

**CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE
DE RENNES *PONTCHAILLOU***

CENTRE CHIRURGICAL ET INTERVENTIONNEL

NOUVEAU CHU RENNES

**CONSTRUCTION D'UN CENTRE
CHIRURGICAL & INTERVENTIONNEL**



PC11.2

ETUDE D'IMPACT

TOME 2 - EVALUATION DES INCIDENCES ET MESURES

NCH

PCI

CHU

-

EIE

DETU

TZS

TN

0002

A

PROJET

PHASE

EMETTEUR

N° LOT

DISCIPLINE

TYPE

ZONE

NIVEAU

NUMERO

INDICE

DOSSIER DE PERMIS DE CONSTRUIRE

JUIN 2020

ETUDE D'IMPACT

MODERNISATION ET RECONSTRUCTION DU CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE RENNES

(35)

CHU Rennes

TOME 2 : Evaluation des incidences et mesures

Juin 2020



Table des matières

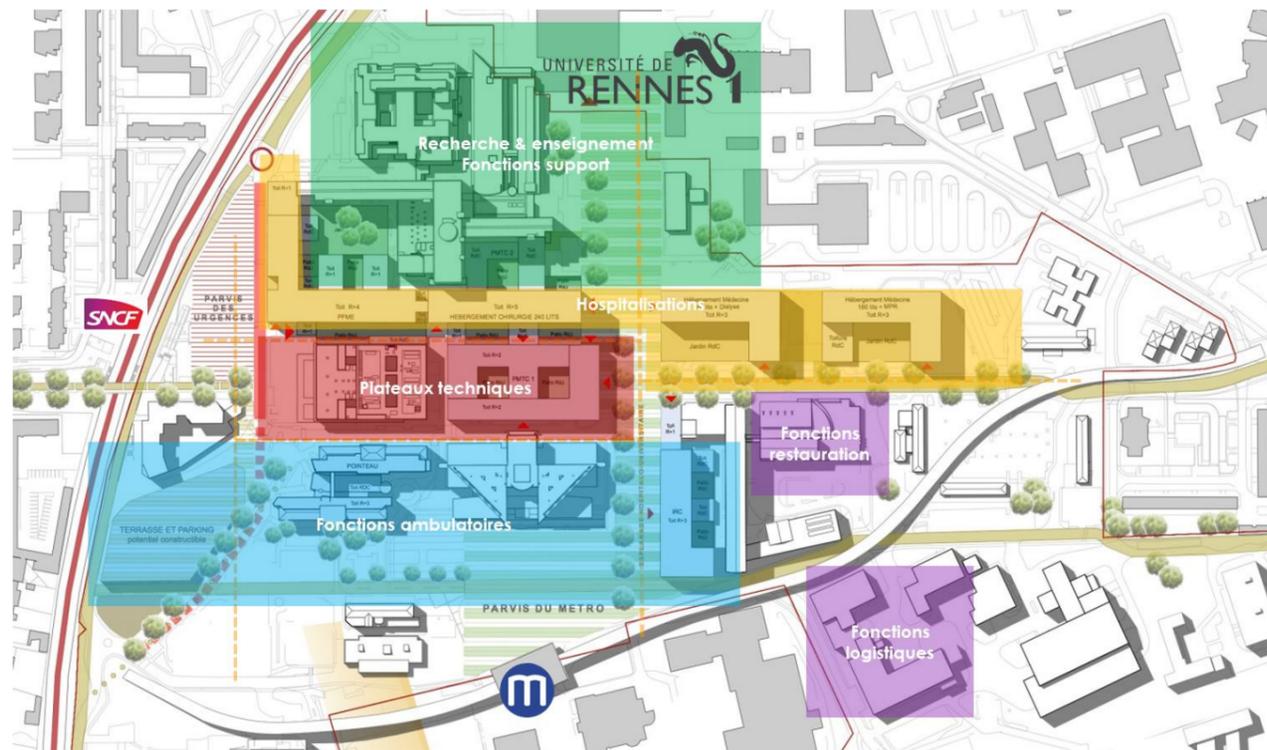
1.	Description des incidences notables potentielles et présentation des mesures sur le développement économique et social.....	3
1.1	Descriptions des incidences notables potentielles sur la démographie et l'habitat et présentation des mesures	3
1.2	Descriptions des incidences notables potentielles sur les activités économiques, le commerce et les équipements et présentation des mesures.....	3
1.3	Descriptions des incidences notables potentielles sur le transport et les mobilités et présentation des mesures	8
2.	Description des incidences notables potentielles et présentation des mesures sur le cadre de vie	21
2.1	Descriptions des incidences notables potentielles sur le paysage, le patrimoine et présentation des mesures	21
2.2	Descriptions des incidences notables potentielles sur la biodiversité et présentation des mesures	32
3.	Description des incidences notables potentielles sur la santé urbaine et l'habitabilité du quartier	51
3.1	Descriptions des incidences notables potentielles sur les risques naturels et présentation des mesures	51
3.2	Descriptions des incidences notables potentielles sur les risques technologiques et les pollutions des sols présentation des mesures	52
3.3	Descriptions des incidences notables potentielles sur les nuisances sonores et présentation des mesures	57
3.4	Descriptions des incidences notables potentielles sur la qualité de l'air et présentation des mesures	66
4.	Description des incidences notables potentielles sur la durabilité des ressources.....	76
4.1	Descriptions des incidences notables sur l'eau et présentation des mesures	76
4.2	Descriptions des incidences notables potentielles sur la gestion des déchets et présentation des mesures	89
4.3	Descriptions des incidences notables potentielles sur la performance énergétique et présentation des mesures	97
4.4	Descriptions des incidences notables potentielles sur le changement climatique et présentation des mesures.....	107

Parallèlement, l'éloignement des deux sites principaux (Pontchaillou et l'hôpital Sud) est une source de difficulté majeure tant pour l'organisation du CHU que pour les conditions de travail des professionnels. La conception ancienne d'un bâtiment des années 70 (type Fontenoy pour l'hôpital Sud) dont la réhabilitation serait coûteuse et peu fonctionnelle, son éloignement des autres disciplines médicales adultes, est un frein à la mise en œuvre des projets médicaux. En outre, l'éclatement des activités d'imagerie, de blocs opératoires, des laboratoires et des pharmacies sur deux sites génère des difficultés de fonctionnement importantes. Près de 340 000 km sont parcourus chaque année entre Pontchaillou et l'hôpital Sud pour des transports de toute nature.

