences et mesures sur l'environnement humain	204
5.1.9 Incidences et mesures sur les mobilités	206
5.1.10 Incidences et mesures sur les réseaux	206
5.1.11 Incidences et mesures sur la santé	206
<b>5.2 INCIDENCES PERMANENTES ET MESURES ASSOCIÉES</b>	<b>207</b>
5.2.1 Incidences et mesures sur l'utilisation des ressources naturelles	207
5.2.2 Incidences et mesures sur la qualité de l'air	211
5.2.3 Vulnérabilité au changement climatique	212
5.2.4 Nuisances sonores, vibratoires, visuelles, olfactives, chaleur et radiation	213
5.2.5 Production et gestion des déchets	214
5.2.6 Incidences et mesures sur le patrimoine, le paysage et la biodiversité	216
5.2.7 Incidences et mesures sur l'environnement humain	220
5.2.8 Incidences et mesures sur la santé et le confort des usagers	221
<b>5.3 RÉCAPITULATIF DES MESURES ERCA</b>	<b>222</b>
5.3.1 Mesures d'évitement	222
5.3.2 Mesures de réduction	222
5.3.3 Mesures de compensation	222
5.3.4 Mesures d'accompagnement	222
<b>5.4 SYNTHÈSE DES INCIDENCES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT ET LA SANTÉ ET DES MESURES ASSOCIÉES</b>	<b>222</b>
<b>5.5 INCIDENCES CUMULÉES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS</b>	<b>226</b>
5.5.1 Définition des autres projets connus	226
5.5.2 Identification des autres projets connus	226

## 6 COMPATIBILITÉ DU PROJET AVEC LES PRINCIPAUX SCHÉMAS, PLANS ET PROGRAMMES EN VIGUEUR SUR LE TERRITOIRE 228

<b>6.1 COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS D'URBANISME</b>	<b>228</b>
6.1.1 Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) de Caen Métropole	228
6.1.2 Plan Local d'Urbanisme de Caen	229
6.1.3 Plan Local d'Urbanisme d'Hérouville-Saint-Clair	230
6.1.4 Servitudes publiques	230
<b>6.2 COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE PROTECTION DES MILIEUX NATURELS</b>	<b>230</b>
6.2.1 Schéma Régional de Cohérence Écologique de Basse-Normandie (SRCE)	230
<b>6.3 COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE PLANIFICATION DANS LE DOMAINE DE L'EAU</b>	<b>231</b>
6.3.1 Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) du bassin de la Seine et des cours d'eaux côtiers normands	231
6.3.2 SAGE Orne-Aval-Seulles	231
<b>6.4 COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS CADRE DANS LE DOMAINE DES DÉPLACEMENTS</b>	<b>231</b>
6.4.1 Plan de déplacements urbains de Caen-la-mer (PDU)	231
<b>6.5 COMPATIBILITÉ AVEC LES DOCUMENTS DE VALORISATION DES RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES ET DE LA QUALITÉ DE L'AIR</b>	<b>233</b>
6.5.1 Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de Basse-Normandie	233
6.5.2 Plan Régional pour la qualité de l'air (PRQA) Normandie	233

## 7 MÉTHODES UTILISÉES, DIFFICULTÉS RENCONTRÉES ET AUTEURS DE L'ÉTUDE 235

<b>7.1 MÉTHODES</b>	<b>235</b>
7.1.1 Généralités	235
7.1.2 Sources de données	235
7.1.3 Méthodologie de l'état actuel de l'environnement et évaluation de son évolution probable sans et avec le projet	236
7.1.4 Méthodologie de l'évaluation des incidences et mesures	243
<b>7.2 DIFFICULTÉS RENCONTRÉES</b>	<b>243</b>
<b>7.3 AUTEURS DE L'ÉTUDE</b>	<b>243</b>



## 8 ANNEXES

244

8.1 ANNEXE 1 : FICHE BASIAS « BNO1400481 COMPAGNIE GÉNÉRALE DE CHAUFFE - CHU DE CAEN »

8.2 ANNEXE 2 : ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE - CONSULTATION PRÉALABLE À UN PROJET D'AMÉNAGEMENT - COURRIER DE LA DRAC DU 27 FÉVRIER 2019

8.3 ANNEXE 3 : ÉTUDE FAUNE-FLORE CHU DE CAEN (14) - EXECO ENVIRONNEMENT / APAVE - MARS 2019

8.4 ANNEXE 4 : ÉTUDE ENVIRONNEMENTALE PHASE 1 - RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN, ANTEA GROUP, FÉVRIER 2019

8.5 ANNEXE 5 : RAPPORT DE MESURES - DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE, RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN - OPÉRATION PRINCIPALE, PEUTZ, AVRIL 2019

8.6 ANNEXE 6 : MESURES VIBRATOIRES LABORATOIRES RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN - OPÉRATION PRINCIPALE, PEUTZ, AVRIL 2019

8.7 ANNEXE 7 : MESURES VIBRATOIRES HÉLISTATION, RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN - OPÉRATION PRINCIPALE, PEUTZ, AVRIL 2019

8.8 ANNEXE 8 : ÉTUDE HISTORIQUE DE POLLUTION PYROTECHNIQUE, BÉTAREG, MAI 2019

8.9 ANNEXE 9 : CHARTE CHANTIER À FAIBLES NUISANCES, AIA, OCTOBRE 2019



# 1 PRÉAMBULE

La présente évaluation environnementale est réalisée pour le compte du CHU de Caen Normandie, par ALTO STEP sous-traitant de la maîtrise d'œuvre AIA Life Designers. Elle porte sur le projet de reconstruction du CHU de Caen, sur les communes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair, dans le département du Calvados (14) dans la région Normandie.

La programmation projetée porte sur deux phases :

- **Opération Anticipée (OA)** 2018-2022 sur environ 24 000 m<sup>2</sup> de Surface de plancher (SDP) : création du pôle Logistique - Pharmacie - Administration (LPA) et construction du bâtiment Biologie.
- **Opération Principale (OP)** 2018-2026 : construction d'un bâtiment d'environ 86 000 m<sup>2</sup> comprenant les unités d'hôpitaux de jour, d'ambulatorio, de consultations, d'hébergements et des plateaux techniques.

Le projet porte ainsi sur une SDP globale d'environ 110 000 m<sup>2</sup>, sur un périmètre de projet de 16 ha.

**Le projet de reconstruction du CHU de Caen est actuellement au stade PC pour l'Opération Anticipée et APD pour l'Opération Principale.**



Perspective d'insertion du projet de reconstruction du CHU de Caen - Source: Groupement AIA

## 1.1 PRÉSENTATION DES ACTEURS DU PROJET

### 1.1.1 Maîtrise d'ouvrage - CHU de Caen Normandie

**La maîtrise d'ouvrage (MOA) de l'opération est le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Caen Normandie.**

Avec plus de 60 services cliniques et médicotechniques, et plus de 5 800 professionnels de santé, le CHU de Caen Normandie répond aux besoins de la population. Grâce à plus de 40 centres de références et de compétences, en s'appuyant sur un plateau technique très complet, le CHU couvre l'ensemble des spécialités médicales, chirurgicales, obstétricales, dont les plus complexes.

Outre les activités de soins, le CHU de Caen Normandie collabore avec des centres de recherche utilisant des équipements de pointe, tels que le GANIL, CYCERON, le centre de recherche en hadronthérapie (ARCHADE), les installations de l'Université de Caen Normandie et de l'ENSICAEN.

Il participe activement à l'amélioration des connaissances et des prises en charge médicales et paramédicales avec plus de 1 000 projets de recherche clinique en cours. Ces projets sont accompagnés au quotidien par le Pôle Recherche, Prévention et Santé Publique, doté notamment d'une Délégation à la Recherche Clinique et à l'Innovation (DRCI), du Centre de Recherche Clinique (CRC), du Centre de Ressources Biologiques (CRB) InnovaBio et de l'Unité Biostatistique de Recherche Clinique (UBRC).

Le CHU de Caen Normandie concourt à l'enseignement médical, en lien avec l'UFR Santé de l'université Caen Normandie (faculté de médecine et faculté de pharmacie), d'odontologie de Rennes (via l'unité hospitalo-universitaire d'odontologie du CHU de Caen Normandie) et l'école de sages-femmes.

L'établissement s'investit aussi en faveur de l'enseignement paramédical, avec ses instituts de formation (formation en soins infirmiers, cadres de santé, manipulateur(trice)s en électroradiologie médicale, aides-soignant(e)s, ambulancier(e)s, auxiliaires ambulanciers) et ses écoles (infirmier(e)s anesthésistes, infirmier(e)s de bloc opératoire, infirmier(e)s puéricultrices).

Le CHU dispose également d'un Centre d'Enseignement des Soins d'Urgences (CESU) qui sera installé en toute proximité des locaux dédiés au centre de simulation pour les professionnels NorSims et des salles de formation continue du CHU.

Le CHU de Caen Normandie est par ailleurs l'établissement support du Groupement Hospitalier de Territoire Normandie Centre (GHT). Le GHT se compose de 8 établissements, (Argentan / Falaise, Aunay-sur-Odon / Bayeux, Côte Fleurie, Lisieux, Pont-l'Évêque, Vimoutiers, EPSM de Caen et du CHU de Caen Normandie).

Le GHT Normandie Centre s'étend sur un bassin de population de plus de 700 000 habitants situés pour partie sur deux départements, le Calvados et l'Orne. Avec une capacité d'accueil de plus de 5 600 lits et places, il implique plus de 12 700 professionnels de santé. Le budget de fonctionnement consolidé pour le GHT est égal à plus de 1 005 millions d'euros.

Le CHU de Caen Normandie collabore au quotidien avec de très nombreux acteurs du territoire dans les champs sanitaire, social et médico-social (médecine de ville, Caisse Primaire d'assurances maladies, Etablissement d'Hébergement pour Personnes Agées Dépendantes, Soins de Suite et de Réadaptation, Hospitalisation à domicile, etc.) pour favoriser la continuité des parcours de soins et de santé, la vie à domicile et l'accompagnement des aidants.







### 1.1.2 Assistance à maîtrise d'ouvrage - ICADE

L'assistance à maîtrise d'ouvrage (AMO) générale du CHU est ICADE Promotion.



### 1.1.3 Maîtrise d'œuvre - Groupement AIA

La maîtrise d'œuvre est assurée par un groupement, dont le mandataire est AIA Architectes désigné comme lauréat du concours en 2018.



AIA Architectes dispose de nombreuses références en constructions paramédicales et hôpitaux tels que l'hôpital Princesse Grâce de Monaco, de Melun, Saint-Joseph à Paris ou encore la Clinique Rhena à Strasbourg...

La conception est la résultante d'un travail en mode projet et brainstorming à Paris, puis in situ, à Caen, sur le Plateau Nord – EPOPEA Park et sur le site Côte de Nacre, en venant plusieurs jours en équipe pour y vivre, y circuler, observer, analyser, étudier, et enfin à Barcelone, où le projet s'est finalisé avec un architecte spécialisé dans le domaine hospitalier.

Le groupement de maîtrise d'œuvre est composé des acteurs suivants :

- Architecte et mandataire : AIA ARCHITECTES - aialifedesigners.fr
- Urbaniste : DIAGRAM ARCHITECTES URBANISTES
- Signalétique : INTEGRAL RUEDI BAUR
- Ingénierie Générale (structure, fluides, électricité, énergétique, économie, BIM) : AIA INGENIERIE
- Ingénierie VRD : SOGETI INGENIERIE Infra
- DET fluides : SOGETI INGENIERIE Bâtiment
- Environnement : AIA STUDIO ENVIRONNEMENT
- OPC : AIA MANAGEMENT
- Paysage : AIA TERRITOIRES
- Logistique : CERCLH
- Conception laboratoires : 2BCONCEPT CONSULTING
- Micro implantation : IDEAL MEDICAL PRODUCTS ENGINEERING
- Etudes géotechniques : FONDASOL

### 1.1.4 Bureaux d'études en charge des études réglementaires

Les structures suivantes sont en charge des études environnementales réglementaires :

- Dossier ICPE : AIA INGENIERIE
- Dossier loi sur l'eau : SOGETI INGENIERIE
- Evaluation environnementale : ALTO STEP



### 1.1.5 Les partenaires du projet (services de l'Etat, ARS, Communauté urbaine, Villes, ...)

L'opération de reconstruction du CHU de Caen Normandie est soutenue financièrement par l'État, à hauteur de 350 millions d'euros (70% du coût total du projet), par l'intermédiaire de la Direction Générale de l'Offre de Soins (DGOS) et de l'Agence Régionale de Santé (ARS), qui suivent attentivement l'avancement du projet.

La Communauté urbaine Caen la mer et les villes de Caen et d'Hérouville-Saint-Clair participent également activement à l'insertion du futur CHU dans l'ensemble urbain, dans le cadre des projets d'aménagement du plateau Nord - EPOPEA Park.

Enfin, les services préfectoraux et de l'État dans son ensemble apportent leur concours à la bonne réalisation du projet dans sa globalité (calendrier, autorisations administratives etc.).



## 1.2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

Les deux phases du projet de reconstruction du CHU de Caen font l'objet de deux permis de construire distincts. Le projet ne comportera que des ICPE de type déclaratif. Il dégradera voire supprimera les ICPE en régime d'autorisation. La présentation évaluation environnementale est portée par une demande de permis de construire, en l'absence de demande d'autorisation au titre du code de l'environnement (cf. 1.2.3).

Le dépôt du premier permis de construire de l'Opération Anticipée est prévu en octobre 2019. Une concertation préalable au titre du code de l'environnement a été réalisée, celle-ci s'est achevée le 21 juillet 2019 (cf. chapitre 4 « Justification et présentation du projet retenu »).

### 1.2.1 Évaluation environnementale

L'article L 122-1 du Code de l'Environnement précise que : « *les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation sont susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement ou la santé humaine sont précédés d'une étude d'impact. Ces projets sont soumis à étude d'impact en fonction de critères et de seuils définis par voie réglementaire et, pour certains d'entre eux, après un examen au cas par cas effectué par l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement.* »

Les dispositions réglementaires applicables aux études d'impact ont été codifiées aux articles R 122-1 du Code de l'environnement par le décret n°2005-935 du 2 août 2005. Une réforme du régime des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagement a pris effet suite à la parution du décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011. Suite à cette réforme, seuls sont soumis les projets mentionnés en annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement. En fonction des seuils que le décret d'application définit, l'étude d'impact est soit obligatoire en toutes circonstances, soit sa nécessité est déterminée au cas par cas, après examen du projet par l'autorité environnementale.

Le décret n°2016-1110 du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes est entré en vigueur au 1er janvier 2017. Il conduit à une modification des rubriques précisant la soumission des projets à évaluation environnementale ou à examen au cas par cas (annexe R122-2 du Code de l'Environnement).

**Le projet de reconstruction du CHU de Caen Normandie est soumis à évaluation environnementale au regard de la rubrique n°39 :**

CATÉGORIES DE PROJETS	PROJETS SOUMIS À ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	PROJETS SOUMIS À EXAMEN AU CAS PAR CAS	SOUMISSION DU PROJET
39. Travaux, constructions et opérations d'aménagement y compris ceux donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté.	Travaux, constructions et opérations constitués ou en création qui créent une surface de plancher supérieure ou égale à 40 000 m <sup>2</sup> ou dont le terrain d'assiette couvre une superficie supérieure ou égale à 10 hectares.	Travaux, constructions et opérations d'aménagement constitués ou en création qui soit créé une surface de plancher supérieure ou égale à 10 000 m <sup>2</sup> et inférieure à 40 000 m <sup>2</sup> et dont le terrain d'assiette ne couvre pas une superficie supérieure ou égale à 10 hectares, soit couvre un terrain d'assiette d'une superficie supérieure ou égale à 5 ha et inférieure à 10 ha et dont la surface de plancher créée est inférieure à 40 000 m <sup>2</sup> .	Terrain d'assiette du projet: 16 ha  Dépôt de deux permis de construire d'une SDP totale de 110 000 m <sup>2</sup> : - Opération Anticipée: 24 000 m <sup>2</sup> SDP - Opération Principale: 86 000 m <sup>2</sup> SDP  <b>Projet soumis à évaluation environnementale</b>
	Les composantes d'un projet donnant lieu à un permis d'aménager, un permis de construire, ou à une procédure de zone d'aménagement concerté ne sont pas concernées par la présente rubrique si le projet dont elles font partie fait l'objet d'une étude d'impact ou en a été dispensé à l'issue d'un examen au cas par cas.		

Catégorie de la nomenclature présente en annexe à l'article R.122-2 du code de l'environnement à laquelle sera soumis le projet

#### 1.2.1.1 Textes de référence

Pour la réalisation de l'évaluation environnementale, les référentiels suivants seront employés:

- Code de l'environnement, article L 122-1 et suivants et R. 122- 3 relatifs aux études d'impacts ;
- Décret n°2011-2019 du 29 décembre 2011 portant réforme des études d'impact des projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements ;
- Circulaire du 17 février 1998 relative à l'application de l'article 19 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, complétant le contenu des études d'impacts des projets d'aménagement, éditée par le MATE, 1998 ;
- Circulaire du 11 avril 2001 relative à l'analyse des effets sur la santé dans les études d'impacts, éditée par la DGS ;
- Ordonnance n°2016-1058 du 3 août 2016 – Modifications des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes ;
- Décret d'application n°2016-1110 du 11 août 2016 de l'ordonnance pré-citée qui modifie la nomenclature R122-2 annexée au Code de l'environnement ;
- Ordonnance n°2016-1060 du 3 août 2016 – Réforme des procédures destinées à assurer l'information et la participation du public à l'élaboration de certaines décisions susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement.

#### 1.2.1.2 Fonctions de l'évaluation environnementale

La démarche d'évaluation environnementale permet de s'assurer que l'environnement est pris en compte le plus en amont possible afin de garantir un développement équilibré du territoire.

Elle est l'occasion de répertorier les enjeux environnementaux de celui-ci et de vérifier que les orientations envisagées dans l'opération d'aménagement ne leur portent pas atteinte. Les objectifs de l'évaluation environnementale sont ainsi :

- Vérifier que l'ensemble des facteurs environnementaux ont été bien pris en compte à chaque moment de la préparation du plan ou programme ;
- Analyser tout au long du processus d'élaboration de l'opération, les effets potentiels des objectifs et orientations d'aménagement et de développement sur toutes les composantes de l'environnement ;
- Permettre les inflexions nécessaires pour garantir la compatibilité des orientations avec les objectifs environnementaux ;
- Dresser un bilan factuel à terme des effets du plan ou programme sur l'environnement.

L'évaluation environnementale doit être perçue comme une démarche au service d'un projet de territoire cohérent et durable. Elle doit s'appuyer sur l'ensemble des procédés qui permettent de vérifier la prise en compte :

- des objectifs de la politique de protection et de mise en valeur de l'environnement qui doivent se traduire par des engagements aussi précis que ceux relatifs à l'aménagement et au développement ;
- des mesures pour limiter les incidences négatives et renforcer les effets positifs des orientations retenues,
- des études relatives aux impacts sur l'environnement ;
- des résultats des débats de la concertation sur la compatibilité des différents enjeux territoriaux (économiques, sociaux, environnementaux).

#### Une démarche intégrée, temporelle, continue, progressive, sélective, itérative, et adaptée

L'évaluation environnementale est une démarche intégrée à l'élaboration de l'opération d'aménagement d'ensemble, et quel que soit le périmètre.

L'évaluation environnementale est une démarche temporelle. Elle s'inscrit dans une approche « durable » et se décline sur plusieurs horizons temporels. Ainsi, l'évaluation environnementale s'applique dès l'amont à la création de l'opération d'aménagement, et se précise au fur et à mesure que le projet se précise dans sa définition et conception.

L'évaluation environnementale est une démarche continue. La prise en compte des objectifs de respect de l'environnement doit accompagner les travaux d'élaboration, permettant d'intégrer les considérations environnementales dans les processus de décision.

L'évaluation environnementale est une démarche progressive. Le niveau de précision technique de l'opération d'aménagement va croissant selon les phases d'élaboration (état des lieux, objectifs et orientations) et les « réponses » en termes d'environnement doivent également adopter une précision croissante.

L'évaluation environnementale est une démarche sélective. Les critères déterminants d'évaluation sont choisis, au sein des champs de l'évaluation, au regard des enjeux environnementaux. Une évaluation environnementale ne doit pas forcément traiter tous les thèmes de l'environnement de façon détaillée et exhaustive.

L'évaluation environnementale est une démarche itérative qui doit être menée par approfondissements successifs chaque fois que de nouveaux problèmes sont identifiés en fonction de l'avancement du projet.

L'évaluation environnementale doit être adaptée à la sensibilité et à l'importance des enjeux environnementaux et des projets, propres à chaque territoire.





### 1.2.1.3 Contenu de l'évaluation environnementale

En application du 2° du II de l'article L. 122-3, l'étude d'impact comporte les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :

1 - Une *résumé non technique* des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ;

2 - Une *description du projet, y compris en particulier* :

- une *description de la localisation du projet* ;
- une *description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement* ;
- une *description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés* ;
- une *estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement*.

3 - Une *description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet, dénommée "scénario de référence", et un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles*;

4 - Une *description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage* ;

5 - Une *description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres*:

- a) *De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition* ;
- b) *De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources* ;
- c) *De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets* ;
- d) *Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement* ;
- e) *Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :*
  - *ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique* ;
  - *ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public*.
- f) *Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique* ;
- g) *Des technologies et des substances utilisées*.

6 - Une *description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence*;

7 - Une *description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine* ;

8 - Les *mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour* :

- *éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités* ;
- *compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité*.

9 - Le cas échéant, les *modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées* ;

10 - Une *description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement* ;

11 - Les *noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation*.

## 1.2.2 Dossier Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE)

### 1.2.2.1 Préambule

Compte tenu des activités exercées sur le site, le CHU de Caen est concerné par la nomenclature des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement, notamment du fait des activités du site Côte de Nacre (cf. chapitre 3, partie «ICPE»). Le projet de reconstruction du CHU de Caen Normandie aura un impact sur le classement actuel du site vis-à-vis des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). A ce titre, un dossier ICPE a été réalisé par AIA Ingénierie.

Les activités du site Côte de Nacre du CHU de Caen ont fait l'objet de 2 arrêtés préfectoraux d'autorisation d'exploiter distincts:

- Le Plateau Technique soumis à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter du 08/07/1997 et aux arrêtés préfectoraux complémentaires du 25/02/2004 et du 03/05/2010,
- La Tour Galette soumise à l'arrêté préfectoral d'autorisation d'exploiter du 06/04/2001 et des arrêtés préfectoraux complémentaires du 05/09/2005, du 21/02/2008 et du 03/05/2010.

Le classement et les caractéristiques des activités de l'ensemble du site Côte de Nacre ont été depuis modifiées. Le CHU a alors soumis aux autorités compétentes une mise à jour de ces installations par note datant du 2 juillet 2019.

La mise à jour a permis la synthèse de classement qui figure dans la page suivante.



Rubrique	Désignation des activités	Régime antérieur	Régime actuel	Caractéristiques actuelles des installations
4734	Stockage de produits pétroliers spécifiques et de substitution : essences et naphthas ; kérosènes (carburants d'avion compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement d) quantité totale susceptible d'être stockée supérieure ou égale à 1000 tonnes -> A-2 e) quantité totale susceptible d'être stockée supérieure ou égale à 100 tonnes d'essence ou 500 tonnes au total, mais inférieure à 1000 tonnes au total > E f) quantité totale susceptible d'être stockée supérieure ou égale à 50 tonnes au total, mais inférieure à 100 tonnes d'essence et inférieure à 500 tonnes au total -> DC	Autorisation	Autorisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stockage aérien sur rétention de fuel (2 cuves de 540 m<sup>3</sup> et 2 cuves de 75 m<sup>3</sup>)</li> <li>- Stockage enterrée de gazole et de supercarburant dans 1 cuve bi-compartmentée enterrée avec double enveloppe et système de détection de fuite de 20 m<sup>3</sup></li> <li>- Stockage fuel des groupes électrogènes auxiliaires (2 cuves de 600 l intégrées aux groupes)</li> <li>- Stockage aérien de fuel de la centrale groupes électrogènes de remplacement et de secours, sur bac de rétention avec détecteur de fuite (2 cuves de 3m<sup>3</sup>) soit au total une quantité de 1105,34 t</li> </ul>
2910 -A	Installations de combustion lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, si la puissance thermique maximale de l'installation est : 1. supérieure ou égale à 20 MW -> A 2. supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW -> DC	Autorisation	Autorisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3 chaudières mixtes (gaz naturel et fuel) dont la puissance unitaire est de 13,22 MW</li> <li>- 4 groupes électrogènes de remplacement et de sécurité au fioul domestique dont la puissance unitaire est de 2 MW soit 12,3 MW PCI</li> <li>- 2 groupes électrogènes auxiliaires dont la puissance unitaire est de 0,2 MW soit 0,8MW PCI</li> <li>- 1 groupe électrogène bâtiment hémodialyse dont la puissance unitaire est de 0,528 MW soit 1,08 MW PCI soit au total une puissance thermique maximale de 48,588 MW soit 53,84 MW PCI</li> </ul>
2921	Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle : a) la puissance thermique évacuée maximale étant supérieure ou égale à 3000 kW -> E b) la puissance thermique évacuée maximale est inférieure à 3000 kW-> DC	Enregistrement	Non concerné	Les deux tours aéroréfrigérantes de puissance thermique évacuée de 2800 kW chacune ont été démantelées
4725	Oxygène La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. supérieure ou égale à 200 t -> A 2. supérieure ou égale à 2 t, mais inférieure à 200 t -> D	Déclaration	Déclaration	Dalle fluide du Plateau Technique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- oxygène liquide : 30 m3</li> <li>- oxygène gazeux : 10 bouteilles B50 (10,6 m3) soit au total un stockage de 39,03 t</li> </ul>
4725	Oxygène La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. supérieure ou égale à 200 t -> A 2. supérieure ou égale à 2 t, mais inférieure à 200 t -> D	Déclaration	Déclaration	Dalle FEH : <ul style="list-style-type: none"> <li>- oxygène liquide : 13 m<sup>3</sup></li> <li>- oxygène gazeux : 9 bouteilles B50 (10,6 m<sup>3</sup>) soit au total un stockage de 14,96 t</li> </ul>
1530	Dépôts de papier, cartons ou matériaux combustibles analogues. Le volume susceptible d'être stocké étant : 1) Supérieur à 50000 m <sup>3</sup> -> A 2) Supérieur à 20000 m <sup>3</sup> , mais inférieur ou égal à 50000 m <sup>3</sup> -> E 3) Supérieur à 1000 m <sup>3</sup> mais inférieur ou égal à 20000 m <sup>3</sup> -> D	Déclaration	Déclaration	Stockage d'archives d'environ 3400 m <sup>3</sup>
2925	Ateliers de charge d'accumulateurs. La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW	Déclaration	Déclaration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 onduleurs d'une puissance totale de 820 kva, soit 656 kW,</li> <li>- des engins de manutention pour une puissance totale de 900 kW soit une puissance totale de 1556 kW</li> </ul>
4442	Gaz comburants de catégorie 1 La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. supérieure ou égale à 50 t -> A 2. supérieure ou égale à 2 t mais inférieure à 50 t -> D	Non classé	Non classé	Dalle fluide du Plateau Technique : <ul style="list-style-type: none"> <li>- protoxyde d'azote : 39 bouteilles de 35 kg soit au total un stockage de 1,365 t</li> </ul>
4802	Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement n°517/2014 2. Emploi dans des équipements clos en exploitation a) capacité unité supérieure à 2kg et quantité cumulée de fluide supérieure ou égale à 300 kg -> DC	Non concerné	Non classé	Le fluide frigorigène utilisé n'est pas visé à l'annexe I du règlement n°517/2014

Classement ICPE du site Côte de Nacre au 2 juillet 2019 - Source : AIA Ingénierie

A noter qu'une mise à jour de ce classement est prévu par le CHU concernant la rubrique 4734 afin d'y intégrer le stockage fioul du GE hémodialyse (cuve de 600l intégrée au groupe).





### 1.2.2.2 Description des activités

#### 1.2.2.2.1 Stockage de gaz

Le site Côte de Nacre dispose de plusieurs zones de stockage de gaz suffisamment éloignées les unes des autres pour être considérées séparément :

- dalle fluide Plateau Technique (existant),
- dalle fluide FEH (existant),
- **dalle fluide BIOLOGIE (projet OA).**

##### Stockage sur la dalle fluide Plateau Technique (existant)

Ce stockage est situé sur le Plateau Technique du site Côte de Nacre. Il se compose de 2 dalles qui sont implantées l'une face à l'autre. La nature des gaz stockés est la suivante :

- Oxygène (rubrique 4725),
- Protoxyde d'azote (rubrique 4442),
- Air médical (non concerné par une rubrique),
- Azote (non concerné par une rubrique),
- Acétylène (rubrique 4719).

Le tableau suivant présente les quantités de gaz stockés sur la dalle du Plateau Technique.

Type de gaz	Nature du conditionnement	Lieu de stockage	Quantités stockés	Poids des stockages concernés par une rubrique ICPE
Oxygène	2 évaporateurs	Dalle principale	30.000 l (1 évaporateur 20.000 litres et 1 évaporateur 10.000 litres)	34,2 t <sup>1</sup>
	Bouteilles	Dalles principale	18 bouteilles B50 (10,6 m <sup>3</sup> )	0,273 t <sup>2</sup>
<b>Total stockage oxygène</b>				<b>39,03 t</b>
Protoxyde d'azote	Bouteilles	Dalle principale	39 bouteilles de 35 kg (36 bouteilles + 3 bouteilles en secours)	1,365 t
	<b>Total stockage protoxyde d'azote</b>			<b>1,365 t</b>
Acétylène	Bouteilles	Dalle secondaire	4 bouteilles de 6 m <sup>3</sup> 3 bouteilles de 3 m <sup>3</sup> 2 bouteilles de 1,6 m <sup>3</sup>	<b>39,82 kg<sup>3</sup></b>
Azote	Réservoir	Dalle secondaire	3.000 litres	-
Air médical	Réservoir	Dalles principale	9.000 litres	-
	Bouteilles		260 bouteilles B50 (41 m <sup>3</sup> )	-

Stockages de gaz sur la dalle du Plateau Technique - Source : AIA Ingénierie

- 1 : masse volumique de l'oxygène liquide : 1,14 kg/l
- 2 : masse volumique de l'oxygène gazeux 1,4291 kg/m<sup>3</sup>
- 3 : masse volumique de l'acétylène gazeux : 1,1 kg/m<sup>3</sup>

A noter que d'autres gaz (hydrogène...) peuvent être stockés en très faibles quantités (1 à 2 bouteilles) sur ces dalles et ne sont donc pas concernés par les rubriques ICPE du fait des faibles quantités stockées.



photo n° 1 : dalle principale



photo n° 2 : dalle secondaire

Dalles de stockage - Source : AIA Ingénierie

##### Stockage sur la dalle fluide FEH (existant)

Ce stockage est situé au Sud Est du bâtiment principal du CHU à proximité du bâtiment FEH. La nature des gaz stockés est la suivante :

- Oxygène (rubrique 4725),
- Protoxyde d'azote (rubrique 4442),
- Air médical (non concerné par une rubrique).

Type de gaz	Nature du conditionnement	Quantités stockés	Poids des stockages concernés par une rubrique ICPE
Oxygène	2 évaporateurs	13.000 l (1 évaporateur 3.000 l et 1 évaporateur 10.000 litres)	14,82 t
	Bouteilles	9 bouteilles B50 (10,6 m <sup>3</sup> )	0,136 t
<b>Total stockage oxygène</b>			<b>14,96 t</b>
Protoxyde d'azote	Bouteilles	18 bouteilles B50 (37,5 kg) 4 bouteilles de 35 kg	<b>0,815 t</b>
Air médical	Réservoir	4.000 litres	-
	Bouteilles	8 bouteilles H16 (3,9 m <sup>3</sup> )	-

Stockages de gaz sur la dalle FEH - Source : AIA Ingénierie



photo n° 3 : dalle FEH

Dalle de stockage FEH - Source : AIA Ingénierie

**Stockage sur la dalle fluide BIOLOGIE (projet OA)**

Des espaces extérieurs de stockage sont situés en façade Nord du bâtiment Biologie. La nature des gaz stockés, à usage exclusif des laboratoires de biologie, est la suivante :

- CO<sub>2</sub> (non concerné par une rubrique)
- Argon (non concerné par une rubrique)
- Hélium (non concerné par une rubrique)
- Azote gazeux (non concerné par une rubrique)
- Azote liquide (non concerné par une rubrique)
- Air médical (non concerné par une rubrique)

Un local au rez-de-jardin abrite la production d'air comprimé (non concerné par une rubrique).

Par ailleurs, les gaz suivants sont prévus être stockés en bouteille directement dans le laboratoire de biologie concerné :

- Oxygène (rubrique 4725) : 2 bouteilles M20 (soit 2\*4 m<sup>3</sup> à 1 bar) contenant 9,6 kg d'O<sub>2</sub>
- Dihydrogène (non concerné par une rubrique)
- Ammoniaque (non concerné par une rubrique)

**Classement ICPE des stockages de gaz**

Le tableau suivant présente le classement ICPE des différentes zones de stockages des gaz sur le site Côte de Nacre.

Type de gaz	Nature du conditionnement	Quantités stockées	Poids des stockages concernés par une rubrique ICPE
Oxygène	Bouteilles	2 bouteilles M20 (soit 2*4 m <sup>3</sup> à 1 bar)	9,6 kg

Lieu de stockage	Produit et quantité stockée	Rubrique ICPE	Activité	Classement
Dalle du plateau technique	Oxygène - 34,2t	4725	Oxygène La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant: 1. supérieure ou égale à 200 t -> A-2 2. supérieure ou égale à 2 t, mais inférieure à 200 t -> D	Déclaration
Dalle FEH	Oxygène - 14,96t			Déclaration
Laboratoire de Biologie	Oxygène - 0,0096t			Non classé
Dalle du plateau technique	Protoxyde d'azote - 1,365t	4442	Gaz combustibles catégorie 1 La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. supérieure ou égale à 50 t -> A-3 2. supérieure ou égale à 2 t mais inférieure à 50 t -> D	Non classé
Dalle FEH	Protoxyde d'azote - 0,815t			Non classé
Dalle du plateau technique	Acétylène - 39,82 kg	4719	Acétylène La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant: 1. supérieure ou égale à 1 t -> A-2 2. supérieure ou égale à 250 kg, mais inférieure à 1 t -> D	Non classé

Classement ICPE des activités de stockage de gaz - Source : AIA Ingénierie

**Avec une quantité totale de stockage d'02 de 34,2t sur la dalle du plateau technique et 14,96t sur la dalle du FEH, le site Côte de Nacre du CHU de Caen est classé en Déclaration selon la rubrique 4725.**

Les différentes dalles de stockage des gaz sur le site Côte de Nacre du CHU de Caen sont localisées sur le plan à la fin de la partie.

**1.2.2.2.2 Stockage d'hydrocarbures**

Le site Côte de Nacre présente plusieurs stockages d'hydrocarbures :

- **2 cuves enterrées double enveloppe de fuel domestique (projet)** pour l'alimentation des groupes électrogènes principaux (GERS) situées à l'Est du bâtiment GERS ; capacité unitaire de 50 000l, système de détection de fuite,
- 2 cuves de fuel domestique existantes intégrées aux 2 groupes électrogènes auxiliaires : secours pour la dalle fluide du Plateau Technique et secours pour les auxiliaires du poste de livraison et du poste 1 compresseur d'air dé démarrage des groupes électrogènes principaux) : capacité unitaire de 600 l,

- 2 réservoirs de fuel domestique existants pour l'alimentation de la centrale groupes électrogènes de remplacement et de sécurité (GERS), capacité unitaire de 3m<sup>3</sup> et bac de rétention avec détecteur de fuite dans un local spécifique (local fuel),
- 1 cuve de fuel domestique existante intégrée au groupe électrogène de l'hémodialyse : capacité unitaire de 600l

Les anciennes cuves aériennes de fuel situées dans un bac de rétention au Nord du bâtiment de la chaufferie, qui alimentent la chaufferie et les groupes électrogènes principaux auront été vidangées, dégazées puis déposées après arrêt de la chaufferie et pose des nouvelles cuves pour les groupes électrogènes principaux.

La cuve enterrée de gazole et de super qui alimente les véhicules du CHU et qui est située au niveau de la station de distribution de carburant au Sud du bâtiment de la chaufferie, aura été vidangée, dé-gazée/inertée puis déposée.

**Classement ICPE des stockages d'hydrocarbures selon la rubrique 4734**

Le tableau suivant présente le classement ICPE des stockages d'hydrocarbures sur le site Côte de Nacre.

	Nature des cuves	Catégorie de liquide	Capacité en m <sup>3</sup>	Quantité en tonnes
Stockage fioul des groupes électrogènes principaux (GERS)	2 cuves enterrées double enveloppe de 50000 litres	catégorie 3	100	88
Stockage fioul journalier des groupes électrogènes principaux (GERS)	2 cuves aériennes de 3 m <sup>3</sup>	catégorie 3	6	5,28
Stockage fioul des groupes électrogènes auxiliaires	2 cuves aériennes de 600 litres	catégorie 3	1,2	1,06
Stockage fioul du groupe électrogène hémodialyse	1 cuve aériennes de	catégorie 3		
<b>Total site Côte de Nacre du CHU de CAEN</b>			<b>107,2</b>	<b>94,34</b>

Classement ICPE des activités de stockage d'hydrocarbures - Source : AIA Ingénierie

Nota : une mise à jour est prévue par le CHU pour intégrer le groupe électrogène de l'hémodialyse.

Les seuils de classement de la rubrique 4734 relative au stockage de produits pétroliers spécifiques et de substitution sont les suivants :

- Pour les cavités souterraines et les stockages enterrés :
  - a) Autorisation : Supérieure ou égale à 2 500 t
  - b) Enregistrement : Supérieure ou égale à 1 000 t mais inférieure à 2 500 t
  - c) Déclaration soumise à contrôle : Supérieure ou égale à 50 t d'essence ou 250 t au total, mais inférieure à 1 000 t au total
- Pour les autres stockages :
  - a) Autorisation : Supérieure ou égale à 1 000 t
  - b) Enregistrement : Supérieure ou égale à 100 t d'essence ou 500 t au total, mais inférieure à 1 000 t au total
  - c) Déclaration soumise à contrôle : Supérieure ou égale à 50 t au total, mais inférieure à 100 t d'essence et inférieure à 500 t au total

**Avec une quantité totale de stockage de 95 t, le site Côte de Nacre du CHU de Caen est Non classé selon la rubrique 4734.**

Les différents stockages d'hydrocarbures sur le site Côte de Nacre du CHU de Caen sont localisés sur le plan à la fin de la partie.

**1.2.2.2.3 Stockage de produits chimiques****Stockage dans le magasin produits dangereux**

Dans le cadre des activités des laboratoires du CHU de Caen, des produits dangereux (inflammables, toxiques...) sont utilisés sur le site Côte de Nacre.

Leur stockage sera réalisé dans un local spécifique « magasin produits dangereux » situés dans la cour logistique du bâtiment LPA (projet). L'ancien bâtiment Produit Dangereux qui abrite actuellement ces produits aura été démoli.



Environ 1600 l de produits dangereux y seront stockés sur rétention dont :

- 610 litres de produits inflammables de catégorie 2 ou 3 (rubrique 4331),
- 510 litres de produits de toxicité aiguë de catégorie 3 pour les voies d'exposition par inhalation (rubrique 4130-2),
- 260 litres de produits de toxicité spécifique pour certains organes cibles (STOT) exposition unique catégorie 1 (rubrique 4150),
- 200 litres de soude caustique (rubrique 1630),
- 20 litres de méthanol (rubrique 4722)
- 10 litres de produits inflammables de catégorie 1 (rubrique 4330),
- 10 litres de produits dangereux pour l'environnement aquatique de catégorie chronique 2 (rubrique 4511).

*Classement ICPE des stockages de liquides inflammables*

**Au vu des seuils de classement des différentes rubriques concernées, les stockages du magasin produits dangereux ne sont pas classés.**

Le local de stockage de produits dangereux est situé sur le plan à la fin de la partie.

#### 1.2.2.2.4 Stockage des archives médicales

Les archives du CHU actuellement regroupées dans un bâtiment dédié au niveau du plateau technique auront été externalisées/numérisées. Le bâtiment Archives aura été démoli.

**Le site de la Côte de Nacre n'est donc plus classé selon la rubrique 1530.**

#### 1.2.2.2.5 Installations de combustion

Le Plateau Technique du site Côte de Nacre du CHU de Caen dispose actuellement d'une chaufferie assurant la production d'eau chaude pour le chauffage des bâtiments et d'eau chaude sanitaire.

Cette chaufferie comprenant trois chaudières identiques fonctionnant au gaz naturel et au fuel domestique aura été démolie après raccordement du site au réseau de chaleur urbain.

La centrale groupes électrogènes de remplacement et de sécurité compte également un bâtiment spécifique comprenant 4 groupes électrogènes permettant la reprise des installations CHU sur perte secteur EDF et la mise en fonctionnement des installations de sécurité du bâtiment principal (Tour IGH et des nouveaux bâtiments de Biologie et LPA). La puissance unitaire de ces groupes est de 2500 kVa, c'est-à-dire 2,00 MW chacun, soit 8MW au total.

Le site Côte de Nacre dispose de 2 groupes électrogènes auxiliaires (secours pour la dalle fluide du Plateau Technique et secours pour les auxiliaires du poste de livraison). La puissance unitaire de ces groupes est de 250 kVa, c'est-à-dire 0,200 MW, soit 0,4 MW au total.



photo n° 8 : groupe électrogène auxiliaire pour poste de livraison



photo n° 9 : groupe électrogène auxiliaire pour le secours de la dalle fluide

Groupes électrogènes

Le bâtiment hémodialyse possède également un groupe électrogène dont la puissance unitaire est de 660 kVa, c'est-à-dire 0,528 MW.

*Classement ICPE des installations de combustion selon la rubrique 2910*

Le tableau suivant présente le classement ICPE des installations de combustion du site Côte de Nacre.

Localisation	Nature des installations	Puissance unitaire en MW	Puissance totale en MW	Puissance totale en MW PCI
Groupes électrogènes auxiliaires	2 groupes électrogènes	0,2	0,4	0,8
Groupes électrogènes principaux (GERS) *	4 groupes électrogènes	2	6	12,3
Groupe électrogène bâtiment hémodialyse	1 groupe électrogène	0,528	0,528	1,08
<b>Total site Côte de Nacre du CHU de CAEN</b>			<b>6,928</b>	<b>14,18</b>

\* La puissance thermique maximale de chaque groupe électrogène est de 4090 kW PCI. Considérant que 3 groupes électrogènes fonctionnent en simultané (redondance N+1), la puissance maximale est de 6 MW et la puissance thermique maximale est de 12,270 MW PCI.

*Classement ICPE des installations de combustion - Source : AIA Ingénierie*

Les seuils de classement de la rubrique 2910-A relative aux installations de combustion sont les suivants :

- Autorisation : la puissance thermique maximale de l'installation est supérieure ou égale à 20 MW,
- Déclaration soumise à contrôle : la puissance thermique maximale de l'installation est supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW.

**Au vu de la puissance thermique totale de 14,18 MW PCI, le site Côte de Nacre du CHU de Caen est soumis à Déclaration avec contrôle pour la rubrique 2910.**

Les installations de combustion du site Côte de Nacre du CHU de Caen sont localisées sur le plan à la fin de la partie.

#### 1.2.2.2.6 Ateliers de charge d'accumulateurs

Le site Côte de Nacre du CHU de Caen dispose de :

- 14 onduleurs d'une puissance totale de 820 kVa, soit 656 kW,
- des engins de manutention pour une puissance totale de 900 kW dans le bâtiment Logistique:
  - 15 gerbeurs et transpalettes électriques,
  - 13 chariots élévateurs à conducteur accompagnant,
  - 3 chariots élévateurs à conducteur porté.
- des onduleurs situés au Rez-de-Jardin du bâtiment Biologie (projet) :
  - 2 onduleurs de 100 kVa à usage des TGBT HQ des postes HTA
  - 4 onduleurs de 160 kVa à usage des TGBT HQ du Data Center.
  - Soit une puissance totale de 840 kVa (840 kW)
- des onduleurs situés au Rez-de-Jardin du bâtiment Logistique/Pharmacie/Administration (projet) :
  - 2 onduleurs de 40 kVa à usage des TGBT HQ des postes HTA
  - Soit une puissance totale de 80 kVa (80 kW)



Site	Localisation	Utilisation	Puissance en kW
Côte de Nacre	Niveau 0 - pièce 00143	Infirmerie N°1	100
Côte de Nacre	Niveau 0 - pièce 00145	Infirmerie N°2	100
Côte de Nacre	Niveau 2 - Poste 7 (à côté du poste 4, côté sud-est)	Poste 7	120
Côte de Nacre	Niveau 3 - pièce 265		60
Côte de Nacre	Niveau 3 - entre 26005 445 et 447	LIBE Pharmaciologie	40
Côte de Nacre	Niveau 03 - pièce 012	Onduleur RAF	40
Côte de Nacre	Niveau 4 - Poste 8/9	Poste 8/9	120
Côte de Nacre	Niveau 4 - Poste 10/11	Poste 10/11	120
Côte de Nacre	Poste 1 (niveau technique)	1 onduleur normal + 1 onduleur secours	3 onds. x 20
Côte de Nacre	Poste 20 (niveau technique)		3 onds. x 20
Côte de Nacre	LOCAL SANU - Niveau 9 - CORN sud du bâtiment	Local SANU	20
Côte de Nacre	Bâtiment Sécurité	PC Sécurité	20
<b>Total site Côte de Nacre du CHU de Caen</b>			<b>820 kW</b>

Onduleurs des ateliers de charge d'accumulateurs - Source : AIA Ingénierie

#### Classement ICPE des ateliers de charge d'accumulateurs

L'unique seuil de classement de la rubrique 2925 relative aux ateliers de charge d'accumulateurs est le suivant :

- Déclaration soumise à contrôle : la puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieur à 50 kW.