L'absence d'espaces communs regroupant et facilitant les échanges entre unités de recherche déjà présentes sur le site, la dispersion des équipes cliniques, la vétusté des laboratoires et de biologie médicale ont, par ailleurs, freiné le développement de la recherche au CHU malgré un fort potentiel universitaire.

Enfin, la modernisation du patrimoine est nécessaire pour permettre une mise en conformité aux standards modernes de prise en charge sur le plan hôtelier. Sur l'ensemble de l'établissement, seule la moitié des chambres sont individuelles contre 80% à 100% dans les futures constructions.

Le projet de reconstruction prévoit de fixer ces différents problèmes à travers des choix d'aménagement et de reconstruction immobilière. La structure grand-pavillonnaire va être abandonnée, et remplacée par un ensemble de bâtiments plus dense et mieux organisé. Un parcours patient depuis le parvis du métro sera créé, avec les bâtiments de premier soin en façade (consultation, imagerie, hôpitaux de jour oncologie), suivi des bâtiments de chirurgie puis d'hébergement en arrière-plan. Le flux des urgences sera également optimisé, afin de gagner en efficacité.



Grandes entités de fonctionnement du projet – Source : Schéma directeur et Even Conseil

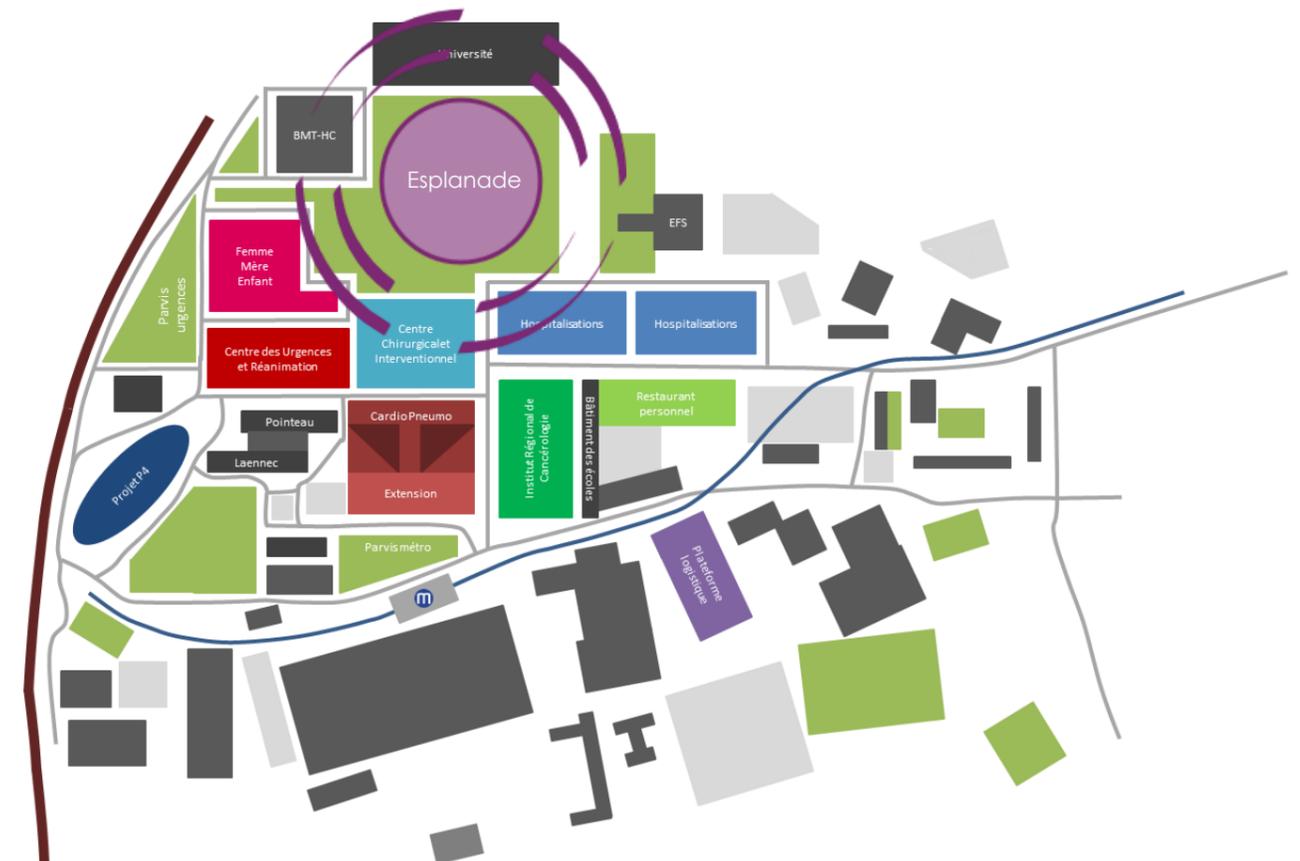
Le projet de reconstruction de l'Hôpital Pontchaillou prévoit une augmentation de l'activité sur le site Pontchaillou, du fait du rapatriement de l'Hôpital Sud et du renforcement d'autres activités (en termes de lisibilité, logistique etc.). Les effectifs, répartis entre Pontchaillou et l'Hôpital Sud, seront regroupés sur le site de Pontchaillou.

La création d'espaces de respiration, la végétalisation des espaces extérieurs, le renouvellement des équipements, le regroupement et la clarification des fonctions hospitalières permettront d'offrir des conditions de travail améliorées pour le personnel soignant.

+ La création de liens urbains avec le campus Villejean et les universités de Rennes (direct/permanent/moyen terme)

Le site Pontchaillou est aujourd'hui relativement enclavé, et n'a que très peu d'échanges fonctionnels avec les quartiers avoisinants, et notamment le campus Villejean. Accueillant les universités de Rennes 1 et Rennes 2, dont la faculté de médecine, ce campus n'a que très peu de liens physiques et visuels avec Pontchaillou, ce qui réduit les possibilités d'interactions pourtant intéressantes et déjà existantes entre ces deux secteurs.

Le projet prévoit une ouverture du site vers l'université de médecine, et le reste du campus, par la création d'une esplanade hospitalo-universitaire. Véritable vecteur de liens urbains et paysagers entre l'université et l'hôpital, idéalement située au centre des activités medicotechniques du futur établissement, l'espace respectera une logique de point de convergence naturel pour les usagers du site et de ses alentours. Le CHU souhaite également donner à cette place une identité architecturale à part entière et qui favorise les rencontres entre personnels soignants.



Emplacement de l'esplanade hospitalo-universitaire sur le site – Source : CHU Rennes

+ L'amélioration des conditions de travail pour le personnel (direct/permanent/court terme)

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLES ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 **Une capacité d'accueil de patients maintenue** (direct/permanent/court terme)

Les deux sites du CHU de Rennes, Pontchaillou et l'Hôpital Sud, possèdent respectivement 1078 et 432 lits et places, soit un total de 1510 lits et places.

La reconstruction du site Pontchaillou, le rapatriement de l'Hôpital Sud et l'optimisation de l'utilisation de l'espace prévoit un maintien de la capacité d'accueil par rapport à l'existant. Le projet, iso capacitaire, permet toutefois d'améliorer les conditions d'accueil des patients en un même lieu.

 **Un fonctionnement du site perturbé durant les phases de chantier** (direct/temporaire/court terme)

Le projet de reconstruction du CHU de Rennes est organisé en trois phases opérationnelles de chantier (cf. § 2.2.3 de l'Etat initial). Les trois phases de chantier, réparties sur plusieurs années, vont engendrer des perturbations de fonctionnement du site. Des problématiques sur l'accès au site, les nuisances générées et le confort pour les patients seront présentes. En effet, les différentes phases des travaux se dérouleront en site occupé avec un maintien à 100% de l'activité. Les fonctions d'accueil ainsi que les conditions d'accès et de stationnement seront adaptées pour le personnel ainsi que pour les patients et les accompagnants.

Le carnet de phasage, en annexe, présente les différentes phases de chantier opération par opération, et les dispositifs mis en place pour optimiser le fonctionnement du site en phase chantier.

Phase 1 :

La phase 1 des travaux concerne le Centre Chirurgical et Interventionnel (CCI), la Plateforme Logistique Avancée (PLA), l'Institut Régional de Cancérologie (IRC), le pôle Femme-Mère-Enfant (FME), le bâtiment Tertiaire et la réhabilitation du Centre des Urgences et Réanimations (CUR).

Les emprises des chantiers sur cette phase seront les plus importantes, et gêneront fortement le parcours piéton ou véhicule sur le site. Les travaux dureront environ 6 ans sur cette phase.

Phase 2 :

La phase 2 des travaux concerne la restructuration du Centre Cardio Pneumologique (CCP) et son extension ainsi que la construction des bâtiments d'hospitalisations et la réhabilitation des bâtiments Pointeau-Laennec.

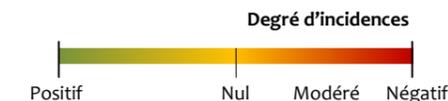
Des perturbations seront recensées uniquement au niveau des bâtiments d'hospitalisations et devant futur du parvis métro.

Phase 3 :

La phase 3 concerne la restructuration du BMT-HC, la démolition du bloc hôpital et du Village médical ainsi que l'aménagement du parvis hospitalo-universitaire.

Cette phase ne devrait causer de gênes que sur quelques mois.

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une Charte Chantier Vert (CCV) et d'une Cartographie de la Logistique Chantier (CLC)	
Description	Elaboration d'une stratégie globale avec les concepteurs et constructeurs pour maîtriser les contraintes liées à la logistique et aux flux de chantier. Le CHU a également mis en place une cartographie des flux de passage à respecter pour les circuits de chantier. Les flux de chantier et les principes d'organisation de chantier sont précisés dans le carnet de phasage des opérations de travaux. Cible : usagers/ employés/ riverains
Effet attendu	Limitation de la gêne occasionnée par la phase chantier. La création d'un itinéraire de chantier va permettre une meilleure compréhension du chantier pour les compagnons de chantier mais aussi pour les usagers du site.
Coût	Elaboration de la charte et suivi pendant les travaux : 50 à 70k€ <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Contrôle du suivi des mesures de la charte chantier vert. Opérations de travaux suivies par un Responsable Environnement rattaché à la maîtrise d'ouvrage. Indicateur de suivi : validation de la charte et bilans annuels de suivi de la qualité environnementale / logistique chantier