**Au vu de la puissance maximale de 2 476 kW, le site Côte de Nacre du CHU de Caen est soumis à déclaration pour la rubrique 2925.**

#### 1.2.2.2.7 Groupes froids

La Tour Galette disposait, au niveau de l'entrée des urgences, de 2 tours aéroréfrigérantes (TAR) fonctionnant en circuit ouvert de puissance de 2800 kW chacune. La puissance thermique évacuée maximale étant de 5600 kW. Les tours aéroréfrigérantes ont été remplacées par des groupes froids opérationnels depuis avril 2019 assurant la production de froid de l'IGH.

Il s'agit de 3 groupes monoblocs à compresseurs à vis et à condensation par air utilisant le fluide frigorigène HFO R1234 ze. La puissance frigorifique unitaire est de 1 090 kW soit 3 270 kW au total. Leur implantation a été réalisée en extérieur dans la zone des anciennes tours aéroréfrigérantes.

Le bâtiment de Biologie (projet) abrite une propre production de froid assurée par :

- 2 groupes refroidisseurs à vis à condensation à eau, pour les besoins des bâtiments de Bio-logie et Logistique/Pharmacie/Administration :
  - 1 groupe de 1 200 kW,
  - 1 groupe de 500 kW,
  - Reliés à 1 dry adiabatique en terrasse,
- Une Pompe à chaleur eau / eau sur le retour d'eau glacée le réseau de 650 kW, dimensionnée pour les besoin mini hiver,
- Un groupe monobloc air / eau de « secours » de 400 kW pour assurer la double source du DATA Center.

Le fluide frigorigène utilisé est également le HFO R1234 ze

#### Classement ICPE des tours aéroréfrigérantes

Les tours aéroréfrigérantes étaient concernées par la rubrique 2921 relative aux installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle.

**Ayant été démantelées, elles ne font plus l'objet d'un classement ICPE.**

#### Classement ICPE des groupes froids

La rubrique 2920 relative aux installations de compression a été supprimée à compter du 25 octobre 2018.

Le fluide frigorigène HFO R1234 ze contenu dans les 3 équipements n'étant pas mentionné à l'annexe I du Règlement n°517/2014, les groupes froids ne sont pas concernés au titre de la rubrique 1185 (anciennement 4802).

Les groupes froids du site Côte de Nacre du CHU de Caen sont localisées sur le plan à la fin de la partie.

#### 1.2.2.2.8 Entrepôt logistique

Réalisé dans le cadre de l'opération anticipée, le bâtiment Logistique/Pharmacie/Administration abrite un entrepôt couvert. Les zones de stockage au sens de l'ICPE sont, le palettier central d'une surface de 1800m<sup>2</sup> et les locaux de stockage robotisés totalisant 800m<sup>2</sup>, contribuant à un volume de stockage total de 17207m<sup>3</sup>.

Le Palettier central d'une surface de 1800m<sup>2</sup> présente un volume de 13149 m<sup>3</sup>. La hauteur la plus grande est de 8,14m sous faîteage.

Les stockages robotisés d'une surface cumulée de 800m<sup>2</sup> présentent un volume de 4058m<sup>3</sup>.

#### Classement ICPE de l'entrepôt logistique

Le classement ICPE de l'entrepôt est présenté dans le tableau suivant:

Localisation	Volume de stockage	Rubrique ICPE	Activité	Classement
Locaux de stockage du bâtiment Logistique / Pharmacie / Administration	Palettier central d'une surface de 1800m <sup>2</sup> et de volume 13149 m <sup>3</sup> . Stockages robotisés d'une surface cumulée de 800m <sup>2</sup> et de volume 4058m <sup>3</sup>	1510	Entrepôts couverts (stockage de matières, produits ou substances combustibles en quantité supérieure à 500 t dans des) à l'exclusion des dépôts utilisés au stockage de catégories de matières, produits ou substances relevant par ailleurs de la présente nomenclature, des bâtiments destinés exclusivement au remisage de véhicules à moteur et de leur remorque, des établissements recevant du public et des entrepôts frigorifiques. Le volume des entrepôts étant : 1. Supérieur ou égal à 300 000 m <sup>3</sup> -> A 2. Supérieur ou égal à 50 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 300 000 m <sup>3</sup> -> E 3. Supérieur ou égal à 5 000 m <sup>3</sup> , mais inférieur à 50 000 m <sup>3</sup> -> DC	<b>Déclaration</b>

Classement ICPE de l'entrepôt logistique - Source : AIA Ingénierie

**Au vu du volume de stockage de l'entrepôt logistique, le site Côte de Nacre du CHU de Caen est soumis à Déclaration avec contrôle pour la rubrique 1510.**

L'entrepôt logistique du site Côte de Nacre du CHU de Caen est localisé sur le plan à la fin de la partie.





## 1.2.3.2 Synthèse du classement ICPE à l'issue de l'Opération Anticipée

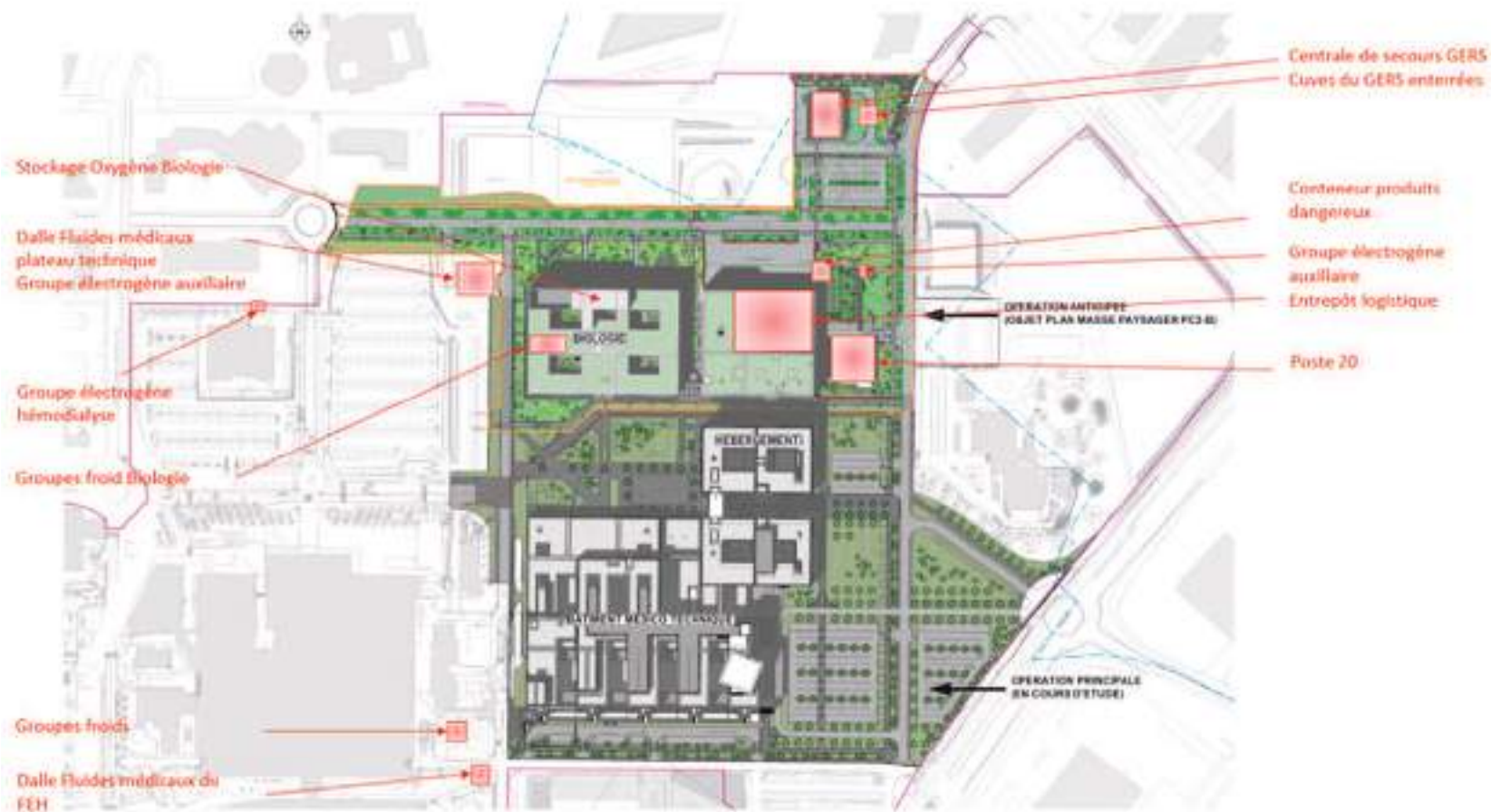
Le tableau suivant présente les caractéristiques et le classement des installations classées pour la protection de l'environnement du site Côte de Nacre du CHU de Caen en projection à décembre 2022.

Rubrique	Désignation des activités	Régime en juillet 2019	Régime projeté en décembre 2022	Caractéristiques des installations projetées
4734	Stockage de produits pétroliers spécifiques et de substitution : essences et naphthas ; kérosènes (carburants d'avion compris) ; gazoles (gazole diesel, gazole de chauffage domestique et mélanges de gazoles compris) ; fioul lourd ; carburants de substitution pour véhicules, utilisés aux mêmes fins et aux mêmes usages et présentant des propriétés similaires en matière d'inflammabilité et de danger pour l'environnement Pour les cavités souterraines et les stockages enterrés : a) Autorisation : Supérieure ou égale à 2 500 t b) Enregistrement : Supérieure ou égale à 1 000 t mais inférieure à 2 500 t c) Déclaration soumise à contrôle : Supérieure ou égale à 50 t d'essence ou 250 t au total, mais inférieure à 1000 t au total 2. Pour les autres stockages : a) Autorisation : Supérieure ou égale à 1 000 t b) Enregistrement : Supérieure ou égale à 100 t d'essence ou 500 t au total, mais inférieure à 1 000 t au total c) Déclaration soumise à contrôle : Supérieure ou égale à 50 t au total, mais inférieure à 100 t d'essence et inférieure à 500 t au total	Autorisation	Non classé	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 cuves enterrées double enveloppe de fuel domestique (projet) pour l'alimentation des groupes électrogènes principaux (GERS) situées à l'Est du bâtiment GERS ; capacité unitaire de 50000l, système de détection de fuite,</li> <li>• 2 cuves de fuel domestique existantes intégrées aux 2 groupes électrogènes auxiliaires : secours pour la dalle fluide du Plateau Technique et secours pour les auxiliaires du poste de livraison et du poste 1 compresseur d'air dé démarrage des groupes électrogènes principaux : capacité unitaire de 600 l,</li> <li>• 2 réservoirs de fuel domestique existants pour l'alimentation de la centrale groupes électro-gènes de remplacement et de sécurité (GERS), capacité unitaire de 3m3 et bac de rétention avec détecteur de fuite dans un local spécifique (local fuel),</li> <li>• 1 cuve de fuel domestique existante intégrée au groupe électrogène de l'hémodialyse : capacité unitaire de 600l,</li> </ul> <b>Quantité totale de stockage d'environ 95t.</b>
2910-A	Installations de combustion lorsque l'installation consomme exclusivement, seuls ou en mélange, du gaz naturel, des gaz de pétrole liquéfiés, du fioul domestique, du charbon, des fiouls lourds ou de la biomasse, si la puissance thermique maximale de l'installation est : 1. supérieure ou égale à 20 MW -> A 2. supérieure à 2 MW, mais inférieure à 20 MW -> DC	Autorisation	Déclaration avec contrôle	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 groupes électrogènes dans la centrale de secours (GERS). La puissance unitaire de ces groupes est de 2500 kVa, c'est-à-dire 2,00 MW chacun, soit 8MW au total.</li> <li>- 2 groupes électrogènes auxiliaires (secours pour la dalle fluide du Plateau Technique et secours pour les auxiliaires du poste de livraison). La puissance unitaire de ces groupes est de 250 kVa, c'est-à-dire 0,200 MW, soit 0,4 MW au total</li> <li>- 1 groupe électrogène Hémodialyse dont la puissance unitaire est de 660 kVa, c'est-à-dire 0,528 MW</li> </ul> <b>Soit une puissance thermique totale de 14,18 MW PCI</b>
2921	Installations de refroidissement évaporatif par dispersion d'eau dans un flux d'air généré par ventilation mécanique ou naturelle : a) la puissance thermique évacuée maximale étant supérieure ou égale à 3000 kW -> E b) la puissance thermique évacuée maximale est inférieure à 3000 kW -> DC	Non concerné	Non concerné	Les deux tours aéroréfrigérantes de puissance thermique évacuée de 2800 kW chacune ont été démantelées

Rubrique	Désignation des activités	Régime en juillet 2019	Régime projeté en décembre 2022	Caractéristiques des installations projetées
4725	Oxygène La quantité susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. supérieure ou égale à 200 t -> A 2. supérieure ou égale à 2 t, mais inférieure à 200 t -> D	Déclaration		<p>Dalle fluide du Plateau Technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oxygène liquide : 30 m3</li> <li>- oxygène gazeux : 18 bouteilles B50 (10,6 m3) soit au total un stockage de 39,03 t</li> </ul> <p>Dalle FEH :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- oxygène liquide : 13 m3</li> <li>- oxygène gazeux : 9 bouteilles B50 (10,6 m3) soit au total un stockage de 14,96 t</li> </ul> <p>Stockage Biologie: 2 bouteilles M20 (4 m3) soit au total 9,6 kg</p>
1510	Stockage de matières, produits ou substances combustibles dans des entrepôts couverts	Non concerné	Déclaration	Palettier central d'une surface de 1800m <sup>2</sup> et de volume 13149 m3. Stockages robotisés d'une surface cumulée de 800m <sup>2</sup> et de volume 4058m3
1530	Dépôts de papier, cartons ou matériaux combustibles analogues. Le volume susceptible d'être stocké étant : 1) Supérieur à 50000 m3 -> A 2) Supérieur à 20000 m3, mais inférieur ou égal à 50000 m3 -> E 3) Supérieur à 1000 m3 mais inférieur ou égal à 20000 m3 -> D	Déclaration	Non concerné	Le bâtiment Archives aura été démolit et l'activité n'est pas transférée sur le site.
2925	Ateliers de charge d'accumulateurs. La puissance maximale de courant continu utilisable pour cette opération étant supérieure à 50 kW	Déclaration	Déclaration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 14 onduleurs pour l'IGH d'une puissance totale de 820 kVa, soit 656 kW,</li> <li>- des engins de manutention pour une puissance totale de 900 kW soit une puissance totale de 1556 kW</li> <li>- 6 onduleurs pour la Biologie d'une puissance totale de 840 kVa (840 kW)</li> <li>- 2 onduleurs pour la Logistique/Pharmacie/Administration d'une puissance totale de 80 kVa (80kW)</li> </ul>
4442	Gaz comburants de catégorie 1 La quantité totale susceptible d'être présente dans l'installation étant : 1. supérieure ou égale à 50 t -> A 2. supérieure ou égale à 2 t mais inférieure à 50 t -> D	Non classé	Non classé	<p>Dalle fluide du Plateau Technique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- protoxyde d'azote : 39 bouteilles de 35 kg, soit 1,365 t</li> </ul> <p>Dalle fluide du FEH :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- protoxyde d'azote : 18 bouteilles de 37,5 kg et 4 bouteilles de 35 kg , soit 0,815 t</li> </ul>
4802	Gaz à effet de serre fluorés visés à l'annexe I du règlement n°517/2014 2. Emploi dans des équipements clos en exploitation a) capacité unitaire supérieure à 2kg et quantité cumulée de fluide supérieure ou égale à 300 kg -> DC	Non classé	Non classé	Le fluide frigorigène utilisé n'est pas visé à l'annexe I du règlement n°517/2014

Classement ICPE des installations classées projetées à décembre 2022 - Source : AIA Ingénierie

Le plan ci-dessous présente la localisation des installations classées pour la protection de l'environnement du site Côte de Nacre du CHU de Caen en projection à décembre 2022.



Localisation des ICPE à l'issue de l'Opération Anticipée - Source : AIA Ingénierie



### 1.2.3 Justification de l'absence d'autorisation au titre de la Loi sur l'Eau

Le rejet des eaux pluviales de l'opération de reconstruction du CHU se fera dans le réseau d'assainissement pluvial public de la ville de Caen, en trois nouveaux points de rejet.

Ce réseau d'assainissement pluvial public a fait l'objet d'une déclaration d'antériorité en 1993, suite à la loi sur l'eau de 1992. Il n'est pas prévu de dispositifs dédiés à l'infiltration des eaux pluviales.

**La rubrique loi sur l'eau relative aux rejets d'eaux pluviales 2.1.5.0\* n'est donc pas applicable à l'opération envisagée puisque :**

- le rejet ne se fait ni dans les eaux douces superficielles ;
- ni sur le sol ou dans le sol (pas d'infiltration).

\* 2.1.5.0. Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant ...

Par conséquent, le rejet des eaux pluviales du projet de reconstruction du CHU n'est **pas soumis à la procédure loi sur l'eau**. Il est seulement nécessaire de demander une autorisation de branchement sur le réseau public pour le rejet des eaux pluviales, au même titre qu'une simple opération d'aménagement ou de construction, quelle que soit la taille du bassin versant concerné.

Caen La Mer autorisera les rejets des eaux pluviales si ceux-ci respectent les prescriptions du règlement d'assainissement. Si ces prescriptions sont suivies, l'opération n'engendrera pas de modification du fonctionnement du réseau d'assainissement de la Ville de Caen.

**Aucune autre rubrique loi sur l'eau (article R214-1 du code de l'environnement) n'est visée par l'opération de reconstruction (en particulier les rubriques « zones humides », « zones inondables », « rabattement de nappe » ne sont pas concernées).**

**Le Porté à connaissance (PAC) Loi sur l'eau a été déposé par Caen la mer auprès de la DDTM service Eaux et Biodiversité le 14 octobre 2019.**



Réseau public d'eaux pluviales - Source: Sogeti, septembre 2019





## 2 PRÉSENTATION DU PROJET DE RECONSTRUCTION DU CHU DE CAEN NORMANDIE

### 2.1 ENJEUX ET OBJECTIFS DU PROJET

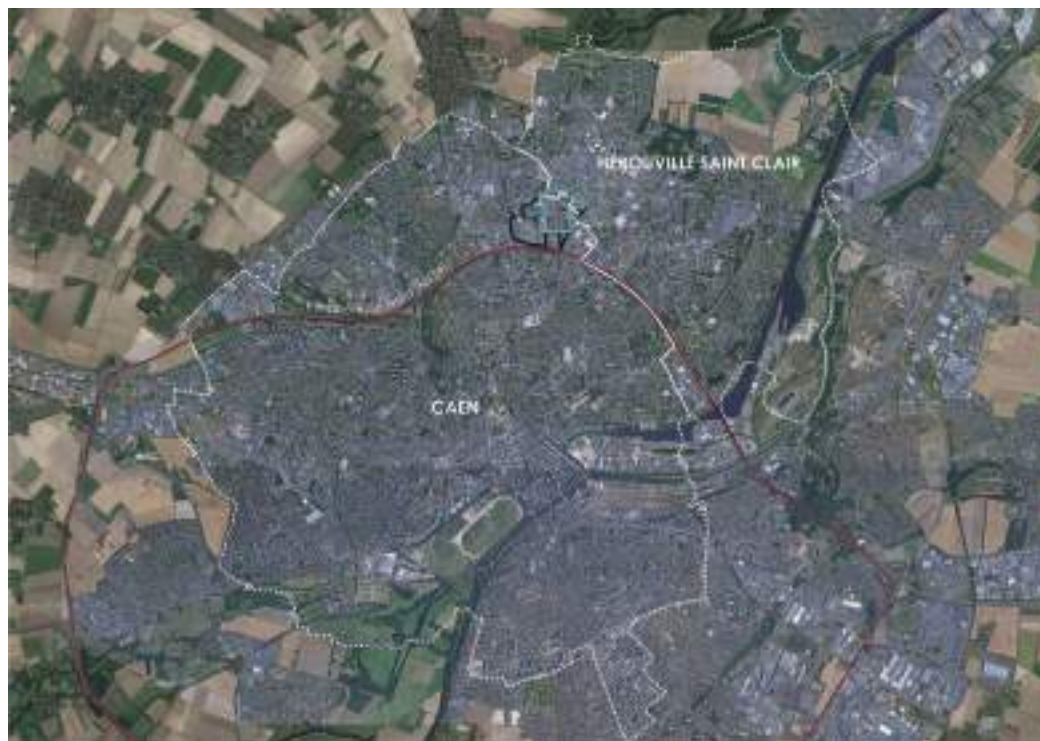
#### 2.1.1 Contexte du projet

Le CHU de Caen Normandie se situe en périphérie Nord de l'agglomération Caennaise, sur le plateau Nord de la côte de Nacre, en bordure du boulevard périphérique Nord. Il est situé à cheval entre les communes de Caen et de Hérouville-Saint-Clair.

Annoncée le 27 septembre 2010 par Roselyne Bachelot, Ministre de la santé et des sports, la reconstruction du CHU de Caen Normandie a été officiellement lancée par Marisol Touraine, Ministre des Affaires sociales et de la Santé, le vendredi 16 décembre 2016, pour un budget de près de 500 M€.

L'établissement hospitalo-universitaire dessert un bassin de population de près de 1,5 million d'habitants. Le futur CHU, dont la fin des travaux est attendue pour 2026, proposera 1397 lits et places en capacité globale.

Fruit d'une grande mobilisation des professionnels du CHU de Caen Normandie, la conception de ce nouvel hôpital universitaire permettra de proposer à la population de Normandie occidentale une offre de soins moderne dans un confort optimal. Promouvoir les prises en charge ambulatoires, proposer un hôpital performant et digital, fluidifier les parcours patients et améliorer le confort et l'accueil sont les fondements de ce projet et du futur CHU.



Situation - Sources: Google Earth, ALTO STEP



Périmètre de projet - Sources: Google Earth, ALTO STEP



## 2.1.2 Historique de l'opération

### ANNÉES 60-70

## LA CONSTRUCTION DU CHU DE CAEN SITE CÔTE DE NACRE



**L'architecte Henry Bernard (1919-1994)** proposa un « hôpital-paquebot » qui abrite les 4 fonctions des CHU : diagnostiquer, soigner, enseigner et chercher, « dans un tout cohérent et concentré ».

Les nouvelles techniques de soins et d'accompagnement des patients ainsi que l'accroissement de la consommation médicale, soulignent l'inadéquation des locaux du CHU Clemenceau et sont à l'origine du projet de construction d'un nouvel établissement.

### L'HÔPITAL CÔTE DE NACRE

**1963**

Présentation des premiers plans.

**1965**

Les travaux de fondation débutent.

**1971**

La « galette » rectangulaire de 4 étages entourant la Tour Côte de Nacre est édifiée.  
15 mètres de hauteur et 48 000 m<sup>2</sup> de surface totale hors œuvre

**1973**

L'hôpital Côte de Nacre prend, à l'extérieur, son aspect définitif.  
87 mètres de hauteur et 98 000 m<sup>2</sup> de surface totale hors œuvre

**1974**

Fin des travaux.  
Livraison d'un bâtiment de 6000 pièces en monobloc.

**1975**

Accueil des premiers patients après six mois d'emménagement.

**1976**

1318

Lits d'hospitalisation sur le nouveau site Côte de Nacre

4481

Professionnels médicaux, soignants, techniques et administratifs

## UN CHU D'ENVERGURE NATIONALE LE CHU DE CAEN NORMANDIE AUJOURD'HUI



**2018**

### DES PROFESSIONNELS FORMÉS ET INVESTIS AU SERVICE DES PATIENTS ET DE LEURS PROCHES

- 5 850 professionnels - 18 % de personnel médical (PH, PU PH, internes, praticiens contractuels, attachés) - 82 % de personnel non médical dont 66 % soignants / 7 % médico-techniques / 13 % administratifs / 12 % techniciens et ouvriers
- Plus de 4 000 étudiants et élèves issus de l'université de Caen Normandie et des 9 instituts de formation et école du CHU de Caen Normandie
- 1 630 lits et places sur trois sites (Côte de Nacre, Clemenceau et la RPA - la Charité)
- 123 211 séjours

### LA RECHERCHE

#### AMÉLIORATION DES CONNAISSANCES ET DES PRISES EN CHARGE MÉDICALES ET PARAMÉDICALES AVEC :

- Plus de 1 000 projets de recherche clinique en cours, accompagnés par le Pôle Recherche, Prévention et Santé Publique.
- 713 nouvelles publications scientifiques éditées en 2017.

### DES ÉQUIPEMENTS DE HAUT NIVEAU

- 7 salles de radiologie, 5 salles d'angiographie numérisée
- 16 mobiles de radioscopie et 75 échographes doppler
- 3 gamma-caméras dont une CZT 3D VERITON
- 3 IRM et 3 scanners
- 1 TEP SCAN
- BLOCS OPÉRATOIRES - 27 salles opératoires
- 2 salles d'endoscopie

#### UN LABORATOIRE regroupant toutes les spécialités en biologie médicale.

- Plus de 1 000 professionnels de santé publient leurs travaux, parmi lesquels de nombreux chercheurs hospitalo-universitaires et hospitaliers, également membres des 6 unités de recherche en santé labellisées Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale), CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) ou CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique).

## LE NOUVEAU CHU DE CAEN NORMANDIE L'HÔPITAL UNIVERSITAIRE DE DEMAIN



La construction du nouveau CHU de Caen Normandie est une des plus importantes opérations de reconstruction de cette décennie et va moderniser significativement l'offre hospitalière publique de la Région Normandie.

### 1ÈRE PHASE

OPÉRATION ANTICIPÉE  
Travaux > 2020 • 2021  
Livraison > 2021 • 2022

- BÂTIMENT PHARMACIE - PLATEFORME LOGISTIQUE**
- BIOLOGIE/ RECHERCHE/INTERNAT**
  - Différents services du laboratoire de biologie médicale
  - Locaux dédiés à la recherche
  - Internat
- BÂTIMENT ENSEIGNEMENT - ADMINISTRATION**
  - Amphithéâtre de 300 places
  - NORSIMS (Normandie Simulation Santé)
  - CESU (Centre de Soins d'Urgences)
  - Salles de formation continue
  - Pôle Direction

### À HORIZON 2026

- 1397 lits et places en capacité globale > 1049 lits et places dont 138 lits soins critiques > 348 lits de psychiatrie, USLD<sup>1</sup>, EHPAD<sup>2</sup> et places
- 85 % de chambres individuelles au confort hôtelier moderne
- 35 salles de bloc opératoire
- 26 salles d'imagerie à construire
- 110 000 m<sup>2</sup> de bâtiments sur une emprise totale de 12,5 hectares sur le site actuel du CHU (Côte de Nacre)
- 502 millions d'euros\*

### 2È PHASE

OPÉRATION PRINCIPALE  
2 bâtiments pour 3 secteurs • Travaux > 2022 • 2025  
Livraison/Installation > 2025 • 2026

- HOSPITALISATIONS - CONSULTATIONS**
  - 5 étages d'hospitalisations conventionnelles et de semaine répartis en 2 bâtiments reliés par des passerelles
  - REZ-DE-CHAUSSÉE : Self du personnel et consultations pluridisciplinaires

### 5 PLATEAU TECHNIQUE ET SERVICES DE SOINS

- REZ-DE-CHAUSSÉE : Urgences
- Plateau d'imagerie
- Médecine nucléaire
- 1<sup>er</sup> ÉTAGE : bloc opératoire
- 2<sup>e</sup> ÉTAGE : services de réanimation et de surveillance continue
- 3<sup>e</sup> ÉTAGE : service de soins intensifs - plusieurs services ambulatoires (hôpitaux de jour, recherche clinique...)

### 6 ENTRÉE PRINCIPALE DE L'HÔPITAL, CONSULTATIONS ET AMBULATOIRE

- Admissions
- Plateaux de consultations et d'explorations fonctionnelles



Les principales étapes du projet de construction du Nouveau CHU de Caen Normandie sont les suivantes :

**12 septembre 2017** - Le CHU de Caen, Caen Normandie Développement, l'Agence de Développement pour la Normandie, Nucleopolis et le Pôle TES, ont organisé une Rencontre Business sur la reconstruction du Centre Hospitalier Universitaire de Caen à destination des entreprises normandes à la CCI.

**14 juin 2017** - Sélection de 4 groupements pour la reconstruction du CHU de Caen Normandie : AIA Architectes, Groupe 6, MBA Architectes, Brunet Saunier

**27 mars 2018** - sélection du maître d'œuvre dont l'architecte mandataire est AIA Architectes par un jury composé de représentants de Caen La Mer, de la communauté médicale, soignante et universitaire du CHU de Caen Normandie et de trois architectes

**9 juillet 2018** - Finalisation et signature du marché de maîtrise d'œuvre avec AIA Architectes

**Juillet - décembre 2018** - phase d'études : avant-projet sommaire et avant projet détaillé

**Horizon 2020** - pose de la 1ère pierre

### 2.1.3 Enjeux et objectifs du projet

#### 2.1.3.1 Pourquoi un nouveau CHU à Caen ?

Le CHU de Caen fait face aujourd'hui à des contraintes lourdes qui le pénalisent dans son fonctionnement et sa situation financière, ne lui permettant pas d'évoluer et de répondre aux enjeux de demain. Aux principales contraintes rencontrées, telles que des installations techniques obsolètes, des structures de soins coûteuses, une dispersion géographique des activités ou un plateau technique inadapté, s'ajoute un contexte de risque important sur le plan de la sécurité incendie, avec un avis défavorable de la Commission de sécurité et sur le plan de la présence d'amiante, même si ces risques sont maîtrisés. Pour permettre au CHU d'aborder sereinement les évolutions de demain et de répondre au rôle de recours et d'expertise qui est le sien, sa reconstruction constitue donc la seule réponse possible.

D'une conception ouverte sur la ville, le nouvel hôpital universitaire se veut résolument moderne et connecté, inséré sur le Plateau Nord (EPOPEA Park) facilitant ainsi les liens avec ses partenaires.

Respectueux de l'environnement et favorisant le bien-être des patients et des professionnels de santé, le projet a pour ambition d'offrir un hôpital fonctionnel. Doté d'un plateau technique central et performant, des flux structurés et lisibles, le nouvel hôpital universitaire facilitera les parcours, l'ambulatorio et l'orientation simple des patients dès leur arrivée.

La construction du nouveau CHU de Caen Normandie est une des plus importantes opérations de reconstruction hospitalière nationale de la décennie. Elle va moderniser significativement l'offre hospitalière publique de la Région Normandie.

#### 2.1.3.2 L'enjeu, reconstruire l'hôpital universitaire du futur

##### Rompre avec les modèles acquis et affirmer la place de l'ambulatorio

Dans la perspective d'une ouverture attendue en 2026, le CHU de Caen a souhaité anticiper l'évolution des modes de prise en charge à venir et transformer son mode de fonctionnement et d'organisation. Pour cela, l'établissement entend rompre avec les modèles acquis, l'hospitalisation traditionnelle n'étant plus au cœur d'une structure hospitalière moderne. L'évolution des modalités de prise en charge laisse en effet à penser que l'ambulatorio deviendra majeure, en médecine et en chirurgie. C'est ainsi que le CHU de Caen a élaboré un programme ambitieux qui fait de l'ambulatorio la modalité prépondérante de prise en charge. Un ambulatorio qui requiert des organisations exigeantes et performantes, avec notamment des espaces dédiés, rapidement accessibles et connectés aux autres structures, tout particulièrement au plateau médico-technique.

##### Construire un hôpital moderne, qui propose des espaces et techniques de pointe

Parce que c'est un établissement de soins aigus de proximité, de recours régional et un lieu de mobilisation permanente d'expertise, le nouveau CHU s'appuiera sur trois piliers essentiels :

- Tout d'abord, un plateau médico-technique moderne regroupant toutes les activités chirurgicales, interventionnelles, endoscopiques et d'imagerie, qui devra pouvoir évoluer dans le temps et intégrer les changements technologiques à venir.
- Ensuite, un secteur urgences et soins critiques performant et regroupé, à proximité immédiate de l'imagerie et du bloc opératoire.
- Enfin, un plateau d'ambulatorio (consultations externes et hospitalisations) rassemblé et structuré, en lien direct avec le plateau médico-technique et les explorations fonctionnelles, avec une capacité de 207 places (contre 160 aujourd'hui).

#### Rompre avec l'image actuelle du CHU



Enjeux du programme - Source: Groupement AIA

##### Fluidifier les parcours patients et améliorer le confort hôtelier proposé aux patients

La réflexion s'est orientée vers l'optimisation et la fluidification de la prise en charge des patients, en proposant des parcours accessibles et aisés, resserrés dans l'espace et le temps en ambulatorio comme en hospitalisation traditionnelle. Par exemple, un patient venant en ambulatorio aura accès facilement et en proximité à tous les services dont il aura besoin pour sa prise en charge : consultation ou hôpital de jour, explorations fonctionnelles, imagerie et plateau technique, soins d'accompagnement... De même, l'amélioration du confort hôtelier constitue un axe important du projet, avec notamment 86% de chambres individuelles (contre 45% aujourd'hui), équipées de douches.

##### Permettre l'évolutivité

L'évolution permanente des modes de prise en charge nécessite dès à présent de réfléchir à l'évolutivité de la construction de demain.

Celle-ci sera rendue possible par :

- Le regroupement en plateaux et activités multi-spécialités
- Des secteurs d'hospitalisation nécessairement évolutifs :
  - En volume (nombre de lits par unité et nombre d'unités le cas échéant)
  - En modalité d'hospitalisation (complète, de semaine, de jour avec transformation possible)
  - Selon les évolutions des spécialités, la demande et l'offre de soins sur la région
- Des modules de consultations et unités d'hospitalisation standardisées permettant d'accueillir toutes les spécialités

##### Concevoir un hôpital numérique

L'apport du numérique dans le nouvel établissement pour les patients comme pour les professionnels constitue une ambition claire avec un objectif affiché d'améliorer et de faciliter les prises en charge et les conditions de travail. Toutes les informations nécessaires aux professionnels, quelle que soient les fonctions assurées, devront être portées par le système d'information du nouvel établissement.

- Le numérique participera également à renforcer le maillage des établissements de santé et de la médecine de ville en ouvrant l'hôpital et en permettant un meilleur échange des informations garantissant l'interactivité et la continuité hôpital / domicile (téléconsultation, télésurveillance, accès au dossier médical de leurs patients...)
- De même, les patients bénéficieront via le numérique de prestations et services tout au long de leur prise en charge (pré-admission du domicile, chambre connectée, signalétique interactive...)

##### Automatiser les flux logistiques

Le CHU a fait le choix d'automatiser ses flux logistiques et d'évoluer vers le «bâtiment intelligent» afin d'améliorer la performance et la maîtrise des processus. Par exemple, les produits (pharmacie, repas, linge...) seront acheminés par robots, les prélèvements sanguins seront transportés via des pneumatiques et la gestion de la lumière ou la température pourra se faire de façon automatisée...





**Affirmer la vocation d'enseignement et de recherche**

Par définition, le CHU est un centre hospitalier lié par une convention à l'Université. Il est donc un lieu d'enseignement, de formation et de recherche.

Il est un lieu de formation initiale pour des centaines d'étudiants en médecine en stage hospitalier, d'internes pour les spécialisations, mais aussi pour les sages-femmes et les professionnels paramédicaux. C'est aussi un lieu majeur de formation continue pour les professionnels de santé. Cela implique des liens forts avec l'UFR Santé et l'Université, le futur CHU intégrant des espaces et des outils dédiés à cette mission de formation. L'ensemble des salles d'enseignement seront notamment équipées de moyens de télémédecine et de visioconférence. NorSims, le laboratoire de simulation en santé, développé par le CHU et l'Université de Caen Normandie, fera aussi l'objet de surfaces dédiées.

Le CHU est également un lieu privilégié pour la recherche clinique, en lien avec les établissements publics à caractère scientifique et technologique, et les plateformes du Campus Recherche en Santé situées sur le plateau nord (Cyceron). L'organisation des structures de soins et des plateaux techniques intégrera également cette dimension, les espaces devant faciliter la proximité entre les chercheurs et les cliniciens impliqués dans la recherche, dans une logique de Recherche clinique et translationnelle. Dans ce cadre, le plateau technique accueillera l'IRM et le Tep-Scan de Cyceron et le Pôle Biologie des équipes de recherche labellisées. Ce sont ainsi 2 320 m<sup>2</sup> qui seront consacrés aux activités de biologie et 1 900 m<sup>2</sup> à la recherche clinique (Délégation à la recherche clinique, Centre de Recherche Clinique...).

2.1.3.3 Les ambitions du projet

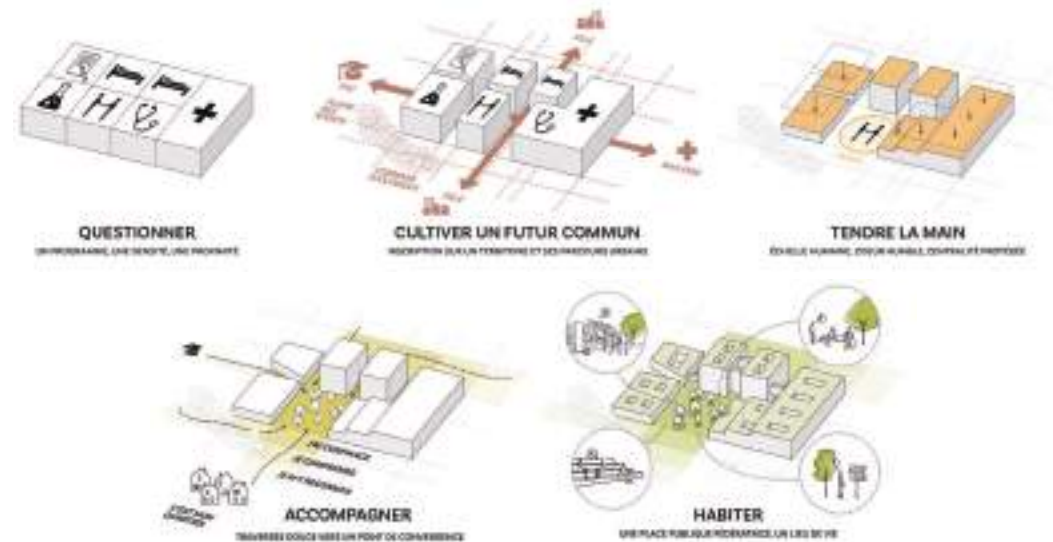
Les ambitions du projet de reconstruction et les enjeux qui y sont associés peuvent être synthétisés comme suit :



Inscription dans le plateau Nord



Enjeux urbains, paysagers et architecturaux





### 2.1.3.4 Un CHU intégré dans son environnement

La conception du futur CHU a fait l'objet d'une réflexion partagée avec Caen la mer sur l'insertion du nouvel Hôpital dans un ensemble urbain harmonieux et fonctionnel (Comité de pilotage Plateau Nord), via une réflexion sur la desserte des transports en commun, la création d'une nouvelle bretelle d'accès depuis le périphérique ou l'aménagement d'immeubles de logements, avec commerces en rez-de-chaussée, avenue de la Côte de Nacre.

### 2.1.3.5 Une maîtrise des coûts

Le nouveau CHU est pensé et conçu pour faciliter la maîtrise totale des charges d'exploitation et diminuer les dépenses des fonctions supports. Toute la structure technique de l'immeuble sera conçue pour minimiser et maîtriser les coûts d'exploitation notamment sur le plan des consommations énergétiques. Les choix réalisés en termes de Haute Qualité Environnementale (HQE) et de Building information modeling (BIM) exploitation constitueront des leviers pour y parvenir.

### 2.1.3.6 Un pilotage rigoureux et participatif

Le pilotage du Projet choisi par le CHU répond à une double préoccupation : la maîtrise d'un projet collectif ainsi que la préparation des organisations à l'ouverture du nouveau CHU et la garantie de sa cohérence avec les enjeux institutionnels, dans un contexte de poursuite des efforts d'amélioration de la situation financière.

Une méthodologie participative et ouverte à près de 300 professionnels du CHU : médicaux, soignants, techniques et logistiques... a ainsi été initiée, chargée de définir les grands principes d'organisation et de fonctionnement du nouveau CHU. Le management opérationnel est assuré par une Equipe projet pluri-professionnelle, la régulation est effectuée par un Comité de synthèse et la prise de décision est assurée par la Direction générale et la Présidence de CME.

Le CHU a par ailleurs tenu régulièrement informés les instances de l'établissement et pris en compte leurs remarques. Le projet a également fait l'objet d'un suivi étroit de la part de l'Agence Régionale de Santé et de la Direction Générale de l'Offre de Soins et de leur soutien constant.

## LE NOUVEAU CHU EN CHIFFRES

**10** pôles d'activités cliniques et médico-techniques

**1 397** lits et places d'hospitalisation  
- 1049 lits et places dont 138 lits soins critiques  
- 348 lits de psychiatrie, USLD\*\*, EHPAD\*\* et places

**85%** de chambres individuelles au confort hôtelier moderne

**35** salles de bloc opératoire

**26** salles d'imagerie à construire

**110 000 m<sup>2</sup>** de bâtiments

Une superficie totale de **12,5 ha** sur le site actuel du CHU (Côte de Nacre)

\*\* USLD : unités de soins de longue durée

\*\* EHPAD : établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes

Chiffres clés du projet de reconstruction du CHU Caen Normandie - Source: Plaquette Nouveau CHU de Caen

## 2.2 PHASAGE OPÉRATIONNEL

### 2.2.1 Le calendrier du projet

Décembre 2016 : la Ministre des Affaires Sociales et de la Santé, Marisol Touraine, lance officiellement le projet de construction du nouveau CHU de Caen Normandie, suite à l'aval du Comité interministériel de performance et de modernisation de l'offre de soins (COPERMO).

Mars 2017 : quatre groupements, parmi 20 candidats, sont retenus pour présenter une esquisse pour le projet de reconstruction du CHU de Caen Normandie : AIA Architectes, Groupe 6, MBA Michel Beauvais associés, Brunet Saunier Architecture.

Mars 2018 : le groupement de maîtrise d'œuvre AIA Architectes est retenu par un jury composé de représentants de Caen la mer, de la communauté médicale, soignante et universitaire du CHU de Caen Normandie et de trois architectes.

Juillet 2018 : le CHU de Caen Normandie et le groupement AIA Architectes signent le marché de maîtrise d'œuvre.

Septembre 2018 - Avril 2020 : le CHU de Caen Normandie, son assistant à maîtrise d'ouvrage et le maître d'œuvre AIA entrent en phase d'études ; celles-ci sont de deux types :

- Études d'Avant-Projet Sommaire (APS) : elles visent à préciser la composition générale en plan et en volume, à apprécier les volumes intérieurs et l'aspect extérieur de l'ouvrage, à préciser le calendrier de réalisation (et, le cas échéant, le découpage en tranches fonctionnelles) et à établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux.
- Études d'Avant-Projet Détaillé (APD) : elles visent à déterminer les surfaces détaillées, à arrêter les dimensions de l'ouvrage, à définir les principes constructifs, les matériaux et les installations techniques, à établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux, décomposés en lots séparés et à arrêter définitivement le programme.

Automne 2019 : le CHU de Caen Normandie procède, auprès des services de la Préfecture, au dépôt des permis de construire pour les bâtiments de l'opération préalable (biologie, enseignement/administration, logistique, pharmacie).

Fin 2020 : la pose de la première pierre des bâtiments de l'opération préalable matérialise le début des travaux de construction.

2022 : la pose de la première pierre des bâtiments de l'Opération Principale (ambulatoire/consultations, plateaux techniques, hospitalisations, urgences adultes) marque le démarrage des travaux du bâtiment principal dédié aux soins.

2026 : le nouveau CHU de Caen Normandie ouvre ses portes.



Chronologie du projet de reconstruction - Source: Dossier de concertation - Construction du nouveau CHU de Caen Normandie



### 2.2.2 Les phases du projet

Le Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Caen entreprend son vaste programme de reconstruction selon un plan pluriannuel qui se répartit en deux phases complémentaires :

- La première phase, dite **Opération Anticipée**, s'étend entre 2020 et fin 2022 et consiste en la réalisation des bâtiments pharmacie, logistique, biologie, et enseignement/administration.
- La seconde phase, dite **Opération Principale**, débute début 2023 pour s'achever en 2026. Elle prévoit la réalisation du bâtiment principal dédié aux soins (ambulatoire, hospitalisation, plateaux techniques).

### 2.2.3 Une organisation des travaux permettant la continuité de l'activité

Le phasage des travaux a été pensé pour permettre la continuité nécessaire de l'activité de soins et de prise en charge des patients. L'emprise des futurs bâtiments s'inscrit dans un espace nécessitant peu de démolitions et principalement dédié actuellement au stationnement. Quelques bâtiments font néanmoins l'objet de démolition, à l'image de celui qui abritait anciennement l'école d'infirmières, démoli en début d'année 2019.