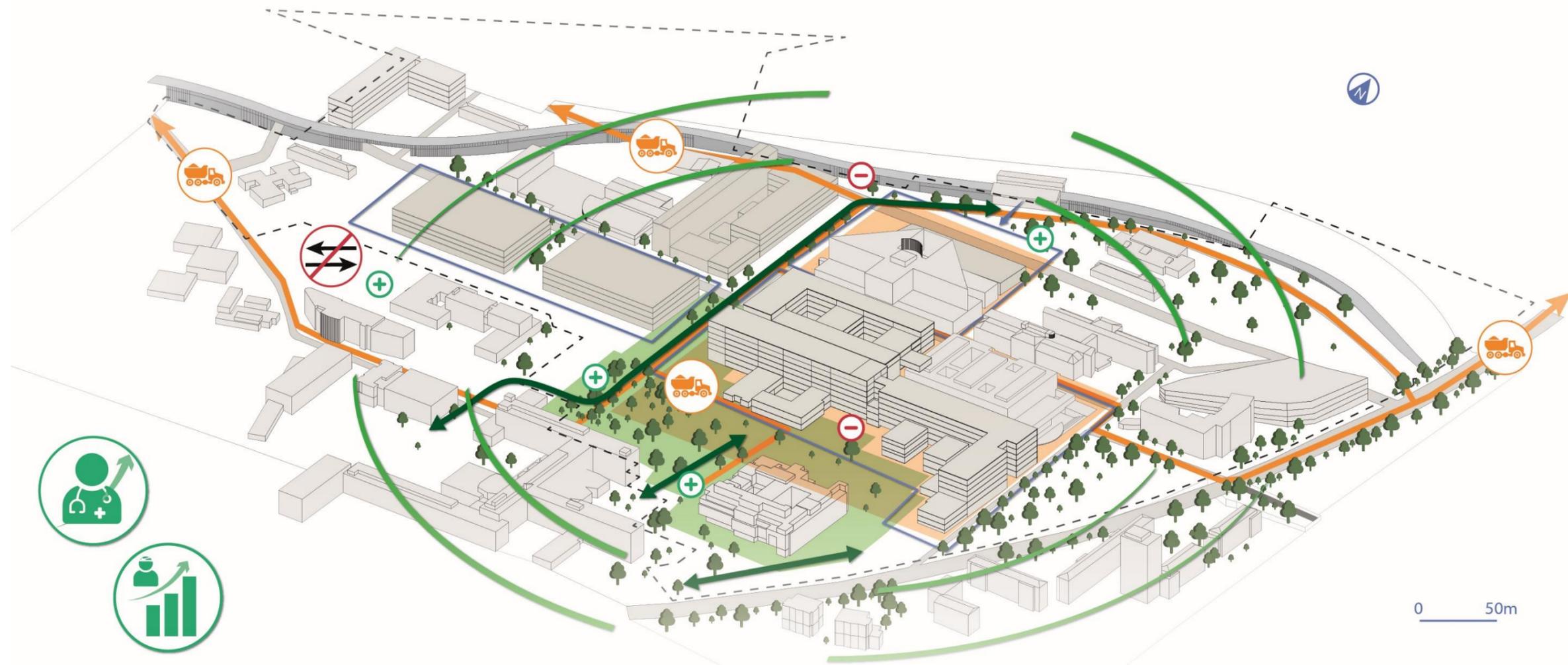


RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Le développement d'un centre hospitalier universitaire de renom	X		X		X				
Une reconstruction qui améliorera les conditions actuelles du centre hospitalier et permettra d'améliorer l'offre en soins médicaux pour les habitants	X		X			X			
L'amélioration des conditions de travail pour le personnel	X		X		X				
La création de liens urbains avec le campus Villejean et l'Université de Rennes	X		X			X			
Une capacité d'accueil de patients maintenue	X		X		X				
Un fonctionnement du site perturbé durant les phases de chantier		X	X		X			REDUCTION : Mise en place d'une Charte Chantier Vert (CCV) et d'une Cartographie de la Logistique Chantier (CLC)	Les phases de chantier perturberont le fonctionnement de l'Hôpital mais les désagréments seront maîtrisés

Incidences du projet sur le développement économique et social



Incidences positives +

-  Le renouvellement d'un centre hospitalier universitaire de renom
- Une reconstruction qui améliorera les conditions de fonctionnement du centre hospitalier et permettra d'améliorer l'offre en soins médicaux pour les habitants
-  Un fonctionnement réorganisé et clarifié
-  Des déplacements supprimés entre les deux anciens site du CHU
-  Un site hospitalier attractif pour l'emploi

-  Création de lien urbain avec le campus Villejean
-  Une capacité d'accueil de patients maintenue

Incidences négatives -

- Un fonctionnement du site perturbé durant les phases de chantier
-  Flux de chantier
-  Zone fortement perturbée en phase de chantier

Sources : IGN, Rennes Métropole Open Data
Réalisation : Even Conseil, Juillet 2019



1.3 Descriptions des incidences notables potentielles sur le transport et les mobilités et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

⊕ La suppression des flux depuis et vers l'Hôpital Sud (direct/permanent/moyen terme)

A l'heure actuelle, des mouvements de véhicules (personnel, patients, logistiques) ont lieu quotidiennement entre le site du CHU Pontchaillou et l'Hôpital Sud, distants de 12km. Ces trajets représentent l'équivalent de 340 000 km (30 000 allers-retours) annuellement.

Le rapatriement des activités de l'Hôpital Sud sur le site de Pontchaillou va supprimer les nombreux allers/retours entre les deux sites. Un Pôle Femme-Mère-Enfant va être construit sur le site et remplacera la maternité présente à l'Hôpital Sud. Une Plateforme Logistique Avancée gérant tout le site sera construite et permettra de gérer de manière optimale les différents flux nécessaires au fonctionnement de l'hôpital (blanchisserie, repas, hôtelier, déchets, etc.). Un système de transport automatisé logistique sera mis en œuvre et mettra en lien l'ensemble des bâtiments au travers d'un réseau de galeries enterrées à réaliser.

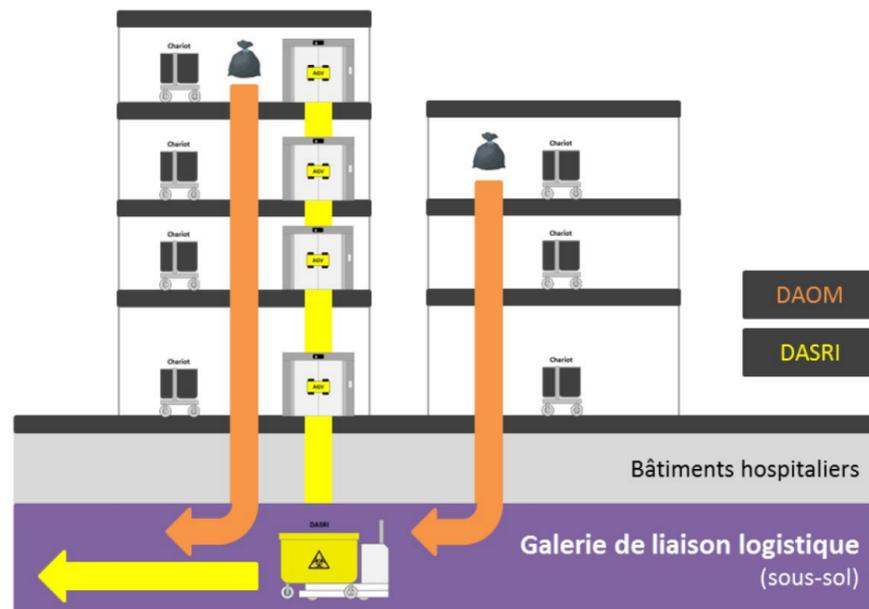
A l'échelle de la ville de Rennes, le regroupement des activités sur le site de Pontchaillou supprime des flux de véhicules, et permet, dans une moindre mesure, d'alléger les flux sur les axes routiers concernés.

⊕ Des flux optimisés au sein du CHU Pontchaillou (direct/permanent/moyen terme)

Flux logistiques

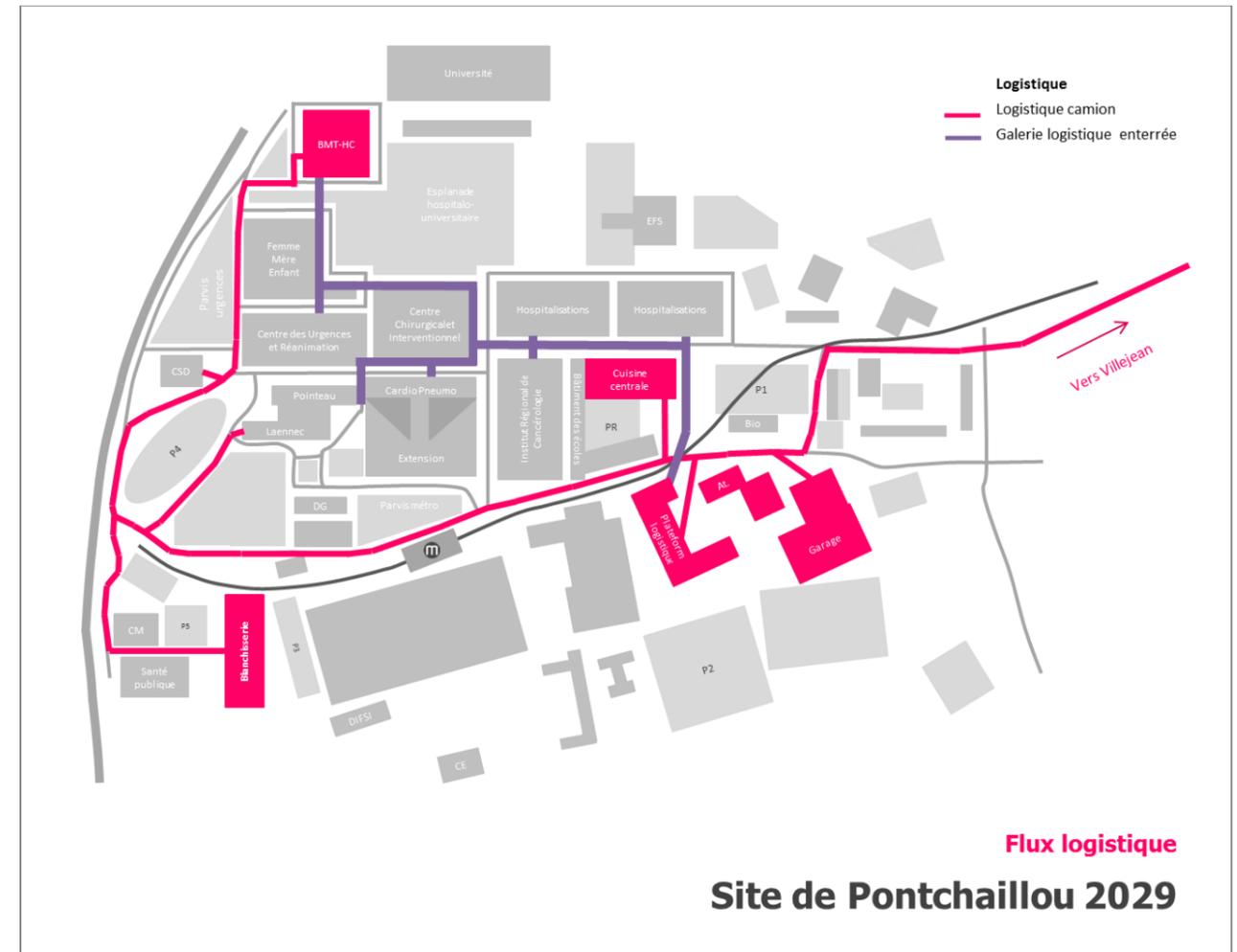
Le projet prévoit la création d'une Plateforme Logistique Avancée, regroupant sur un seul bâtiment l'ensemble des flux logistiques de l'Hôpital Pontchaillou.

Chaque bâtiment sera relié à la Plateforme Logistique Avancée par des galeries de liaison enterrées. Les déchets seront notamment évacués par ces galeries, supprimant les flux de camions poubelles passant actuellement sur le site. Un système d'aspiration pneumatique des matières sales sera mis en œuvre pour collecter les matières directement depuis les étages des bâtiments jusqu'à la plateforme.



Principe de fonctionnement de la collecte des déchets – Source : CHU Rennes

De la même manière, la Plateforme logistique centralisera les livraisons de marchandises / produits par poids lourds contrairement à aujourd'hui, où les camions logistiques circulent partout sur le site. A l'avenir, il n'y aura plus que deux points d'entrée logistique sur le site : la Plateforme Logistique et la pharmacie générale (dans le bâtiment BMT-HC existant), pour l'approvisionnement en médicaments du centre hospitalier. Ces deux points d'entrée seront les deux seuls lieux d'échange pour les camions logistiques, qui ne circuleront plus dans l'enceinte sécurisée du site.