A l'exception des bâtiments à démolir, l'activité du site sera maintenue pendant toute la durée des travaux. Cette contrainte est prise en compte dans l'organisation du chantier afin de garantir la continuité de service des installations conservées dans l'environnement des travaux de démolition ainsi que le maintien en permanence des flux public / personnel et des accès aux différents parkings. cf. chapitre 5 «*Incidences et mesures*»

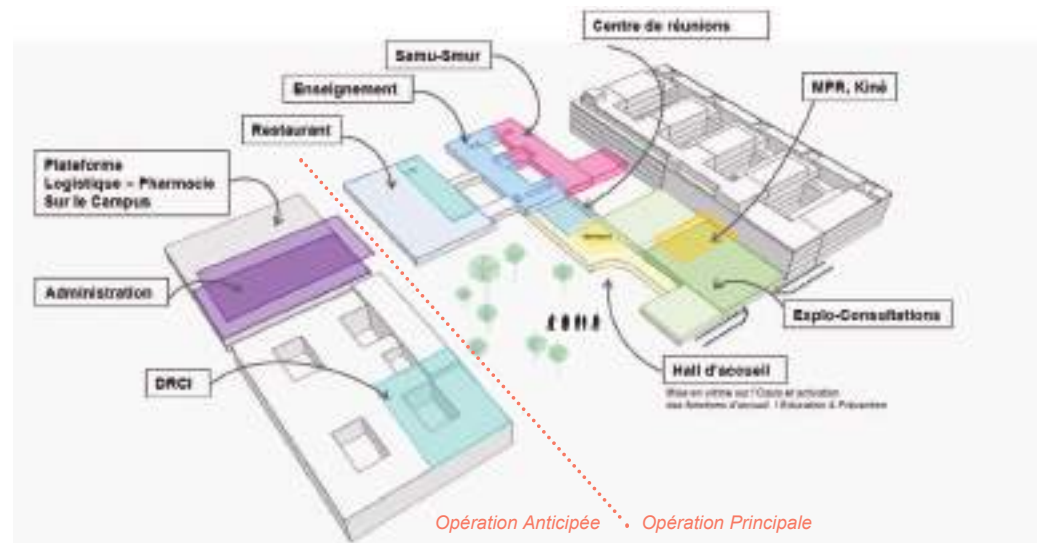
Tout au long de la phase de travaux :

- Toutes les activités du CHU de Caen Normandie seront maintenues
- Les transferts entre les anciens et nouveaux bâtiments seront organisés au fur et à mesure de l'avancée des travaux. Durant toute cette période, une signalétique et des informations spécifiques permettront aux usagers d'accéder dans les meilleures conditions aux différents services.
- Le nombre de places de stationnement sera maintenu.
- Le site continuera d'être desservi par les transports en commun, avec des tracés qui s'adapteront en fonction du phasage des travaux.

## 2.3 COMPOSANTES DU PROJET

Les entités composant le projet de reconstruction du CHU de Caen sont présentées ci-après par phase : **phase PC pour l'Opération Anticipée et phase APD pour l'Opération Principale**.

Le graphique suivant représente l'ensemble des bâtiments réalisés dans le cadre du projet.



Vision globale de l'organisation macro du projet - Source: Groupement AIA

Les composantes du projet de reconstruction du CHU de Caen est présenté ci-après à travers chacune des phases (OA/OP).

#### Opération Anticipée



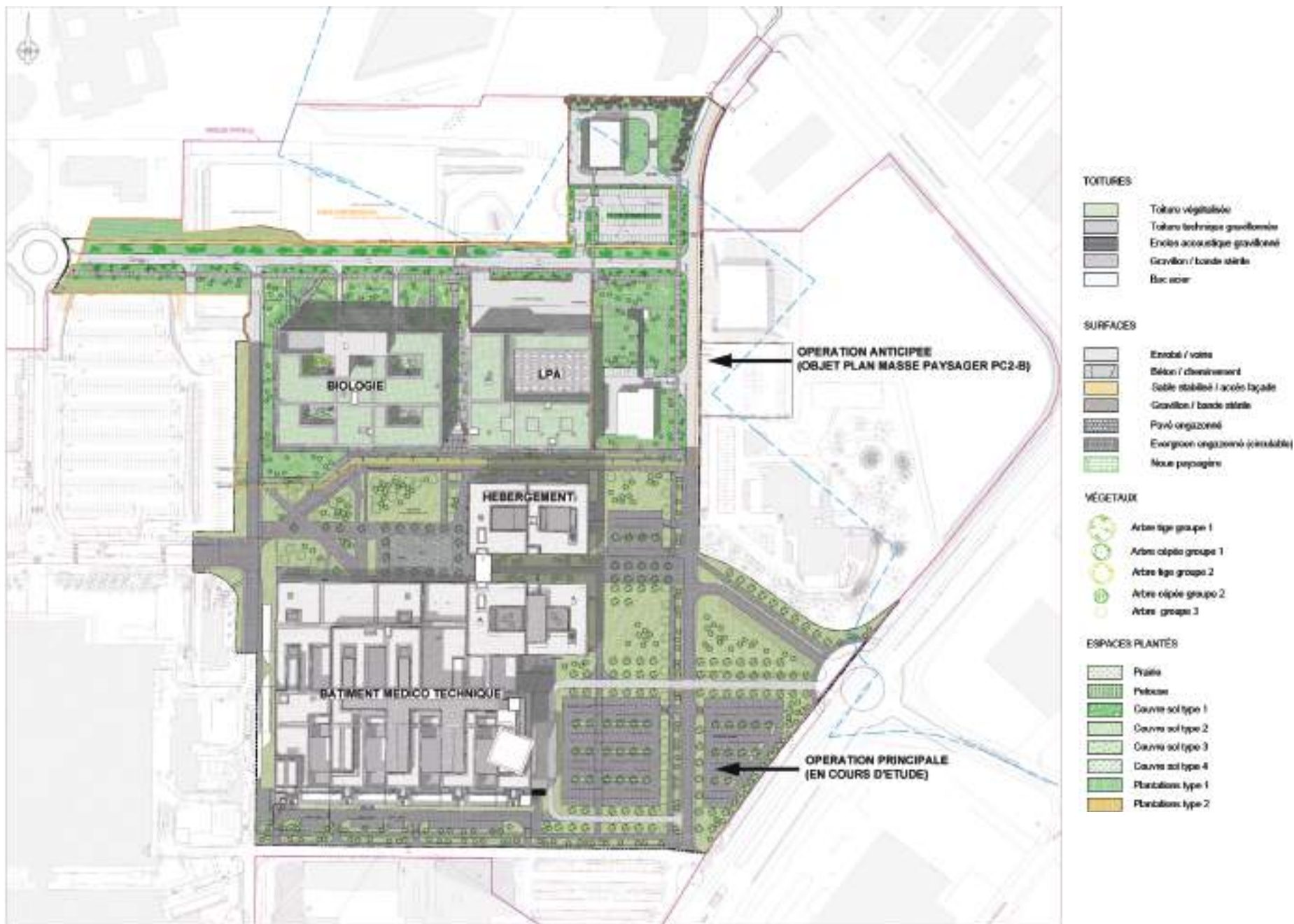
BIO : Biologie  
LPA : Logistique - Pharmacie - Administration

#### Opération Principale



PMT : Plateau Médico-Technique  
HDJ : Hôpital de jour  
HEB : Hébergement





Plan masse global du projet de reconstruction du CHU de Caen Normandie (OA+OP) - Source: Groupement AIA, octobre 2019

### 2.3.1 Opération Anticipée (OA)

L'emprise de l'Opération Anticipée (OA) est longée, au Sud, par la rue du professeur André Morice, à l'Ouest, par l'allée des boréales, au Nord, par l'UFR de médecine et l'UFR des sciences pharmaceutiques. À l'Est, elle s'étire jusqu'au boulevard Henri Becquerel. L'emprise de l'OA comprend principalement trois zones :

- Au Nord-Est, un parc de stationnement dédié aux véhicules de service du CHU ainsi que le bâtiment technique dit « poste 30 » ;
- Au Nord-Ouest, une emprise hors projet qui recevra un parking silo ;
- Au Sud les bâtiments **Biologie (BIO)** et **Logistique Pharmacie et Administration (LPA)**.

#### 2.3.1.1 Les espaces extérieurs

L'emprise de l'OA est également traversée d'Est en Ouest par une nouvelle voirie, prémices de la future voie de bouclage, dite « ring ». En phase anticipée, le ring partiel se raccorde à l'Est sur la rue existante du professeur Edouard Zarifian, et à l'Ouest sur un rond-point existant. Un autre axe structurant piéton se développe du Nord au Sud en passant entre les bâtiments de Biologie et LPA. Il permet aux piétons venant des UFR ou du futur parking silo de rejoindre le futur parvis Oasis.

*\* Une voie de contournement, dite « ring » de contournement, est aménagée sur tout le pourtour du CHU. Son objectif principal est de fluidifier la circulation à proximité du site et de sécuriser son accessibilité.*

*Elle permet de desservir l'ensemble des bâtiments du site. Ce ring est raccordé aux deux ronds-points majeurs du site. D'un côté sur la route de Lion, et de l'autre sur l'avenue Côte de Nacre.*

Le Nord des bâtiments LPA et BIO est occupé par plusieurs espaces extérieurs :

- le jardin arboré de l'internat sur lequel donnent les chambres et un second jardin qui dissimule la cour logistique derrière un rideau d'arbres.
- une cour logistique et un parking dédié de 15 places.

#### 2.3.1.2 Le bâtiment Logistique - Pharmacie - Administration (LPA)

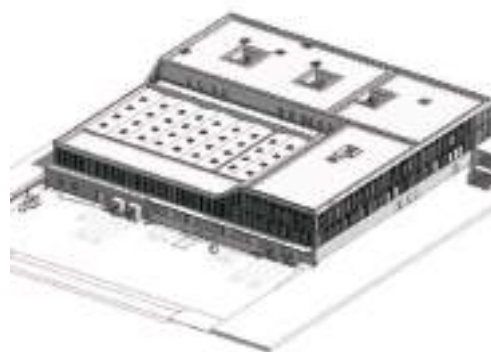
Le bâtiment LPA (Logistique Pharmacie Administration) se situe dans l'emprise de l'Opération Anticipée

Le positionnement du bâtiment LPA en entrée de site replace au cœur du campus les fonctions support qu'il contient. Cette position lui donne une adresse directe sur la place avec une entrée au Sud, à deux pas de l'arrêt de bus. Les différents services ont leur adresse unique sur le site : Logistique sur l'axe Nord-Sud, Administration et Pharmacie sur l'Oasis.

L'ensemble du bâtiment LPA s'organise sur trois niveaux, le RDJ étant partiellement enterré du fait de la déclivité du terrain entre le Nord et le Sud du site.



Opération Anticipée | Localisation et vue axonométrique du bâtiment LPA - Source : Groupement AIA



Le bâtiment dispose sur sa façade Nord d'une cour logistique pour les livraisons et expéditions du CHU. Celle-ci se situe au niveau moyen 62.30 NGF, à un mètre en dessous du niveau RDJ (63.30 NGF).

À l'Ouest, les accès à la logistique et hall bas de l'administration se font directement depuis l'axe Nord-Sud séparant les bâtiments BIO et LPA.

Au Sud se situent les accès à l'administration et à la pharmacie. Un accès dédié à la rétrocession des médicaments donne directement sur la place.

À l'Est le terrain suit sa pente naturelle, seul un accès aux services de lutte contre l'incendie est prévu.

#### Enveloppes et façades

Les quatre façades reçoivent en partie haute un bardage métallique en cassettes similaire à celui des autres entités du CHU, afin d'inscrire ce bâtiment support comme partie prenante de la composition d'ensemble. Au demeurant le sous-bassement et les façades intérieures donnant sur la toiture du paletier reçoivent un traitement plus économique encore : bardage acier en tôle pliée (RDJ) et enduit (RDC et R+1)

Clares et unificatrices, les façades superposent par étage un réseau de lignes verticales franc et sobre mis en œuvre avec précision. Elles se composent d'une alternance de parties vitrées et de panneaux métalliques.

#### Périphérie

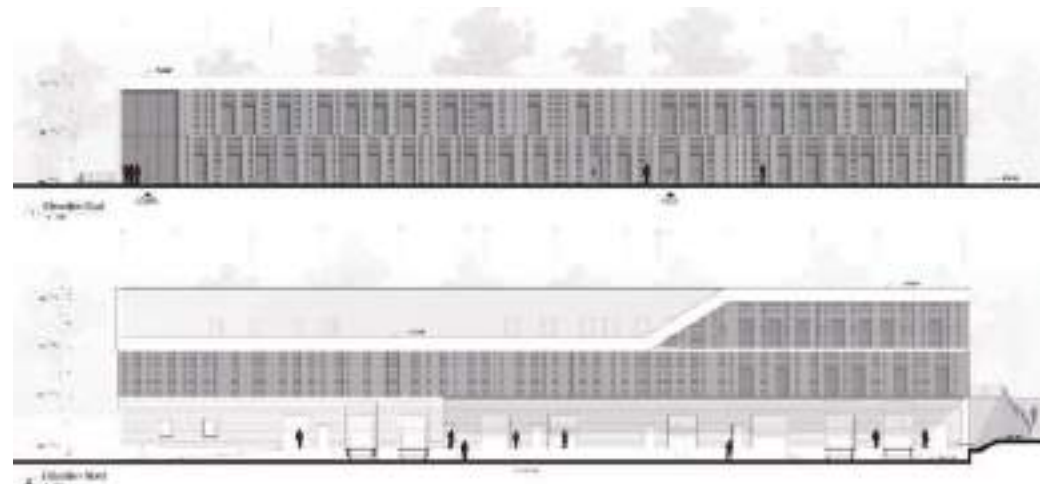
- Le bâtiment LPA présente sur sa périphérie, un bardage de façade de type simple peau alternant lames métalliques planes et un bardage en tôle pliée. La pose aléatoire vient de ces éléments donne du rythme à cette façade. Les impostes des fenêtres sont bardées de cette même tôle pliée ;
- Les panneaux de façades sont standardisés sur la base d'un module de 0,30 m. L'uniformisation des références utilisées pour les produits et matériaux des lots architecturaux induit une réduction des coûts et facilite également la maintenance.
- Les bandeaux filants qui parcourent l'ensemble du projet sont constitués de béton préfabriqué de 1.2m de haut et de 10 cm d'épaisseur.
- Les bandeaux intermédiaires sont quant à eux métalliques afin d'assurer une continuité de mise en œuvre sur les parties courantes des façades.
- Le sous-bassement du bâtiment (RDJ) est constitué d'un bardage métallique ondulé continu.

#### Patios

Dans les patios, un traitement en enduit clair sur isolation thermique par l'extérieur permet de renforcer la luminosité.

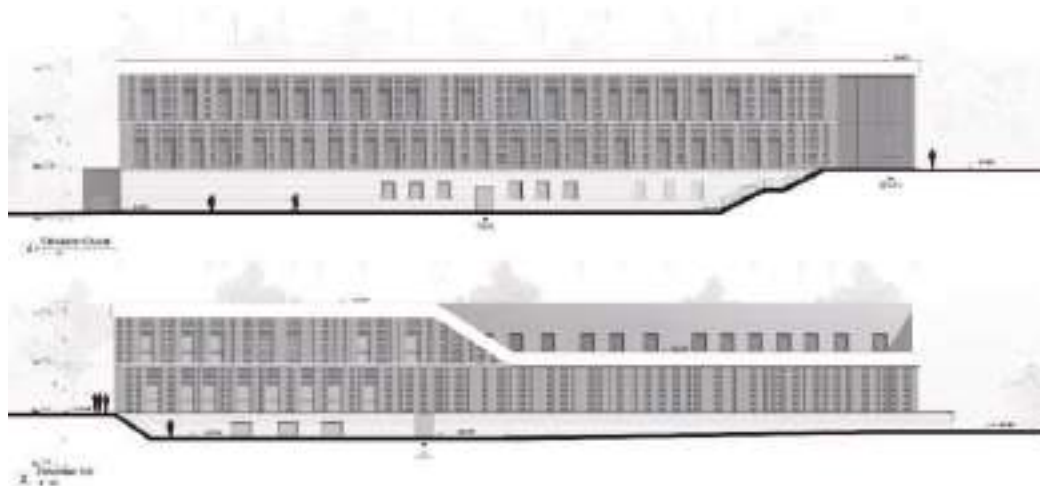
#### Murs rideau

Le hall de l'administration dispose d'une lumière naturelle abondante et de vues dégagées sur l'Oasis grâce à la présence du mur rideau. Ce mur rideau toute hauteur permet d'identifier le hall de chacun des bâtiments depuis la place centrale.



Opération Anticipée | Façades du bâtiment LPA - Source : Groupement AIA





Opération Anticipée | Façades du bâtiment LPA - Source : Groupement AIA

La réorganisation intérieure du bâtiment LPA survenue suite au regroupement des bâtiment Administration et Logistique - Pharmacie est présentée au sein du chapitre 4 « Justification et présentation du projet retenu ».

### 2.3.1.3 Le bâtiment Biologie (BIO)

Le bâtiment Biologie se situe dans l'emprise de l'Opération anticipée, en partie Nord du site hospitalier. Cette emprise est longée, au Sud, par la rue du professeur André Morice, à l'Ouest, par l'allée des boréales, au Nord, par l'UFR de médecine et l'UFR des sciences pharmaceutiques. A l'Est, elle s'étire jusqu'au boulevard Henri Becquerel.

Le positionnement du bâtiment Biologie en entrée de site marque l'importance de ce service pour la médecine de demain. Cette stratégie de position retenue pour le département de biologie le met en charnière entre les services MCO du CHU et les activités universitaire et industrielle. Il fonctionne comme tout laboratoire indépendant avec une activité de ville, une activité d'examen en connexion avec les services de l'hôpital et enfin avec le monde de la recherche.

Cette position lui donne une adresse directe sur la place avec une entrée principale au Sud.

Le bâtiment dispose sur sa façade Nord, au niveau rez-de-jardin, d'une cour logistique pour la livraison des échantillons externes par les coursiers ainsi que d'un petit parking dédié de 15 places.

Au Nord-Ouest du bâtiment Biologie, le jardin de l'internat largement arboré est disposé au droit des façades des chambres.

Au Nord-Est, un second jardin permet de dissimuler la cour logistique derrière un rideau d'arbres.



Opération Anticipée | Bâtiment BIO - Source : Groupement AIA

L'ensemble de la biologie s'organise sur trois niveaux (+LT), le rez-de-jardin étant partiellement enterré du fait de la déclivité du terrain entre le Nord et le Sud du site.

Le bâtiment de biologie est conçu pour répondre à une logique d'efficacité fonctionnelle et technique. Pensé comme un outil de travail, il se veut efficace, flexible, adaptable et présentant une véritable intelligence d'usage. Très rationnel, il s'organise selon une matrice de plateaux techniques avec un maillage du bâtiment permettant des liaisons fonctionnelles verticales et horizontales très aisées en tout point, rendant les flux (échantillons, personnels) simples et efficaces.

Le bâtiment est susceptible de s'adapter très facilement aux pratiques fonctionnelles et réglementaires à mettre en œuvre. Il associe, sur des grands plateaux, des espaces de recherche avec les laboratoires et les espaces tertiaires.

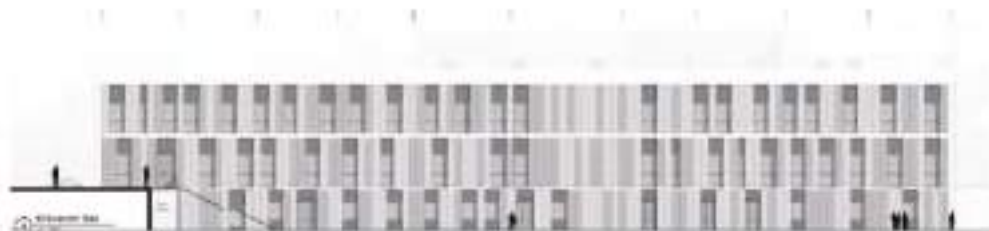
Le bâtiment BIO s'organise de la manière suivante :

- Au niveau du rez-de-jardin :  
Ressources Biologiques - Santé au travail et Syndicats - Locaux techniques - Structure du bâtiment - Internat
- Au niveau du rez-de-chaussée :  
Hall et services généraux - PURR / PRTE - Laboratoire chaud - Biochimie - Plateforme de méthodes séparatives - Plateforme d'essais - Innovabio - Anatomie cytologie pathologiques (ACP) - Hémato / Immunologie / Plateforme de cytométrie en flux et tri cellulaire - Thérapie cellulaire
- Au niveau 1 :  
Locaux communs - Plateau Infectieux - Plateforme de Biologie Moléculaire - Génétique moléculaire / Cytogénétique & Oncogénétique - Plateforme de recherche



**Opération Anticipée****Enveloppes et façades**

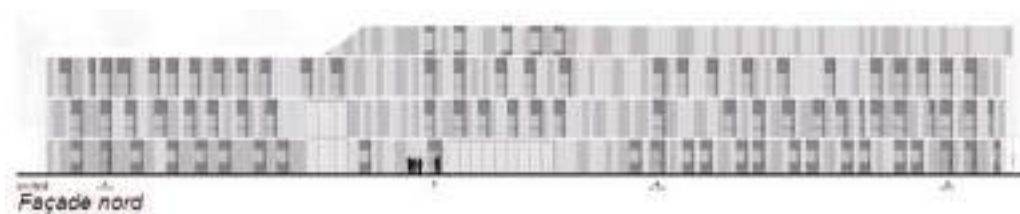
Les façades du bâtiment de Biologie reprennent la thématique développée sur l'ensemble du projet pour affirmer son appartenance au CHU. (cf. partie « Enveloppes et façades » du bâtiment LPA).



Opération Anticipée | Façades Est du bâtiment Biologie - Source: Groupement AIA

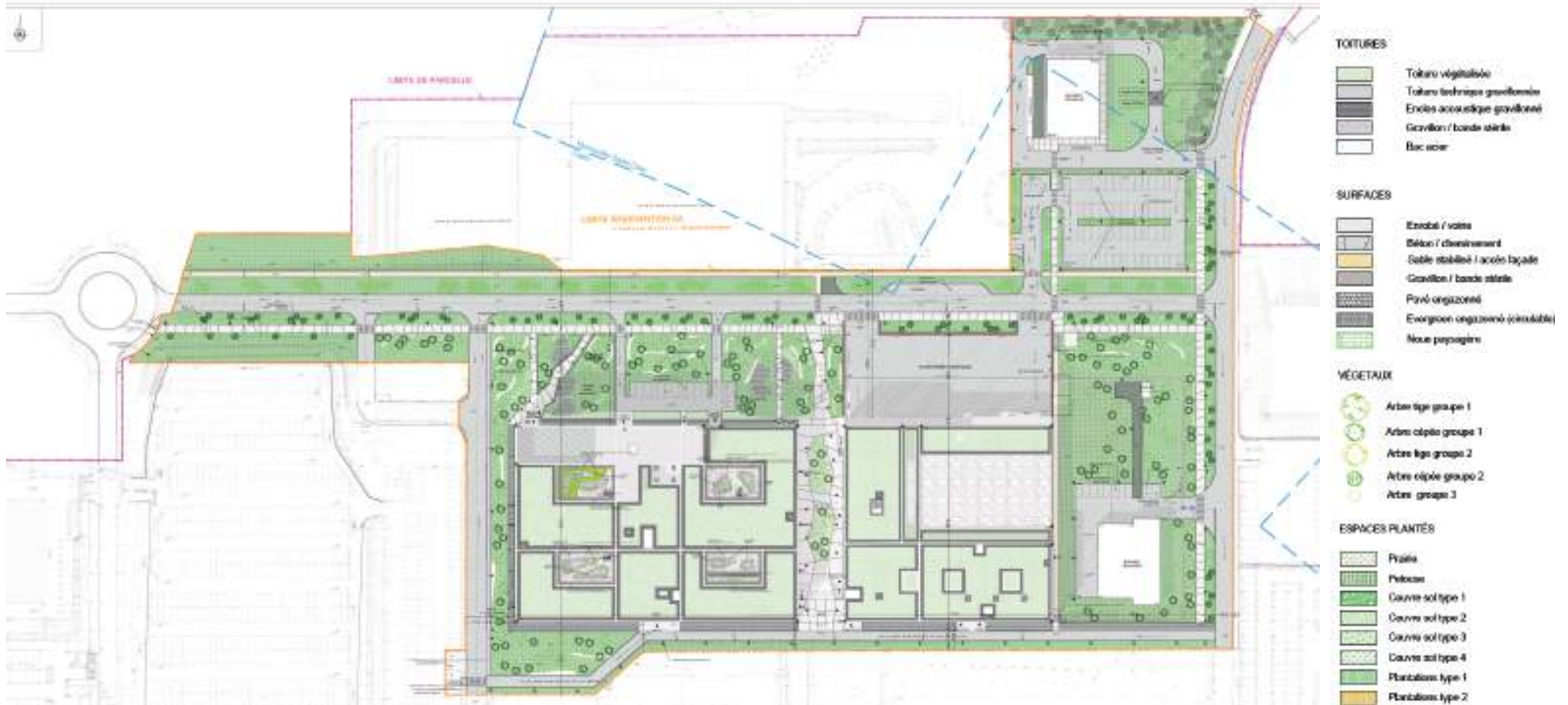


Façade sud



Façade nord

Opération Anticipée | Façades Sud et Nord du bâtiment Biologie - Source: Groupement AIA



PC Opération Anticipée | Plan masse du projet de reconstruction du CHU de Caen Normandie - Source : Groupement AIA, octobre 2019

### 2.3.2 Opération Principale (OP)

Le site de l'Opération Principale (OP) se situe dans la partie Sud du site hospitalier. Il est longé, au Sud par l'allée de la recherche, à l'Ouest par le Centre Hospitalier existant, au Nord par l'Opération Anticipée, à l'Est par l'avenue du Général Harris et l'avenue du Général De Gaulle.

L'emprise du projet comprend principalement trois zones :

- au Nord, la place Oasis,
- à l'Est et au Sud, les stationnements et déposes des urgences, de l'Unité Médico-Judiciaire et des services mortuaires ainsi que la dépose minute de l'hébergement,
- sur le reste de l'emprise, le bâtiment principal.

#### 2.3.2.1 Les espaces extérieurs

##### L'accueil à ciel ouvert : l'Oasis

C'est avec un espace hybride, à la fois place publique, square urbain, jardin botanique et échangeur multimodal des transports doux que le CHU accueille ses visiteurs. L'espace généreux rassure par sa sémiologie rattachée à nos habitudes citadines avec ses bancs, ses allées, ses éclairages, ses plates-bandes rondes. Il surprend par la qualité de son traitement et sa présence si inédite en ces lieux, au cœur de l'hôpital. Sa centralité dans le système lui confère son statut de pièce maîtresse non médicale du CHU. L'accueil du patient dans l'espace public résonne comme un symbole fort, un Eden pacifié par l'absence de nuisances, de voitures et de bruits, tous renvoyés en périphérie. Au centre, place au jardin d'enfants, là-bas installons la terrasse du restaurant, et ici celle de la cafétéria, là encore, à côté, la station de bus électrique qui connecte le CHU avec la ville et la gare.

Ce square botanique présente les secteurs de l'hôpital au regard. Il offre une lecture simple et évidente de l'ensemble, fondé sur les quatre points cardinaux. Il est une rotule fonctionnelle qui connecte d'un secteur à l'autre les grandes fonctions de l'établissement. Il installe l'accueil comme valeur essentielle commune et équilibrée entre sa dimension humaine solidaire et celle de l'efficacité technique de soins.



Aménagement de la place OASIS - Source: Groupement AIA

##### Stationnements et déposes

Deux rampes situées à l'Ouest du bâtiment permettent d'accéder aux parkings en sous-sol : dépose ambulances, dépose-minute ambulatoire, parking en option et stationnement vélo sécurisé.

L'espace au Sud du bâtiment, entre la façade et l'allée de la recherche, accueille une rampe qui permet d'accéder à la zone de dépose et d'enlèvement du service mortuaire et de l'institut médico-légal située au sous-sol. Le reste de l'espace est aménagé en parking à l'usage des familles des défunts, des services de polices et des patients des urgences. Cette zone pourrait également accueillir le déploiement des équipements des plans d'exception et NRBCE.

La zone Sud-Est organise le stationnement, les accès et la dépose aux urgences ainsi que les départs des véhicules du SAMU et du SMUR. L'Oasis se prolonge au Nord-Est et comprend, entre autres, l'espace de dépose-minute en relation avec l'hébergement.



Stationnements - Source: Groupement AIA

#### 2.3.2.2 Les bâtiments

##### Une organisation générale des flux

L'Opération Principale regroupe deux entités fonctionnelles bâties reliées l'une à l'autre : le plateau médico-technique et l'hébergement. La première entité s'exprime dans un langage architectural en gradin visant à redonner une échelle humaine sur la place centrale. L'hébergement se détache visuellement du reste du bâtiment par une volumétrie simple et haute sur la place centrale, venant créer un fond de scène à l'espace.

##### Adresse 1 – Hôpital de jour : le fonctionnement 12/24

La première adresse traite le flux majeur. Installée au Sud de l'oasis, cette séquence invite les personnes venues chercher un diagnostic ou en soins de jour à entrer par le hall principal depuis l'Oasis ou la dépose-minute en sous-sol. La zone d'admission ainsi que l'ensemble des services de diagnostic, de chirurgie et de médecine ambulatoire sont rapidement accessibles depuis ce hall.

##### Adresse 2 – l'hébergement : le fonctionnement 24/24

Installée à l'Est de l'Oasis, ce bâtiment dispose d'un hall traversant créant le lien entre l'Oasis et la zone de dépose-minute à l'Est du site. Fondé sur une organisation optimum des soins et des principes de polyvalence et de modularité, les hébergements s'agencent à l'échelle de 120 lits répartis en deux services de 60. La totalité des chambres est installée sur la périphérie du bâtiment (sur façades principales ou patio). Les zones de soins sont disposées au centre de chaque service de 60 lits. L'organisation du service reste sur des dispositions classiques qui facilitent la préparation des soins, la délivrance des médicaments et la transmission des informations patient.

Les espaces tertiaires sont installés en façade Ouest. Indépendants et proches des patients, ils sont conçus sur un principe modulable depuis l'espace individuel jusqu'à l'open-space, plus favorable au travail séquencé de passage.

##### Adresse 3 : les urgences

Les urgences sont disposées à l'articulation du CHU, entre le secteur 12/24 et celui 24/24. Installées à l'angle sud-est de l'établissement, directement accessibles depuis la route de Lion par un rond-point, les urgences se présentent face à la ville. Elles se développent sur un vaste plateau et organisent les services selon un système d'orientation simple qui trie immédiatement le flux des arrivants en fonction du niveau d'urgence et de la mobilité du patient.

L'axe rouge désigne le trajet court des urgences vitales prioritaires. Il relie directement le SAUV des urgences avec le déchoquage médical, la SSPI H24 du bloc opératoire avec le déchoquage chirurgical, les salles « d'urgence » du secteur interventionnel et les hébergements de réanimation et de soins intensifs. En partie supérieure, l'hélistation située en toiture, permet l'accueil ou la réorientation des patients.

La contiguïté de l'imagerie au service des urgences permet un diagnostic rapide et complet.





## Opération Principale

### Une échelle basse et des volumes variés

Rester à l'échelle humaine, installer des lignes de référence à hauteur de vue, dégager des ouvertures qui invitent à entrer, laisser la lumière pénétrer les espaces, éviter les ombres portées. Autant de para-mètres pris en compte par l'architecture pour l'éloigner de l'Hôpital Forteresse et lui offrir une esthétique fondée sur la qualité d'accueil.

Le nouveau CHU de Caen préfigure une nouvelle génération d'établissement. Loin du formalisme unitaire simpliste d'un d'objet isolé dans une pureté figée, c'est ici un ensemble pluriel qui se dessine. Un quartier de ville, une pluralité qui s'assemble en un tout, où l'image n'est plus dictée par une esthétique dominante mais où l'usage et l'expérience de chacun sont mis en valeur. Un assemblage qui offre une souplesse naturelle de composition et une facilité pour l'ajout, la suppression, l'extension de bâtiments.

### Le bâtiment Médico-technique

Le bâtiment médico-technique regroupe les fonctions liées à l'hôpital de jour et au plateau médico-technique. Les activités liées à l'hôpital de jour (consultations, diagnostic, unité ambulatoire, Hdj, etc.) sont situées au Nord, au plus près du hall principal et des transports en site propre présents sur l'Oasis.

Les activités liées au plateau médico-technique (urgences, imagerie, bloc opératoire, réanimation, etc.) sont regroupées au Sud. Aux différents niveaux, ces entités sont reliées par une circulation longitudinale qui fait office de véritable colonne vertébrale du projet.



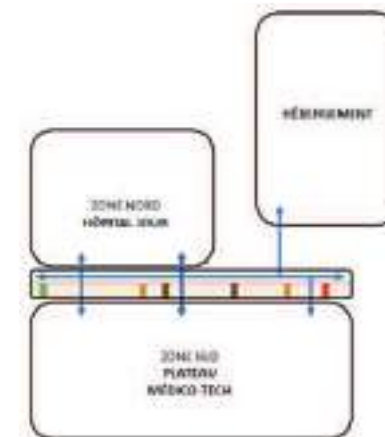
Perspectives sur l'Opération Principale - Source: Groupement AIA

Longue de 160m, la circulation longitudinale est-ouest sépare le bâtiment en deux et irrigue l'ensemble des niveaux de manière similaire. Les verticalités sont réparties le long de cette circulation et comprennent :

- 4 escaliers qui sont adossés aux gaines d'ascenseurs ;
- 12 ascenseurs, regroupés par 2 : 2 ascenseurs publics à l'extrémité ouest, 2x2 monte-malades, 2x2 monte-charges associés aux gares d'étages des AGV, 2 monte-malades réservés à l'axe rouge à l'extrémité Est.
- 2 gaines techniques principales.

Le long de cette circulation est-ouest sont donc répartis les points de montée et, selon les niveaux, des accès aux services situés dans la partie sud du bâtiment, des locaux communs et des locaux techniques. Cet ensemble, présent à tous les niveaux, constitue la colonne vertébrale du bâtiment.

Au rez-de-chaussée, cette circulation permet aux patients, en provenance du hall ou du parking situé au sous-sol, d'accéder au service de médecine nucléaire, au secteur d'imagerie non-interventionnelle et à l'hébergement. Elle permet également au personnel de rejoindre les urgences et le SAMU-SMUR. A ce niveau, la colonne vertébrale est complétée de locaux communs (chambres de garde), de locaux techniques, de sanitaires publics et de la zone d'accueil de l'imagerie. Au niveau 1, la colonne vertébrale fait office de bande filtre pour l'accès au bloc opératoire. La circulation permet aux patients, au personnel et à la logistique d'entrer et de sortir du plateau technique.

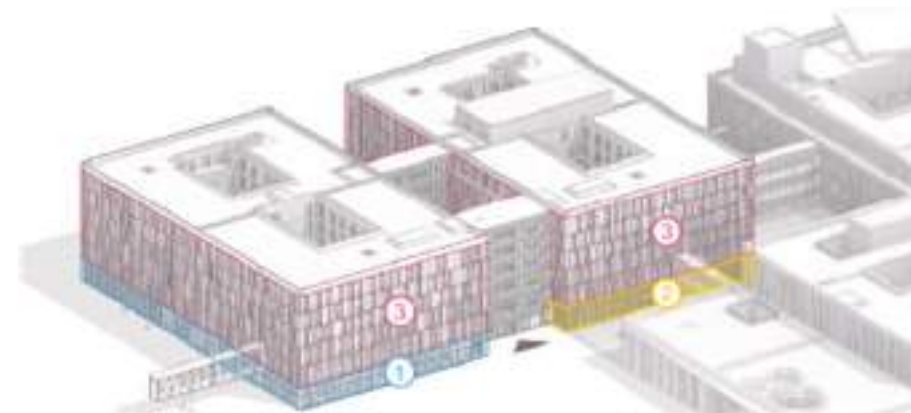


La colonne vertébrale - Source: Groupement AIA

### L'Hébergement

Les bâtiments hébergement accueillent trois fonctions principales:

- 1- Le Self du personnel + SPASS à l'Est
- 2- Les Services de MPR et Kiné ainsi que les équipes mobiles
- 3- Les 18+1 unités d'hospitalisation et le tertiaire médical les accompagnant
- 4- Au sous-sol, les vestiaires du personnel



Fonctions du bâtiment Hébergement - Source: Groupement AIA



### Opération Principale

Ils sont connectés au reste de l'hôpital en de multiples points:

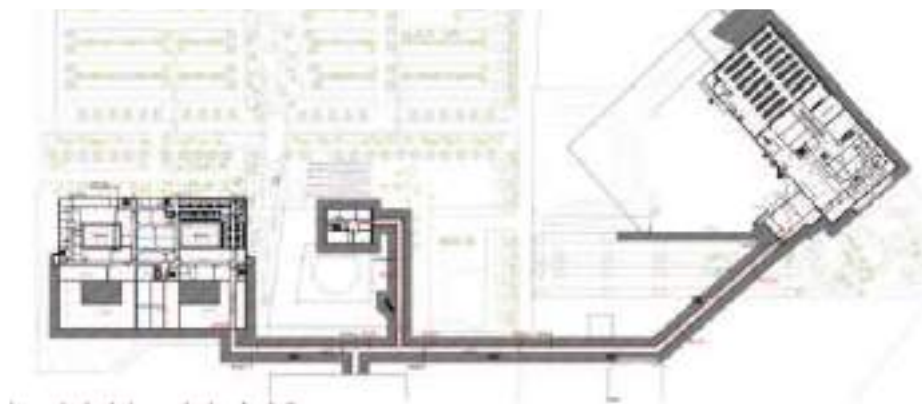
- A- Vers le bâtiment d'administration (N1)
- B- Vers les consultations et l'hôpital de jour (N0, N1)
- C- Vers le plateau technique (N0, N1, N2, N3)
- D- Vers l'ensemble des nouveaux bâtiments via la galerie logistique située au sous-sol



Connexions du bâtiment Hébergement - Source: Groupement AIA

### Galeries logistiques

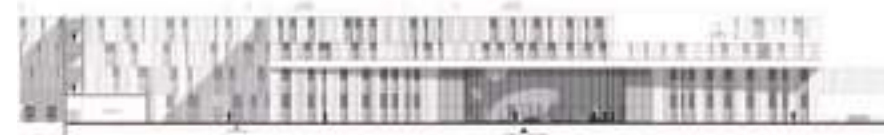
Les bâtiments sont reliés entre eux par une galerie logistique enterrée. En plus des bâtiments du présent projet, les galeries lient le bâtiment Esquirol et le bâtiment FEH.



Galeries logistiques - Source: Groupement AIA

### Enveloppes et façades

Les façades du bâtiment reprennent la thématique développée sur l'ensemble du projet. Blanches et unificatrices, les façades superposent par étage un réseau de lignes verticales franc et sobre mis en œuvre avec précision. Le blanc et le noir délivrent le rapport direct avec la lumière par la lecture de chaque niveau, de chaque pièce. Des percements qui par leur expression simple et intemporelle, amènent une vibration générale et confèrent au volume une présence bienveillante.



Façade nord – Plateau medico-technique



Façade ouest – Plateau medico-technique



Façade sud – Plateau medico-technique



Façade est – Bâtiment d'hébergement

Façades du bâtiment Médico-technique - Source: Groupement AIA

Les panneaux de façades sont standardisés sur la base d'un module de 0,60 m. L'uniformisation des références utilisées pour les produits et matériaux des lots architecturaux induit une réduction des coûts et facilite également la maintenance.

Les trames structurales des bâtiments suivent le même principe de standardisation. La trame courante optimale est de 7,20m et s'adapte par endroits en suivant le rythme des façades. La structure en béton de type poteaux-poutres se veut simple. Le respect des verticalités évite des structures de transfert complexes et coûteuses. Le report des contreventements en façade libère, autant que possible, les espaces intérieurs. La simplicité structurale est elle aussi source d'optimisation économique. Les bâtiments disposent tous, dans un souci de réduction des déperditions, d'une enveloppe à forte inertie avec isolation par l'extérieur.

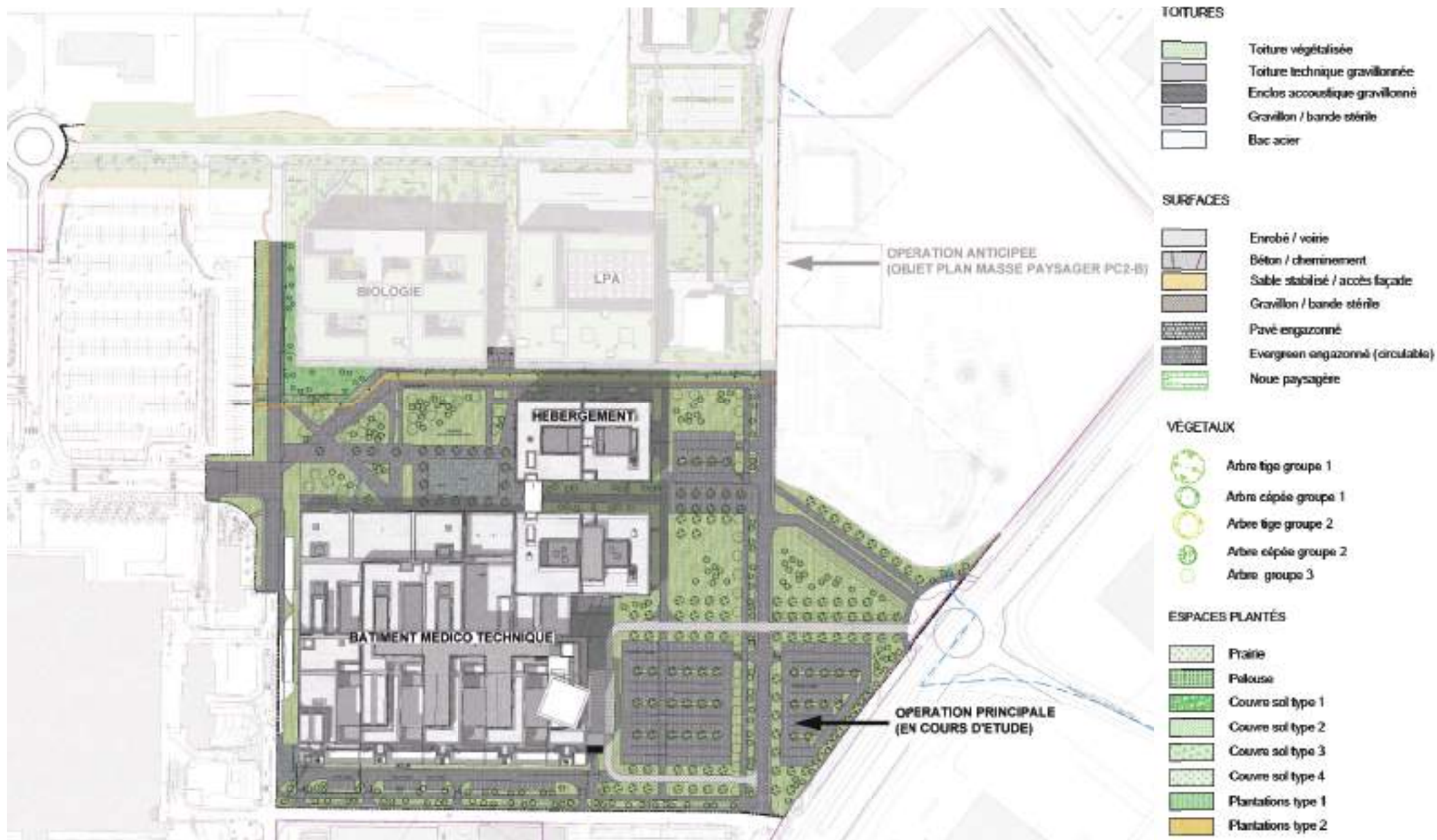
Le bâtiment principal présente, sur ses périphéries, un bardage de façade de type simple peau en lames métalliques et des cassettes métalliques en impostes et allèges. Dans les patios, un traitement en enduit clair sur isolation thermique par l'extérieur permet de renforcer la luminosité. Les bandeaux filants qui parcourent l'ensemble du projet sont constitués de béton préfabriqué et de métal. Des protections solaires efficaces, sur les façades exposées, limitent les effets de surchauffe et permettent l'occultation.

Les évolutions survenues sur l'Opération Principale (APS) sont présentées au sein du chapitre 4 « Justification et présentation du projet retenu ».