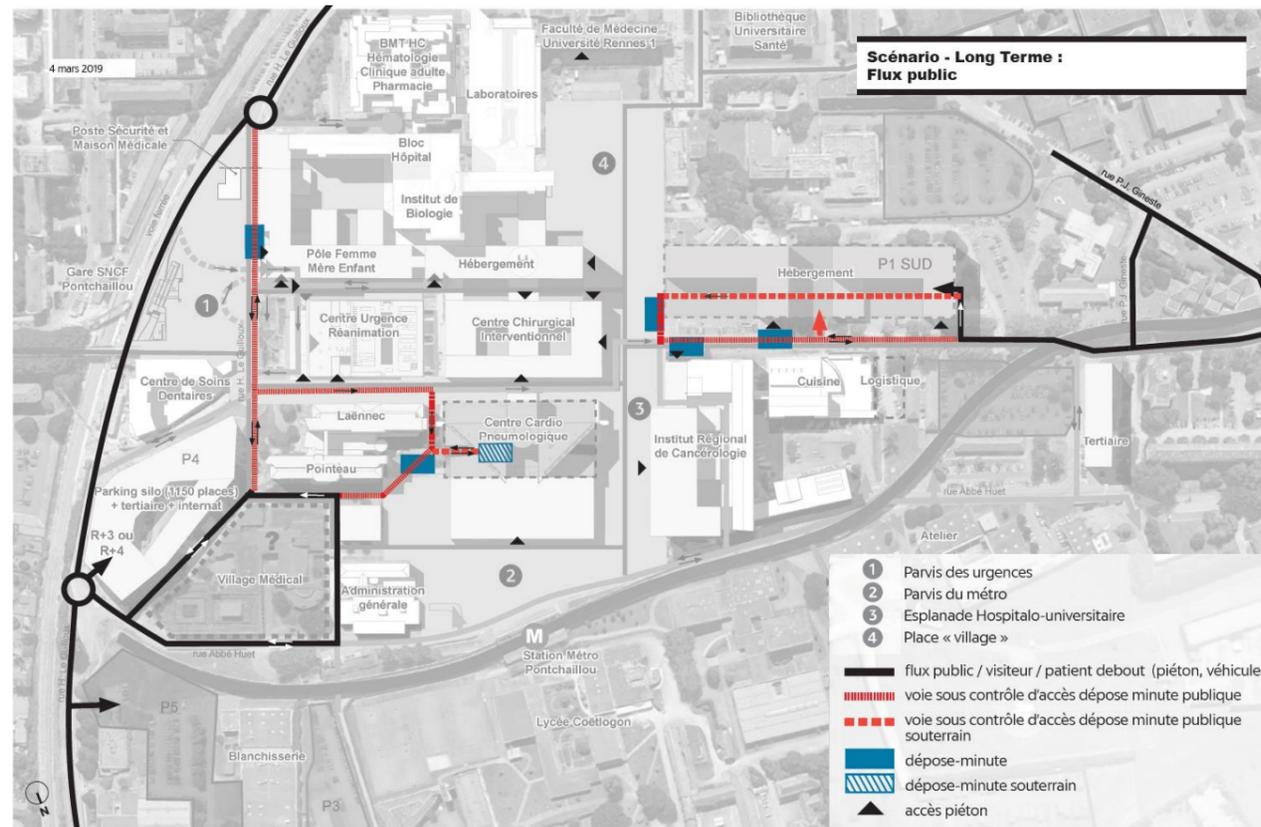
Flux logistique sur le futur site Pontchaillou – Source : CHU Rennes

Flux visiteurs

Le flux de circulation des visiteurs sur le site est également une problématique actuelle. La globalité du site est accessible aux visiteurs, donnant à la voiture une place très importante dans le paysage du site. En outre, la circulation ouverte sur une grande majorité du site (sans contrôle d'accès de jour) génère des nuisances qu'il est important d'appréhender dans l'organisation des espaces.

Le projet prévoit de réduire très largement l'accès à l'intérieur du site aux visiteurs. Le public n'aura accès librement en voiture qu'au village médical. Les deux parkings, P4 et P1 Sud, seront accessibles librement depuis la rue Henri le Guilloux et l'avenue de la Bataille Flandres-Dunkerque. Une petite partie interne au site sera accessible sous contrôle d'accès, pour rejoindre les déposes-minute situés devant le Centre Chirurgie et Interventionnelle, le Pôle Femme-Mère-Enfant, l'Institut Régional de Cancérologie, le Centre Cardio-Pneumologique et les bâtiments d'hospitalisations.

De plus, plusieurs déposes minute seront créées au niveau des urgences, du Centre Cardio-Pneumologique, du Centre Chirurgical Interventionnel, du Pôle Femme-Mère-Enfant et l'Institut Régional de Cancérologie pour les flux publics ou ambulatoires.



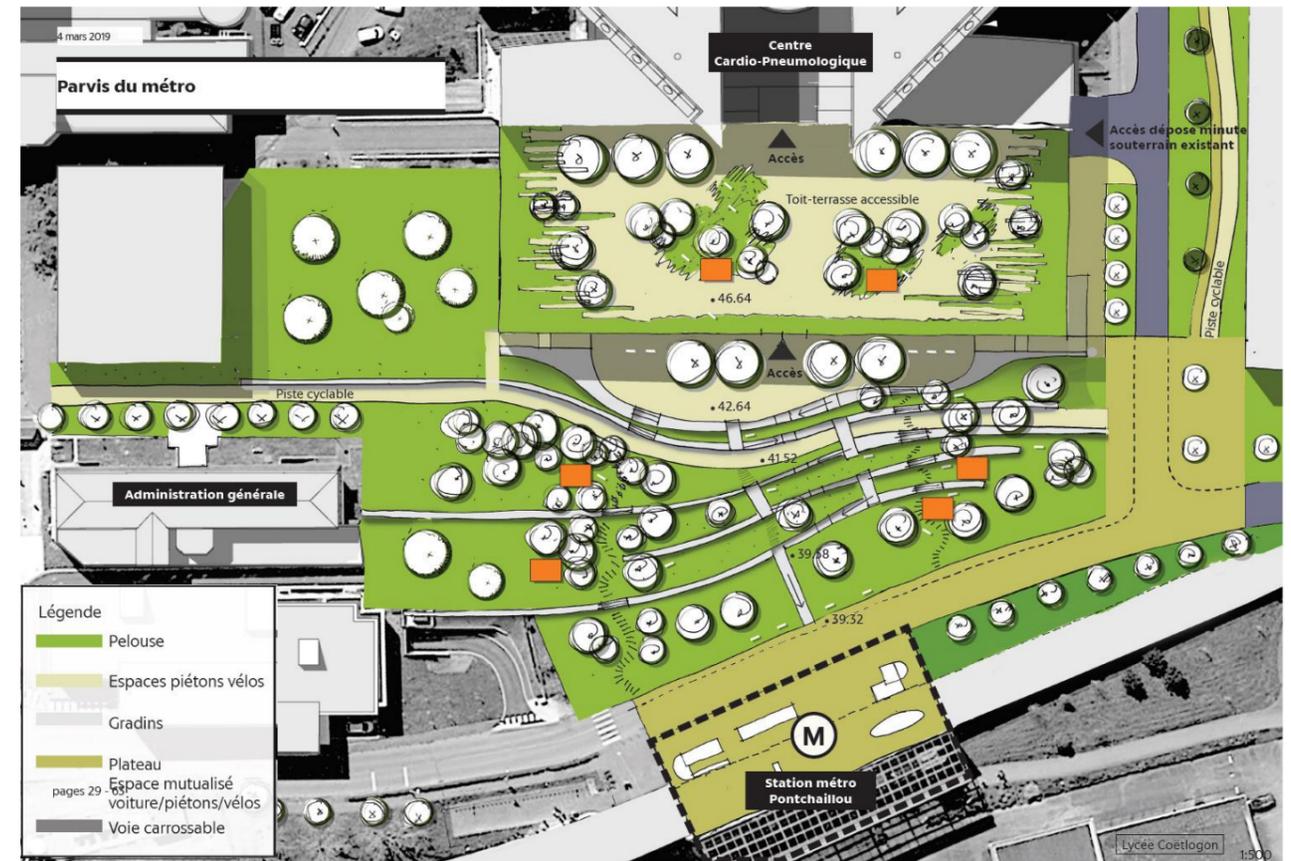
Plan d'accès au public du site Pontchaillou – Source : Forma6

Un développement de la pratique des modes doux et un aménagement des parcours piéton et cycliste (direct/permanent/court terme)

En complément de la ligne de métro et des autres modes de transport en commun lourds (train, bus) desservant le site, celui-ci sera aménagé de manière à offrir un accès direct et sécurisé aux usagers des transports en commun. En effet, deux parvis vont être créés afin d'accueillir les usagers venant du métro et du centre-ville de manière lisible et efficace.

Le parvis du métro (entrée Nord) sera structuré autour d'une extension en rez-de-jardin au nord du centre cardio-pneumologique. L'identité de ce site est caractérisée par sa topographie prononcée (3,50 m de dénivelé environ entre la sortie du métro et le futur accès du centre cardio-pneumologique). Les principaux enjeux sont :

- Hiérarchiser les flux pour sécuriser l'accès piéton depuis le métro (garder le flux véhicules uniquement sur l'emprise de voirie existante au droit de la station, rue Abbé Huet) ;
- Créer un plateau sur la rue Abbé Huet afin de faciliter la traversée des piétons ;
- Mettre en valeur la topographie transcrite en courbes de niveaux comme autant de paliers ;
- Assurer une intégration des rampes PMR dans les différents paliers ;
- Intégrer une piste cyclable déconnectée de la voie véhicule au plus près de l'accès ;
- Assurer la densité végétale comme singularité de ce lieu.

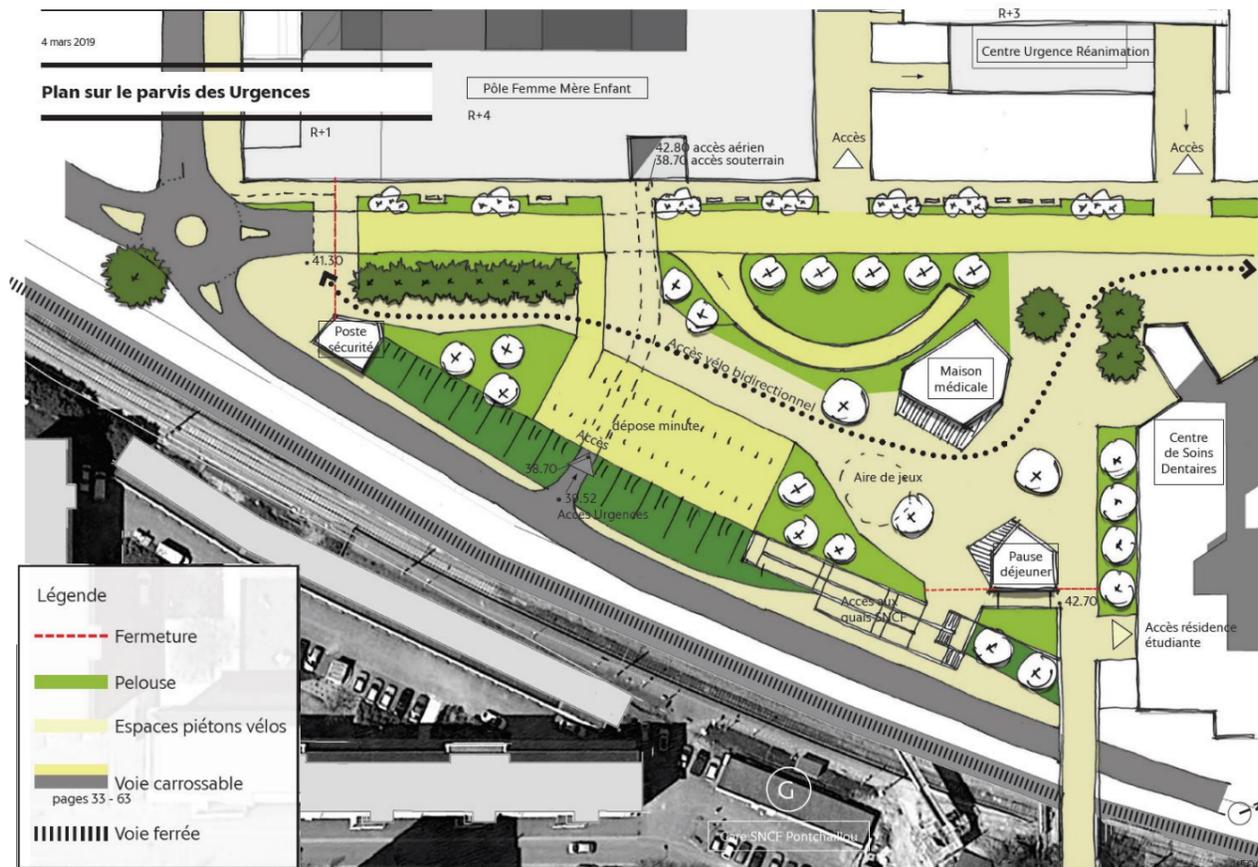


Croquis de l'aménagement prévu sur le parvis du métro – Source : Forma6

Le parvis des urgences est lui la première porte d'entrée à la fois pour les urgences et le public venant du centre-ville ou du parking P4. Les nombreux flux traversant cet espace nécessitent une répartition spatiale permettant de garantir la lisibilité des différents accès et directions pour le public et les usagers.