Opération Principale



APD | Opération Principale | Plan masse du projet de reconstruction du CHU de Caen Normandie - Source : Groupement AIA, octobre 2019





### 2.4 DÉMARCHE ET CERTIFICATION HQE

Les référentiels HQE applicables au projet à ce jour sont les suivants selon la destination des locaux et bâtiments :

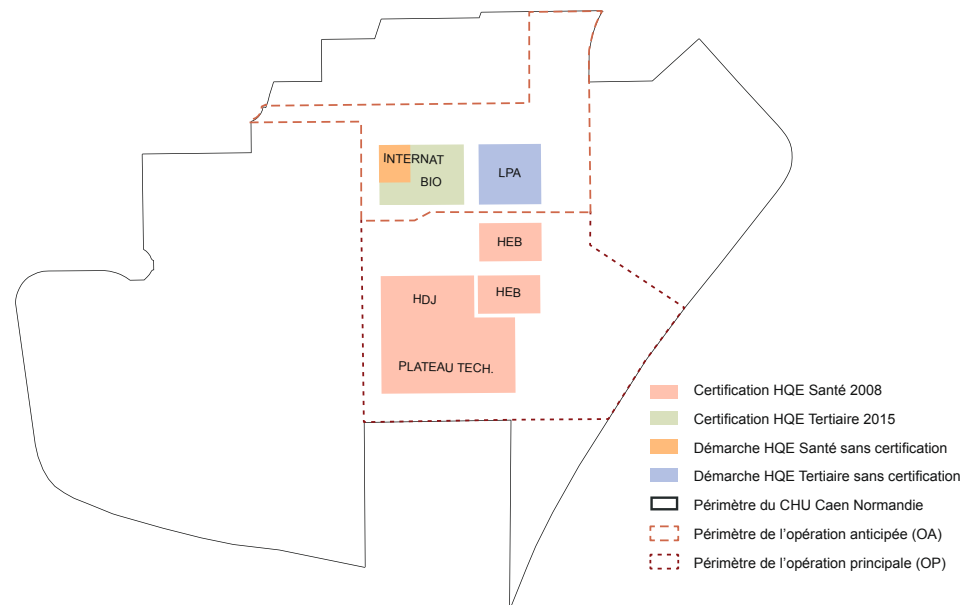
- Référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments - Établissements de santé datant de 2008.
- Référentiel pour la qualité environnementale des bâtiments – Bâtiments tertiaires Millésime 2015

Le référentiel HQE BD sorti fin 2016 pour les bâtiments tertiaires n'est pas à ce jour applicable aux établissements de santé. Les labels Énergie Positive et Réduction de Carbone (E+C-), qui préfigurent la réglementation thermique 2020, et BBC Effinergie 2017 ne sont également pas encore applicables dans le cadre hospitalier. Cependant, le planning du projet permet d'envisager avec certitude une évolution du cadre réglementaire et des référentiels au cours de la période prévue pour la conception de ces bâtiments. De même, des thèmes environnementaux considérés aujourd'hui comme novateurs seront dans quelques années intégrés de base dans la conception des bâtiments hospitaliers.

Les deux considérations ci-dessus amènent à envisager un projet dont l'ambition environnementale va plus loin que le cahier des charges environnemental et technique du programme, de manière à incarner une vision réaliste et efficiente de l'Hôpital de Demain.

Le périmètre de certification ayant fait l'objet d'échanges entre Certivéa, l'AMO Environnement et la maîtrise d'œuvre, le profil de certification HQE retenu en APS (OP) et APD (OA) pour valoriser au mieux la conception de chacun des bâtiments selon sa fonction est le suivant :

- Opération anticipée :
  - Les bâtiments Administration et Logistique sont conçus pour respecter toutes les exigences HQE Tertiaire 2015 sans certification.
  - La certification HQE Tertiaire 2015 est visée pour la partie du bâtiment Biologie à l'exception de la partie Internat valorisé par une démarche sans certification finale HQE Santé 2008.
- Opération principale :
  - La certification HQE Santé 2008 est visée pour le bâtiment principal et le bâtiment Hébergement. Les profils sont adaptés aux qualités des bâtiments et des exigences de chaque référentiel.



Certifications et démarches HQE poursuivies - Source: AIA Environnement / ALTO STEP



Certification HQE Santé - Source: AIA Environnement / Certivéa



Certification HQE Tertiaire - Source: AIA Environnement / Certivéa

Le programme technique et le programme environnemental du projet de reconstruction du CHU de Caen retranscrivent les enjeux forts du projet en matière environnementale, au-delà du profil HQE recherché. Le récapitulatif ci-après met en avant les thèmes prioritaires pour le projet, qu'ils soient mis en avant dans le programme technique, liés au profil HQE retenu ou par leur relation avec le contexte : usage du bâtiment, planning du projet, etc.



Garantir **le confort, la santé et le bien-être** des patients, du personnel et des visiteurs au sein du bâtiment et sur l'ensemble du site.

Concevoir et implanter les chambres, espaces de consultation, laboratoires, bureaux ou locaux médicaux spécifiques **en fonction des caractéristiques du site** : ensoleillement, vent, acoustique.

Adopter des solutions techniques passives de **sobriété énergétique, d'efficacité énergétique** des équipements et recourir aux EnR.

Travailler sur une **démarche en coût global** prenant en compte le coût des travaux et le choix des produits et procédés de construction pour des coûts d'exploitation et de maintenance minimisés.

Soigner le phasage et **minimiser les nuisances du chantier** pour garantir le confort des utilisateurs tout au long de la durée de construction des nouveaux bâtiments.

Garantir **l'adaptabilité des locaux, la démontabilité des matériaux** pour donner de la souplesse à toute réorganisation de l'aménagement intérieur, extension et déconstruction future lié à l'évolution des besoins de l'hôpital dans le futur.

Proposer des procédés de construction **innovants** pour répondre aux enjeux du futur qui seront des enjeux actuels à la date de livraison.



### 3 ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT ET ÉVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DU PROJET

#### 3.1 AIRE D'ÉTUDE

Le site de projet se trouve en périphérie Nord de l'agglomération Caennaise, en bordure du boulevard périphérique Nord. Il est situé à cheval entre les communes de Caen et de Hérouville-Saint-Clair.

Trois échelles d'étude ont été identifiées afin d'analyser l'état actuel de l'environnement et de prendre en compte toutes les composantes territoriales en lien avec le projet :

- L'**aire d'étude élargie**, intégrant les grandes entités géographiques telles que les communes de Caen la mer et Hérouville-Saint-Clair, la plateau Nord et la vallée de l'Orne.
- Le **périmètre du CHU** Caen Normandie, comprenant toutes les structures et les équipements de santé rattachés au CHU.
- Le **périmètre de projet** correspondant à l'emprise concernée par le projet de reconstruction du CHU qui s'étend sur environ 16 ha.



Situation - Sources: Google Earth, ALTO STEP



Aire d'étude - Sources: IGN Géoportail; ALTO STEP

Sources : Google Satellite, ALTO STEP - octobre 2018

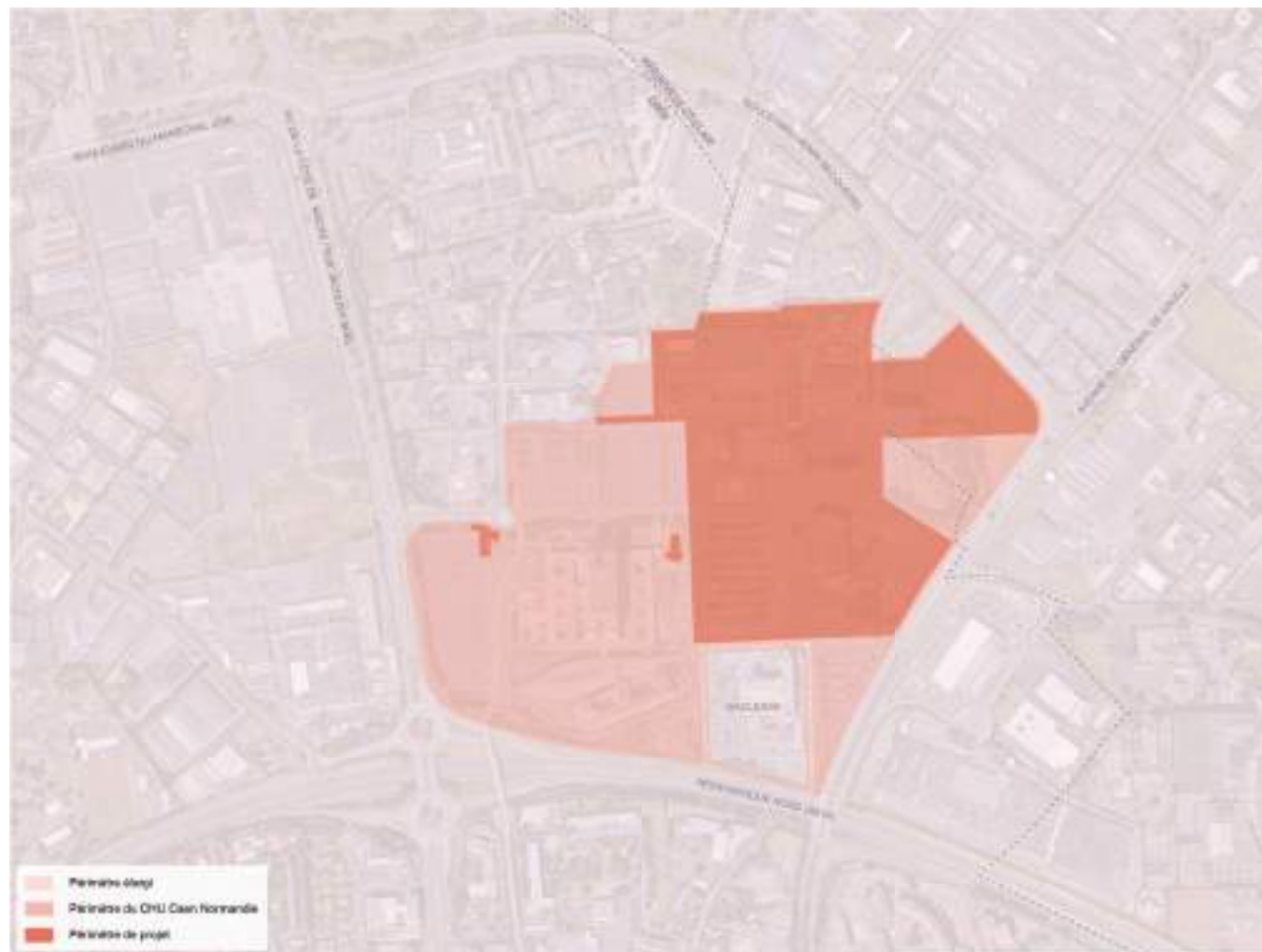


THÈME	SOUS-THÈMES	PÉRIMÈTRE D'EXPERTISE
<b>CONTEXTE PHYSIQUE</b>	Climatologie	Périmètre élargi (échelle communale)
	Changement climatique et potentialités en énergies renouvelables	Périmètre élargi (Basse-Normandie / Caen la mer)
	Relief et topographie	Périmètre élargi (Plateau) Périmètre CHU
	Sols et sous-sols	Périmètre élargi (échelle communale) Périmètre CHU
	Eaux souterraines	Périmètre élargi (Basse-Normandie, échelle communale)
	Eaux superficielles	Périmètre élargi Périmètre de projet
	Risques naturels	Périmètre élargi
	Qualité de l'air	Périmètre élargi (échelle communale)
	<b>CONTEXTE ÉCOLOGIQUE</b>	Zonages du patrimoine naturel
SRCE : TVB et réseaux écologiques locaux		
Habitats		Périmètre CHU + Baclesse
Flore		
Oiseaux		
Mammifères non chiroptères		
Mammifères chiroptères		
Amphibiens		
Reptiles		
Insectes		
<b>CONTEXTE PATRIMONIAL ET PAYSAGER</b>	Patrimoine	Périmètre élargi (échelle communale)
	Paysage	Périmètre élargi (Plateau Nord) Périmètre CHU
<b>CONTEXTE HUMAIN</b>	Occupation du sol	Périmètre CHU
	Population et habitat	Périmètre élargi (échelle communale)
	Documents d'urbanisme et de planification	Périmètre de projet
	Socio-économie	Périmètre élargi (échelle communale)
	Equipements	Périmètre élargi (Plateau Nord)
	Foncier	Périmètre élargi (Plateau Nord)
	Mobilités	Périmètre élargi (Caen la mer / Plateau Nord)
	Réseaux	Périmètre CHU
	Nuisances	Périmètre élargi (échelle communale)
	Risques technologiques et industriels	Périmètre élargi (échelle communale)
Déchets	Périmètre CHU	

Le tableau ci-contre identifie les périmètres d'expertise en fonction des thématiques traitées au sein de l'état actuel de l'environnement.

A titre d'exemples :

- le périmètre de l'étude faune-flore réalisée par ExEco Environnement / apave intègre le périmètre du CHU ainsi que le centre Baclesse ;
- les sujets relatifs à l'occupation du sol ont été appréhendés à l'échelle du périmètre du CHU ;
- l'analyse des règlements d'urbanisme a été réalisée de manière fine, à l'échelle du périmètre de projet.



Périmètres d'expertise - Source: ALTO STEP





## 3.2 CONTEXTE PHYSIQUE

### 3.2.1 Climatologie

Sources : Station météo de Caen-Carpiquet, Infoclimat.fr

#### 3.2.1.1 Températures et ensoleillement

La station météorologique la plus proche du périmètre de projet est celle de l'aéroport de Caen Carpiquet (60), qui se trouve à environ 7 km au Sud-Ouest. Les données présentées ci-après couvrent la période 1981-2010 (données officielles fournies par Météo France).

Le périmètre de projet, tout comme l'ensemble du département du Calvados, est soumis à une double influence, à savoir :

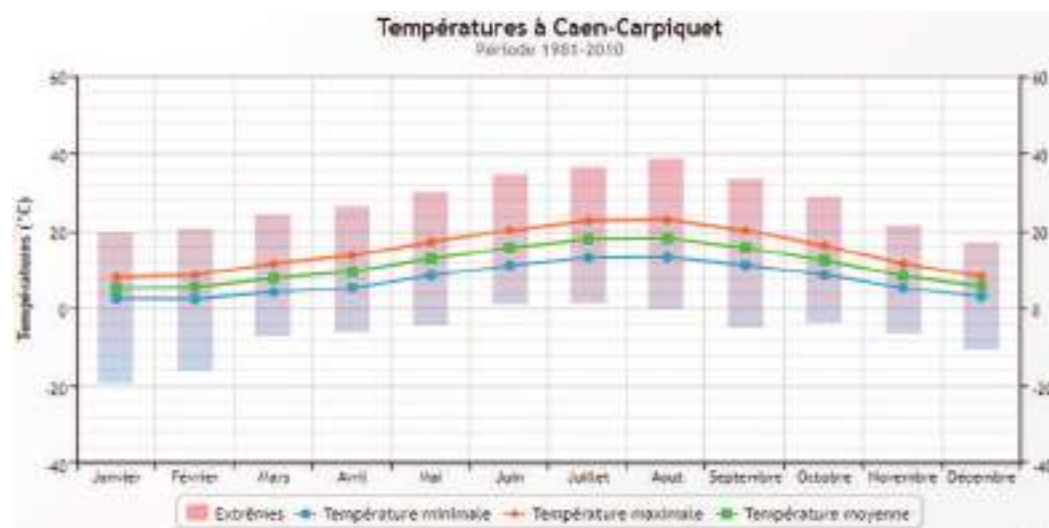
- Influence océanique : des masses d'air humides et fraîches en provenance de l'Atlantique Nord ;
- Influence continentale dans les terres, apportant des avancées d'air polaire frais et sec en hiver.

La plaine de Caen subit cependant une forte influence océanique. Elle bénéficie d'amplitudes thermiques limitées et de précipitations fréquentes.

Ces caractéristiques permettent d'observer des étés relativement frais et des hivers généralement doux.

	Janv.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Toute la période
Temp. <b>maxi</b> moyenne	20,0 (19-17)	20,8 (19-16)	24,4 (22-14)	25,6 (21-20)	30,4 (25-16)	34,5 (27-22)	36,5 (31-19)	36,5 (32-22)	33,5 (27-20)	28,9 (21-22)	21,6 (17-20)	17,2 (13-18)	23,9 + 25,6 (100)
Temp. <b>min</b> moyenne	3,9	4,6	11,9	13,6	17,1	20,1	22,6	22,8	20,1	14,1	11,5	6,3	11,0
Temp. <b>maxi</b> moyennes	6,3	6,5	7,8	9,5	12,4	15,5	17,9	18,0	16,9	12,4	8,4	6,7	11,2
Temp. <b>min</b> moyennes	2,5	2,4	4,2	6,3	8,5	11,0	13,1	13,2	11,1	6,7	5,3	3,0	7,4
Temp. <b>min</b> extrême	-19,5 (20-13)	-16,5 (20-10)	-7,4 (20-18)	-5,3 (2-16)	-4,5 (7-10)	1,0 (2-16)	1,2 (20-10)	-0,6 (22-10)	-5,4 (25-10)	-4,0 (20-10)	-6,8 (20-10)	-11,0 (20-14)	-19,5 + 10,6 (100)

Températures mensuelles moyennes à Caen - Source : Station météo de Caen-Carpiquet



Températures mensuelles à Caen - Source : Station météo de Caen Carpiquet

La température moyenne mensuelle est de 11,2°C sur l'année. Les minima de températures moyennes sont observés au cours des premiers mois de l'année : 5,3°C en janvier et 5,5°C en février. Les températures estivales restent peu marquées, la température moyenne mensuelle atteignant les 17,9°C aux mois de juillet et août.

Concernant les extrêmes :

- la température maximale est supérieure ou égale à 25 °C pendant 22,6 jours et supérieure à 30 °C pendant 3,5 jours par an ;
- une température minimale inférieure ou égale à 0°C est enregistrée pendant 32,1 jours par an.

Ces chiffres, qui soulignent les faibles amplitudes de température sur l'année, traduisent le climat océanique du secteur.



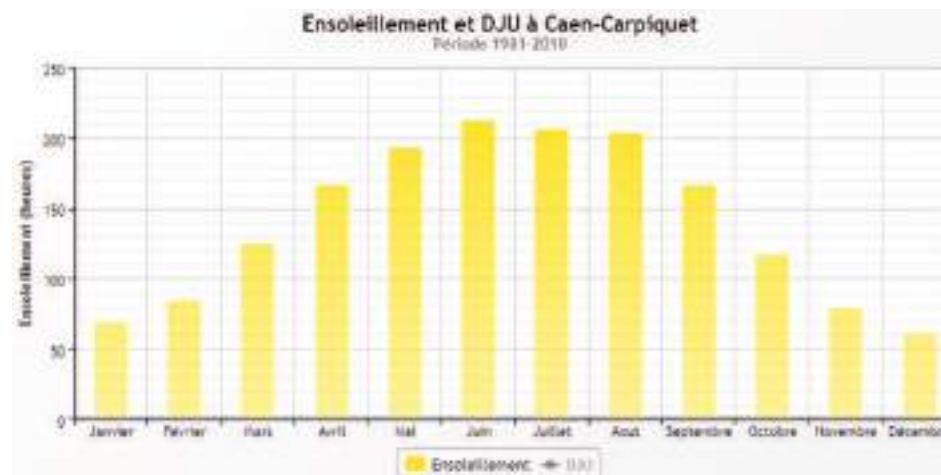
Les scénarios d'évolution climatique indiquent une évolution de la température moyenne sur le territoire pour la période 2021-2050. Dans le département de l'Orne, la température moyenne annuelle subira une augmentation de 2°C, la température maximale annuelle augmentera de 1,12°C.

Le graphique suivant présente la durée d'ensoleillement par mois (en cumul d'heures mensuel) mesuré à la station de Caen-Carpique entre 1981 et 2010.

Scénario de changement climatique 2021-2050  
Anomalie de température moyenne annuelle



Scénario de changement climatique 2021-2050  
Anomalie de température maximale annuelle



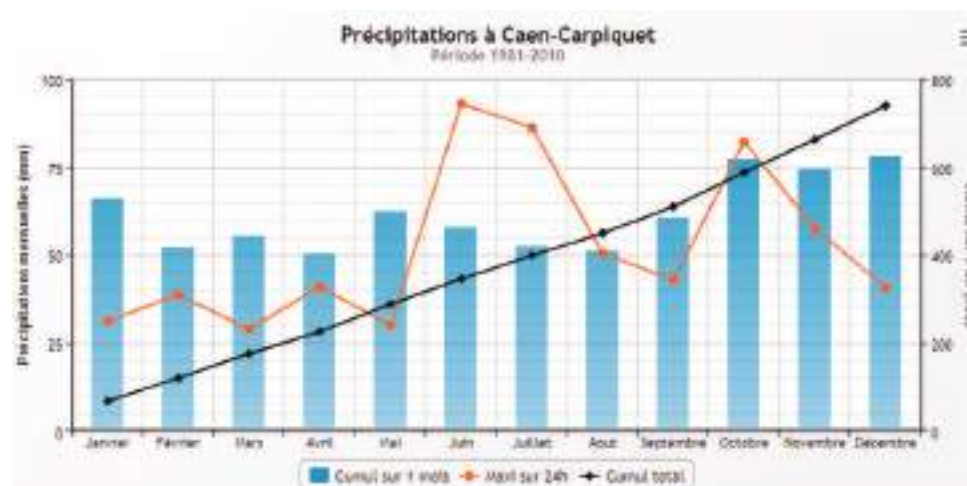
Températures mensuelles à Caen - Source: Station météo de Caen-Carpique

Le mois de juin présente la durée d'ensoleillement la plus longue et celui de décembre la plus courte. Ces mois correspondent aux solstices d'hiver et d'été et contiennent les journées les plus longues (juin) et les plus courtes (décembre).

### 3.2.1.2 Pluviométrie

Le graphique suivant présente les hauteurs de précipitation mensuelles sur la période de mesure 1981-2010.

Ces données indiquent que le changement climatique impactera les températures normales à moyen terme. Cela aura des incidences sur le confort d'été au sein des constructions. **Cet aspect doit donc être pris en compte lors de la conception des bâtiments, afin d'anticiper ce changement climatique et d'en réduire l'impact.**



Précipitations mensuelles à Caen - Source: Station météo de Caen-Carpique

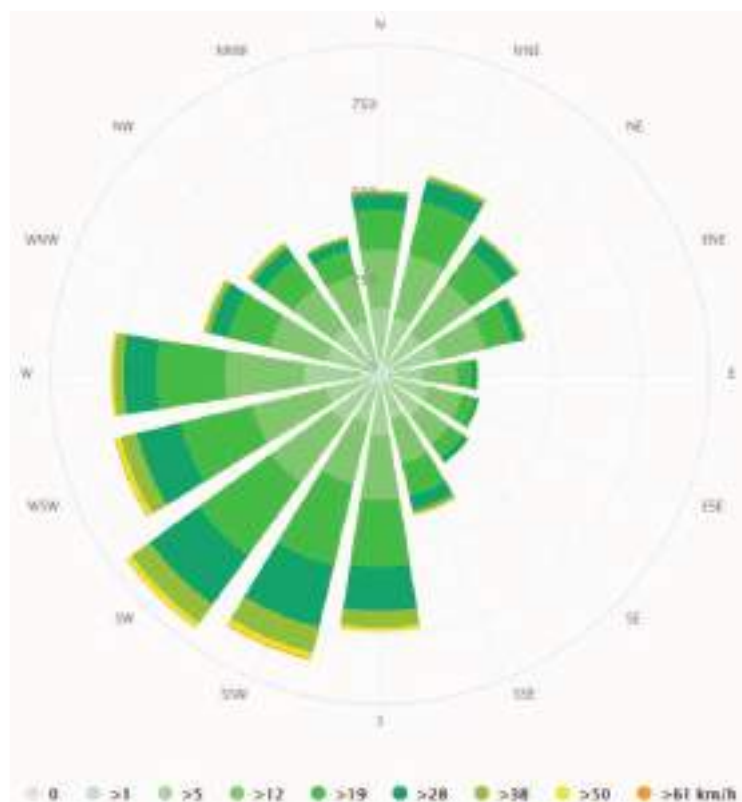


Les hauteurs de précipitations enregistrées sur la période 1981-2010 (et records) à la station de Caen-Carpiquet sont assez régulières sur l'ensemble de l'année et connaissent cependant une augmentation les mois d'automne et d'hiver. La hauteur cumulée sur l'année est de 739,9 mm pour une moyenne mensuelle de 61,6 mm. La plaine de Caen-Argentan présente des cumuls assez faibles en raison de l'effet d'abri procuré par les collines de Normandie.

Le mois d'avril est le moins pluvieux de l'année, avec une moyenne de 50,4 mm sur la période 1981-2010. Le mois le plus pluvieux est celui de décembre, il comptabilise une moyenne mensuelle de 78,1 mm. Enfin, il pleut à la station de Caen-Carpiquet plus d'un tiers des jours de l'année (125,7 jours avec une hauteur de précipitation supérieure à 1 mm).

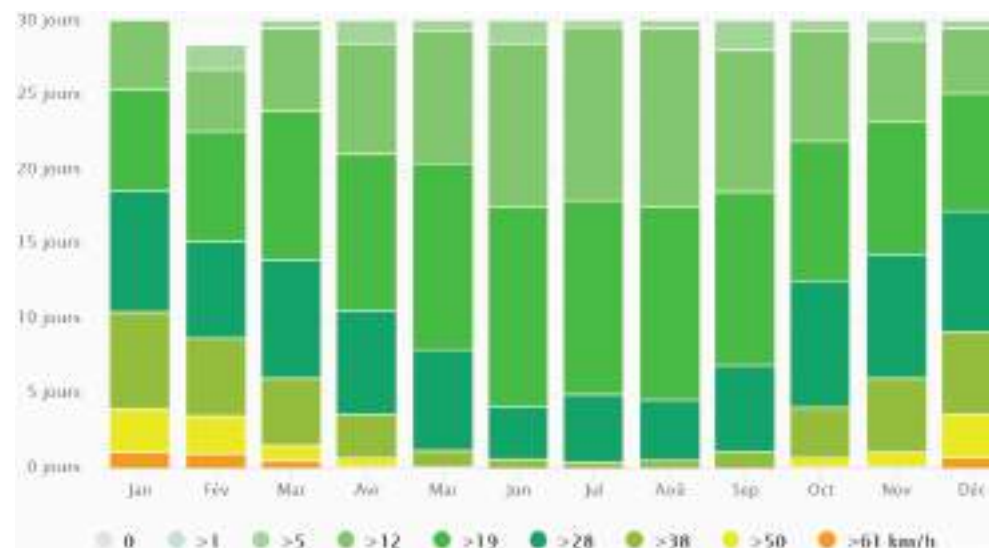
### 3.2.1.3 Régime des vents

Caen est une ville ouverte aux vents et sujette à des tempêtes régulières. La rose des vents de la station de Caen-Carpiquet sur la période 1991-2010 est présentée sur la figure suivante.



Rose des vents - Source: Station météo de Caen-Carpiquet

Sur la station de Caen-Carpiquet, 40,8 % des vents proviennent du Sud-Ouest (direction entre 200° et 280°). C'est également de cette direction que les vents sont les plus forts. En effet, 72 % des vents d'une vitesse supérieure à 8 m/s soufflent de cette direction. Près de 8 jours sur l'année connaissent des rafales de vents d'une vitesse supérieure ou égale à 8 m/s.



Vitesse des vents mensuelles à Caen - Source: Station météo de Caen-Carpiquet

## CLIMATOLOGIE

### CONSTATS

Le périmètre de projet est soumis à une double influence en termes de climat, à savoir :

- une influence océanique : des masses d'air humides et fraîches en provenance de l'Atlantique Nord ;
- une influence continentale dans les terres, apportant des avancées d'air polaire frais et sec en hiver.

La plaine de Caen subit cependant une forte influence océanique. Elle bénéficie d'amplitudes thermiques limitées et de précipitations fréquentes.

Ces caractéristiques permettent d'observer

- des étés relativement frais et des hivers généralement doux ;
- une pluviométrie moyenne relativement faible ;
- des vents dominants Sud-Ouest.

### ENJEUX

- Enjeu de préservation de la qualité de vie et de la santé des habitants en période de fortes chaleurs.
- Prise en compte, dans la disposition du bâti, des températures, de l'ensoleillement et des conditions aérauliques afin d'optimiser l'architecture bioclimatique, l'objectif étant d'assurer le confort intérieur d'été et d'hiver optimum pour tous.





### 3.2.2 Changement climatique et potentialités en énergies renouvelables

Sources : L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie - rapport technique final - Artelia, septembre 2017; Étude d'opportunité énergies renouvelables et réseau de chaleur, Commune de Rots, octobre 2016

#### 3.2.2.1 Climat futur

L'analyse des simulations climatiques de Météo-France aboutit à un certain nombre d'observations concernant l'évolution possible des paramètres climatiques dans le contexte du changement climatique, pour le territoire des plaines et plateaux arrière-littoraux de Basse-Normandie.

De façon générale, on devrait constater sur le territoire :

- Une augmentation progressive des températures moyennes avec jusqu'à +1,2°C en 2030, +2°C en 2050 et +3,2°C en 2080. Les températures moyennes estivales devraient augmenter davantage par rapport aux températures moyennes hivernales (jusqu'à +1,4°C en 2030, +2°C en 2050 et +4,5°C en 2080) ;
- Une baisse modérée des précipitations moyennes annuelles à long terme avec jusqu'à -5% à l'horizon 2050 et jusqu'à -20% en 2080. La baisse devrait être plus importante en période estivale avec jusqu'à -15% dès 2030, -20% en 2050 et jusqu'à -30% en 2080).

L'exposition aux épisodes de sécheresse et de canicule devrait également s'accroître avec :

- Une augmentation du temps passé sur 30 ans en situation de sécheresse avec de 25 à 35% dès 2030, de 40 à 50% en 2050 et jusqu'à plus de 80% à l'horizon 2080 ;
- Une hausse du nombre de jours passés en situation de canicule sur une période de 30 ans avec entre 5 et 20 jours en 2030 et 2050 et près de 0 à 80 jours en 2080.

L'analyse du contexte socio-économique et environnemental des plaines et plateaux arrière-littoraux, confrontée à l'évolution attendue des paramètres climatiques met en évidence trois enjeux majeurs pour ce territoire en termes de vulnérabilité au changement climatique :

- Le maintien d'une agriculture performante, marquée dans la plaine de Caen par un recul lié à la croissance de l'agglomération ;
- La préservation de la qualité de vie et de la santé des habitants en période de forte chaleur, en dépit d'un étalement urbain conséquent ;
- La gestion d'une aggravation possible du risque d'inondation par crue et/ou ruissellement, incertaine sur le plan de l'évolution du climat, mais qui sera également fonction des choix d'aménagement (enjeux en zones inondables, artificialisation des sols, etc.).

Le périmètre de projet n'est pas concerné par des terres agricoles, ni par le risque d'inondation par crue et/ou ruissellement. Il est concerné par l'enjeu de préservation de la qualité de vie et de la santé des habitants en période de fortes chaleurs.

Effet de changement climatique	Description des impacts	Évolution déjà observée (Vulnérabilité actuelle)	Évolution Attendue (Vulnérabilité future)	Indicateurs de suivi potentiels
Augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes caniculaires	Dégradation du confort thermique dans les bâtiments résidentiels	Cru Retour d'expérience de la canicule d'été 2003	Vulnérabilité reconnue liée à l'étalement urbain très important autour de Caen.	Nombre de logements individuels neufs / an
	Aggravation du phénomène d'ICU dans le centre-ville de Caen		Vulnérabilité moyenne en raison de la proximité de l'espace maritime d'une part, mais de la forte artificialisation des sols liée à l'étalement urbain d'autre part.	Part des espaces végétalisés dans l'agglomération de Caen
	Dégradation de la qualité de l'air		Vulnérabilité élevée, liée à l'importance des transports routiers individuels (étalement urbain) dans l'agglomération de Caen.	Suivi de la concentration d'Ozone dans l'atmosphère
	Summité des populations les plus fragiles		Vulnérabilité élevée liée au vieillissement de la population.	Évolution de la part des plus de 65 ans dans la population

Synthèse de la vulnérabilité de la population - Source: L'adaptation aux effets du changement climatique en Haute et Basse-Normandie - rapport technique final - Artelia, septembre 2017

#### 3.2.2.2 Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE)

Créés par l'article 68 de la Loi Grenelle 2, les Schémas Régionaux Climat, Air, Énergie (SRCAE), remplacent à terme les plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA).

Élaboré conjointement par l'État et la Région, la vocation d'un SRCAE est de définir à moyen et long terme des objectifs et orientations en matière de lutte contre le changement climatique, d'efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables et d'amélioration de la qualité de l'air. Les objectifs et orientations sont déclinés en actions à l'initiative notamment des collectivités territoriales au travers des Plans Climat Énergie Territoriaux (PCET).

Le but du SRCAE est, à l'horizon 2020, de satisfaire aux engagements nationaux de réduction de 20 % des émissions des gaz à effet de serre, de réduction de 20 % de la consommation d'énergie, et de satisfaction des besoins à hauteur de 23 % à partir d'énergies renouvelables. Il définit les trois grandes priorités régionales pour 2020 :

- Renforcer l'efficacité énergétique des bâtiments avec un objectif de doublement du rythme des réhabilitations dans le tertiaire et de triplement dans le résidentiel ;
- Développer le chauffage urbain alimenté par des énergies renouvelables et de récupération, avec un objectif d'augmentation de 40% du nombre d'équivalents logements raccordés ;
- Réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre et du trafic routier ; baisser les émissions de polluants atmosphériques (particules fines, dioxyde d'azote).

Le SRCAE de Basse-Normandie, construit conformément aux dispositions du décret n°2011-678 du 11 juin 2011, a été approuvé le 30 décembre 2013 par le préfet de région. Ce dernier est constitué de quatre parties :

- l'état des lieux en matière d'énergie, d'air et de climat ;
- la scénarisation afin d'illustrer les trajectoires des consommations d'énergie, des émissions de GES et du développement des énergies renouvelables (ENR) par secteur selon différentes hypothèses de politiques et mesures régionales ;
- les 40 orientations pour atteindre les objectifs cibles régionaux.

Le tableau suivant présente les objectifs régionaux aux horizons 2020 et 2030 :

	1990	2009	Cible 2020	Cible 2030
Consommation d'énergie (GWh)	nd	40 422	37 741	35 047
Obj 1 : Gain en efficacité énergétique	nd	-	19,7%	35%
Émission de GES (MteqCO2)	17,4	16,2	13,1	9,5
Obj 2 : réduction des émissions par rapport à 1990	-	-6%	-29%	-45%
Production ENR (GWh)	Nd	4 252	11 784	23 029
Obj 3 : part des ENR dans la consommation	nd	11%	31%	66%

Précipitations mensuelles à Caen - Source: Station météo de Caen-Carpiquet

Les 40 orientations stratégiques de la région Basse-Normandie sont réparties sur neuf secteurs :

- Bâtiment (4 orientations) ;
- Transports (5 orientations) ;
- Urbanisme (5 orientations) ;
- Industrie (5 orientations) ;
- Agriculture (6 orientations) ;
- Production d'énergie renouvelable (6 orientations) ;
- Qualité de l'air (4 orientations) ;
- Adaptation au changement climatique (4 orientations) ;
- Lutte contre la précarité énergétique (1 orientation).



### 3.2.2.3 Plan Climat Énergie Territorial (PCET)

Le Plan Climat Énergie Territorial (PCET) est une démarche de développement durable axée spécifiquement sur la lutte contre le changement climatique. Il est obligatoire pour toutes les collectivités de plus de 50 000 habitants (loi Grenelle II). De manière générale, le PCET doit permettre de :

- Quantifier les émissions de gaz à effet de serre (GES) et évaluer la vulnérabilité du territoire à la raréfaction des énergies fossiles ;
- Identifier les acteurs-clés, leur rayon de compétences et leurs actions ;
- Proposer un plan d'actions afin de réduire les émissions de GES et la vulnérabilité du territoire à la raréfaction des énergies fossiles ;
- S'organiser en interne comme en externe, pour mettre en œuvre le plan d'actions ;
- Évaluer le plan d'actions.

Caen-métropole a adopté son PCET en 2010. Ses principaux objectifs à l'horizon 2020 sont de réduire les émissions de GES (- 22% par rapport au bilan carbone de 2006) et d'augmenter la part des énergies renouvelables (20 %) dans la consommation énergétique totale d'énergie. Pour atteindre ses objectifs, Caen-Métropole a défini 3 grands axes :

- Tendre vers un urbanisme durable ;
- Déployer la politique « climat-énergie » sur le territoire ;
- Développer les énergies renouvelables.

L'Agglomération Caen la Mer (créée en 2010) a inséré au sein de son agenda 21, adopté en juin 2013, un volet PCET. Huit objectifs y sont alors définis :

- Réduire les émissions de GES liées aux déplacements ;
- Penser l'aménagement et le bâti en fonction des enjeux climatiques ;
- Rendre le territoire moins vulnérable face aux évolutions du climat et des prix de l'énergie ;
- Maîtriser les consommations énergétiques du territoire ;
- Faire de la lutte contre l'effet de serre un thème d'innovation et d'activité économique ;
- Développer toutes les nouvelles énergies ;
- Sensibiliser le public et les acteurs ;
- Renforcer l'exemplarité de la collectivité.

Le PCET de la ville de Caen a été adopté le 4 novembre 2013 par le Conseil Municipal. Il comprend quatre orientations :

- Orientation 1 : Le défi de l'habitat durable, pour l'aménagement et le bâti en fonction des enjeux climatiques ;
- Orientation 2 : Vers une autre mobilité, réduire les émissions de gaz à effet de serre liées aux déplacements ;
- Orientation 3 : Énergies, entre sobriété et autonomie, maîtriser les consommations fossiles, encourager les nouvelles énergies ;
- Orientation 4 : Climat, anticiper pour s'adapter, rendre le territoire moins vulnérable face aux évolutions du climat et des prix de l'énergie.

### 3.2.2.4 Schéma Directeur de l'Énergie (SDE) de Caen la Mer

Engagé début 2017, le Schéma Directeur de l'Énergie (SDE) est une démarche de planification énergétique territoriale. Le groupement Énergies Demain (mandataire), Audit Expertise Conseil, Itherm Conseil, Antéa, Nouveau Regard est en charge de sa réalisation.

Les objectifs du SDE sont :

- Améliorer la connaissance des consommations énergétiques du territoire : réaliser un bilan énergie et énergies renouvelables ;
- Établir une programmation énergétique (dont un aspect opérationnel) ;
- Organiser la gouvernance de la compétence énergie (étudier les différentes possibilités de mode de gestion, en lien avec les gestionnaires de réseaux et les concessionnaires, les acteurs de l'énergie, ...).

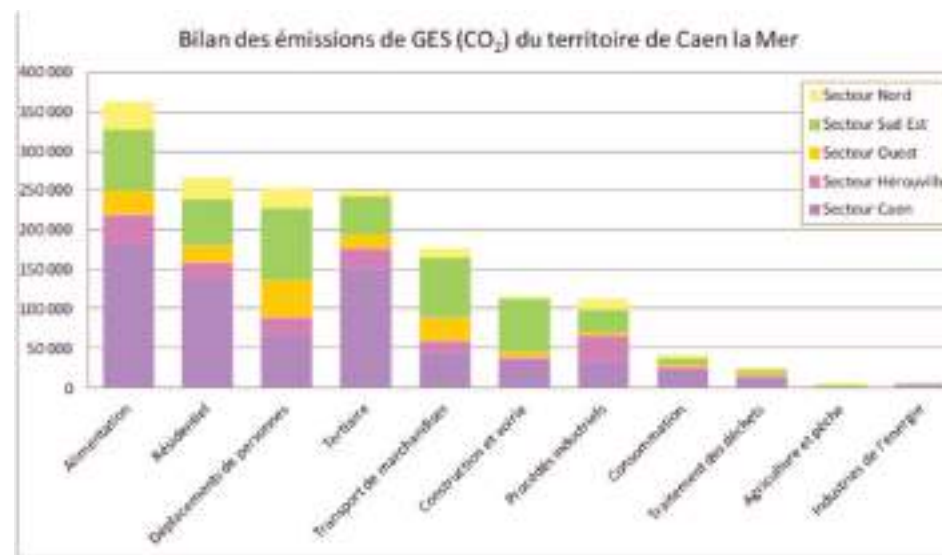
Les différentes étapes d'élaboration sont :

- Etat des lieux du territoire ;
- Élaboration de la stratégie du territoire ;
- Zoom sur 3 secteurs stratégiques de la communauté urbaine (dont la Presqu'île).

### 3.2.2.5 Les émissions de GES de Caen la Mer

Un bilan carbone prenant en compte toutes les émissions émises par les communes de Caen la Mer a été réalisé durant l'année 2010. Le bilan carbone est un outil permettant de fournir des indications sur les sources d'émissions des GES et donc sur les facteurs contribuant à la dégradation de la qualité de l'air.

En 2010, 1 620 178 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> ont été émises sur le territoire de Caen la mer.



Bilan des émissions de GES, en tonne équivalent CO<sub>2</sub>, par poste d'émission et par secteur, sur l'agglomération de Caen la Mer - Source: Agenda 21 Caen la Mer

Le Secteur Caen est celui émettant le plus de GES sur le territoire de Caen la mer. De plus, il apparaît que les postes d'émission à traiter en priorité sont l'alimentation, les consommations énergétiques des résidences, les déplacements de personnes, les consommations énergétiques des entreprises tertiaires et le transport de marchandises. L'ensemble des émissions de ces cinq postes représente 80 % des émissions du territoire de Caen la Mer.

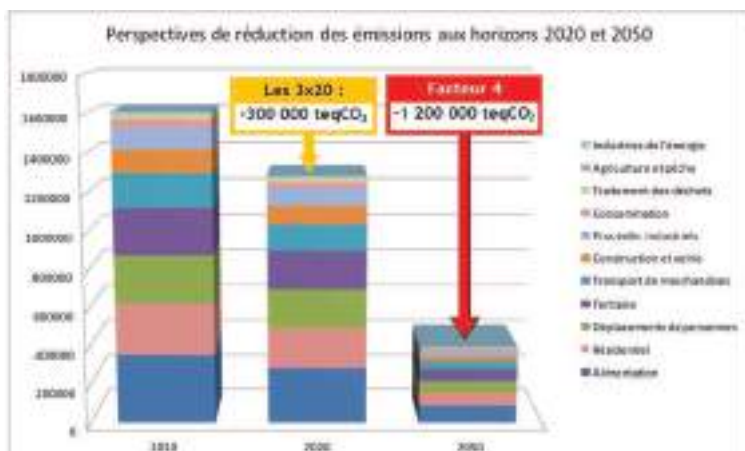


Quelques pistes d'actions ont été pensées pour réduire les émissions de GES (tableau ci-après). L'Union européenne s'est engagée à réduire de 20 % ses émissions de GES d'ici à 2020. Parallèlement, la France s'est engagée à réduire 75 % de ses émissions à l'horizon 2050.

Postes	Pistes d'actions
Alimentation	Favoriser l'achat de produits biologiques.
	Promouvoir les productions locales (circuits courts).
	Sensibiliser la population à l'impact environnemental des produits alimentaires.
Résidentiel	Impliquer les consommateurs locaux pour favoriser le choix des habitats de l'agglomération.
	Encourager le développement des énergies renouvelables sur le territoire.
	Favoriser la communication en direction des habitants sur les solutions pour réduire les consommations énergétiques.
	Favoriser le développement des énergies renouvelables, l'isolation de l'habitat, le remplacement de chaudière, afin de devenir l'énergie de chauffage.
Déplacement de personnes	Informar les habitants de l'agglomération sur les achats d'électricité d'origine renouvelable.
	Promouvoir le développement des circulations douces sur le territoire.
	Mettre l'usage de la voiture personnelle en privilégiant le développement des transports collectifs et des modes actifs (exemple : développement du TSCF, Covoiturage, vélos-camion).
	Encourager la mise en place de Plans de Déplacements Entreprise (PDE).
Secteur Tertiaire	Encourager le développement de l'utilisation de véhicules électriques.
	Mettre en place des actions incitatives pour le développement des énergies renouvelables, l'amélioration de l'isolation, le remplacement de chaudière, afin de devenir l'énergie de chauffage, l'utilisation de réseaux durables.
	Encourager la réalisation de diagnostics de performance énergétique dans les entreprises tertiaires, notamment les bureaux et les commerces.
Transport de marchandises	Créer un partenariat avec les commerçants pour favoriser les circuits courts.
	Promouvoir la signature de la charte d'engagements volontaires de réduction des émissions de CO <sub>2</sub> des transporteurs routiers de marchandises.
	Optimiser les circuits de collecte des déchets (prévu pour les sous-marchés de CEE).

Premières pistes d'actions sur les cinq postes les plus émetteurs de GES - Source: Diagnostic Bilan Carbone Caen la Mer

La figure suivante représente la simulation de l'application au territoire de Caen la Mer des engagements français et européen de réduction des émissions de GES.



Simulation de l'application au territoire de Caen la Mer des engagements français et européens de réduction des émissions de GES - Source : Diagnostic Bilan Carbone Caen la Mer

### 3.2.2.6 Potentialités en énergies renouvelables

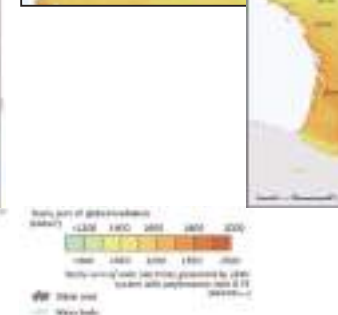
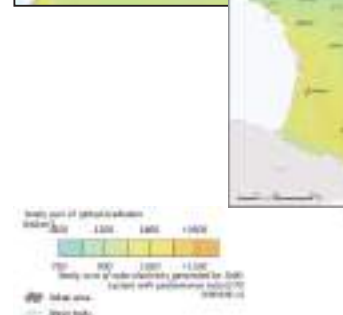
#### 3.2.2.6.1 Potentiel solaire thermique et photovoltaïque

Le rayonnement solaire moyen annuel est de 1 150 kWh/m<sup>2</sup> dans le Calvados soit seulement 20 % de moins que dans le Sud de la France. Cette énergie peut être utilisée via des capteurs solaires thermiques pour produire de la chaleur, application la plus courante ; eau chaude sanitaire et/ou chauffage. Un tel système permet de capter 50 % de l'énergie incidente. L'énergie solaire peut permettre aussi de produire de l'électricité par des panneaux photovoltaïques.

Global irradiation and solar electricity potential  
Horizontally mounted photovoltaic modules



Global irradiation and solar electricity potential  
Optimally-inclined photovoltaic modules

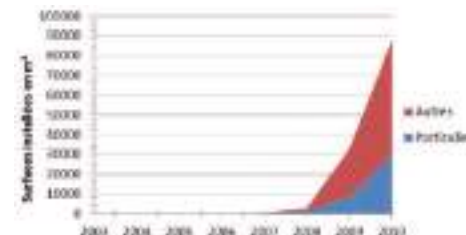


Cartographie de l'irradiation et du potentiel électrique - CM SAF Climate Monitoring

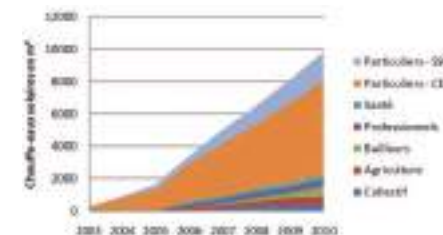
Sur l'année, l'irradiation globale sur le périmètre de projet se situe autour de 1 350 kWh/m<sup>2</sup>. La ressource solaire est donc intéressante.

Le recours aux énergies renouvelables solaires (photovoltaïque et thermique) sera donc pertinent sur l'opération. L'énergie solaire peut être utilisée via des capteurs solaires thermiques pour produire de la chaleur, application la plus courante ; eau chaude sanitaire et/ou chauffage. Un tel système permet de capter 50 % de l'énergie incidente. L'énergie solaire peut permettre aussi de produire de l'électricité par des panneaux photovoltaïques.

Depuis 2003, le Schéma régional climat air énergie Basse-Normandie (SRCAE) note une forte évolution de ces installations sur la région.



Évolution des surfaces de panneaux solaires photovoltaïques installés cumulés en Basse-Normandie - Source: SRCAE



Évolution des surfaces de panneaux solaires thermiques installés cumulés en Basse-Normandie - Source: SRCAE



### Le solaire photovoltaïque

Potentiellement, les panneaux solaires photovoltaïques peuvent s'installer en toiture ou en terrasse, en façade, au sol, en écran antibruit, etc. Autant d'endroits possibles tant qu'ils respectent les quelques règles de mise en œuvre : orientation et inclinaison optimales, sans masques ni ombres portées. Ces installations pourront être raccordées au réseau d'électricité afin de bénéficier d'un tarif de rachat de l'électricité. Les tarifs de rachat de l'électricité photovoltaïque dépendent de la puissance installée et depuis 2013, les tarifs d'intégration au bâti ont été supprimés pour les installations supérieures à 9kWc à compter de la date d'entrée en vigueur de l'arrêté.

### Le solaire thermique

Le solaire thermique est une technique qui permet de produire 400 kWh/an par m<sup>2</sup>. On estime, en théorie, qu'en Basse Normandie, 20 à 30% des besoins de chauffage et 50 à 60% des besoins en eau chaude sanitaire des pavillons ou des logements collectifs pourraient être couverts par le solaire thermique. En effet, l'installation de 8 m<sup>2</sup> de panneaux thermiques plans permettrait de couvrir 50 à 60% des besoins annuels en eau chaude d'un foyer de quatre personnes dont la consommation annuelle est estimée à 3 400 kWh (soit 120 et 170 litres par jour) par l'ADEME. Cela suppose une orientation plein sud des panneaux installés avec une inclinaison de 45° par rapport à l'horizontale.

#### 3.2.2.6.2 Potentiel géothermique

La géothermie est une énergie locale, basée sur la récupération de la chaleur de la terre par l'exploitation des ressources du sous-sol, qu'elles soient aquifères ou non. Pour l'exploitation de la chaleur contenue dans le sous-sol, plusieurs technologies sont envisageables selon la température de la ressource :

On distingue généralement :

- La géothermie **très basse énergie** (température inférieure à 30°C) : la température de la ressource qui provient généralement d'un aquifère superficiel et parfois intermédiaire, ne permet pas un usage direct. La chaleur est souvent valorisée à l'échelle d'un bâtiment résidentiel ou tertiaire, grâce à l'installation de pompes à chaleur (PAC) sur aquifères superficiels ou sur champs de sonde (récupération de la chaleur du sol) ;
- La géothermie **basse énergie** (température entre 30 et 90°C) : La chaleur est souvent valorisée dans un réseau de chaleur géothermique à l'aide d'un simple échangeur ou par utilisation directe ;
- La géothermie **haute énergie** (température supérieure à 150°C) : permet de produire de la vapeur pour l'alimentation notamment des centrales électriques.

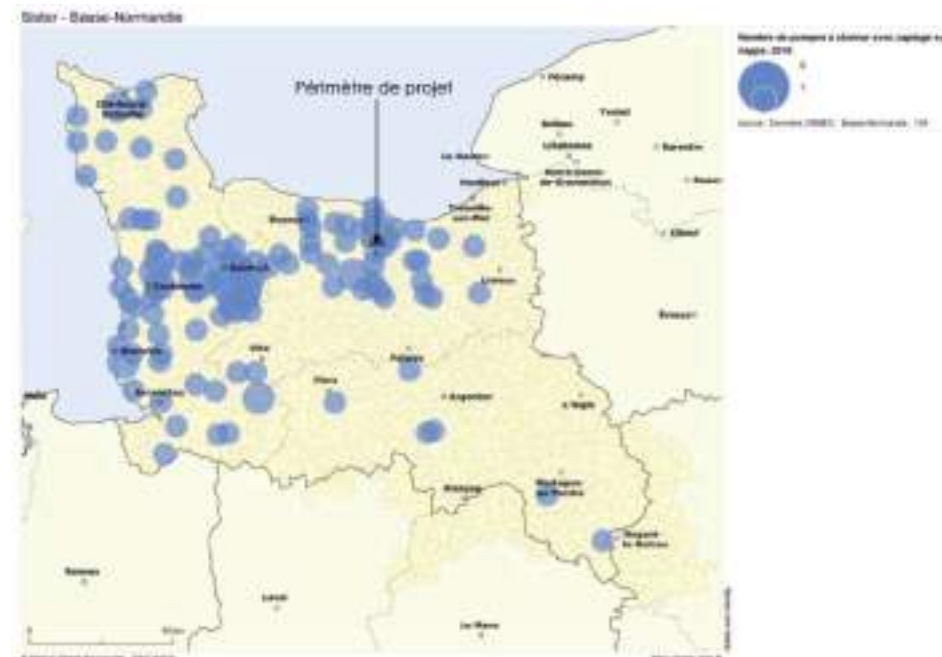
Les enjeux du développement de la géothermie :

- Quantifier les puissances disponibles : La quantification des ressources disponibles passe par une connaissance approfondie des aquifères disponibles. Pour une géothermie basse ou haute température, l'ensemble de l'énergie extraite doit également pouvoir être valorisé par une demande énergétique suffisante en surface afin que l'installation soit techniquement et économiquement pertinente.
- Enjeux environnementaux : Le principal enjeu environnemental lié aux installations géothermiques est le risque de pollution des eaux souterraines. Dans le cas de la géothermie basse énergie sur nappe ou par sonde, les forages peuvent mettre en communication des nappes superposées et de qualité différentes, et donc induire une possibilité de contamination d'une eau potable par une eau polluée. Par ailleurs les forages peu étanches ou abandonnés sont des voies d'infiltration directe des eaux de ruissellement (donc polluées) vers les eaux souterraines (filtrées).
- Réglementation : Compte tenu des enjeux environnementaux, la réglementation joue un rôle dominant dans le développement de la géothermie par forages, car elle est relativement complexe et contraignante. Le développement d'un projet est de ce fait très long, au vu des études et des procédures. Les installations doivent respecter :
  - le code Minier ;
  - la loi sur l'Eau (en fonction du débit d'eau prélevé ou réinjecté, les installations géothermiques relèvent d'un régime d'autorisation ou de déclaration administrative).

Selon le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de la région Basse Normandie, **la géothermie très basse énergie (température inférieure à 30°C) est la seule disponible en Basse-Normandie**. La région est en effet très propice au développement des opérations sur champs de sondes géothermiques pour les raisons suivantes :

- présence de niveaux d'eau très proches de la surface sur presque toute la région favorisant la recharge thermique naturelle des sondes ;
- sols présentant une bonne conductivité thermique.

Comme illustré ci-après, on recense plusieurs installations géothermiques en Basse-Normandie, concentrées presque uniquement dans les départements de la Manche et du Calvados (notamment autour des centres urbains de Saint Lô, Caen et Bayeux).



Localisation des installations de pompes à chaleur géothermiques sur nappe d'eau - Source: Conseil Régional Normandie, 2010

#### 3.2.2.6.3 La filière bois

##### Approvisionnement

Les arguments en faveur du développement d'une filière bois énergie sont nombreux à condition que son utilisation se fasse dans les meilleures conditions (choix des technologies les plus performantes, bonne gestion de la ressource bois). La ressource régionale de bois énergie est importante mais est jusqu'à aujourd'hui encore sous-exploitée.

Le stock de bois sur pied en Normandie est estimé à 110 millions de tonnes. Sa production annuelle représente près de 4,5 millions de tonnes de bois valorisables, aujourd'hui mobilisées aux deux tiers seulement.

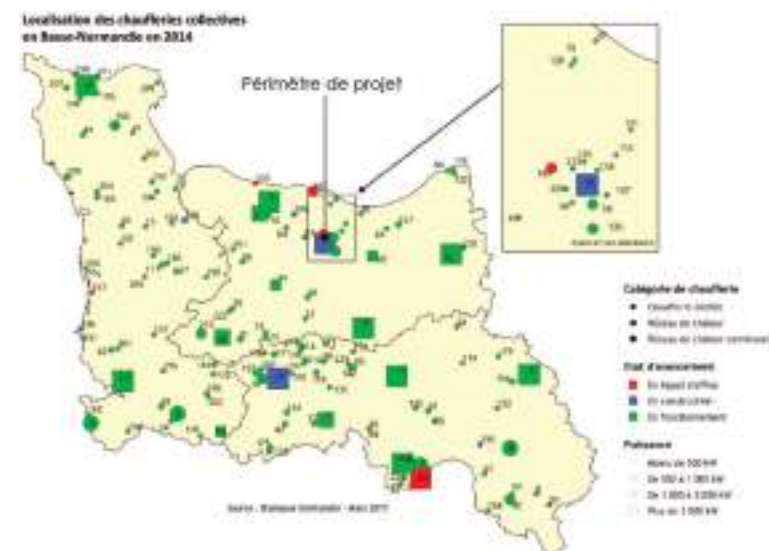
La filière bois énergie s'est constituée autour de la société régionale Bio-combustible SA, notamment présente à Giberville (environ 5 km du périmètre de projet) ou à Esquay-sur-Seulles (environ à 20 km du périmètre de projet).



Les plates-formes de stockage et de conditionnement de bois en Normandie - Source: Conseil Régional Normandie, 2010

#### Chaudières biomasses environnantes

Encore assez peu développées en France, les chaudières collectives au bois présentent l'avantage de permettre la valorisation de grandes quantités de bois dans des conditions de performances énergétiques et écologiques optimales. Comme illustré ci-dessous, une ou plusieurs chaudières collectives en réseau de chaleur utilisant le bois existent dans l'environnement de la zone d'aménagement.



Les chaudières bois collectives en basse Normandie - Source: Conseil Régional Normandie, 2010

Le recours au bois pour le chauffage peut être envisagé par la mise en place de chaudières utilisant le bois à l'échelle du périmètre de projet.

#### 3.2.2.6.4 Réseau de chaleur Caen Nord

Dans le cadre d'une extension du réseau de chaleur urbain Caen Nord, le Centre hospitalier universitaire (CHU) de Caen Normandie sera raccordé à la chaudière de la Semmeret (Société d'économie mixte pour la maîtrise et la récupération de l'énergie thermique) et au réseau actuellement en fonctionnement sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair. L'énergie est fournie pour 90% par la chaleur produite par l'usine d'incinération des ordures ménagères de Colombelles, valorisant ainsi cette énergie et en faisant un des réseaux de chaleur les moins chers de France. Le complément est assuré par le gaz et, dans une moindre mesure, le fioul.

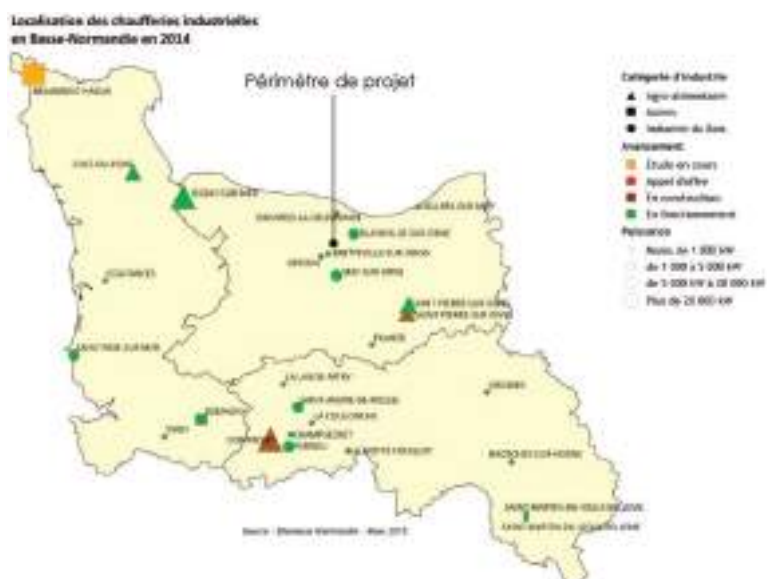
La Communauté urbaine (CU) Caen-la-mer, le CHU et la Semmeret ont signé, le 20 juin 2018, une convention pour la mise en œuvre de ce projet, en raison d'une compétence acquise depuis le 1er janvier 2017 par la CU : création, aménagement, entretien et gestion des réseaux de chaleur ou de froid urbains sur son territoire.

Ce raccordement représente 3 km de réseau supplémentaire, dont la mise en service est prévue fin septembre 2019. En tant que maître d'ouvrage, la Communauté urbaine Caen la Mer s'engage à réaliser les travaux de raccordement des bâtiments du CHU. Les travaux comprennent la fourniture, la pose, la mise en service du réseau de chaleur ainsi que les travaux d'adaptation et de réfection des sous-stations. La liaison entre la chaudière et le CHU de Caen Normandie devrait coûter 4, 4 millions d'euros HT. Ce projet bénéficie d'un accompagnement financier à hauteur de 1, 8 millions d'euros dont 825 000 € de l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), 800 000 € du Feder (Fonds européen de développement régional) et 200 000 € de la Région Normandie.

#### Besoins énergétiques

Les différents bâtiments à raccorder sur l'extension à créer sont les suivants :

- CHU de CAEN : plusieurs points de livraison sont à prévoir :
  - Dans un premier temps :
    - le centre Esquirol, qui va perdurer à l'issue des travaux ;
    - la sous-station 1, qui sera peut-être amenée à disparaître à la fin des travaux de reconstruction, mais qu'il faudra alimenter d'ici là (pendant 7-8 ans environ) ;



Les chaudières bois industrielles en basse Normandie - Source: Conseil Régional Normandie, 2010



- Dans un second temps :
  - bâtiment logistique / pharmacie / biologie (1 ou 2 bâtiments) ;
  - bâtiment principal (1 bâtiment).
- En option :
  - le bâtiment Baclesse, dont le raccordement n'est pas encore acté ;
  - le pôle mère-enfant qui fait l'objet d'un partenariat public/privé : il pourrait également être raccordé selon la solution qui sera retenue par l'opérateur privé.
- la fonderie (1 avenue du Haut Crépon) : salle municipale ;
- l'entreprise FARMACLAIR (440 Avenue du Général de Gaulle).

Les besoins du CHU ont été estimés dans l'étude de schéma directeur réalisée par NALDÉO, et confortés par les consommations de gaz du site en 2017 :

- CHU actuel (hors bâtiment Femme-Enfant et hors Baclesse) : 42 GWh ;
- CHU après rénovation : 33 GWh ;
- Bâtiment Baclesse : 5 GWh ;
- Bâtiment Femme-Enfant : 7,3 GWh.

Le réseau doit permettre d'alimenter en simultané le CHU actuel et le bâtiment Baclesse, dont le raccordement pourrait intervenir avant les premières démolitions sur le site.

La puissance maximale appelée par le CHU a été déterminée de deux manières :

- à partir des consommations de gaz constatées sur la journée du 28 février 2018, avec une température moyenne extérieure de près de -4°C ;
- à partir des puissances d'échangeurs installés en sous-station (divisée par 2 car les équipements sont doublés).

Ainsi la puissance maximale appelée pour le CHU est de **13 810 kW**.

#### Caractéristiques principales

Le réseau de chaleur existant présente des besoins en énergie « utile » (i.e. livrée en sous-station) d'environ 86 GWh, avec une production en « sortie chaufferie » de 101 GWh. La puissance maximale appelée en hiver est d'environ 40 MW (dont 5 MW pour l' ECS).

Les moyens de production de la chaleur sont les suivants :

- UIOM de Colombelles : échangeur de 21 MW ;
- Chaufferie SEMMERET de 58 MW :
  - 1 chaudière FOD n°2 (en conversion gaz) de 20 MW ;
  - 1 chaudière gaz n°3 de 15 MW ;
  - 1 chaudière FOD n°4(en conversion gaz) de 23 MW.

A noter la présence d'une chaudière n°1 hors service en « sommeil » de 20 MW.

Le bouquet énergétique est le suivant :

- 91 % UIOM ;
- 9 % gaz/FOD.

S'agissant de l'extension vers le CHU de CAEN, il est envisagé la mise en œuvre d'un réseau d'eau chaude basse température (110°C) et basse pression, avec groupe de pompes et groupe de maintien de pression dédié. Ceci afin d'éviter le surcoût et les pertes thermiques supplémentaires liées à la mise en œuvre d'un réseau haute pression.

La température d'alimentation du CHU a été fixée à 105°C pour la température extérieure de référence, soit -7°C, suite aux échanges avec les services du CHU. La perte de température sur l'extension entre le départ chaufferie et l'arrivée en sous-station du CHU a été estimée à 1 à 2°C ; un départ à 110°C permettra donc une alimentation du CHU à une température suffisante.

Sur une base d'un delta T de 35°C, l'extension, qui doit pouvoir véhiculer 31 MW, doit donc être dimensionnée en DNint350. Le piquage pour l'alimentation du CHU sera quant à lui en DNint250 pour pouvoir véhiculer les 17 MW appelés par le CHU et le bâtiment Baclesse.

#### Tracé du réseau au sein du CHU

Le tracé du réseau de distribution et sous-stations au sein du CHU a fait l'objet de plusieurs échanges et visites sur site avec les services du CHU afin de s'assurer de sa faisabilité. Plusieurs tracés ont été proposés et discutés avec le CHU, au regard de leur compatibilité avec le projet de reconstruction.

La longueur du réseau de distribution du tracé retenu est de 534 ml (454 ml en DNint250 et 80 ml en DNint100). Ce tracé a été construit à partir de la prise en compte de plusieurs éléments fournis ou communiqués par CAEN LA MER et les services

du CHU, notamment :

- Plusieurs points de livraison sont à prévoir :

- Dans un premier temps :

- le centre Esquirol, qui va perdurer à l'issue des travaux ;
- la sous-station 1, qui sera peut-être amenée à disparaître à la fin des travaux de reconstruction, mais qu'il faudra alimenter d'ici là (pendant 7-8 ans environ) ;

- Dans un second temps (des piquages en attente sont prévus) :

- bâtiment logistique / pharmacie / biologie (1 ou 2 bâtiments) ;
- bâtiment principal (1 bâtiment).

- En option :

- le bâtiment Baclesse, dont le raccordement n'est pas encore acté. Un piquage en attente est prévu, mais l'antenne et la sous-station sont hors marché ;
- le pôle mère-enfant qui fait l'objet d'un partenariat public/privé : il pourrait également être raccordé selon la solution qui sera retenue par l'opérateur privé. Un piquage en attente est prévu, mais l'antenne et la sous-station sont hors marché ;

- Le réseau de chauffage urbain peut être déployé sur l'emprise privative du CHU, le long de la route de Lion ;
- Les emprises des bâtiments de l'ensemble du projet de la reconstruction du CHU, ne gêne pas le raccordement de la sous-station Esquirol. Le raccordement de cette sous-station se fera directement depuis la route de Lion ;
- Il sera possible d'immobiliser une voie sur deux pour des travaux de réseau (notamment sur la voie privée dénommée « l'allée de la recherche », qui dessert également le centre Baclesse, privé).
- Le raccordement de la sous-station n°1 empruntera le cheminement suivant :
  - L'allée de la recherche ;
  - L'allée des urgences ;
  - Une voie de circulation coté « parking Minute » ;
  - L'utilisation du caniveau existant pour traverser l'allée de la recherche et cheminement sur terre plein pour accéder à la sous station n°1 ;
  - Au sujet du futur caniveau qui croiserait le réseau de chauffage urbain au niveau de l'allée de la recherche, il a été acté que des vannes en attente seront installées sur le réseau de chauffage. Ces vannes permettront de dévier le réseau en cas de conflit avec le futur caniveau.

Le schéma de principe de la sous-station n°1 et des départs et sous-stations secondaires est présenté ci-après.

La sous-station 1 comporte quatre échangeurs vapeur/eau chaude à 110°C d'une puissance unitaire de 5 540 kW, destinés à la climatisation, au chauffage des locaux et à la production d'eau chaude sanitaire de la tour, de la galette et de la crèche. Elle comporte également deux échangeurs vapeur/eau chaude à 90°C d'une puissance unitaire de 1 858 kW, destinés à la production d'eau chaude sanitaire et au réchauffage de la piscine de la galette.

Les travaux à prévoir sont les suivants :

- en mai 2019, remplacement de deux échangeurs 110/105°C (Puissance unitaire 5 540 kW) et un échangeur 110/90°C (Puissance unitaire 1 858 kW) ;
- après la mise en fonctionnement de ces trois nouveaux échangeurs, remplacement des trois derniers échangeurs. Le remplacement de ces trois derniers échangeurs devra être réalisé avant la période de chauffe ;
- installation des nouvelles armoires d'alimentation électrique et régulation dans la sous-station n°1bis. Ces armoires pourront être installées en lieu et place des armoires des groupes froid. La distance entre le local électrique actuelle et la sous-station n°1bis est d'environ 30 ml.

Les travaux d'installation du nouveau réseau électrique de la sous-station n°1 devront être réalisés en même temps que les travaux de pose du réseau.



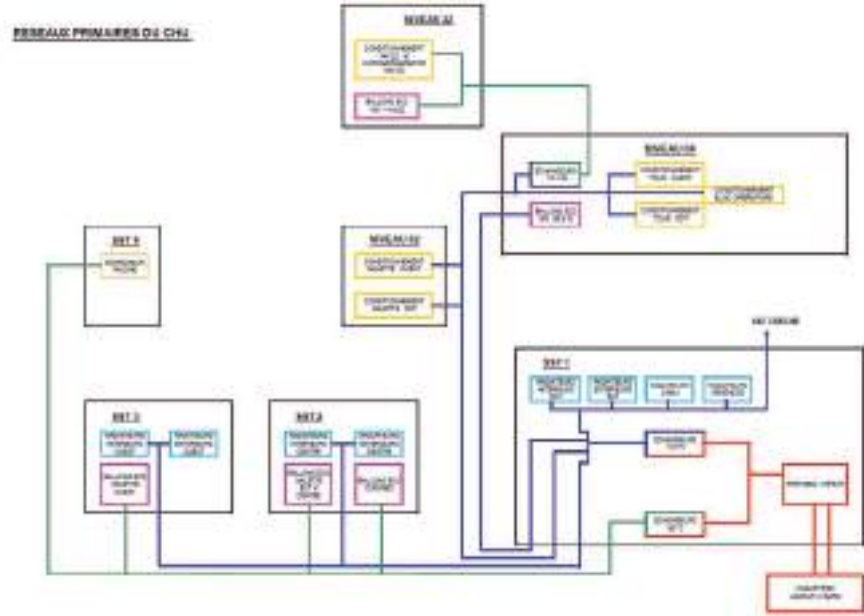
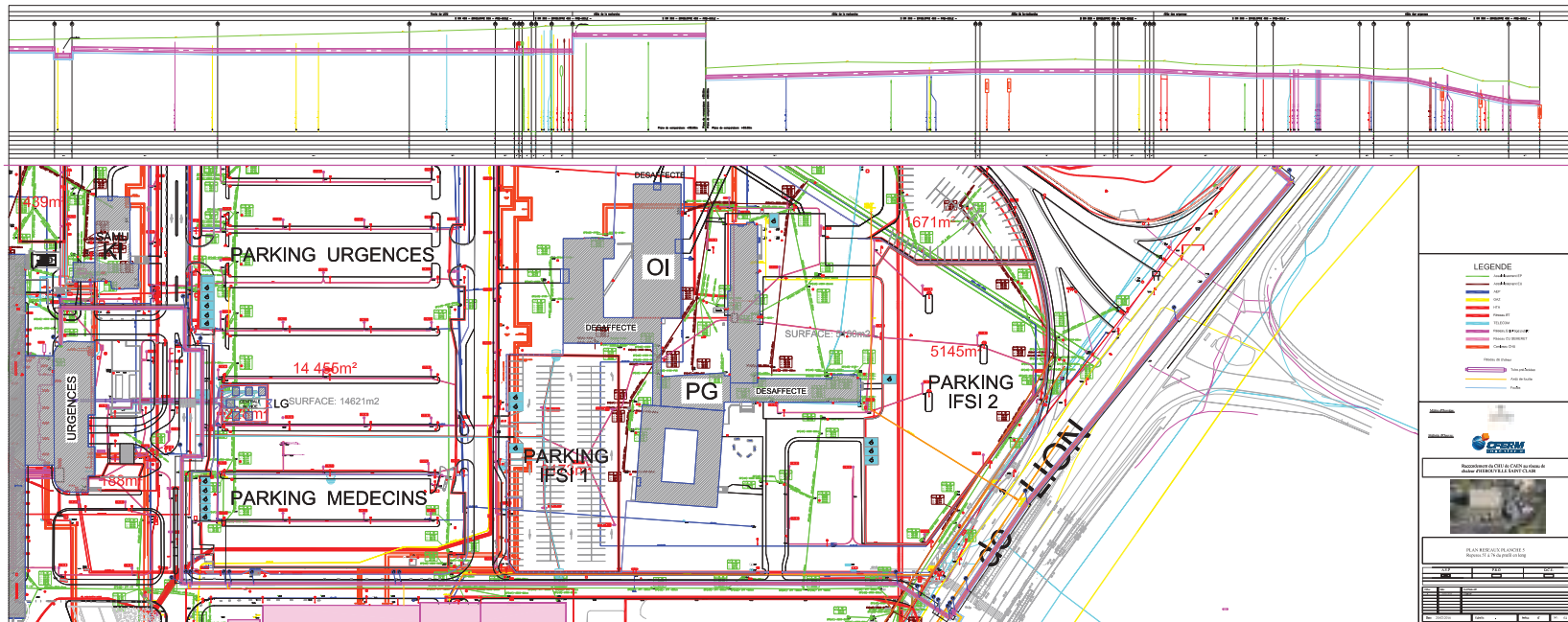


Schéma de principe de la sous station n°1 du CHU - Source: CFERM Ingénierie



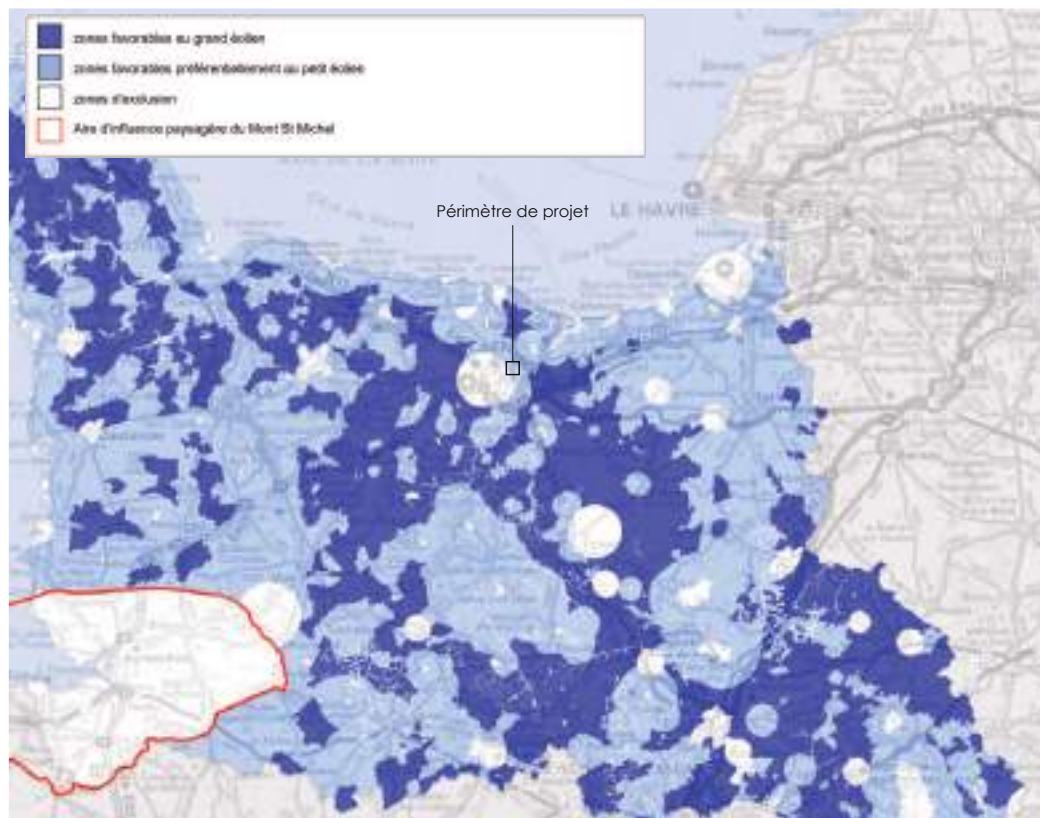
Raccordement de l'Hôpital au RCU - Source: CFERM Ingénierie



Zoom sur la planche n°5 - Source: CFERM Ingénierie

### 3.2.2.6.5 Potentiel éolien

D'après le Schéma Régional Éolien (SRE) de Basse-Normandie, le périmètre de projet se trouve en zone favorable potentiellement au petit éolien.



Cartographie du potentiel éolien - SRE de Basse-Normandie

Le petit éolien présente de nombreux contre-exemples :

- Intégré au bâtiment, les retours sur expérience montrent des problématiques de vibrations, d'usure prématurée des roulements... ;
- En masts inférieurs à 12m, cette technologie relève d'études spécifiques à chaque implantation.

Toutefois, d'après un rapport de l'Ademe de 2015 sur le petit éolien, il apparaît que «les sites urbains ou périurbains présentent (en général) des statistiques de vent trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable en l'état actuel des technologies et des prix de l'électricité (i.e. investissements dans la rénovation thermique ou la maîtrise de la consommation restent plus facilement amortis et sont à privilégier). **Cette technologie pourrait donc être étudiée dans le cadre du projet mais ne semble pas opportune.**

## CHANGEMENT CLIMATIQUE ET POTENTIALITÉS EN ÉNERGIES RENOUVELABLES

### CONSTATS

- Au droit du périmètre de projet une augmentation progressive des températures moyennes avec jusqu'à +1,2°C en 2030, +2°C en 2050 et +3.2°C en 2080 est prévue.
- L'exposition aux épisodes de sécheresse et de canicule devrait également s'accroître.
- Le territoire caennais est celui émettant le plus de GES sur le territoire de Caen la Mer. De plus, il apparaît que les postes d'émission à traiter en priorité sont l'alimentation, les consommations énergétiques des résidences, les déplacements de personnes, les consommations énergétiques des entreprises tertiaires et le transport de marchandises. L'ensemble d'émission de ces cinq postes représente 80 % des émissions du territoire de Caen la Mer.
- Le Centre hospitalier universitaire (CHU) de Caen Normandie sera raccordé à la chaufferie de la Semmeret (Société d'économie mixte pour la maîtrise et la récupération de l'énergie thermique) et au réseau actuellement en fonctionnement sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair. La mise en service est prévue pour fin septembre 2019.

### ENJEUX

- Respect des orientations du SRCAE de Basse Normandie et du PCET de Caen Métropole.
- Préservation de la qualité de vie et de la santé des habitants en période de fortes chaleurs.
- Prise en compte du contexte climatique et de son évolution dans la conception du bâtiment, en vue du dimensionnement du réseau de collecte des eaux pluviales du projet, de l'exploitation et de la valorisation du potentiel d'utilisation des énergies renouvelables.



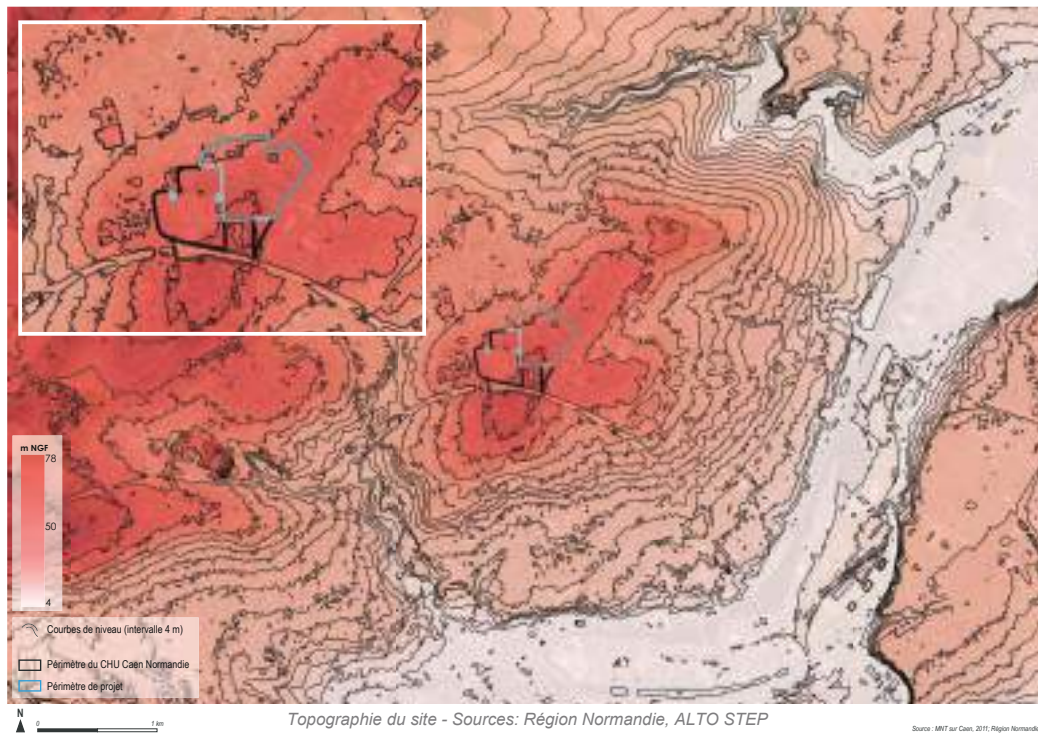


### 3.2.3 Relief et Topographie

Sources : Région Normandie; Google Earth

Le périmètre de projet se situe au droit d'un point haut de la ville de Caen, sur un plateau à une altitude comprise entre 60 et 70 m. La topographie du périmètre de projet est relativement plane.

La cote maximale se situe à l'extrémité Sud du périmètre de projet, à environ + 70 m NGF. Les points les plus bas se trouvent en limite Nord, aux alentours de + 61 m NGF. On observe donc une très légère pente Sud-Nord au droit du périmètre de projet.



Profils altimétriques - Source: Google Earth

La topographie du site est marquée par la présence d'une butte d'environ 5 mètres de hauteur au Nord-Est du périmètre de projet. Il s'agit d'un réservoir d'eau appartenant à la ville de Caen.



Situation de la butte - Source: Google Earth



Localisation des profils altimétriques - Source: ALTO STEP

### RELIEF ET TOPOGRAPHIE

#### CONSTATS

- Le périmètre de projet se situe au droit d'un plateau (Plateau Nord) situé en contre-haut de l'agglomération Caennaise
- La topographie du site est relativement plane, il existe toutefois une butte d'environ 5 m de hauteur au Nord-Est du périmètre de projet, correspondant à un réservoir d'eau.

#### ENJEUX

- Limitation des terrassements et excavations et réutilisation des terres optimisées suivant la qualité des terres.





### 3.2.4 Soils et sous-sols

Sources : Infoterre BRGM ; Étude environnementale Phase 1 - Reconstruction du CHU de Caen, Antea Group, février 2019 ; Note DLE CHU de Caen, SOGETI, mars 2019

#### 3.2.4.1 Contexte géologique et nature des sols

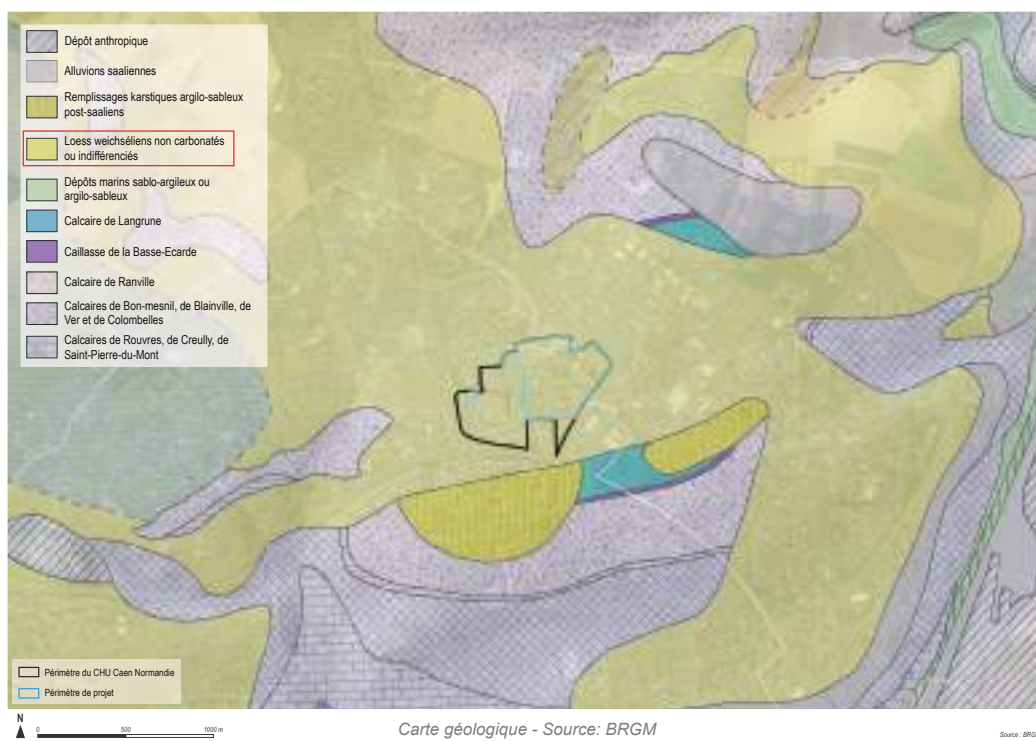
Caen se trouve sur l'extrémité occidentale du Bassin de Paris, bassin sédimentaire de forme arrondie d'environ six cents kilomètres de diamètre bordé par le Massif Armoricain, le Massif Central, les Vosges et les Ardennes.

La région étudiée est rattachée à la Campagne de Caen septentrionale. De part et d'autre de la vallée de l'Orne, les formations géologiques y sont essentiellement représentées par des terrains sédimentaires d'âge mésozoïques qui s'inclinent faiblement vers l'Est-Nord-Est.

Le périmètre de projet est localisé sur un plateau sédimentaire de loëss.

Les loëss sont généralement définis comme des sédiments limoneux éoliens non stratifiés, mis en place lors des périodes les plus froides du Quaternaire (phases pléni-glaciaires, caractérisées par l'extension maximale des glaciers).

Au droit du périmètre de projet, les formations inférieures sont calcaires.



#### 3.2.4.2 Qualité des sols

Le bureau d'études Antea Group a été missionné par AIA pour le compte du CHU de Caen, pour la réalisation d'une étude historique et documentaire (phase 1) sur le site d'étude cartographié ci-après (cf. Visite de site). Cette étude comporte les éléments suivants :

- Visite du site ;
- Étude historique, documentaire et mémorielle ;
- Étude de vulnérabilité et de sensibilité des milieux.

Cette première phase a pour but de :

- caractériser la qualité des milieux au droit des zones potentiellement polluantes et mises en évidence lors de l'étude historique et documentaire et de la visite de site ;
- caractériser la qualité des terres excavées, évacuées et/ou réutilisées sur site dans le cadre du réaménagement du CHU.

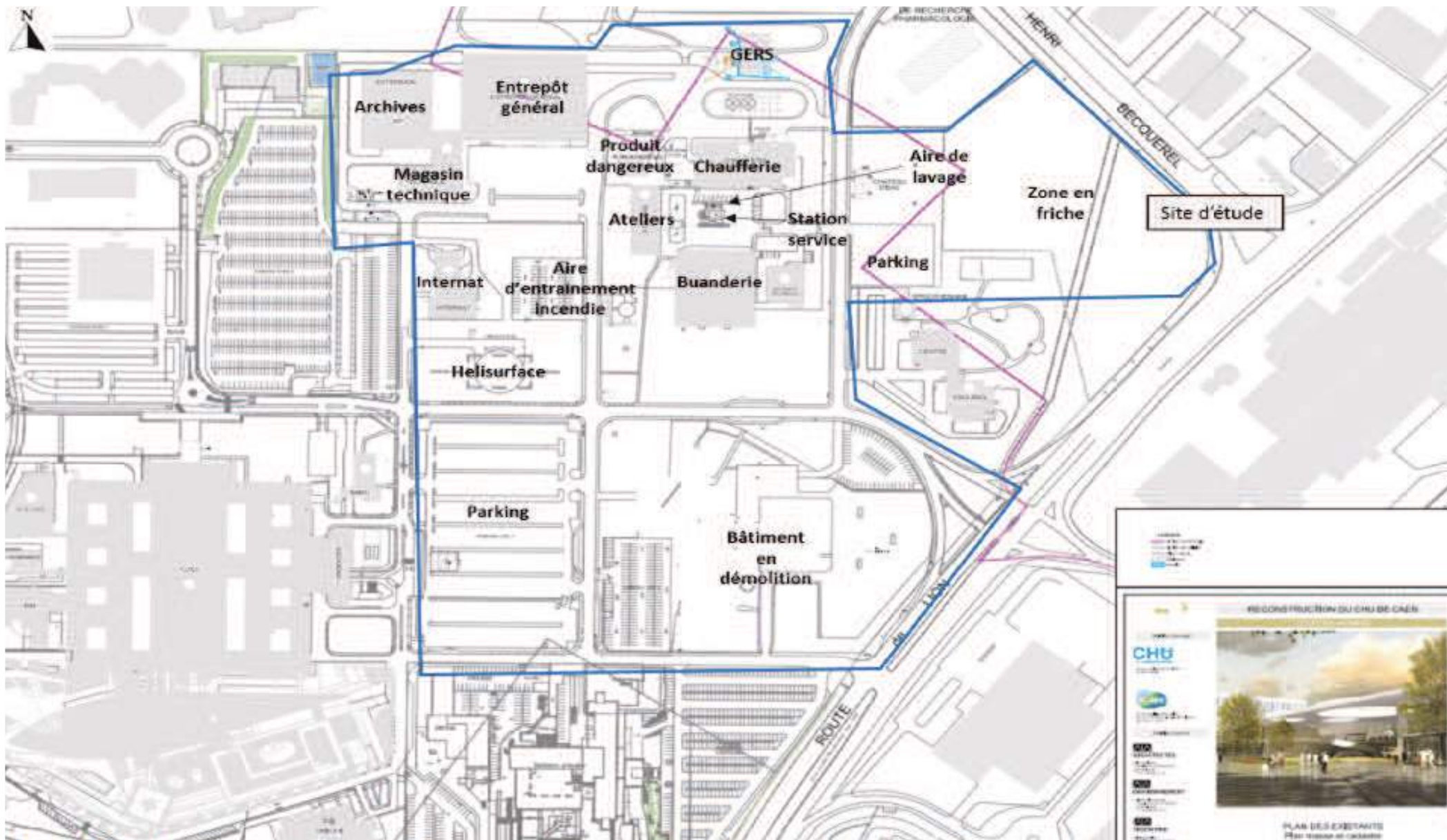
##### 3.2.4.2.1 Visite de site

Une visite de site a été effectuée le 28 janvier 2019 de manière à établir une reconnaissance du site et de ses environs (rayon de 200 m), à repérer d'éventuelles sources potentielles de pollution et à vérifier les conditions d'accès dans les différentes zones du site. La zone visitée correspond principalement au plateau technique du CHU.

Le site d'étude est localisé au sein du CHU, pour partie clôturé et comprend :

- un bâtiment d'archive ;
- un magasin technique ;
- un entrepôt général avec un quai de chargement ;
- un bâtiment pour l'internat actuellement en désamiantage avant démolition ;
- une buanderie actuellement en désamiantage avant démolition ;
- un atelier présentant des bureaux en R+1 et des ateliers de menuiserie, de serrurerie, de signalisation et anciennement de peinture, en RDC ;
- une chaufferie et les cuves aériennes associées permettant le chauffage de l'ensemble du CHU ;
- une aire de lavage et une station-service ;
- un bâtiment pour les bureaux techniques ;
- un local de produit dangereux (acide et base utilisés dans l'hôpital) ;
- des zones de stockages divers ;
- une aire d'entraînement incendie ;
- un hélisurface ;
- des zones de parkings et des espaces verts ;
- à l'Est, un site en friche présentant des tas de terre.

La carte ci-après localise ces installations.



Localisation des installations du site d'étude - Source : Antea Group, février 2019





### Activités (potentiellement polluantes) au sein des bâtiments

Au Nord du site d'étude sont implantés les différents bâtiments techniques du CHU. Les paragraphes suivants recensent les activités exercées au sein des bâtiments et pouvant avoir un impact potentiel sur les milieux souterrains du site d'étude.

#### - Bâtiment des archives

L'ensemble des dossiers médicaux, sous forme de documents papier, est archivé au sein d'un bâtiment. Le volume estimé de papier est de 3 400 m<sup>3</sup>.

Compte tenu du volume de papier stocké, cette activité est soumise à la déclaration pour les ICPE.

Aucun indice de pollution visuelle n'a été observé dans ce bâtiment. Les revêtements au sol sont en bon état général. Par ailleurs, aucune capacité enterrée (cuve, fosse...) n'est déclarée au droit de ce bâtiment.

#### - Entrepôt général

Au sein de l'entrepôt général sont stockés provisoirement l'ensemble des consommables du CHU. Les produits chimiques arrivant dans cette zone sont stockés directement au sein du local des produits dangereux.

Une zone de produits chimique a tout de même été observée. Dans cette zone dédiée, les produits sont placés sur bac de rétention.

Aucun indice de pollution visuelle n'a été observé dans l'ensemble du bâtiment. Les revêtements au sol sont en bon état général. Aucune capacité enterrée (cuve, fosse...) n'est déclaré au droit de l'entrepôt général.



Stockage de produit sur bac de rétention - Source : Antea Group, février 2019



Entrepot général et quai de déchargement - Source : Antea Group, février 2019

#### - Local des produits dangereux

L'ensemble des produits dangereux (chimique, inflammables, toxiques...) est stocké dans un local dédié.

Environ 1600 L de produits dangereux y sont stockés et placés sur bac de rétention.

Le local est fermé à clé et le bâtiment est également clôturé et muni d'un portail d'accès également fermé. La clé est disponible dans un bureau situé à l'entrepôt général.

Aucun indice de pollution visuelle n'a été observé dans ce bâtiment ou aux abords. Aucune capacité enterrée (cuve, fosse...) n'est déclarée au droit ou aux abords immédiat de ce local.



Local des produits dangereux clôturé et accès par un portail fermé - Source : Antea Group, février 2019



Stockage de produit sur bac de rétention - Source : Antea Group, février 2019

#### - Buanderie et magasin technique

Au moment de la visite, la buanderie était en cours de désamiantage avant démolition. Aucune visite n'a pu être faite dans ce bâtiment.

Par le passé, la buanderie effectuait l'ensemble du nettoyage du linge du CHU. Une zone de stockage des solvants utilisés pour l'activité de blanchisserie était présente au centre de ce bâtiment.

Le linge utilisé est stocké dans le magasin technique (accolé à l'entrepôt général) et un service d'envoi est effectué quotidiennement à un prestataire.

Aucun indice de pollution visuelle n'a été observé dans le magasin technique ou aux abords. Aucune capacité enterrée (cuve, fosse...) n'est déclarée.



Ancienne buanderie en cours de désamiantage/démolition - Source : Antea Group, février 2019



Evacuation du linge quotidiennement - Source : Antea Group, février 2019

#### - Ateliers

Le bâtiment des ateliers se compose d'un bâtiment en R+1 et comprend :

- Des bureaux en R+1 ;
- Des ateliers de menuiserie, de serrurerie, de signalisation et anciennement de peinture, ainsi que des vestiaires, en RDC.

Les solvants utilisés anciennement pour la peinture n'étaient pas stockés sur ce bâtiment mais au droit du local des produits dangereux.

Aucun indice de pollution visuelle n'a été observé dans les ateliers. Aucune capacité enterrée (cuve, fosse...) n'est déclaré au droit de ce bâtiment.



Atelier de serrurerie - Source : Antea Group, février 2019



Atelier de menuiserie - Source : Antea Group, février 2019





### - Activités (potentiellement polluantes) en extérieur

Le site d'étude dispose de plusieurs zones de stockage de divers composés pouvant avoir un impact potentiel sur le milieu sol. Ces différentes zones de stockage sont présentées dans les paragraphes suivants. (cf. «Contexte humain», partie «ICPE»).

#### • Stockage de gaz sur dalle fluide

Le plateau technique dispose d'une zone de stockage aérien de gaz sur une dalle fluide (2 dalles implantées l'une en face de l'autre). La nature des gaz stockés sont principalement :

- Oxygène ;
- Protoxyde d'azote ;
- Air médical ;
- Azote ;
- Acétylène.

A noter que ce stockage est concerné par une rubrique ICPE.



(1) Stockage de gaz sur dalle fluide - Source : Antea Group, février 2019

#### • Stockage d'hydrocarbures

Le plateau technique présente plusieurs stockages d'hydrocarbures :

- 2 cuves aériennes de fuel de 540 m<sup>3</sup> dans un bac de rétention en béton, utilisé pour l'alimentation de la chaufferie;
- 2 cuves aériennes de fuel de 75 m<sup>3</sup> dans un bac de rétention en béton, utilisé pour l'alimentation des groupes électrogènes principaux (localisé dans le nouveau bâtiment GERS);
- Une cuve bi-compartmentée enterrée de 10 m<sup>3</sup> de gazole et de super sans plomb pour l'alimentation des véhicules du CHU. Cette cuve dispose d'une double paroi et d'un système de détection des fuites.



(2) Cuves aériennes de fuel pour la chaufferie et les groupes électrogènes - Source : Antea Group, février 2019



(3) Cuves aériennes de fuel pour la chaufferie et les groupes électrogènes - Source : Antea Group, février 2019

A noter que ces stockages sont concernés par des rubriques ICPE.

Lors de la visite il a été mis en évidence que les bacs de rétention en béton des cuves aériennes n'étaient pas en bon état et des fissures étaient visibles, malgré les reprises faites au cours du temps.



(4) Station service avec cuve bi-compartmentée enterrée - Source : Antea Group, février 2019

#### • Stockage de produits dangereux

Au cours de la visite de site, des zones de stockages aériennes de produits dangereux ont été mises en évidence telles que des box contenant des produits chimiques (acides chlorhydrique notamment) localisés à proximité immédiate de la chaufferie. Ces box sont fermés et assis sur une dalle béton (en mauvais état et présentant des taches de produits). Actuellement, ces produits ne sont plus utilisés.



(5) Produits chimiques sur dalle béton - Source : Antea Group, février 2019



(6) Cuve d'acide chlorhydrique - Source : Antea Group, février 2019

#### • Stockage de matériaux divers

A proximité des bâtiments techniques, il a été observé des stockages de matériaux divers :

- Bois (de type palettes) ;
- Matériel de chantier ;
- Terres présentes en tas à proximité du bâtiment GERS et dont la nature et la provenance ne sont pas connues ;
- Gravas localisés également à proximité du bâtiment GERS et dont la provenance n'est pas connue.

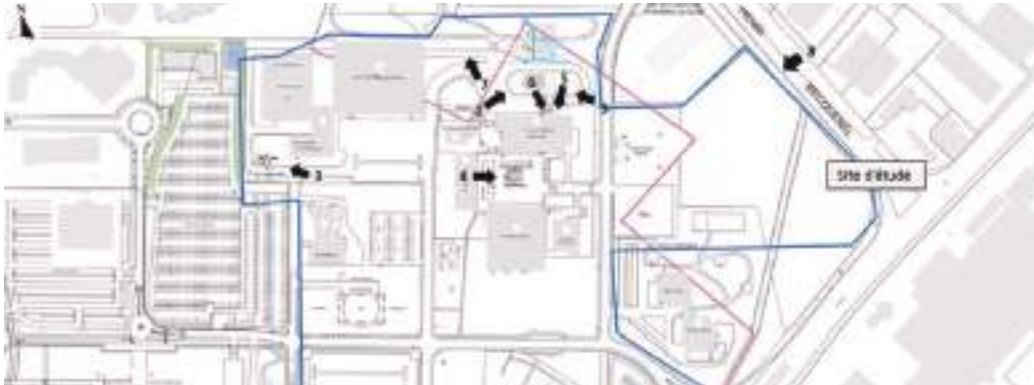


(7) Stockage de terres et gravas de nature et provenance non identifiée - Source : Antea Group, février 2019



(9) Tas de terre visibles depuis l'avenue Becquerel - Source : Antea Group, février 2019

Par ailleurs, à l'extrémité Est du site (zone en friche), cette zone n'a pas pu être visitée car clôturée. Toutefois, d'après les éléments observés depuis la route, des tas de terre sont présents dans cette zone.  
A noter qu'aucune information n'a pu être communiquée sur la provenance et la nature de ces terres.



Localisation des prises de vues pour les stockages extérieurs des différents produits / matériaux - Source : Antea Group, février 2019

- **Aire de lavage**

Au centre du plateau technique, à proximité immédiate de la station essence, se trouve une aire de lavage des véhicules du CHU. Aucune gestion des eaux de lavage n'est prévue. Les eaux sont évacuées dans les sols via des grilles.



Aire de lavage - Source : Antea Group, février 2019

- **Zone d'entraînement incendie**

Le personnel du CHU est continuellement formé au risque incendie. Une aire de formation est présente à proximité du plateau technique.

Lors de ces formations, des tests d'extincteur sont réalisés afin d'apprendre à éteindre un incendie. Le revêtement au sol de cette zone est enherbé.

La nature des produits provenant des extincteurs n'est pas une donnée disponible dans le cadre de l'audit d'Antea.



Zone d'entraînement incendie - Source : Antea Group, février 2019

- **Production d'énergie**

Le site dispose d'une chaufferie équipée de trois chaudières identiques fonctionnant au gaz naturel et au fuel domestique. Cette chaufferie assure la production d'eau chaude pour le chauffage de l'ensemble des bâtiments du CHU et de l'eau chaude sanitaire. A noter qu'une 4<sup>ème</sup> chaudière était anciennement présente. Cette dernière a été démantelée et son emplacement sert de réserve pour les pièces des autres installations.

Actuellement la chaufferie est encore utilisée mais des travaux sont en cours pour que l'ensemble du CHU soit chauffé au gaz de ville (d'ici septembre 2019). Le bâtiment de la chaufferie sera démantelé par la suite.

Au droit de ce bâtiment, le revêtement au sol (béton) est globalement en mauvais état et des traces de pollution visuelle sont identifiées à proximité des chaudières.

Associé à cette chaufferie, un local spécifique contenant 4 groupes électrogène est présent et permettant le fonctionnement des installations de sécurité du bâtiment principal (tour – hors zone d'étude). Aucune pollution visuelle n'a été mise en évidence dans cette zone.

A noter que ces installations sont concernées par des rubriques ICPE.



Photographie de la chaufferie - Source : Antea Group, février 2019



Intérieur de la chaufferie - Source : Antea Group, février 2019



Emplacement de la 4<sup>ème</sup> chaudière démantelée - Source : Antea Group, février 2019



Produits d'entretien pour les chaudières (placés sur bac de rétention) - Source : Antea Group, février 2019



Local des groupes électrogènes - Source : Antea Group, février 2019



#### - Transformateur électrique

Sur l'ensemble du site d'étude, des postes transformateurs récents gérés par EDF sont présents et alimentent les installations du plateau technique. Ces transformateurs ne présentent pas d'indice visuel de pollution.

#### - Alimentation en eau et rejets

Le site est alimenté par l'eau de ville. Les eaux sanitaires et les eaux pluviales sont rejetées dans un réseau séparatif de la commune de Caen.

#### - Déchets

Les déchets du site sont principalement :

- Des DIB et des papiers cartons, des métaux stockés dans des bennes placées sur une dalle béton à l'extérieur des bâtiments ;
- Des produits liquides (huiles usagés, acides et bases...), stockés sous rétention dans un local dédié ;
- Une benne étanche temporaire et fermée avec un couvercle rigide contenant de l'amiante (déchet de démolition).

Chaque type de déchets dispose d'une filière d'élimination ou de revalorisation spécifique.



(8) Benne étanche contenant de l'amiante - Source : Antea Group, février 2019



(9) Local des produits à évacuer en filière spécifique - Source : Antea Group, février 2019



Localisation des prises de vues pour les déchets - Source : Antea Group, février 2019

#### - Bâtiments en démolition

La zone Sud-Est du site d'étude n'a pas pu faire l'objet d'une visite car cette zone est actuellement en chantier et consiste en la démolition des anciens bâtiments d'enseignements.

#### 3.2.4.2.2 Etude de vulnérabilité

La vulnérabilité est définie comme la possibilité qu'une pollution potentielle issue du site rejoigne le milieu récepteur. La sensibilité correspond au risque que ces milieux soient en contact avec des récepteurs humains.

Le tableau ci-après précise la vulnérabilité et sensibilité du site par rapport aux sols :

Les données relatives à la vulnérabilité des nappes et des eaux superficielles sont intégrées dans les parties concernées (cf. parties «Eaux souterraines» et «Eaux superficielles» du présent chapitre).

MILIEU	VULNÉRABILITÉ	SENSIBILITÉ
<b>Sols et sous-sols</b>	<b>Vulnérabilité moyenne</b> Transferts de polluants par lessivage des eaux météoriques et infiltration depuis la surface vers les sols en profondeur : toutes les surfaces ne sont pas recouvertes d'enrobés ou de béton, des espaces enherbés sont présents	<b>Sensibilité faible à moyenne</b> Site en activité, stockage des produits chimiques sur rétention. Absence de population en contact direct avec des impacts dans les sols et le sous-sols

Vulnérabilité et sensibilité environnementale des sols - Source : Antea Group, février 2019

#### 3.2.4.2.3 Etude historique documentaire et mémorielle

L'étude historique, documentaire et mémorielle vise à identifier les pollutions potentielles associées aux activités présentes ou passées sur le site et à réaliser un constat sommaire de l'impact sur la santé et sur l'environnement.

Son objectif est de recenser :

- les activités qui se sont succédé sur le site ;
- leur localisation précise sur le site (si possible) ;
- les polluants susceptibles d'y avoir été produits ou utilisés ;
- l'emplacement des stockages et des lieux de manipulation de produits ;
- les pollutions accidentelles ou chroniques survenues lors de l'exploitation du site, et leur localisation.

Elle doit permettre d'établir une cartographie des principales sources potentielles de pollution et de définir un programme d'investigations des milieux.

#### Inventaires des sites et sols potentiellement pollués

cf. parties «Sites BASIAS et BASOL» (contexte physique) - «ICPE» (contexte humain)

#### Consultation et interprétation des photographies aériennes de l'IGN

La consultation des photographies aériennes a permis d'analyser les évolutions majeures du site et de ses environs sur une période de 68 ans, de 1947 à 2012.

Les photographies sont disponibles page suivante.





**1966**  
Parcelles agricoles



**1972**  
Création du plateau technique: la buanderie, l'atelier et la chaufferie sont en construction. Les cuves aériennes de fuel sont également présentes. Les bâtiments au Sud-Est sont en construction. La partie Est du site est un champ agricole.  
En dehors du périmètre de projet : les bâtiments principaux du CHU (actuel tour de Nacre et centre F. Baclesse) ainsi que les parkings associés sont en construction.



**1983**  
L'entrepôt général, les archives, le magasin technique, le local des produits dangereux et l'internat sont construits. Les parkings Est et Ouest sont également visibles (respectivement actuels parking P3 et P8). L'hélisurface et l'ensemble des bâtiments au Sud-Est sont construits. Le site est dans son état actuel.  
En dehors du périmètre de projet : l'expansion du CHU continue, notamment avec la création des bâtiments au Nord du site (enseignement).



**1994**  
Pas d'évolution.  
En dehors du périmètre de projet : agrandissement du parking P3 et des bâtiments correspondant au centre de formation UIMM, au Nord-Ouest.



**2005**  
Pas d'évolution.  
En dehors du périmètre de projet : le CHU est dans son état actuel.



**2015**  
Création du bâtiment GERS au Nord du périmètre de projet.  
En dehors du périmètre de projet : pas de changement notable.

Photographies aériennes - Sources : IGN; Antea Group, février 2019



Le site d'étude correspondait à des parcelles agricoles jusqu'au moins dans les années 1970. Les aménagements ont été réalisés entre le début des années 1970 et fin 1970 et n'a subi que peu de modifications par la suite.

**Synthèse de l'étude historique**

Plusieurs activités potentiellement polluantes sont localisées au niveau du plateau technique, à savoir :

- Le local des produits dangereux (produits chimiques, toxiques, inflammables...) et déchets ;
- La chaufferie et notamment les cuves aériennes associées ;
- La buanderie notamment avec son stockage de produit chimique (solvants) ;
- La station-service et la cuve enterrée ;
- L'aire de lavage ;
- Les stockages aériens divers ;
- L'aire d'entraînement incendie ;
- Les tas de terres présents sur la friche à l'extrémité Est du site et dont la nature et la provenance ne sont pas connues.

Ces activités, notamment par l'utilisation de produits chimiques utilisés, ont pu générer des impacts sur l'environnement.

La figure suivante présente la localisation des sources potentielles de pollution identifiées :



Plan de synthèse des sources potentielles de pollution identifiées - Source : Antea Group, février 2019

**3.2.4.2.4 Conclusion des recherches documentaires et de la visite de site**

**Schéma conceptuel initial**

Le tableau et le schéma ci-après présentent pour le site à l'étude, les sources de pollution, les voies de transfert et les cibles retenues.

Sources de pollution	Voies d'exposition potentielles	Voies d'exposition retenues	Cibles	Commentaires
Sols superficiels	Ingestion de particules de sol	oui	Salariés et patients	Les espaces extérieurs sont pas tout recouverts de matériaux artificiels (enrobés, dalles, ...). Une partie du site est enterrée voire en friche
	Inhalation de poussières sur site	oui	Salariés	
Eaux de surface	Inhalation de substances volatiles à partir des sols et des gaz du sol	oui	Salariés	Absence de puits au droit du site en extérieur pas de captage AEP
	Ingestion d'eau souterraine contaminée par infiltration à travers les sols	non	Salariés Usagers	
	Contact direct ou indirect avec les eaux superficielles	non	Usagers du canal	
	Ingestion de poissons	non	Usagers du canal	activités récréatives. Toutefois le canal est dragué et supposé étanche et n'est pas censé être en contact avec les eaux souterraines.

Sources de pollution - Source : Antea Group, février 2019

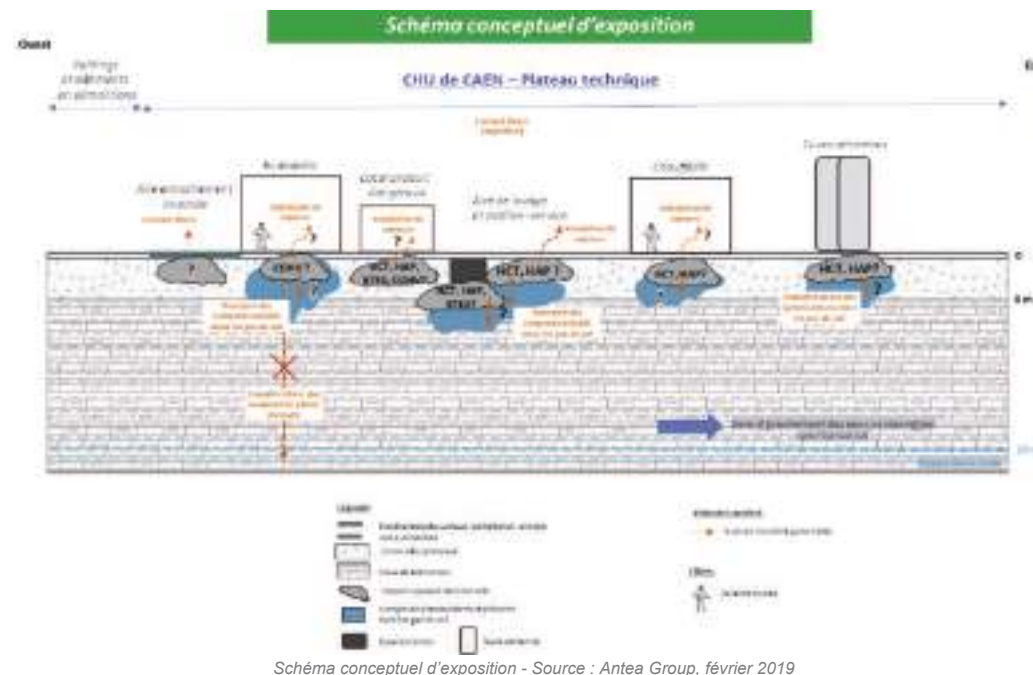


Schéma conceptuel d'exposition - Source : Antea Group, février 2019

**Conclusions**

L'étude de vulnérabilité et de sensibilité a mis en évidence :

- une vulnérabilité moyenne des sols compte tenu du fait que le site n'est pas recouvert sur toute sa surface ;
- une vulnérabilité faible de la nappe dont la profondeur est estimée entre 20 et 30 m par rapport au sol. Par ailleurs, la sensibilité est faible en l'absence d'usage sensible en aval hydraulique (captages AEP, domestiques) ;
- une vulnérabilité moyenne à faible des eaux superficielles compte tenu de la distance entre le site et les cours d'eau. Par ailleurs, le canal de Caen situé à environ 2 km est supposé étanche.

La consultation des photographies aériennes a mis en évidence que le site était situé sur des parcelles agricoles jusqu'au moins dans les années 1970. Les aménagements ont été réalisés entre le début des années 1970 et fin 1970 et n'a subi que peu de modification par la suite.

Le site d'étude est localisé en partie sur le plateau technique dont les activités ont pu générer des impacts localisés sur l'environnement notamment au niveau de : la buanderie, la chaufferie (et cuves aériennes associées) et le local des produits dangereux. Sur la base de ces activités, les polluants susceptibles d'être retrouvés dans les milieux sont principalement les hydrocarbures totaux, BTEX, HAP, métaux et COHV.

Afin de vérifier la qualité des sols au droit des activités potentielles et de caractériser la qualité des sols Antea Group a dimensionné un programme de reconnaissance des sols composés de 56 sondages réalisés entre 1 et 5 mètres de profondeur, dans le cadre de projet de réaménagement du CHU de Caen.



### 3.2.4.3 Sites BASIAS et BASOL

#### 3.2.4.3.1 Sites et sols pollués BASOL

Il n'existe aucun site BASOL au droit du périmètre de projet ni à proximité. Le site BASOL le plus proche se situe à environ 2,5 km au Sud du périmètre de projet, en rive droite du canal de Caen (identifiant 14 0014). Il s'agit d'un site d'exploitation de charbon exploité par la Société Franco Continentale de Charbons (SFCC).



Les sites BASIAS situés à proximité immédiate du périmètre de projet sont présentés dans le tableau suivant:

IDENTIFIANT	NOM USUEL	RAISON SOCIALE	ETAT
BNO1400367	-	Centre régional de transfusion sanguine	Ne sait pas
BNO1401976	-	SA MIQUELARD	En activité
BNO1401990	Fabrique de produits pharmaceutiques	STERLING MIDY Industrie	En activité
BNO1400436	Citroën	Société Citroën	En activité
BNO1401986		Ets JOUANNE Frères	Activité terminée

Sites BASIAS à proximité immédiate du périmètre de projet - Source: BRGM

#### 3.2.4.3.2 Sites industriels BASIAS

Le CHU de Caen est inscrit au sein de la base de données BASIAS, en raison de la production et la distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné nécessaire au fonctionnement du CHU. Le site est en autorisation en date du 28/11/1973, cependant, d'après la fiche détaillée BASIAS (cf. Annexe 1), la chaufferie devait fonctionner avant cette date, le CHU ayant été créé dans les années 60.

IDENTIFIANT	NOM USUEL	RAISON SOCIALE	ETAT
BNO1400481	Centre Hospitalier Universitaire	Compagnie Générale de Chauffage	En activité

Site BASIAS situé au droit du périmètre de projet - Source: BRGM

Il existe par ailleurs plusieurs sites BASIAS au sein de l'aire d'étude.

### SOLS ET SOUS-SOLS

#### CONSTATS

- Les sols au droit du périmètre de projet présentent une vulnérabilité environnementale moyenne due aux transferts de polluants par lessivage des eaux météoriques et infiltration depuis la surface vers les sols en profondeur.
- Le périmètre de projet est localisé en partie sur le plateau technique dont les activités ont pu générer des impacts localisés sur l'environnement (buanderie, chaufferie et cuves aériennes associées, local des produits dangereux). Sur la base de ces activités, les polluants susceptibles d'être retrouvés dans les milieux sont principalement les hydrocarbures totaux, BTEX, HAP, métaux et COHV.
- Le périmètre de projet n'est concerné par aucun site BASOL.
- Le CHU de Caen est inscrit au sein de la base de données BASIAS, en raison de la production et la distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné nécessaire au fonctionnement du CHU.

#### ENJEUX

- Réalisation de sondages dans le cadre de projet de réaménagement du CHU de Caen, afin de vérifier la qualité des sols au droit des activités potentielles, et de caractériser la qualité des sols.





### 3.2.5 Eaux souterraines

Sources : Infoterre BRGM ; BDLisa Eaufrance ; SIGES Seine-Normandie; BNPE Eaufrance ; Sandre Eaufrance, Agence de l'eau Seine-Normandie; SAGE Orne aval et Seullès; SOGETI

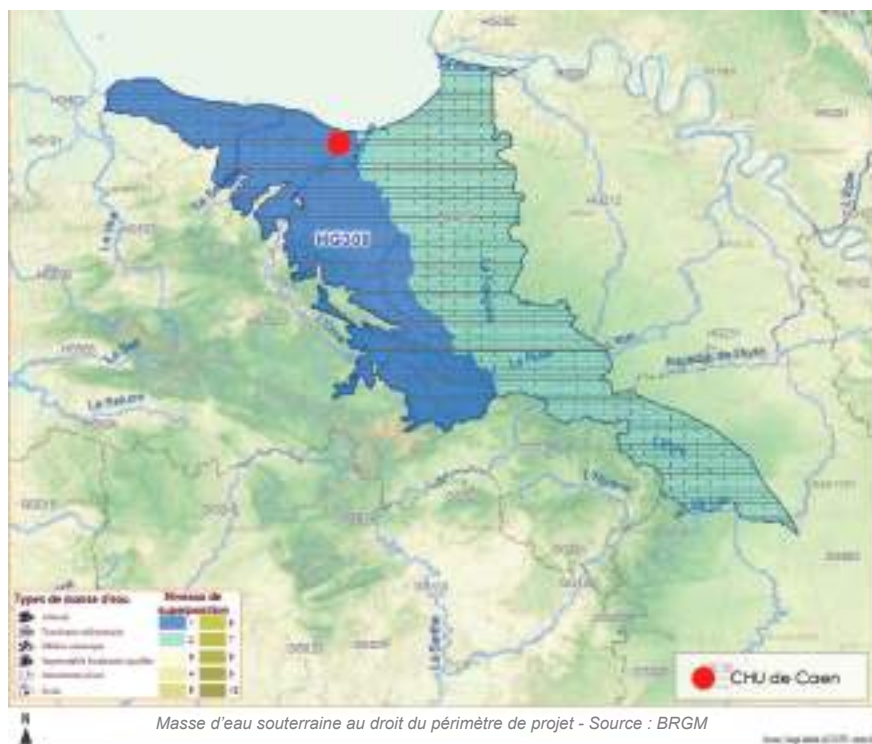
#### 3.2.5.1 Hydrogéologie

Le périmètre de projet est situé au droit de l'entité hydrogéologique «Argiles à silex sur calcaires jurassiques en Normandie». Cette entité affleurante de nature imperméable est de type sédimentaire en milieu poreux.

La masse d'eau souterraine au droit du périmètre de projet est la masse «Bathonien Bajocien Plaine de Caen et du Bessin» (3308/Nouveau code national : HG308). D'une superficie totale de 6 565 km<sup>2</sup>, dont 3 258 km<sup>2</sup> à l'affleurement, cette masse d'eau s'étend de la plaine de Caen, se prolonge sur le littoral jusqu'à l'Isthme du Cotentin et remonte jusqu'au massif armoricain. Cette masse d'eau couvre presque 60 % du SAGE Orne aval et Seullès (environ 596 km<sup>2</sup>) et constitue la ressource en eau potable la plus importante de Basse-Normandie, de l'ensemble du bassin de l'Orne et du territoire du SAGE.

Cette masse d'eau est constituée de 2 aquifères :

- L'aquifère du Bathonien, d'une épaisseur variable (environ 10 m à l'Ouest et près de 90 m au sud-est de Caen) est multicouches. Il est majoritairement libre et devient captif à l'Est d'une ligne Amfréville –Sannerville où il est recouvert par les argiles du Callovien. Les niveaux calcaires sont séparés par des niveaux moins perméables, plus marneux, appelés «caillasses». Les écoulements sont majoritairement de type poreux. Certaines zones présentent cependant une fracturation notable. De nombreuses caractéristiques karstiques affectent le relief du Bathonien : dolines, vallées sèches et sources ou résurgences.
- L'aquifère du Bajocien, calcaire, est de type fissuré et comprend d'importants réseaux karstiques, notamment dans la vallée de l'Aure.



Dans le secteur d'Argentan, les aquifères Bathonien et Bajocien ne forment qu'un aquifère, ils sont en continuité hydraulique et forment l'aquifère du Bajo-bathonien. Les directions d'écoulement sont très influencées par l'utilisation de la nappe dans le secteur d'Argentan.

Le débit d'échange au Nord-Ouest du Calvados entre les nappes du Bathonien et du Bajocien serait de l'ordre de 18 m<sup>3</sup>/h/km<sup>2</sup>.

Dans la région de Caen, l'écoulement de la nappe du Bathonien se fait selon l'orientation du cours de l'Orne, qui draine l'aquifère.

La carte ci-dessous représente les isopièzes de l'aquifère bathonien, en hautes eaux. Dans les environs du CHU, la nappe se trouve à la cote 10 m NGF en hautes eaux. L'altitude du terrain naturel étant de 66 m environ, cela représente donc une épaisseur non saturée de 56 mètres.

Les directions d'écoulement sont perpendiculaires aux isopièzes. Dans le secteur du CHU, l'écoulement se fait donc vers le Nord. En effet, l'écoulement de la nappe est très localement influencé par la nappe alluviale d'un affluent de l'Orne (vallée du Dan).



Isopièzes de la nappe du calcaire du Bathonien dans le Calvados en hautes eaux - Sources: SIGES SN BRGM Atlas 2007; SOGETI

La particularité de l'aquifère bathonien est d'être constitué de plusieurs niveaux calcaires séparés par des niveaux moins perméables (« caillasses »). Ces discontinuités lithologiques entraînent des variations verticales de la perméabilité. Celle-ci varie également latéralement du fait de la présence de zones très fracturées.



### 3.2.5.2 Etat de la masses d'eau souterraine

La base de données Infoterre BRGM classe cette masse d'eau souterraine en bon état sur l'état quantitatif et en état médiocre sur l'état chimique.

Le déclassement de l'état chimique est dû à la présence de pesticides (atrazin déséthyl) et de nitrates.

Les enjeux fixés par la DCE sur l'atteinte du « Bon état » sont portés à 2015 pour l'état quantitatif et à 2027 pour l'état chimique et l'état global. Le report de ce délai est justifié par un coût d'atteinte au bon état disproportionné, la récupération du milieu et par des questions d'ordres techniques.

Le BRGM identifie l'activité économique, principalement agricole, avec une zone de plaine occupée par les grandes cultures avec des techniques culturales et un contexte socio-économique limitant la réduction des fuites en nitrates et des contaminations par les pesticides, comme frein à l'atteinte du bon état global de la masse d'eau souterraine.

Cette masse d'eau est classée en Zone Vulnérable et en Zone de Protection Prioritaire Nitrates des bassins d'alimentation de captage des communes de Commeaux, de Sées, d'Argentan et de Mortrée par la Directive Nitrate.

Type de test	Pertinence du test	Résultat du test	Niveau de confiance associé
Balance prélèvements / ressources (test 6)	OUI	Bon	Moyen
Eaux de surface (test 2)	OUI	Bon	Faible
Ecosystèmes terrestres dépendants (test 3)	OUI	Bon	Faible
Intrusion salée ou autre (test 4)	OUI	Bon	Faible

Etat quantitatif de la masse d'eau souterraine HG308 - Source : BRGM

Type de test	Pertinence du test	Résultat du test	Niveau de confiance associé
Qualité générale (test 1)	OUI	Mauvais	Elevé
AEP (test 5)	OUI	Mauvais	Elevé
Eau de surface (test 2)	OUI	Bon	Faible
Ecosystème terrestre dépendant (test 3)	OUI	Bon	Faible
Intrusion salée ou autre (test 4)	OUI	Bon	Faible

Etat chimique de la masse d'eau souterraine HG308 - Source : BRGM

### 3.2.5.3 Zone de Répartition des Eaux (ZRE)

Le décret n°2003.869 du 11 septembre 2003 classe les aquifères côtiers de la plaine de Caen et du bassin de la Dives en Zone de Répartition des Eaux (ZRE) dans l'objectif de contribuer à leur bon état quantitatif. Il s'agit de la ZRE 03003 des aquifères calcaires du Bajocien et du Bathonien.

Ces aquifères constituent des ressources en eau essentielles en Basse-Normandie. Ils sont majoritairement exploités pour l'alimentation des populations en eau potable.

L'exploitation des eaux souterraines en Basse-Normandie engendre un impact localement important sur le maintien d'un écoulement minimum dans les cours d'eau, en particulier durant l'étiage. Les services de l'État ont donc délimité, dès les années 2000, une ZRE dans laquelle les prélèvements en eaux souterraines sont contraints.

### 3.2.5.4 Usages et profondeur des eaux souterraines

Les pressions auxquelles est soumise la masse d'eau souterraine sont multiples et qualifiées de significatives par l'Agence de l'Eau Seine-Normandie : agriculture, industrie, rejets au sol et prélèvements.

Le tableau suivant recense les différentes pressions et usages présents au droit de la masse d'eau souterraine d'après les données du SAGE Orne aval et Seules.

PRESSIONS		ATOUTS/CONTRAINTES
Agricole	Prélèvements (majoritairement sur les eaux souterraines)	Des prélèvements essentiellement destinés à l'abreuvement du bétail (un peu d'usage domestique et un peu d'irrigation) mais dans de faible volume. Un manque d'information précise sur le nombre de point de prélèvement et les volumes prélevés, d'où un impact sur la ressource très difficile à estimer.
	Rejets	Des bâtiments d'élevage pour la plupart aux normes, d'où une meilleure gestion des effluents d'élevage et un stockage réglementé des produits chimiques. Des pratiques agricoles plus respectueuses de l'environnement, mais une activité majoritairement responsable des pollutions diffuses par les fertilisants et les pesticides. Des pollutions ponctuelles essentiellement lié aux élevages.
	Occupation du sol	Une augmentation des surfaces en culture au détriment des prairies prioritairement sur des zones correspondant aux parties libres de l'aquifère, d'où une vulnérabilité accrue de l'aquifère aux pollutions par les nitrates et les pesticides. Une réduction des surfaces en zone humide susceptible de filtrer les polluants.
	Typologie des exploitations et pratiques agricoles	Des exploitations de type polyculture élevage qui tendent à s'agrandir, favorisant les cultures et les pratiques intensives.
Domestique	A.E.P.	Des forages captant pour la majorité l'aquifère des calcaires du Bathonien. Quelques sources dans la craie du Cénomaniens. Une ressource en eau abondante, mais des unités de production pas toujours sécurisées. Des rendements globalement satisfaisants. Deux structures au rendement insuffisant en raison de la longueur des canalisations pour satisfaire le besoin sur certains secteurs. Des démarches de périmètre de protection de captage encore en cours d'élaboration. Une qualité d'eau brute présentant des concentrations en nitrates encore élevées pour certains forages avec parfois la présence de pesticides. Une consommation globale à l'échelle du département relativement stable (123 à 133 m³/an par abonné). Beaucoup trop de structures de distribution avec des ventes en chaîne.
	Assainissement	Pas de système d'infiltration pour les eaux résiduaires En règle générale, les boues issues de l'épuration des eaux usées sont valorisées en agriculture
Industrielle	Prélèvements soumis à redevance	- 3 forages identifiés, mais aucun prélèvement depuis 2005.
Urbaine	Démographie	- Une stagnation de la population à l'échelle du département entre 1999 et 2006, malgré quelques disparités géographiques.
	Document d'urbanisme et projet d'aménagement	- Des documents d'urbanisme réalisés sur les plus gros bourgs, mais encore trop de communes sans document d'urbanisme.
	Infrastructures et communication	- Un réseau routier majoritairement ancien sans bassin de rétention des eaux de ruissellement. - Respect la charte « phytosanitaire » par les agences routières du CG61. - Lancement de quelques communes dans la charte « phytosanitaire ». - Un réseau routier plus récent (A28, A88) qui prend en compte la problématique de ruissellement et de traitement des eaux. - Une voie ferrée dont l'entretien engendre l'utilisation de phytosanitaire.

Pressions exercées sur la masse d'eau souterraine - Source : SAGE Orne aval et Seules





D'après les données du BRGM, les volumes prélevés dans la masse d'eau souterraine sont à 92.1% d'origine domestique (AEP), avec un volume prélevé en moyenne par an de 26.92 Mm<sup>3</sup>/an répartis sur 147 points de captage. Les autres prélèvements sont d'origine agricole à hauteur de 3.1% pour 0.9 Mm<sup>3</sup>/an en moyenne, et industrielle avec 4.8% des eaux prélevées, soit 1.41 Mm<sup>3</sup>/an en moyenne.

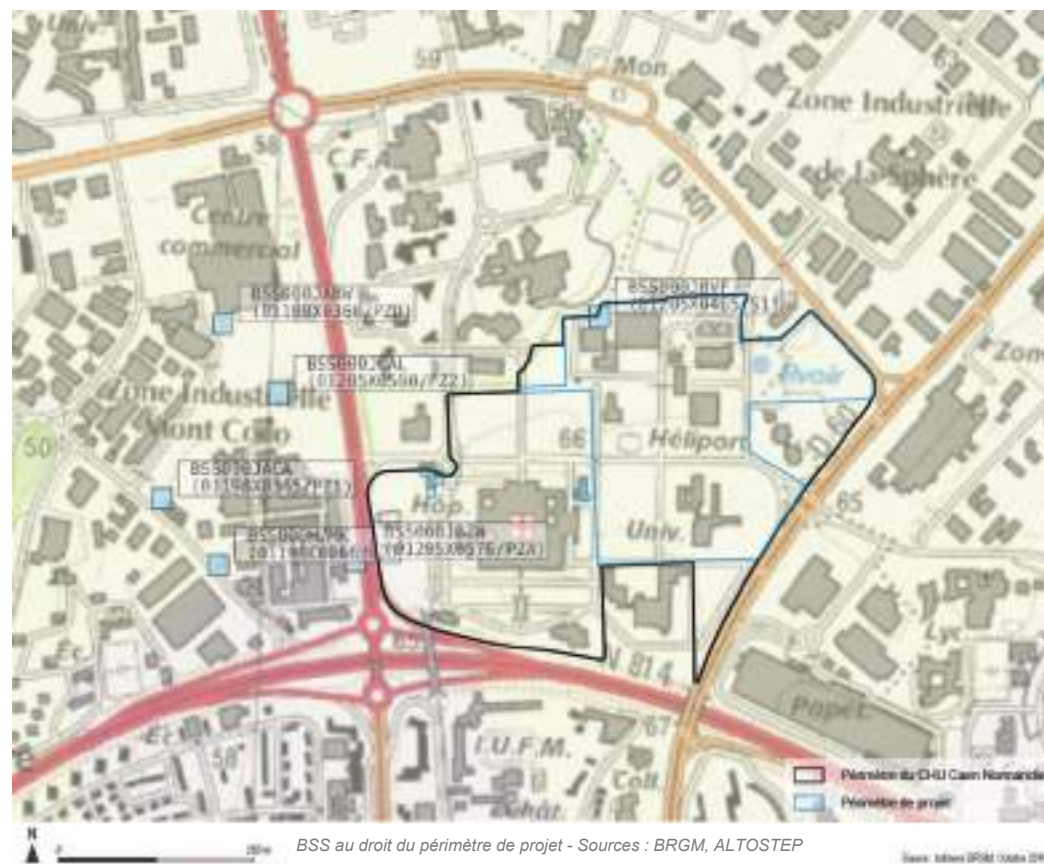
Pour la seule commune de Caen, le prélèvement en eaux souterraines pour l'usage domestique (AEP) s'élève à 2 121 849 m<sup>3</sup> en 2016.

L'analyse des usages de l'eau au droit du périmètre de projet est donnée par le BSS-Eau du BRGM.

Un usage souterrain est identifié au droit du périmètre :

IDENTIFIANT NATIONAL DE L'OUVRAGE	INDICE	LIEU
BSS000JBVF	01205X0465/S1	RADIOTECHNIQUE COMPELEC 14, ROUTE DE LA DELIVRANDE

Il existe également 5 autres points BSS à l'Est du CHU dans la zone industrielle du Mont-Coco.



Par ailleurs, il n'existe aucun périmètre de protection de captage d'eau pour l'alimentation en eau potable recoupant le périmètre de projet.



Situation par rapport aux périmètres de protection de captages d'eau potable  
Source : Notice de gestion des eaux pluviales APS, SOGETI

Pour rappel, l'étude historique et documentaire réalisée par Antea Group en février 2017 (cf. partie «Sols et sous-sols») a mis en évidence la faible vulnérabilité de la nappe dont la profondeur est estimée entre 20 et 30 m par rapport au sol, avec une faible sensibilité en l'absence d'usage sensible en aval hydraulique (captages AEP, domestiques).

MILIEU	VULNÉRABILITÉ	SENSIBILITÉ
Nappe	Vulnérabilité faible La nappe est à environ 20 à 30 m de profondeur au droit du périmètre de projet.	Sensibilité faible Présence d'usage sensible (captage AEP) à proximité du site en position latérale hydraulique, cependant, il ne s'agit pas du même réservoir.

Vulnérabilité et sensibilité environnementale de la nappe - Source : Antea Group, février 2019

## EAUX SOUTERRAINES

### CONSTATS

- La masse d'eau souterraine au droit du périmètre de projet est la masse «Bathonien Bajocien Plaine de Caen et du Bessin» (3308/Nouveau code national : HG308).
- Le BRGM classe cette masse d'eau souterraine en bon état sur l'état quantitatif (prélèvements) et en état médiocre sur l'état chimique (azote et pesticides).
- Le périmètre de projet est situé sur la ZRE des aquifères calcaires du Bajocien et du Bathonien.
- La profondeur de la nappe au droit du périmètre de projet est estimée entre 20 et 30 m par rapport au sol. Les eaux souterraines présentent une faible vulnérabilité environnementale et une faible sensibilité en l'absence d'usage sensible en aval hydraulique (captages AEP, domestiques).

### ENJEUX

- Prise en compte de l'objectif de bon état chimique de la masse «Bathonien Bajocien Plaine de Caen et du Bessin» porté à l'horizon 2027 (stabilisation actuelle des pollutions agricoles diffuses vers un objectif de réduction).



### 3.2.6 Eaux superficielles

Sources : Ifremer ; Eau Seine-Normandie ; Cartographies Carmen DRIEE Ile-de-France, SIG Réseau Zones Humides, Banque Hydro, SANDRE Eaufrance ; SOGETI

#### 3.2.6.1 Hydrologie

Fluve du Nord-Ouest de la France, l'Orne est, après la Seine, le plus important des cours d'eau normands par sa longueur et son débit (avec un débit moyen annuel de 24,7 m<sup>3</sup>/s à l'embouchure).

Sur son parcours de 169,6 kilomètres, ce fleuve prend sa source dans la plaine de Sées, traverse la plaine Argentanais et les hauteurs de la Suisse Normande puis la ville de Caen, et débouche dans la Manche à Ouistreham.

La superficie totale du bassin versant à l'exutoire est de 2 932 km<sup>2</sup>, composé à 84% de terres agricoles, à 10% de forêts et milieux semi-naturels et à 6 % de territoires artificialisés (Source : Sandre Eaufrance).

Au niveau de la ville de Caen, l'Orne est classé en liste 1 et 2 :

- Liste 1 : sur les cours d'eau ou tronçons de cours d'eau figurant dans cette liste, aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (cf article R214-109 du code de l'environnement). Le renouvellement de l'autorisation des ouvrages existants est subordonné à des prescriptions particulières (cf article L214-17 du code de l'environnement).
- Liste 2 : tout ouvrage faisant obstacle doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant. Ces obligations s'appliquent à l'issue d'un délai de cinq ans après publication des listes.

Entre Caen et l'estuaire, le cours de l'Orne est doublé, sur une quinzaine de kilomètres, par le canal de Caen à la mer. C'est une des deux masses d'eau artificielles du territoire des Bocages Normands.



Contexte global et local de l'Orne - Sources : Wikimonde ; Géoportail

La carte ci-après représente les principaux cours d'eau dans la région caennaise, ainsi que les principaux composants de la « trame bleue » identifiée par le SRCE de Basse-Normandie.

Les aménagements successifs au fil des siècles ont fini par faire disparaître une grande part de la naturalité des cours d'eau. Aujourd'hui ils sont majoritairement canalisés.

Les réservoirs de biodiversités aquatiques sont ainsi principalement situés dans le secteur de l'hippodrome et des marais de Louvigny et Fleury-sur-Orne. Il s'agit de prairies humides inondables qui se maintiennent à la faveur de la confluence de l'Odon et de l'Orne, et des méandres de ce dernier.

L'agglomération caennaise constitue de fait une rupture de continuité écologique entre la vallée amont de l'Orne, et l'estuaire de l'Orne.

(cf. chapitre « Contexte écologique » de la présente évaluation environnementale)



Réseau hydrographique dans l'agglomération Caennaise - Sources : SRCE Basse-Normandie ; SOGETI, mars 2019

#### 3.2.6.2 Masses d'eaux superficielles

Le périmètre de projet est concerné par la masse eau Estuaire de l'Orne FRHT04. Cette masse d'eau englobe l'Orne et ses affluents de sa partie aval jusqu'au barrage de Montalivet, qui marque la limite d'influence de la marée (66% en zone intertidale).

D'après le SAGE Orne aval et Seulles, la masse d'eau HT04 est productive, témoignant d'un milieu présentant un niveau de dystrophie modéré. Des blooms phytoplanktoniques d'espèces nuisibles sont observés depuis le début du suivi mais les métriques « biomasses » et « abondance » montrent des notes assez correctes pour permettre de classer la masse d'eau en bon état au regard de cet indicateur.

L'indicateur « poisson », en revanche, classe la masse d'eau en état moyen.

La masse d'eau HT04 est classée en état moyen sur la période 2008-2013, l'élément de qualité « Poissons » étant déclassant. L'état écologique de la masse d'eau a été analysé au regard des états biologique et hydromorphologique.

L'état biologique est classé en bon état au regard de l'indicateur de biomasse phytoplanktonique qui est en moyenne modérée avec des pics printaniers modérés. 23 blooms > 100 000 cellules par litre ont été observés depuis 2007 dont 12 étaient supérieurs à 1 million de cellules par litre (maximum 5 761 400 cellules par litre de Chaetoceros sp. en août 2013). Au total, trois espèces nuisibles ont été observées en état de bloom dans la masse d'eau depuis 2007.

La masse d'eau a été échantillonnée de 2010 à 2012 pour le premier plan de gestion DCE et a permis de classer la masse d'eau dans un état moyen (dû principalement à l'influence du barrage de Caen qui bloque les poissons euryhalins lors des marées montantes).

L'importance de l'amont de l'estuaire en termes de productivité et de zone de nurserie a de plus été mis en avant.

L'état hydromorphologique est qualifiée d'inférieur au très bon état à dire d'expert du fait de l'étendue de l'aménagement des berges, de la présence d'infrastructures, de la présence d'ouvrages de protection longitudinaux aux berges, de la poldérisation,

de la modification des apports en eau douce et de l'intrusion de l'eau salée par la présence du barrage de Montalivet. Le déversoir du canal de Caen à la mer et l'activité de dragage/clapage ont également été pris en compte dans le classement de l'état hydromorphologique

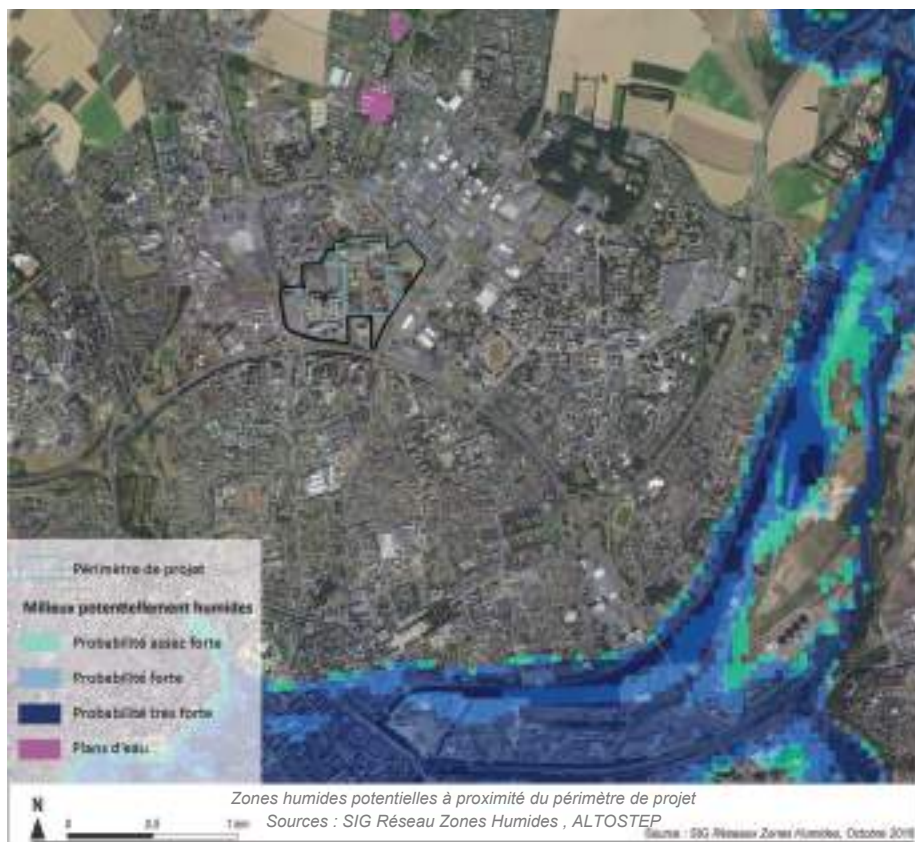
Les états chimique et physico-chimique sont tout deux classés en très bon état. Les substances chimiques recherchées ont été quantifiées : aucune ne dépasse les Normes de Qualité Environnementales (NQE). Par ailleurs, les résultats physico-chimique révèlent une colonne d'eau bien oxygénée.

SNAE 2021	SNAE ÉCOLOGIQUE	SNAE CHIMIQUE	
	QUE	QU	
Objectifs et Délais	BON POTENTIEL 2027	BON POTENTIEL 2015	BON POTENTIEL 2015 HU
Origine du risque / repart de diluit	Processus		

Etat global de la masse d'eau Estuaire de l'Orne - Source : SAGE Orne aval et Seules

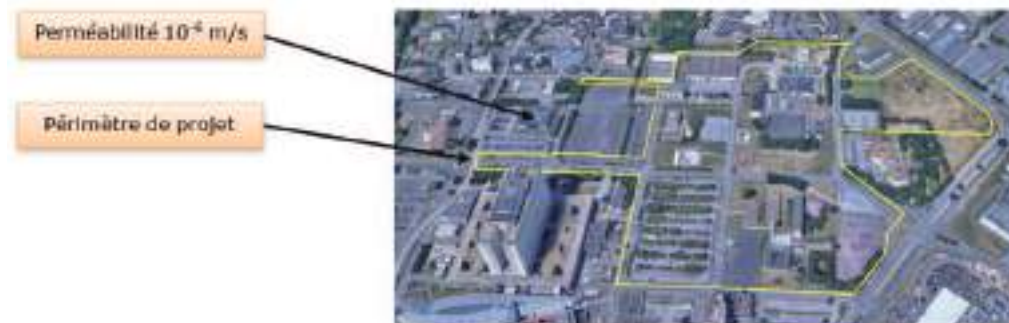
### 3.2.6.3 Zones humides

Il n'existe pas de zones humides ou potentiellement humides au droit du périmètre de projet. Le premier plan d'eau artificiel se situe à environ 500 m au Nord dans le Campus «Top Campus» d'Hérouville-Saint-Clair.



#### 3.2.6.3.1 Nature des sols et perméabilité

Les études géotechniques en vue de la reconstruction du CHU n'ont pas encore été lancées. La perméabilité est connue à proximité (essai de perméabilité réalisé en 2012 lors d'investigations géotechniques pour la construction du bâtiment d'hémodialyse).



Perméabilité au droit du bâtiment d'hémodialyse, à l'Ouest du périmètre de projet - Source : Sogeti, mars 2019

Les sols reconnus au droit du projet sont des limons localement argilo-sableux ou des remblais limoneux, puis des argiles calcareuses surmontant le substratum calcaire bathonien, plus ou moins altéré en tête. La présence d'argile est due à l'altération du toit du calcaire ou au remplissage de fractures ou fissures profondes dans le calcaire.

La profondeur du toit du substratum calcaire est variable sur le site (jusqu'à - 2 m, et non reconnu dans certains secteurs à - 8 m). Les épaisseurs de remblais peuvent également être parfois importantes.

**Un seul test d'infiltration a été réalisé pour le moment sur le site, avec un perméabilité calculée à  $1.10^{-6}$  m/s.**

#### 3.2.6.3.2 Bassins versants

L'agglomération caennaise dispose d'un réseau séparatif d'eaux pluviales, structuré en fonction des bassins versants qui la composent. Les collecteurs d'eaux pluviales disposent de systèmes de prétraitements. La ville gère l'écoulement des eaux pluviales par l'intermédiaire de canalisations et de fossés.

Ces derniers recueillent les eaux pluviales des surfaces imperméabilisées et assurent une infiltration sur place ou en rejet dans le milieu naturel : l'Orne, le canal, l'Odon, les fossés, etc.

Sur les zones d'intérêt communautaire, Caen la Mer détient la compétence « eaux pluviales » qui comprend l'exploitation, l'entretien et le renouvellement des canalisations et ouvrages des zones d'intérêt communautaire.

En dehors des zones d'intérêt communautaire, la Communauté urbaine ne détient pas la compétence « eaux pluviales » qui est détenue par les communes.

Le réseau de Caen la Mer comporte 9 émissaires principaux :

- Collecteurs Sud et Sud bis ;
- Collecteur Couvertechef-Dunois ;
- Collecteur Nord ;
- Collecteur Nord-Ouest ;
- Collecteur Ouest ;
- Collecteur Nord Est ;
- Collecteur d'Hérouville ;
- Collecteur cours Caffarelli ;
- Emissaire Nord : Cet émissaire collecte les eaux du nord de l'agglomération dont la zone littorale. La 1ère tranche de Blainville sur Orne à la station d'épuration du nouveau Monde a été mise en service en décembre 2006. Il a été étendu jusqu'à Lion sur Mer en mars 2007. La création de cet émissaire a donné lieu à la suppression des stations d'épuration de Blainville sur Orne et Hermanville sur Mer et du lagunage de Saint Aubin d'Arquenay ;





- Collecteur Géomines : Ce collecteur permet le développement urbanistique de la zone sud est de Caen la mer. Il a été mis en service le 22 novembre 2010.

Actuellement, il n'y a aucun système de régulation du débit généré par l'imperméabilisation au sein du périmètre de projet. Le périmètre de projet se situe à cheval sur deux bassins versants d'assainissement pluviaux :

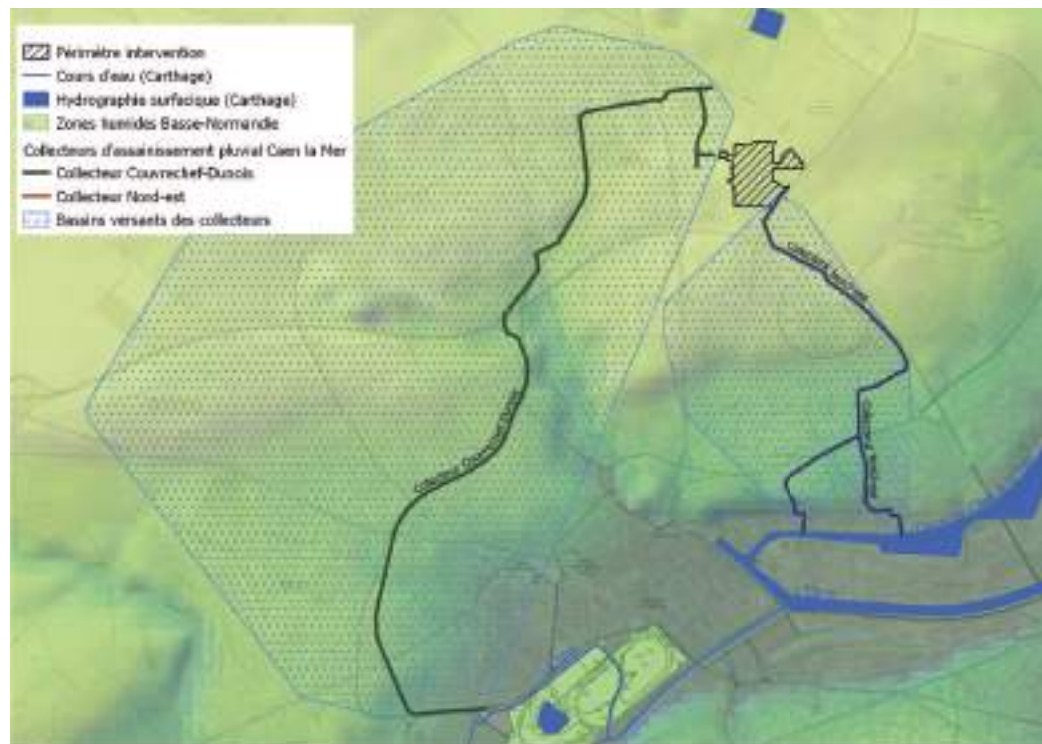
1. La plus grande partie des eaux pluviales du site sont collectées par une canalisation ovoïde traversant la parcelle, sont collectées au niveau de la route de Lion, puis rejoignent le collecteur « Nord-Est ». L'exutoire de ce collecteur est le canal de Caen à la Mer.

2. La partie la plus basse du site, située au Nord-Ouest, est dirigée vers le réseau de collecte de l'avenue de la Côte de Nacre. Celui-ci rejoint le collecteur « Couvrechef-Dunois », qui longe le boulevard Detolle. L'exutoire de ce collecteur se situe en amont de la Prairie, dans le Grand Odon.

Sur ce dernier secteur, des problèmes de saturation du réseau sont fréquents. Il s'agit aujourd'hui d'une surface minoritaire par rapport à l'ensemble de l'emprise du site. Cependant, il apparaît qu'il sera nécessaire de relier une plus grande partie du site vers ce bassin versant, du fait de la mise en place d'ouvrages de régulation des eaux pluviales. En effet, ceux-ci induiront un approfondissement des réseaux, et donc un approfondissement des exutoires.

Il sera donc envisagé, pour les eaux pluviales dirigées vers l'avenue de la Côte de Nacre, d'effectuer une régulation des eaux pluviales plus sévère que pour le reste du site. Cela permettra de prendre en compte d'une part le raccordement d'une plus grande surface urbanisée vers ce secteur, et d'autre part d'améliorer les problèmes de saturations rencontrés.

Le cheminement de ces deux collecteurs et la position de leurs exutoires sont représentés ci-dessous :



Cheminement des eaux pluviales du périmètre de projet et de leurs exutoires à l'état initial - Source : SOGETI, mars 2019

A une échelle plus fine, les bassins versants du périmètre de projet ont été analysés à partir des données topographiques et des plans des réseaux connus. Le découpage des bassins versant reste à confirmer car les plans des réseaux sont incomplets dans certains secteurs, et ne permettent pas d'identifier les directions d'écoulement, ou les exutoires de certaines branches du réseau.

La carte ci-dessous schématise les sous-bassins versants identifiés.

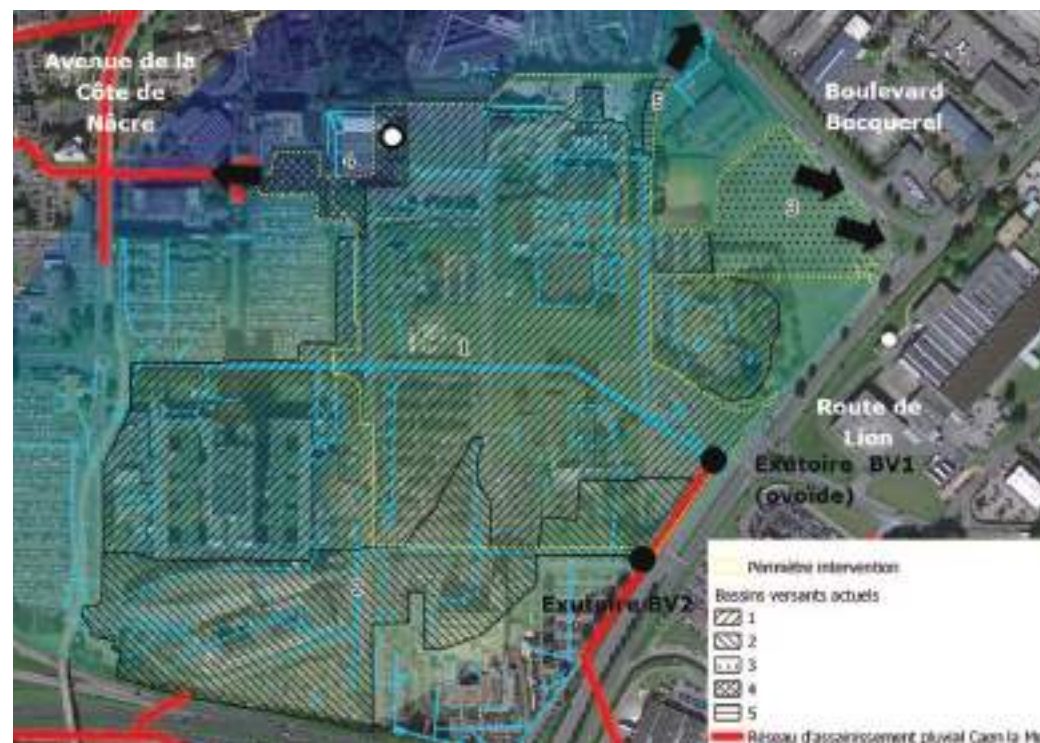
1. 17,1 ha - Il s'agit du bassin versant principal, collecté par l'ovoïde qui traverse la parcelle d'Ouest en Est. Le rejet se fait vers la route de Lion. Il est plus étendu que le périmètre de projet. Il reprend notamment « la tour ».

2. 6,1 ha - Ce sous-bassin versant reprend les eaux pluviales du bâtiment FEH, et la partie Sud du périmètre de projet. Il reprend une partie des eaux pluviales du centre Baclesse (la limite du bassin versant étant difficile à établir dans le secteur de Baclesse). Ce bassin versant se trouve majoritairement en dehors du périmètre de projet. L'exutoire est le collecteur de Caen la Mer longeant la route de Lion.

3. 1,6 ha - La parcelle dédiée à l'aménagement de la zone logistique : il s'agit actuellement d'un espace non bâti, sans aucun système de collecte des eaux pluviales. Elles s'écoulent naturellement selon la pente, vers l'Est, vers le boulevard Becquerel et rejoignent la route de Lion, donc in fine le collecteur de Caen la Mer.

4. 0,7 ha - Une petite partie du périmètre de projet, dont la topographie est particulièrement basse, est collectée par le bassin d'infiltration de la résidence étudiante, ou dirigée vers le réseau pluvial situé à l'Ouest, vers l'avenue de la Côte de Nacre. La surface de ce bassin versant est en réalité plus vaste que la seule petite zone qui est représentée sur la carte ci-dessous (surface totale non calculée).

5. 950 m<sup>2</sup> - L'entrée de la rue Zarifian est en pente dirigée vers le Nord-Est. Les eaux ruissellent donc vers le boulevard Becquerel.



Découpage des sous-bassins versants - Source : SOGETI, mars 2019





Pour rappel, l'étude historique et documentaire réalisée par Antea Group en février 2017 (cf. partie «Sols et sous-sols») a mis en évidence une vulnérabilité moyenne à faible des eaux superficielles compte tenu de la distance entre le site et les cours d'eau. Le canal de Caen situé à environ 2 km du périmètre de projet est supposé étanche.

MILIEU	VULNÉRABILITÉ	SENSIBILITÉ
Eaux superficielles	Vulnérabilité moyenne à faible Présence du canal de Caen à environ 2 km en aval du périmètre de projet. Le canal est supposé étanche.	Sensibilité moyenne Activité nautique.

Vulnérabilité et sensibilité environnementale des eaux superficielles - Source : Antea Group, février 2019

## EAUX SUPERFICIELLES

### CONSTATS

- Le périmètre de projet n'est concerné par aucun cours d'eau ou plan d'eau. Le canal de Caen situé à environ 2 km du périmètre de projet est supposé étanche.
- Il n'existe pas de zone humide inventoriée au droit du périmètre de projet ou à proximité.
- Le périmètre de projet se situe à cheval sur deux bassins versants d'assainissement pluviaux :
  - La plus grande partie des eaux pluviales sont collectées au niveau de la route de Lion, puis rejoignent le canal de Caen à la Mer au Sud-Est.
  - La partie la plus basse du périmètre, située au Nord-Ouest, est dirigée vers le réseau de collecte de l'avenue de la Côte de Nacre qui rejoint le collecteur « Couvrechef-Dunois » au Sud-Ouest.
- A une échelle plus fine, le périmètre de projet est découpé en cinq sous-bassins versants.
- Le périmètre de projet présente une vulnérabilité environnementale moyenne à faible des eaux superficielles compte tenu de la distance entre le périmètre et les cours d'eau les plus proches.

### ENJEUX

- Gestion des eaux pluviales et limitation au maximum des eaux de ruissellement.

## 3.2.7 Risques naturels

Sources : Infoterre BRGM, georisques.fr; DICRIM Caen: DICRIM Hérouville-Saint-Clair, 2016

Ci-dessous est présentée la liste des arrêtés de reconnaissances de catastrophes naturelles des communes du périmètre de projet :

Localité	Type de catastrophe	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
CAEN	Tempête	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987
	Inondations et coulées de boue	14/02/1990	16/02/1990	16/03/1990	23/03/1990
	Inondations et coulées de boue	10/01/1993	18/01/1993	23/06/1993	08/07/1993
	Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
	Inondations et coulées de boue	04/08/1999	04/08/1999	21/07/2000	01/08/2000
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et coulées de boue	09/05/2000	09/05/2000	21/07/2000	01/08/2000
	Inondations et coulées de boue	05/01/2001	07/01/2001	12/02/2001	23/02/2001
	Inondations et coulées de boue	02/06/2002	02/06/2002	29/10/2002	09/11/2002
	Inondations et coulées de boue	01/06/2003	01/06/2003	03/10/2003	19/10/2003
	Inondations et coulées de boue	25/06/2006	25/06/2006	19/12/2006	04/01/2007
HEROUVILLE-SAINT-CLAIR	Tempête	15/10/1987	16/10/1987	22/10/1987	24/10/1987
	Inondations et coulées de boue	17/01/1995	31/01/1995	06/02/1995	08/02/1995
	Inondations et coulées de boue	04/08/1999	04/08/1999	21/07/2000	01/08/2000
	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
	Inondations et coulées de boue	25/06/2009	25/06/2009	16/10/2009	21/10/2009
	Inondations et coulées de boue	25/06/2009	25/06/2009	16/10/2009	21/10/2009

Arrêtés de reconnaissances de catastrophes naturelles

Le périmètre de projet est exclusivement concerné par des phénomènes d'inondations, de coulées de boues et de mouvements de terrain.



### 3.2.7.1 Risques de retrait et gonflement des argiles

Le périmètre de projet est situé en zone d'aléa faible vis-à-vis du risque retrait-gonflement des argiles.



Aucune disposition constructive n'est à prévoir vis-à-vis du risque retrait gonflement des argiles.

### 3.2.7.2 Risque sismique

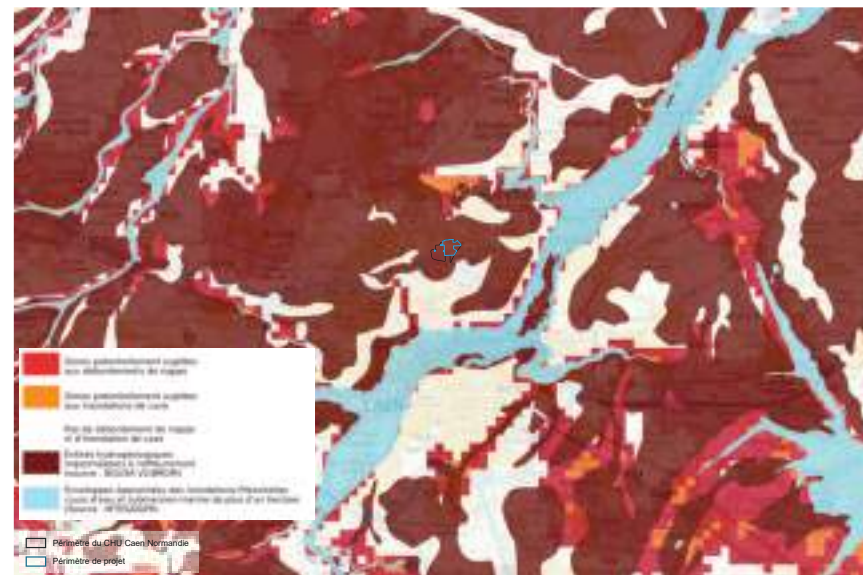
Le périmètre de projet est situé en zone de sismicité 2 : risque faible.



Aucune disposition constructive n'est à prévoir vis-à-vis du risque sismique.

### 3.2.7.3 Risque de remontée de nappes

Le périmètre de projet n'est pas concerné par le risque de remontée de nappe. Il est situé sur une entité hydrogéologique imperméable à l'affleurement.



Par ailleurs, d'après la carte hydrogéologique du Calvados, le niveau de la nappe du calcaire bathonien se situe entre 10 et 20 mNGF, soit entre 45 à 60 m sous le niveau du terrain actuel (le terrain d'assiette du projet se situant à une altitude de l'ordre de 65 à 69 m NGF).



Aucune disposition constructive n'est à prévoir vis-à-vis du risque de remontée de nappe.



### 3.2.7.4 Plan de Prévention des Risques d'Inondation

Le périmètre de projet est concerné par le TRI de Caen et Dives Ouistreham. Cependant, aucun aléa inondation par débordement ou submersion n'est recensé au droit du périmètre de projet.



TRI de Caen et Dives Ouistreham Source: Géorisques.fr



Aléa inondation du TRI Caen et Dives Ouistreham - Source: Géorisques

Le périmètre de projet n'est concerné par aucun aléa submersion ou débordement du TRI de Caen et Dives Ouistreham.

### 3.2.7.4.1 Risques de tempête

#### Situation

Les tempêtes du 25 au 28 décembre 1999 ont donné lieu à de nombreux dégâts notamment sur les massifs forestiers.

Les règles « neige et vent » établies à partir de statistiques nationales font état de zones plus ou moins sensibles sur le territoire français ; le Calvados se situe en zone 3 avec des vents pouvant atteindre 126 km/h.

Un vent est estimé violent et donc dangereux lorsque sa vitesse dépasse 80 km/h en vent moyen et 100 km/h en rafale à l'intérieur des terres. L'appellation « tempête » est réservée aux vents moyens atteignant force 10 Beaufort soit 89 km/h.

Les dommages varient selon la nature du phénomène générateur de vent. Les rafales d'orage causent des dégâts d'étendue limitée, les trombes et tornades sur une bande étroite et longue et les tempêtes sur une vaste zone.

Les dégâts causés par des vents violents :

1. Toitures et cheminées endommagées ;
2. Arbres arrachés ;
3. Véhicules déportés sur les routes ;
4. Coupures d'électricité et de téléphone.

La circulation routière peut également être perturbée, en particulier sur le réseau secondaire en zone forestière.

#### Réglementation, prévention

Ces vents de tempête de 126 km/h sont pris en compte lors de la construction d'ouvrages.

Météo France émet deux cartes de vigilance par jour qui invitent la population à respecter les consignes de précaution. Ces cartes sont élaborées 2 fois par jour à 6 h 00 et 16 h 00 et attirent l'attention sur la possibilité d'occurrence d'un phénomène météorologique dangereux dans les 24 heures qui suivent son émission. Le niveau de vigilance vis-à-vis des conditions météorologiques dangereuses est présenté sous une échelle de couleurs, qui figurent en légende sur la carte, depuis le niveau 1 vert, sans vigilance particulière, jusqu'au niveau 4 rouge, demandant une vigilance absolue en raison de la prévision de phénomènes météorologiques dangereux exceptionnels.

#### Interventions de la commune de Caen

##### Travaux

À Caen, l'ensemble des arbres d'alignement fait depuis 1999 l'objet d'une taille présentant moins de prise au vent, et d'un remplacement progressif planifié.

##### Surveillance

Une astreinte technique est en vigueur tous les jours de l'année et en tant que besoin, la police, les pompiers, les services techniques se déplacent pour rétablir la sécurité et la circulation.

### RISQUES NATURELS

#### CONSTATS

- Le périmètre de projet est situé en zone de sismicité 2 : risque faible.
- Le périmètre de projet n'est pas concerné par le risque de remontée de nappe. Il est situé sur une entité hydrogéologique imperméable à l'affleurement.
- Aucun aléa inondation par débordement ou submersion du TRI de Caen et Dives Ouistreham n'est recensé au droit du périmètre de projet.

#### ENJEUX

- Aucune disposition constructive particulière n'est à prévoir vis-à-vis des risques naturels.





### 3.2.8 Qualité de l'air

Sources : Plan Régional pour la Qualité de l'Air en Normandie, Région Normandie, 2010; Étude Air et Santé - Sécurisation du Boulevard Périphérique Nord de Caen, Iris Conseil, 2012

#### 3.2.8.1 Plans régionaux et locaux de protection de l'air

##### Le Plan Régional pour la Qualité de l'Air en Normandie

Les articles R222-1 et suivants du Code de l'Environnement (anciennement article 5 de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et le décret du 6 mai 1998) ont fixé les modalités de l'élaboration des Plans Régionaux pour la Qualité de l'Air (PRQA). Ces plans énoncent les orientations permettant de respecter sur le long terme les objectifs de la qualité de l'air fixés par la législation.

Le Plan Régional de la Qualité de l'Air en Normandie a été approuvé le 28 mai 2010 par les Présidents des Régions Basse-Normandie et Haute-Normandie avec les orientations suivantes :

Orientation n°1	Observer, rechercher et alerter
Orientation n°2	Anticiper, intégrer et piloter
Orientation n°3	Communiquer, sensibiliser et former
Orientation n°4	Intégrer la problématique qualité de l'air et gaz à effet de serre dans l'aménagement du territoire et la gestion du cadre de vie
Orientation n°5	Favoriser des activités agricoles plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°6	Favoriser des activités industrielles plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°7	Favoriser des transports de marchandises plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°8	Favoriser des activités artisanales et tertiaires plus respectueuses de la qualité de l'air
Orientation n°9	Préserver la qualité de l'air « chez soi » et « autour de chez soi »
Orientation n°10	Proposer et utiliser des modes de transports de personnes plus respectueux de la qualité de l'air, du climat et de la santé
Orientation n°11	Mieux informer sur la radioactivité dans l'air ambiant

Niveau d'étude en fonction du trafic, de la densité de population et longueur du projet - Source: PRQA Normandie

#### 3.2.8.2 Campagne de mesures CETE Nord Picardie de 2010

Dans le cadre du projet de réaménagement du boulevard périphérique Nord de Caen entre les échangeurs de la Porte d'Angleterre et de la Vallée des Jardins, une étude Air et Santé a été réalisée par Le CETE Nord Picardie.

Cette dernière concerne l'évaluation de l'impact de ce projet sur l'air et la santé publique, elle comprend une description fine de la qualité de l'air actuelle sur la base de données bibliographiques et des résultats d'une campagne de mesures réalisée in situ. Cette campagne de mesure s'est déroulée de novembre à décembre 2010. Ces mesures ont été effectuées par camion laboratoire et par tubes passifs.

Le périmètre de projet de reconstruction du CHU de Caen se situant à proximité immédiate du périphérique Nord, cette étude permet d'appréhender avec précision la qualité de l'air au droit de celui-ci.

##### Résultats des mesures par tubes passifs

##### Résultats des tubes de dioxyde d'azote NO2

Les mesures ont été réalisées en 25 points dont la localisation et les résultats des concentrations dans l'air sont donnés ci-après. Dans l'ensemble, la moyenne générale sur la campagne est de 45,6 µg/m<sup>3</sup>.

La moyenne des valeurs de dioxyde d'azote observées sur le domaine d'étude durant la campagne est élevée et supérieure à l'objectif de qualité et également supérieure à la valeur limite (40 µg/m<sup>3</sup>) défini par le Décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010.

Par comparaison à une campagne de mesures réalisée en 2007, la qualité de l'air s'est sensiblement améliorée puisque la moyenne en NO2 est passée de 51,1 à 45,6 µg/m<sup>3</sup> de moyenne. Toutefois, l'objectif de qualité (40 µg/m<sup>3</sup>) n'est toujours pas respecté. De plus, ces résultats sont à prendre avec précaution puisque les deux campagnes ont été réalisées lors de saisons différentes (printemps pour celle de 2007 et hiver pour celle de 2010) et que la période d'exposition a été courte (4 semaines). La valeur minimum observée est de 35,6 µg/m<sup>3</sup> (point 25). La valeur maximum observée est de 54,1 µg/m<sup>3</sup> (point 14).

Près de 80 % des points de mesures réalisés ont enregistré une concentration en dioxyde d'azote supérieure à l'objectif de qualité fixé à 40 µg/m<sup>3</sup> et également supérieure à la valeur limite fixée à 40 µg/m<sup>3</sup>.



Concentrations des tubes passifs NO2 (mesures CETE, 2010) - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil, 2012

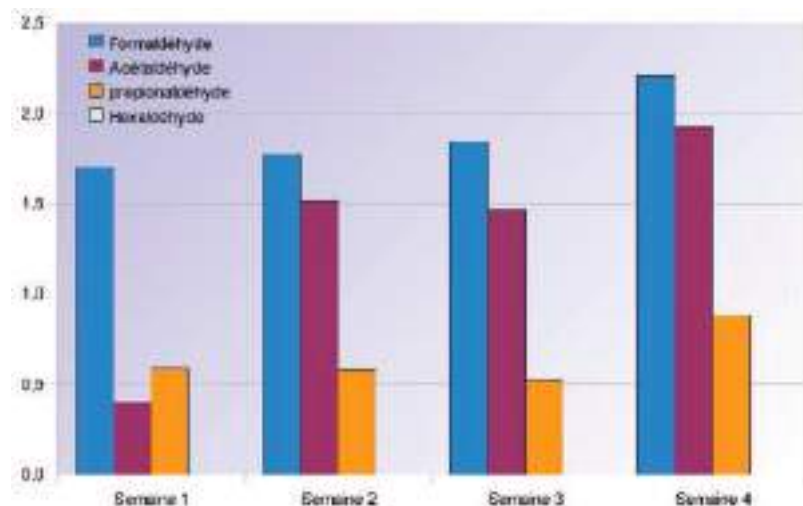
### Résultats des tubes de benzène C6H6

La moyenne des concentrations relevée est de  $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Cette moyenne est supérieure à l'objectif de qualité ( $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et inférieure à la valeur limite ( $5,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) préconisée par le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010. Cependant, il faudra tenir compte du fait que cette moyenne est basée sur une campagne de mesures limitée dans le temps (4 semaines) et également de conditions climatiques peu favorables durant la période de prélèvement.

Au vu de la comparaison entre la campagne de 2010 et celle réalisée en 2007, la qualité de l'air s'est largement dégradée passant de 1,1 à  $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de moyenne. Toutefois, ces résultats sont à prendre avec précaution puisque les deux campagnes ont été réalisées lors de saisons différentes (printemps pour celle de 2007 et hiver pour celle de 2010).

### Résultats des tubes d'aldéhydes

Les mesures en aldéhydes ont été effectuées par tubes passifs chaque semaine pendant 7 jours durant 4 semaines consécutives.



Concentrations des aldéhydes en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord

Les concentrations obtenues sont relativement faibles, comparées aux concentrations mesurées à l'intérieur des bâtiments (0 à  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dans l'habitat).

À ce jour, il n'existe aucune réglementation concernant les aldéhydes dans l'air ambiant aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des bâtiments.

### Bilan des résultats des mesures par tubes passifs

Les concentrations moyennes en dioxyde d'azote et benzène dépassent les objectifs de qualité fixés pour chacun de ces deux polluants.

Pour les aldéhydes, il n'existe pas aujourd'hui de seuil réglementaire. Cependant, les concentrations relevées sont très faibles. En conclusion, **la qualité de l'air dans le secteur du boulevard périphérique Nord de Caen est mauvaise.**

Le périmètre de projet se situant à proximité au Nord du périphérique, et les vents dominants provenant du Sud-Ouest, il peut être considéré que **la qualité de l'air y est mauvaise notamment dans sa partie Sud**, la plus proche du périphérique, en raison de la dispersion des polluants.

### Les résultats des mesures par camion laboratoire

Le véhicule laboratoire installé par le CETE Nord-Picardie, sur le site à proximité du boulevard Périphérique de Caen, est équipé pour la mesure en continu des NOx, du SO<sub>2</sub>, de l'O<sub>3</sub> et des PM<sub>10</sub> (particules fines d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres).

Les particules de poussières PM<sub>10</sub> sont mesurées selon deux méthodes différentes : une par TEOM 1400a et l'autre par PARTISOL.

Les mesures de ces polluants sont réalisées en 1/4 d'heure. Les têtes de prélèvement sont situées à environ 4 mètres de hauteur.

Les mesures ont été conduites du 6 novembre au 13 décembre 2010, soit une période de mesure de 38 jours pour les NOx, le SO<sub>2</sub> l'O<sub>3</sub> et les PM<sub>10</sub> et du 17 novembre au 14 décembre 2010 pour le benzo[a]pyrène (BaP) dans les PM<sub>10</sub>.

La figure suivante illustre le positionnement du véhicule au Sud du périmètre du CHU.



Localisation du camion laboratoire sur le parking du centre Baclesses

Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil

### Résultats des oxydes d'azote NOx

Le tableau suivant donne les concentrations moyennes sur l'ensemble de la campagne de mesure.

Moyenne ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	NO <sub>2</sub>	NO	NOx
	32	25	57

Résultats des concentrations en oxydes d'azote pendant la campagne - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord

La concentration en NOx est égale à la somme des concentrations en NO et NO<sub>2</sub>. La réglementation pour la protection de la santé humaine ne portant que sur le NO<sub>2</sub>, on ne s'intéressera qu'à celui-ci par la suite.

Réglementation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen NO <sub>2</sub> en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valeur limite : 40 (moyenne annuelle) Objectif de qualité : 40 (moyenne annuelle)	32
Seuil d'alerte : 400 (horaire) Seuil d'information et de recommandation : 200 (horaire)	155
Centre 98 (autorise 175 heures de dépassement par an) : 200	108
Centre 99.8 (autorise 18 heures de dépassement par an) : 210	140

Concentrations en NO<sub>2</sub> et comparaison à la réglementation - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord



La moyenne des teneurs en NO<sub>2</sub> mesurées pendant la campagne du boulevard périphérique de Caen est de 32 µg/m<sup>3</sup>. Elle est inférieure à l'objectif qualité et à la valeur limite fixés par le décret.

De même, les centiles 98 et 99,8 ainsi que les seuils horaires d'alerte et d'information ne sont pas dépassés.

#### Résultats des particules PM10

Les niveaux moyens de concentrations pendant la campagne sont donnés dans le tableau :

PM10 (µg/m <sup>3</sup> )	Mesures CETE	Mesures LECES
	25,7	30

Résultats des concentrations en PM10 selon deux méthodes de mesure - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil

Il est important de rappeler que les techniques de mesure utilisées par le CETE et par LECES sont différentes. LECES réalise ces mesures par prélèvement sur filtre à température ambiante puis par pesée en laboratoire, tandis que le CETE obtient une mesure immédiate au moyen d'une microbalance à élément oscillant. Ce système nécessite de chauffer la ligne de prélèvement afin de diminuer l'humidité relative de l'air échantillonné, ce qui peut entraîner une perte de composé (fraction volatile) et donc une sous-estimation du niveau de PM10.

Cette sous-estimation peut varier de 0% à 70% dans les cas extrêmes.

L'écart relatif entre les concentrations moyennes en PM10 mesurées par LECES et le CETE pendant la campagne est de 14,3%, ce qui constitue un très bon ordre de grandeur pour des méthodes de mesure différentes.

La comparaison des résultats des concentrations en PM10 à la réglementation est présentée ci-dessous :

Réglementation en µg/m <sup>3</sup> (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen PM10 en µg/m <sup>3</sup>	
	LRPC	LECES
Objectif qualité : 30 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne annuelle) Valeur limite : 40 µg/m <sup>3</sup> (en moyenne annuelle)	25,7	30
Centile 90,4 : 60 µg/m <sup>3</sup> (autorise 35 jours de dépassement par an en moyenne journalière)	44,9	-

Concentrations en PM10 et comparaison à la réglementation - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil

La moyenne des teneurs en PM10 mesurées par le LRPC et LECES pendant la campagne du boulevard périphérique de Caen est respectivement de 25,7 µg/m<sup>3</sup> et 30,0 µg/m<sup>3</sup>. Les concentrations relevées sont inférieures ou égales à l'objectif de qualité et inférieures à la valeur limite fixée par le décret.

Le centile 90,4 est également respecté pendant la durée de la campagne.

#### Résultats du benzo[a]pyrène BaP

Les mesures du BaP dans les PM10 ont été réalisées sur le site du camion laboratoire. Les résultats des mesures sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Concentration moyenne en BaP pendant la campagne (ng/m <sup>3</sup> )	< 0,01
Valeur limite réglementaire (article R221-1 du code de l'environnement) :	
1 ng/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	

Concentration en BaP et comparaison à la réglementation - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil

Les concentrations en BaP dans les PM10 sont faibles. La concentration relevée sur le mois est inférieure à la valeur limite réglementaire annuelle de 1 ng/m<sup>3</sup>.

#### Résultats en ozone O<sub>3</sub>

La concentration moyenne en ozone durant la campagne de mesure est de 25 µg/m<sup>3</sup>.

L'ozone est un polluant secondaire produit par réaction entre l'oxygène et le dioxyde d'azote en présence de radiation solaire et de COV (Composés Organiques Volatiles).



Sa concentration est donc fortement liée à la concentration en NO<sub>x</sub>.

Le profil journalier moyen correspond à une production photochimique d'ozone qui débute vers 08h30 en présence de NO<sub>x</sub> et des premiers rayonnements solaires, pour atteindre un maximum d'environ 32 µg/m<sup>3</sup> vers 14h30.

La concentration en ozone diminue ensuite pour atteindre un minimum d'environ 15 µg/m<sup>3</sup> vers 18h30.

Ce profil est caractéristique d'une réaction chimique amenant à la formation d'ozone. La journée, sous l'effet des radiations solaires, l'O<sub>2</sub> réagit avec le NO<sub>2</sub> pour former de l'ozone.

La comparaison des concentrations mesurées avec les seuils réglementaires montre qu'il n'y a aucun dépassement de seuils. C'est tout à fait normal, un « ingrédient » nécessaire à la production d'ozone : la lumière du soleil n'est pas très abondante en novembre et décembre.

Réglementation en µg/m <sup>3</sup> (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen O <sub>3</sub> en µg/m <sup>3</sup>
Seuil de protection de la santé : 120 (sur 8 heures)	72 (max sur 8 heures)
180 : seuil d'information et de recommandation 240 sur 1 heure : alerte niveau 1 (3 heures consécutives) 300 sur 1 heure : alerte niveau 2 (3 heures consécutives) 360 sur 1 heure : alerte niveau 3	76 (max sur 1 heure)

Concentrations en PM10 et comparaison à la réglementation - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil

La période propice pour la production d'ozone est l'été. La campagne de mesure a été réalisée sur la période hivernale. Le résultat est extrapolé en ozone pour avoir une concentration moyenne annuelle en comparant les résultats obtenus à ceux des stations fixes de Caen Ouest et Ifs.

Sur la période de mesure (du 6 novembre au 13 décembre 2010), la concentration moyenne en ozone mesurée par le camion laboratoire est de 25 µg/m<sup>3</sup>.

Sur la même période, la concentration moyenne en ozone :

- à Caen Ouest est de : 33 µg/m<sup>3</sup> ;
- à Ifs est de : 35 µg/m<sup>3</sup>.

La concentration moyenne annuelle en ozone en 2010:

- à Caen Ouest est de 50 µg/m<sup>3</sup> ;
- à Ifs est de : 52 µg/m<sup>3</sup>.

Suite à la réalisation d'une règle de trois avec les concentrations relevées aux stations permanentes de Caen Ouest et Ifs, la concentration moyenne annuelle en ozone est de 37 à 38 µg/m<sup>3</sup> pour le camion laboratoire.

#### Résultats en dioxyde de soufre SO<sub>2</sub>

La concentration moyenne en dioxyde de soufre durant la campagne de mesure est de 1 µg/m<sup>3</sup>.

La concentration en SO<sub>2</sub> est faible. C'est un polluant produit par les sources industrielles. Le SO<sub>2</sub> provient de la combustion de carburant dans les usines qui utilisent un carburant soufré. Les carburants utilisés pour les véhicules contiennent une quantité infinitésimale de soufre.

Les teneurs en dioxyde de soufre mesurées sont inférieures aux valeurs réglementaires.





Réglementation en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (décret 2010-1250 du 21/10/2010)	Boulevard périphérique de Caen $\text{SO}_2$ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Objectif de qualité : <b>50</b> (moyenne annuelle)	<b>1</b>
Seuil de recommandation et d'information : <b>300</b> (en moyenne horaire) Seuil d'alerte : <b>500</b> (en moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives)	<b>49</b>
Centile 99,7 des concentrations horaires : <b>350</b> (moyennes horaires) Autorise 24 heures de dépassements par an	<b>31</b>
Centile 99,2 des concentrations moyennes journalières : <b>125</b> Autorise 3 jours de dépassement par an	<b>21</b>
Valeur limite pour la protection des écosystèmes : <b>20</b>	<b>1</b>

Concentrations en dioxyde de soufre et comparaison à la réglementation - Source: Étude air et santé, sécurisation du boulevard périphérique Nord, Iris Conseil

#### Bilan des résultats des mesures en continu par camion laboratoire

Les mesures en continu réalisées sur le boulevard périphérique de Caen du 6 novembre au 13 décembre 2010 ont permis de caractériser les niveaux de pollution pour les oxydes d'azote, le dioxyde de soufre, l'ozone, les PM10, ainsi que le BaP dans les PM10.

Les mesures faites pour le  $\text{NO}_2$  et les PM10 à proximité directs du boulevard périphérique de Caen ont révélé une qualité de l'air satisfaisante au regard de la réglementation. Cependant, il existe des dépassements de l'objectif de qualité et de la valeur limite pour le  $\text{NO}_2$ , et des dépassements de l'objectif de qualité pour les PM10. Ce qui est représentatif des sites de proximité trafic. **Ces mesures ayant été réalisées à proximité directe du boulevard périphérique et tant représentatives des sites de trafic, ces résultats ne peuvent pas être extrapolés au périmètre de projet. Cependant, en raison de la prédominance des vents provenant du Sud-Ouest, une pollution par dispersion peut être considérée au droit du périmètre de projet, notamment dans sa partie Sud la plus proche du périphérique.**

La mesure du BaP dans les PM10 ne révèle pas de problématique particulière, avec des concentrations faibles et inférieures à la valeur limite réglementaire sur la période de mesure.

Il en est de même pour les niveaux de  $\text{SO}_2$  et d'ozone, très inférieurs à la réglementation.

Les résultats restent cependant inférieurs à ce que l'on peut trouver sur des situations de proximité trafic, il est à noter pendant la campagne de mesures des vents assez forts laissant à penser à une dispersion importante des polluants.

Ces conclusions sont néanmoins à relativiser, la période de mesure de 35 jours ne pouvant prétendre à une grande représentativité par rapport à la période de référence des seuils examinés (l'année).

#### 3.2.8.2.1 Mesures des stations ATMO Normandie

Les stations de mesures les plus proches du périmètre de projet se situent sur la commune de Caen rue du Chemin Vert, à environ 3 km au Sud-Ouest, et rue de Vaucelles, à environ 3,5 km au Sud. Les concentrations en dioxyde d'azote, ozone, Particules fines PM10 et PM2,5 y sont notamment mesurées.

#### Dioxyde d'azote

Année en cours - Résultats provisoires et mes à jour chaque mois			
La moyenne annuelle ne doit être estimée qu'à partir de 12 mesures de l'année			
Réglementation européenne directive 2008/50/CE transposée par décret n° 2010-1250 - 21 octobre 2010			
Valeur limite : $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 18 heures par an ou $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle			
Recommandation OMS (mise à jour 2005) : $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 7 jours			
Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale	Moyenne horaire maximale	Nombre de jours PM10 > 50
<b>Caen Chemin-Vert Square Schuman</b>			
14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	58 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 (heures)
<b>Caen Rue de Vaucelles</b>			
24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 (heures)

Concentration moyenne en dioxyde d'azote sur l'année 2018 - ATMO Normandie

#### Ozone

Année en cours - Résultats provisoires et mes à jour chaque mois			
La moyenne annuelle ne doit être estimée qu'à partir de 12 mesures de l'année			
Réglementation européenne directive 2008/50/CE transposée par décret n° 2010-1250 - 21 octobre 2010			
Valeur limite : $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne journalière et la moyenne sur 8 heures de l'année			
Valeur cible : $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 8 heures consécutives à ne pas dépasser plus de 25 jours par an en moyenne sur 3 ans			
Recommandation OMS (mise à jour 2005) : $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 8 heures			
Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale	Moyenne horaire maximale	
<b>Caen Chemin-Vert Square Schuman</b>			
88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	184 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Concentration moyenne en ozone sur l'année 2018 - ATMO Normandie

#### PM10

Année en cours - Résultats provisoires et mes à jour chaque mois			
La moyenne annuelle ne doit être estimée qu'à partir de 12 mesures de l'année			
Réglementation européenne directive 2008/50/CE transposée par décret n° 2010-1250 - 21 octobre 2010			
Valeur limite : $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an ou $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle			
Objectif de qualité : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle			
Recommandation OMS (mise à jour 2005) : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures			
Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale	Moyenne horaire maximale	Nombre de jours PM10 > 50
<b>Caen Chemin-Vert Square Schuman</b>			
17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	89 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0 (jours)
<b>Caen Rue de Vaucelles</b>			
21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	118 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 (jours)

Concentration moyenne en PM10 sur l'année 2018 - ATMO Normandie

#### PM10

Année en cours - Résultats provisoires et mes à jour chaque mois			
La moyenne annuelle ne doit être estimée qu'à partir de 12 mesures de l'année			
Réglementation européenne directive 2008/50/CE transposée par décret n° 2010-1250 - 21 octobre 2010			
Valeur limite : $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle			
Valeur cible : $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle (réglementation européenne)			
Objectif de qualité : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle (réglementation française actuelle)			
Recommandation OMS (mise à jour 2005) : $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne annuelle et $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne sur 24 heures			
Moyenne annuelle	Moyenne journalière maximale	Moyenne horaire maximale	
<b>Caen Chemin-Vert Square Schuman</b>			
8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

Concentration moyenne en PM2,5 sur l'année 2018 - ATMO Normandie

Sur l'année 2018, **aucune concentration ne dépasse les valeurs réglementaires** sur les stations de mesure les plus proches du périmètre de projet.

#### Qualité de l'air CONSTATS

- Les mesures réalisées dans le cadre du projet de sécurisation du périphérique Nord reflètent une qualité de l'air relativement mauvaise pour le dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$  et le benzène à proximité immédiate du périmètre de projet au regard de la réglementation. Les vents dominants provenant du Sud-Ouest, il peut être considéré que **la qualité de l'air est mauvaise notamment dans sa partie Sud**, la plus proche du périphérique, en raison de la dispersion des polluants.
- À contrario, les niveaux mesurés pour les autres polluants ne révèlent pas de problématiques particulières, avec des mesures qui restent même largement en dessous des valeurs réglementaires pour le BaP, l'ozone et  $\text{SO}_2$ .

#### ENJEUX

- Limitation des émissions de GES.
- Préservation d'une bonne qualité de l'air en phase chantier.



### 3.2.9 Synthèse des enjeux liés au contexte physique

Une analyse de l'état actuel de l'environnement a été effectuée en identifiant les enjeux de l'aire d'étude répertoriés puis en les hiérarchisant. Les enjeux concernent principalement ceux identifiés au niveau du périmètre de projet. Cette analyse est proposée sous la forme d'un tableau thématique synthétique.

Trois niveaux d'enjeux ont été définis.

#### Un enjeu fort concerne :

- Les paramètres de l'environnement qui auront une influence directe sur la conception du projet,
- Les paramètres de l'environnement présentant une forte sensibilité ou un intérêt notable situés au droit ou à proximité immédiate du périmètre de projet et avec lesquels le projet aura une interaction directe et/ou permanente,
- Les paramètres de l'environnement nécessitant une maîtrise technique particulière \*

*\*On entend par « maîtrise technique particulière », les sujets environnementaux qui pourraient, le cas échéant, nécessiter d'être approfondis par des études techniques plus poussées.*

#### Un enjeu moyen concerne :

- Les paramètres de l'environnement présentant une sensibilité moyenne ou un intérêt modéré situés au droit du périmètre de projet,
- Les paramètres de l'environnement présentant une sensibilité forte ou un intérêt notable mais situés à l'échelle du périmètre d'étude,
- Les paramètres de l'environnement présentant une sensibilité particulière avec lesquels le projet aura seulement une interaction indirecte et/ou provisoire,

#### Un enjeu faible concerne :

- Les paramètres de l'environnement présentant une faible sensibilité, situés au droit du périmètre de projet,
- Les paramètres de l'environnement avec lesquels le projet aura une interaction indirecte et/ou provisoire.

L'identification et la hiérarchisation des enjeux relatifs au contexte physique sont présentées ci-après.

*Cette méthodologie a été adoptée pour les autres thématiques de l'état actuel de l'environnement : contexte patrimonial et paysager, contexte écologique, contexte humain.*



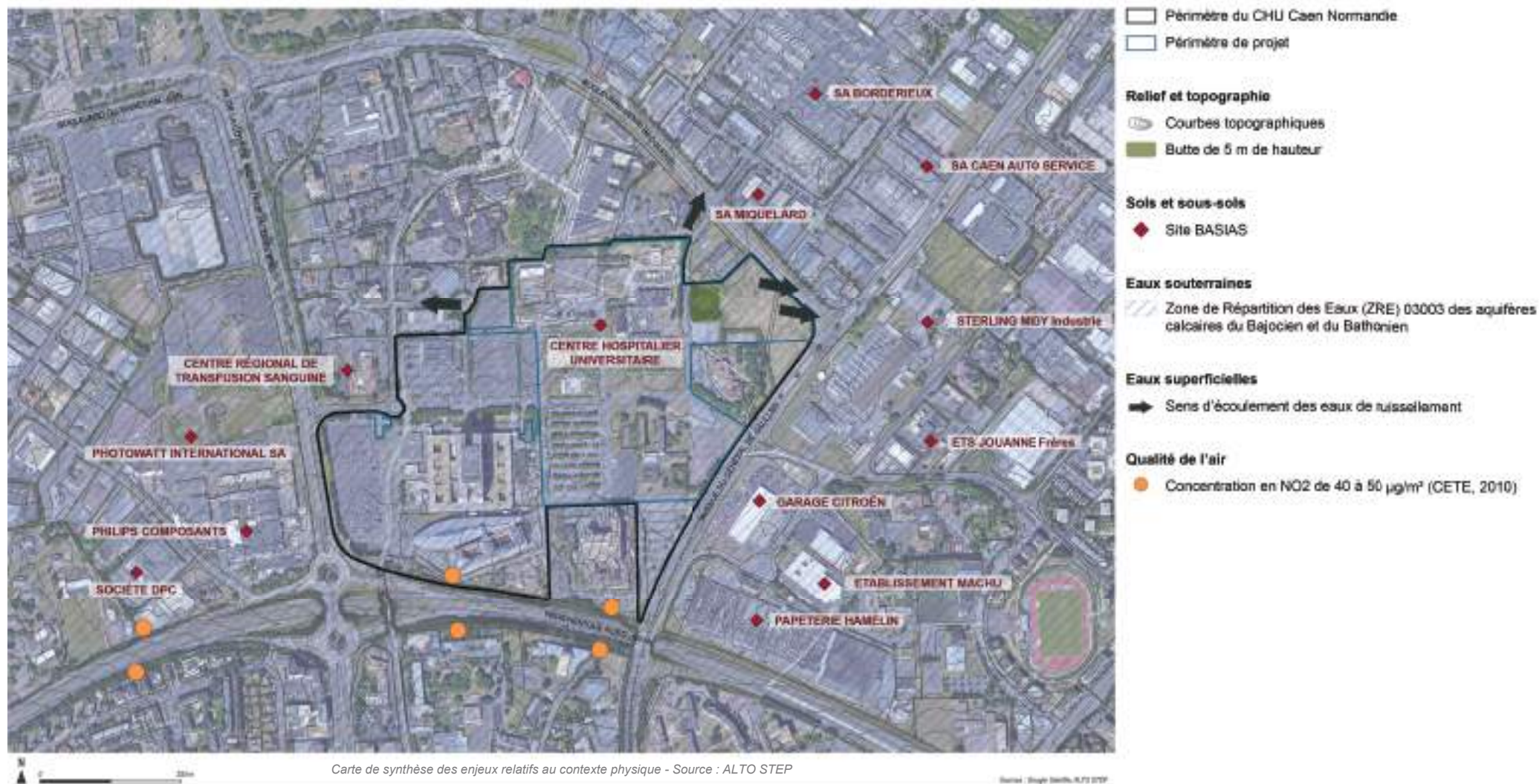
Le tableau ci-dessous reprend les enjeux du contexte physique identifiés au droit du périmètre de projet :

SOUS-THÈMES	SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE		
	ETAT ACTUEL	ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
<b>CLIMATOLOGIE</b>	<p>Le périmètre de projet est soumis à une double influence en termes de climat, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une influence océanique : des masses d'air humides et fraîches en provenance de l'Atlantique Nord;</li> <li>- une influence continentale dans les terres, apportant des avancées d'air polaire frais et sec en hiver.</li> </ul> <p>La plaine de Caen subit cependant une forte influence océanique. Elle bénéficie d'amplitudes thermiques limitées et de précipitations fréquentes.</p> <p>Ces caractéristiques permettent d'observer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- des étés relativement frais et des hivers généralement doux.</li> <li>- une pluviométrie moyenne relativement faible.</li> <li>- des vents dominants Sud-Ouest.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enjeu de préservation de la qualité de vie et de la santé des habitants en période de fortes chaleurs.</li> <li>- Prise en compte, dans la disposition du bâti, des températures, de l'ensoleillement et des conditions aérodynamiques afin d'optimiser l'architecture bioclimatique, l'objectif étant d'assurer le confort intérieur d'été et d'hiver optimum pour tous.</li> </ul>	Fort
<b>CHANGEMENT CLIMATIQUE ET POTENTIALITÉS EN ÉNERGIES RENOUVELABLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Au droit du périmètre de projet une augmentation progressive des températures moyennes avec jusqu'à +1,2°C en 2030, +2°C en 2050 et +3,2°C en 2080 est prévue.</li> <li>- L'exposition aux épisodes de sécheresse et de canicule devrait également s'accroître.</li> <li>- Le territoire caennais est celui émettant le plus de GES sur le territoire de Caen la Mer. De plus, il apparaît que les postes d'émission à traiter en priorité sont l'alimentation, les consommations énergétiques des résidences, les déplacements de personnes, les consommations énergétiques des entreprises tertiaires et le transport de marchandises. L'ensemble d'émission de ces cinq postes représente 80 % des émissions du territoire de Caen la Mer.</li> <li>- Le Centre hospitalier universitaire (CHU) de Caen Normandie sera raccordé à la chaufferie de la Semmeret (Société d'économie mixte pour la maîtrise et la récupération de l'énergie thermique) et au réseau actuellement en fonctionnement sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair. La mise en service est prévue pour fin septembre 2019.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Respect des orientations du SRCAE de Basse Normandie et du PCET de Caen Métropole</li> <li>- Préservation de la qualité de vie et de la santé des habitants en période de fortes chaleurs.</li> <li>- Prise en compte du contexte climatique et de son évolution dans la conception du bâtiment, en vue du dimensionnement du réseau de collecte des eaux pluviales du projet, de l'exploitation et de la valorisation du potentiel d'utilisation des énergies renouvelables.</li> </ul>	Moyen
<b>RELIEF ET TOPOGRAPHIE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le périmètre de projet se situe au droit d'un plateau (Plateau Nord) situé en contre-haut de l'agglomération Caennaise</li> <li>- La topographie du site est relativement plane, il existe toutefois une butte d'environ 5 m de hauteur au Nord-Est du périmètre de projet, correspondant à un réservoir d'eau.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitation des terrassements et excavations et réutilisation des terres optimisées suivant la qualité des terres.</li> </ul>	Faible
<b>SOLS ET SOUS-SOLS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les sols au droit du périmètre de projet présentent une vulnérabilité environnementale moyenne due aux transferts de polluants par lessivage des eaux météoriques et infiltration depuis la surface vers les sols en profondeur.</li> <li>- Le périmètre de projet est localisé en partie sur le plateau technique dont les activités ont pu générer des impacts localisés sur l'environnement (buanderie, chaufferie et cuves aériennes associées, local des produits dangereux). Sur la base de ces activités, les polluants susceptibles d'être retrouvés dans les milieux sont principalement les hydrocarbures totaux, BTEX, HAP, métaux et COHV.</li> <li>- Le périmètre de projet n'est concerné par aucun site BASOL.</li> <li>- Le CHU de Caen est inscrit au sein de la base de données BASIAS, en raison de la production et la distribution de vapeur (chaleur) et d'air conditionné nécessaire au fonctionnement du CHU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réalisation de sondages (entre 1 et 5m de profondeur) dans le cadre de projet de réaménagement du CHU de Caen, afin de vérifier la qualité des sols au droit des activités potentielles, et de caractériser la qualité des sols.</li> </ul>	Fort





SOUS-THÈMES	SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE		
	ETAT ACTUEL	ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
<b>EAUX SOUTERRAINES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La masse d'eau souterraine au droit du périmètre de projet est la masse «Bathonien Bajocien Plaine de Caen et du Bessin» (3308/Nouveau code national : HG308).</li> <li>- Le BRGM classe cette masse d'eau souterraine en bon état sur l'état quantitatif (prélèvements) et en état médiocre sur l'état chimique (azote et pesticides).</li> <li>- Le périmètre de projet est situé sur la ZRE des aquifères calcaires du Bajocien et du Bathonien.</li> <li>- La profondeur de la nappe au droit du périmètre de projet est estimée entre 20 et 30 m par rapport au sol. Les eaux souterraines présentent une faible vulnérabilité environnementale et une faible sensibilité en l'absence d'usage sensible en aval hydraulique (captages AEP, domestiques).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prise en compte de l'objectif de bon état chimique de la masse «Bathonien Bajocien Plaine de Caen et du Bessin» porté à l'horizon 2027 (stabilisation actuelle des pollutions agricoles diffuses vers un objectif de réduction).</li> </ul>	Faible
<b>EAUX SUPERFICIELLES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le périmètre de projet n'est concerné par aucun cours d'eau ou plan d'eau. Le canal de Caen situé à environ 2 km du périmètre de projet est supposé étanche.</li> <li>- Il n'existe pas de zone humide inventoriée au droit du périmètre de projet ou à proximité.</li> <li>- Le périmètre de projet se situe à cheval sur deux bassins versants d'assainissement pluviaux :               <ul style="list-style-type: none"> <li>• La plus grande partie des eaux pluviales sont collectées au niveau de la route de Lion, puis rejoignent le canal de Caen à la Mer au Sud-Est.</li> <li>• La partie la plus basse du périmètre, située au Nord-Ouest, est dirigée vers le réseau de collecte de l'avenue de la Côte de Nacre qui rejoint le collecteur « Couvrechef-Dunois » au Sud-Ouest.</li> </ul> </li> <li>- A une échelle plus fine, le périmètre de projet est découpé en cinq sous-bassins versants.</li> <li>- Le périmètre de projet présente une vulnérabilité environnementale moyenne à faible des eaux superficielles compte tenu de la distance entre le périmètre et les cours d'eau les plus proches.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestion des eaux pluviales et limitation au maximum des eaux de ruissellement</li> </ul>	Faible
<b>RISQUES NATURELS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Le périmètre de projet est situé en zone de sismicité 2 : risque faible.</li> <li>- Le périmètre de projet n'est pas concerné par le risque de remontée de nappe. Il est situé sur une entité hydrogéologique imperméable à l'affleurement.</li> <li>- Aucun aléa inondation par débordement ou submersion du TRI de Caen et Dives Ouistreham n'est recensé au droit du périmètre de projet.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aucune disposition constructive particulière n'est à prévoir vis-à-vis des risques naturels</li> </ul>	Faible
<b>QUALITÉ DE L'AIR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les mesures réalisées dans le cadre du projet de sécurisation du périphérique Nord reflètent une qualité de l'air relativement mauvaise pour le dioxyde d'azote NO2 et le benzène à proximité immédiate du périmètre de projet au regard de la réglementation. Les vents dominants provenant du Sud-Ouest, il peut être considéré que <b>la qualité de l'air est mauvaise notamment dans sa partie Sud</b>, la plus proche du périphérique, en raison de la dispersion des polluants.</li> <li>- À contrario, les niveaux mesurés pour les autres polluants ne révèlent pas de problématiques particulières, avec des mesures qui restent même largement en dessous des valeurs réglementaires pour le BaP, l'ozone et SO2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitation des émissions de GES.</li> <li>- Préservation d'une bonne qualité de l'air en phase chantier.</li> </ul>	Fort





### 3.3 CONTEXTE PATRIMONIAL ET PAYSAGER

#### 3.3.1 Patrimoine

Sources : DREAL Normandie ; DRAC Normandie ; Persée ; INRAP Normandie ; In Situ revue des patrimoines ; Mapeo Calvados ; Étude d'impact sur l'environnement du tramway de Caen, 2016, groupement ARTELIA ; Wikipedia.

Labellisée « Ville d'Arts et d'Histoire » en 2013, célèbre pour sa pierre, Caen est aussi surnommée « la ville aux cent clochers ».

##### 3.3.1.1 Sites archéologiques

Le périmètre de projet se situe sur le plateau Nord de l'agglomération de Caen la mer, dans un territoire plus vaste dénommé « Plaine de Caen ».

Des premières occupations humaines datant du néolithique ont pu être identifiées, sur les bords de l'Odon au Sud-Est de Caen, et sur les hauteurs et dans le quartier de Villers. Au XI<sup>e</sup> siècle, sous Guillaume Le Conquérant, l'urbanisation de Caen se développe avec la construction d'un château et des deux abbayes : abbaye aux Hommes (Saint-Etienne) et abbaye aux Dames (Sainte-Trinité). La ville poursuit son développement sous Robert Courteheuse qui fait creuser un canal entre l'Orne et l'Odon afin de drainer les zones marécageuses. Au cours de la Seconde Guerre Mondiale, la ville est bombardée et 68% du volume bâti est détruit.

Le périmètre de projet n'est pas concerné par le zonage archéologique de la ville de Caen (décret 2004-490) daté du 22 mars 2010 et qui concerne essentiellement la vallée de l'Orne et les abords du château.



En 1966, une habitation gallo-romaine a été découverte pendant les travaux de construction de la ZUP d'Hérouville-Saint-Clair au lieu dit de la Grande Delle située à 600 m environ à l'Est du périmètre de projet. Un rapport datant de 1967 établi par Claude Varoquaux rapporte que le plateau de la plaine de Caen est occupé par des vestiges archéologiques à une altitude comprise entre les courbes de niveau 60 et 65 mètres, correspondant à la partie médiane de la commune d'Hérouville-Saint-Clair. Ce rapport souligne qu'à l'époque romaine ces champs étaient habités puisqu'une villa gallo-romaine avait également été découverte en 1835 près du hameau de Lébissey. Un sarcophage en pierre de Caen et des inhumations en pleine terre ont également été découverts pendant la construction des HLM de la Grande Delle.

A Hérouville-Saint-Clair, plusieurs autres sites ont fait l'objet de recherches dont celui de l'Avenue du Haut-Crépon en 2012 situé à 900 m au Nord-Est du périmètre de projet. Le diagnostic a été réalisé sur des terrains susceptibles de livrer des vestiges archéologiques en raison de l'existence d'un gisement fossoyé quadrangulaire observé par prospection aérienne.

Bien que le périmètre de projet ne soit pas concerné par un site archéologique recensé, la DRAC a été sollicitée en raison des habitats protohistoriques et gallo-romains nombreux sur le plateau Nord.

Suite à la consultation préalable de la DRAC en février 2019, le Service Régional de l'Archéologie a précisé que **le projet ne donnera pas lieu à une prescription d'archéologie préventive** (cf. Annexe 2).







### 3.3.1.2 Monuments historiques inscrits et classés

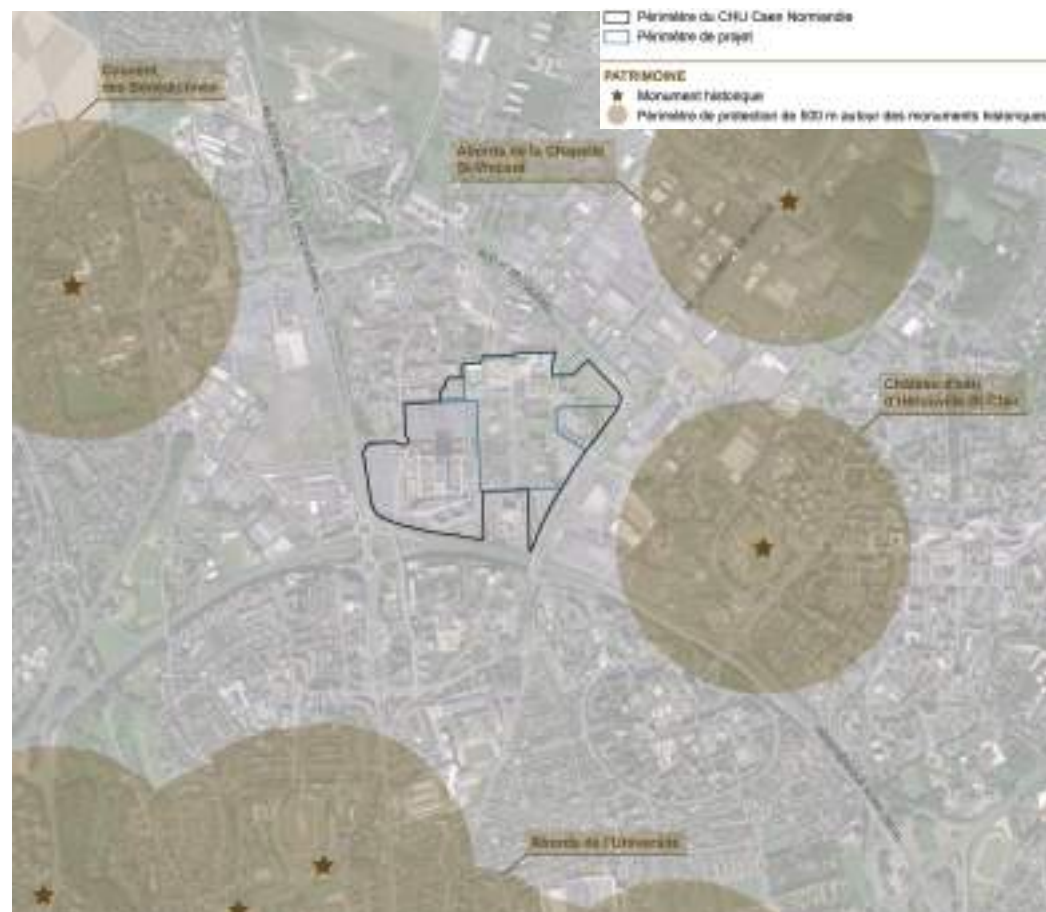
Les principaux monuments patrimoniaux historiques de la ville de Caen (les deux abbayes et le château) ont été construits sous Guillaume le Conquérant au XI<sup>e</sup> siècle. Le très riche patrimoine architectural de la ville, capitale du duché de Normandie avec Rouen, n'a pas été complètement détruit durant l'été 1944 puisqu'il existe 86 édifices protégés aux monuments historiques. La reconstruction a également doté la ville de monuments contemporains qui s'inscrivent à leur tour dans le patrimoine architectural de la ville, tels l'église St Julien, le Mémorial pour la Paix ou l'église du Sacré-Coeur de la Guérinière.

**Le périmètre de projet n'est pas concerné par un périmètre de protection d'un monument historique.**

Les monuments historiques inscrits les plus proches sont les suivants :

- Château d'eau métallique à triple réservoir à l'Ouest ;
- Couvent des Bénédictines, à l'Ouest, sur la commune de Caen ;
- Abords de la Chapelle Saint-Vincent situés sur la commune d'Hérouville-Saint-Clair, au Sud du périmètre de projet.

Compte-tenu de l'éloignement du projet aux monuments historiques (éloignement supérieur à 500 m) et de l'absence de site patrimonial remarquable, la DREAL Normandie a précisé, suite à un échange le 07.02.2019, que la covisibilité était à exclure et que la consultation de l'ABF n'était pas obligatoire.



Localisation des périmètres de protection liés aux monuments historiques - Sources : Mapeo Calvados, ALTO STEP



Le château d'eau bleu d'Hérouville-Saint-Clair  
Source : Wikipedia



La Chapelle St Vincent à Hérouville-Saint-Clair



Le couvent des Bénédictines  
Source : Panoramio



L'université de Caen  
Source : leguidetourisme



### 3.3.1.3 Un patrimoine architectural des Trente Glorieuses : «l'hôpital-paquebot» d'Henry Bernard

Après la Seconde Guerre mondiale, la reconstruction de la ville de Caen va durer presque 20 ans. Le visage de la nouvelle ville, confié à l'architecte Marc Brillaud de Laujardière, se caractérise par la réalisation d'îlots fermés, de type néo-haussmanniens, d'îlots ouverts inspirés par Le Corbusier et par la mise en valeur du patrimoine antérieur aux destructions. L'architecte Henry Bernard œuvre à la reconstruction, à travers notamment l'édification de l'université.

Le transfert de l'hôpital de Caen sur un terrain de 37 hectares situé au Nord de la ville est envisagé dès 1958. La conception de ce nouveau site regroupe hôpital et faculté, selon la réforme Debré de 1958 qui institue les centres hospitaliers et universitaires (CHU).

L'architecte Henry Bernard (1912-1994) est une figure de l'architecture française des Trente Glorieuses. Lauréat du Premier Grand Prix de Rome en 1938, il fut architecte-conseil du ministère de la Santé de 1960 à 1971 et conçut six hôpitaux avec un concept de construction hospitalo-universitaire type, appelé «hôpital-paquebot», dont le CHU de Caen. Les travaux durèrent de 1968 à 1974. Les 23 étages et les 6000 pièces du bâtiment permettent d'assurer les soins des malades, avec une capacité de 1318 lits, mais aussi de dispenser l'enseignement et l'administration des parties hospitalières et universitaires.

Le Centre de Lutte Contre le Cancer, H. Baclesse, est également construit sur le plateau hospitalier entre 1970 et 1973. Témoignage de l'architecture hospitalière des Trente Glorieuses et édifice le plus haut de la ville (87 mètres), il est un marqueur du paysage caennais.

Entre 2006 et 2009, l'agence Architecture-Studio construit l'hôpital Femme-Enfant-Hématologie (FEH) assurant l'accueil du public qui jouxte au Sud l'édifice d'Henry Bernard. Les deux bâtiments communiquent grâce à des passerelles.

En 2010, la ministre de la Santé acte le projet de « reconstruction » du CHU, l'édifice d'Henry Bernard faisant preuve d'obsolescence et de non-fonctionnalité.

En 2014, la faculté de médecine quitte le socle du bâtiment de Bernard pour s'installer dans de nouveaux locaux.

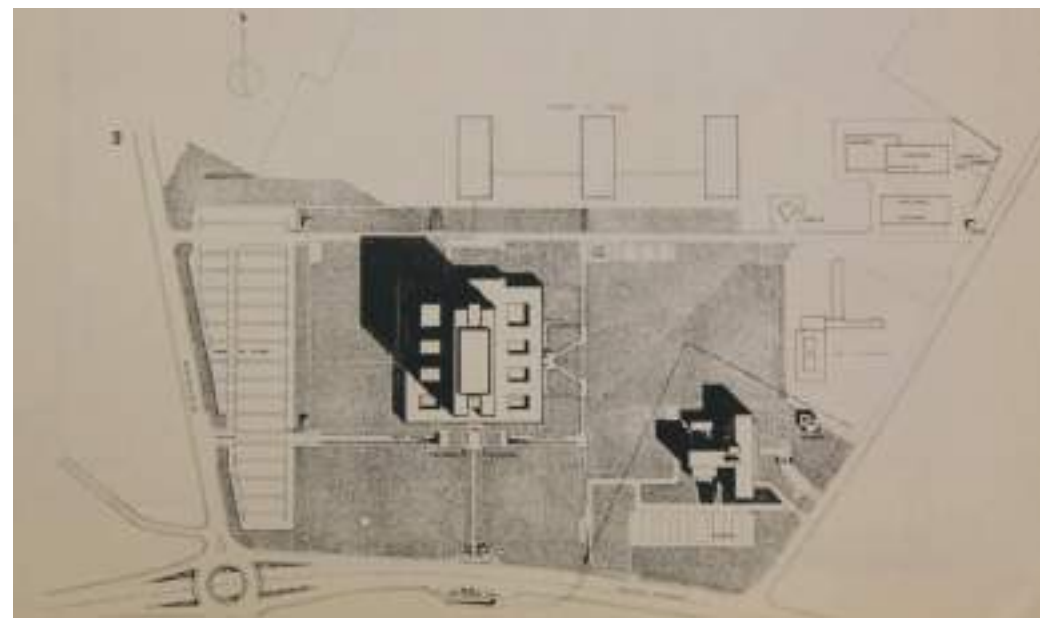
La reconstruction du CHU de Caen est définitivement actée le 16 décembre 2016 par la Ministre de la Santé.



Maquette du CHU vers 1966 Source : Article L. Noyer-Duplaix In Situ Archives de l'IFA ; fonds Bernard)



Carte postale du CHU en 1976 - Source : Article L. Noyer-Duplaix In Situ Archives de l'IFA ; fonds Bernard)



Plan masse du CHU - Source : Article L. Noyer-Duplaix dans In Situ - (Archives de L'Architecture française, nov-déc 1973 archives de l'IFA)



Le CHU et le centre BACLESSE - Source : congres-medical.com





### 3.3.1.4 Sites inscrits et classés

Les monuments naturels ou les sites de caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque présentant un intérêt général peuvent être protégés par la loi du 2 mai 1930 (Articles L.341-1 à 342-22 du Code de l'Environnement). Cette loi énonce deux niveaux de protection :

- L'inscription est la reconnaissance de l'intérêt d'un site dont l'évolution demande une vigilance toute particulière : il s'agit d'un premier niveau de protection pouvant conduire à un classement ;
- Le classement est une protection très forte destinée à conserver les sites d'une valeur patrimoniale exceptionnelle ou remarquable.

**Le périmètre de projet et celui du CHU de Caen ne sont concernés par aucun site classé ou inscrit.** Le premier site protégé se situe à 1,4 km au Sud ; il s'agit du site de l'ancien cimetière St Pierre, site classé n°14050 de 2 ha (arrêté du 30 mars 1939).

### 3.3.1.5 Espaces Naturels Sensibles (ENS)

**Le périmètre de projet et celui du CHU de Caen ne sont concernés par aucun ENS.**

L'ENS le plus proche est situé à 2,15 km au Nord-Est du périmètre de projet : il s'agit de la Vallée du Dan.



<span style="background-color: orange; border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> Site Classé	<span style="background-color: green; border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> Site Inscrit	<span style="background-color: darkgreen; border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span> Espace Naturel Sensible Départemental
---	---	--

- 1- Site de l'Abbaye d'Ankenne et terrains avoisinants (site classé et Opération Grand Site National)
- 2- Jardin des Plantes (site classé)
- 3- Centre ancien (site inscrit)
- 4- Terre plain du château et douves (site classé)
- 5- Ancien cimetière St Pierre (site classé)
- 6- Labyrinthe et allées de l'Hospice St Louis (Abbaye aux dames) (site classé)
- 7- Parc et manoir à Blainville-sur-Orne (site classé)

A - Vallée du Dan  
B - Barges de l'Orne

Carte des sites inscrits et classés et des ENS à proximité du périmètre de projet

Sources : ALTO STEP ; DREAL Normandie - Octobre 2018

### 3.3.1.6 Aire de Valorisation de l'Architecture et du Patrimoine (AVAP)

Une AVAP relative à la protection du patrimoine de la reconstruction du paysage naturel du quartier St Jean est recensée à Caen.

**Le périmètre de projet n'est pas concerné par cette réglementation.**

#### PATRIMOINE

##### CONSTATS

- Le périmètre de projet n'est pas concerné par un zonage archéologique ni par un site archéologique existant. Suite à consultation préalable de la DRAC, le périmètre n'est pas concerné par une prescription d'archéologie préventive.
- Le périmètre de projet n'est pas couvert par un périmètre de protection de monument historique, un site protégé (site classé et site inscrit), ou un espace naturel sensible (ENS).
- Il est situé en dehors du périmètre de l'AVAP de la ville de Caen.

##### ENJEUX

- Inscription du projet dans le respect du patrimoine architectural existant.





### 3.3.2 Paysage

Sources : SCoT Caen Métropole, 2014 à 2017, AUCAME ; Étude d'impact environnemental Tramway Caen, 2016, Groupement ARTELIA ; «Une vision prospective et partagée du Plateau Nord», Commission Aménagement Plateau Nord, 2015, Caen la Mer, AUCAME ; Élaboration et suivi d'un projet de développement et d'aménagement stratégique du plateau Nord, juin 2017, Caen la mer, Groupement Devillers et Associés ; Note de Synthèse, Un Campus de l'Innovation sur le Plateau Nord de Caen, juin 2017, Caen la mer, Groupement Devillers et Associés Plan Local d'Urbanisme, Caen la mer ; Géoportail.

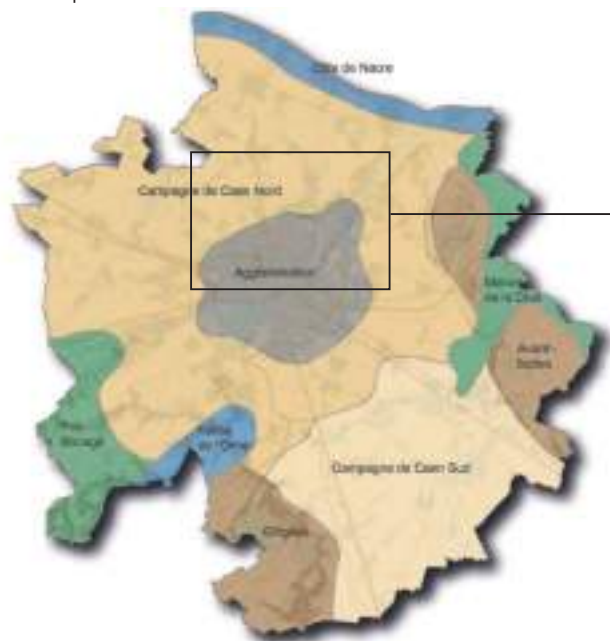
#### 3.3.2.1 Entités paysagères

##### 3.3.2.1.1 A l'échelle territoriale

L'agglomération de Caen est positionnée au centre de la plaine céréalière de Caen, le long de la vallée de l'Orne. La plaine de Caen présente des paysages d'openfields, paysages de champs ouverts, sans haies ni clôtures.

L'agglomération se développe essentiellement sur le plateau situé au Nord et son évolution est marquée par un fort étalement urbain.

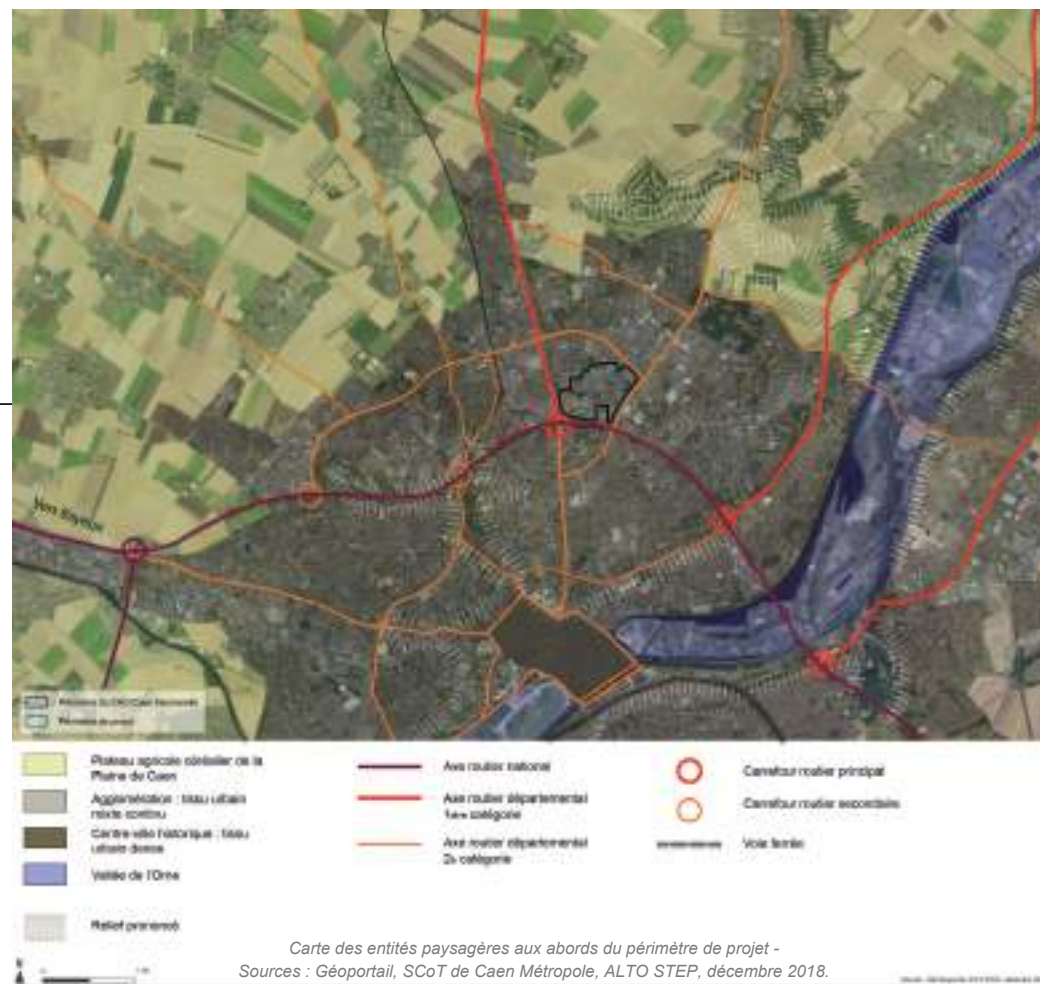
Le périmètre de projet est situé au sein de l'entité paysagère «Agglomération» selon Caen Métropole. Sa position en hauteur lui confère des vues lointaines sur la vallée de l'Orne, le centre historique de Caen vers le Sud, et également la zone universitaire et les espaces agricoles limitrophes vers le Nord.



Carte des entités paysagères de Caen Métropole - Source : AUCAME 2014



Paysages agricoles de Caen Métropole - Source : AUCAME 2016, photos DRE BN



Carte des entités paysagères aux abords du périmètre de projet - Sources : Géoportail, SCoT de Caen Métropole, ALTO STEP, décembre 2018.



### 3.3.2.1.2 A l'échelle du plateau Nord

Le plateau Nord est caractérisé par la construction, à partir des années 60, d'une couronne d'immeubles collectifs hauts en périphérie de la ville historique avec les quartiers du Calvaire Saint-Pierre et de la ville nouvelle d'Hérouville-Saint-Clair (cf. partie «Historique du site»). La Tour du CHU et le Château d'eau d'Hérouville-Saint-Clair sont les deux signaux emblématiques du plateau Nord.

Les zones périurbaines de l'agglomération sont caractérisées par un environnement urbain de densité faible à moyenne. Le CHU se situe dans un environnement à dominante urbaine mais peu dense et discontinu marqué par une juxtaposition d'espaces mono-fonctionnels liés à des équipements (Campus I et II, CHU) mais aussi d'activités et de commerces (centre commercial Côte de Nacre).

Le boulevard périphérique crée une limite entre les espaces résidentiels près du centre historique et le plateau hospitalier et universitaire au Nord.

Les grands axes routiers conditionnent le développement urbain et les perceptions visuelles dans ces espaces de périphérie urbaine, où la voiture domine les déplacements. L'opération de reconstruction du CHU est l'occasion de recréer de l'urbanité.



Photo aérienne du plateau Nord depuis le Nord - Source : flickr.fr



Photo aérienne du plateau Nord depuis l'Ouest - Source : caen.fr





### 3.3.2.1.3 A l'échelle du périmètre de projet

Deux grandes entités paysagères composent le périmètre de projet :

- la moitié Ouest et Sud structurée par l'hôpital avec ses aires de stationnement articulées autour de la tour et son socle, y compris le Centre François Baclesse (hors périmètre) : Les bâtiments sont denses, hauts et concentrés; de grandes surfaces imperméabilisées, plus de 800 places de stationnements sont présentes pour accueil des usagers. C'est «le devant» et l'accès principal aux hospitalisations et consultations, aux urgences, à la trésorerie.
- la moitié Est et Nord marquée par une densité de bâti plus faible, des hauteurs de bâtiments basses (RDC et R+1), plus d'espaces verts et de surfaces perméables, des clôtures. C'est «l'arrière» du CHU avec des accès depuis l'Avenue du Général Harris (D60). Ce secteur accueille le centre Esquirol, les écoles paramédicales, les bâtiments de logistique.

A l'Ouest et au Sud, l'hôpital et ses aires de stationnements : ambiance urbaine avec la Tour repère



Allée des bambins et parkings Nord - Source : ALTO STEP, novembre 2018

A l'Est et au Nord, l'«arrière» de l'hôpital et son ambiance plus paysagère



Avenue du Professeur André Maurice et carrefour Avenue du Pr Maurice/Allée des Boréales - Source : ALTO STEP, novembre 2018