Les principaux enjeux sont :

- Les rotations importantes des flux des urgences (environ 55 000 / an) impliquent une marche en avant du circuit ambulance.
- Favoriser un cône de visibilité depuis la place via l'accès rampe vers le quai de la halte SNCF et vers la passerelle de liaison avec Anatole-France ;
- Intégrer une piste cyclable déconnectée de la voie véhicules légers ;
- Aménager le parvis suivant des cônes de vues et des perspectives donnant une compréhension globale (et donc une proximité) des différents accès et programmations (urgences, Pôle Femme Mère Enfant, maison médicale, gare, passerelle, dépose minute).



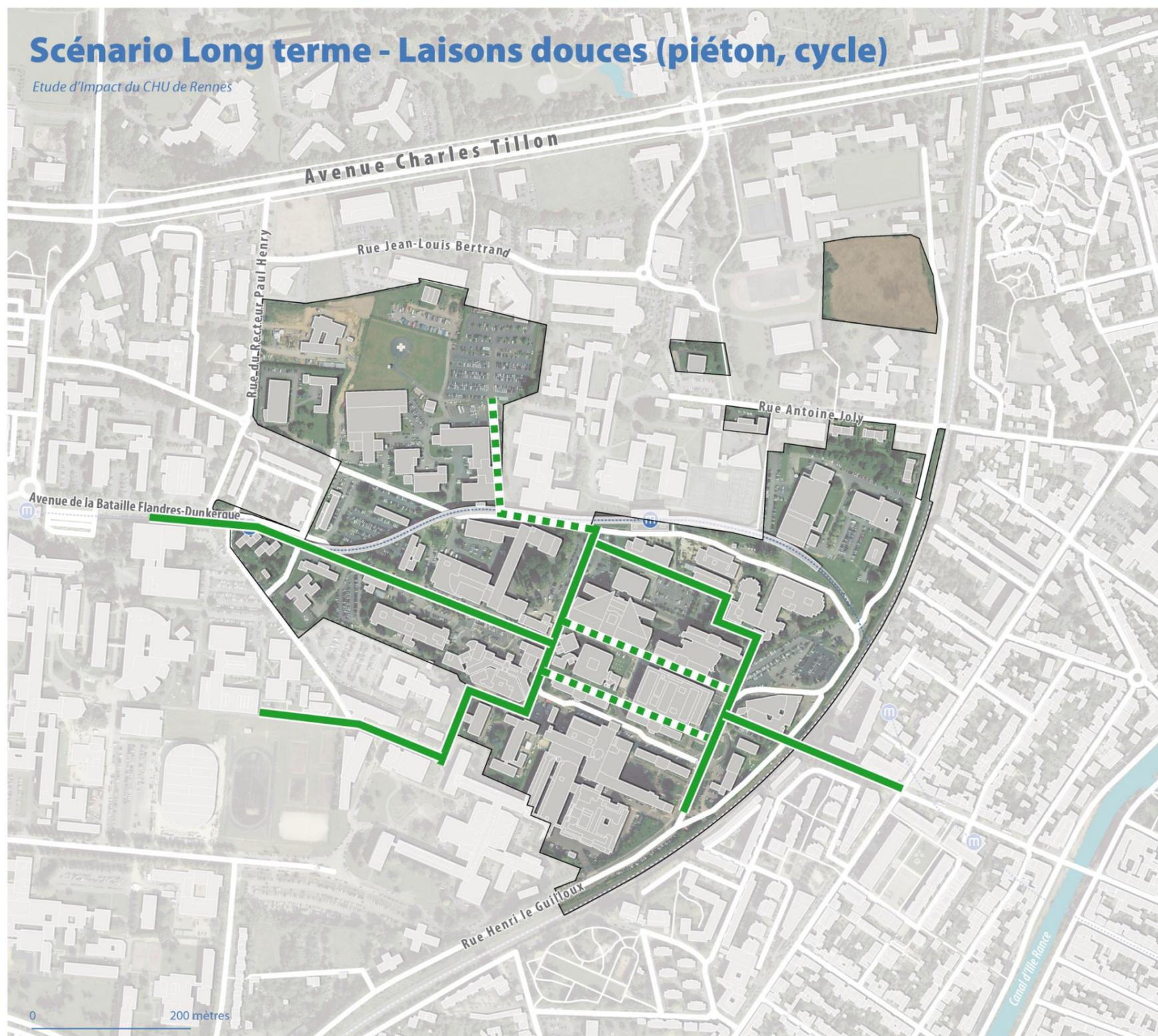
Croquis de l'aménagement prévu sur le parvis des urgences – Source : Formad

En réponse à la démocratisation actuelle des modes de transport doux (vélo, trottinette), le site sera aménagé pour sécuriser et séparer leurs parcours des autres flux et faciliter leur accès et stationnement sur site. Avec l'essor des vélos et trottinettes à assistance électrique (VAE et TAE), le site prévoira également l'installation de stations (bornes) de recharge en extérieur, accessibles au niveau d'abris protégés et sécurisés.

De nouvelles pistes cyclables vont ainsi être aménagées afin d'améliorer le parcours cycliste sur le site. Des circuits piétons protégés seront également mis en place.

Finalement, l'amélioration du confort global des piétons et vélos sur le site, avec l'aménagement d'espaces dédiés et sécurisés, favorisera la pratique des modes doux depuis, vers et à l'intérieur du site au détriment de la voiture.

De plus, il peut être précisé que la construction du parking silo (en lien avec la création d'une maison d'accueil hospitalier et d'un hôtel hospitalier) permettra d'aller dans le sens d'une réduction des déplacements. En effet, la possibilité à des familles de rester au sein du site du CHU pour une nuit ou plus permettra de diminuer les déplacements de manière générale.



Légende

Liaisns douces :

- piéton et piste cyclable
- - - Circuit piéton protégé

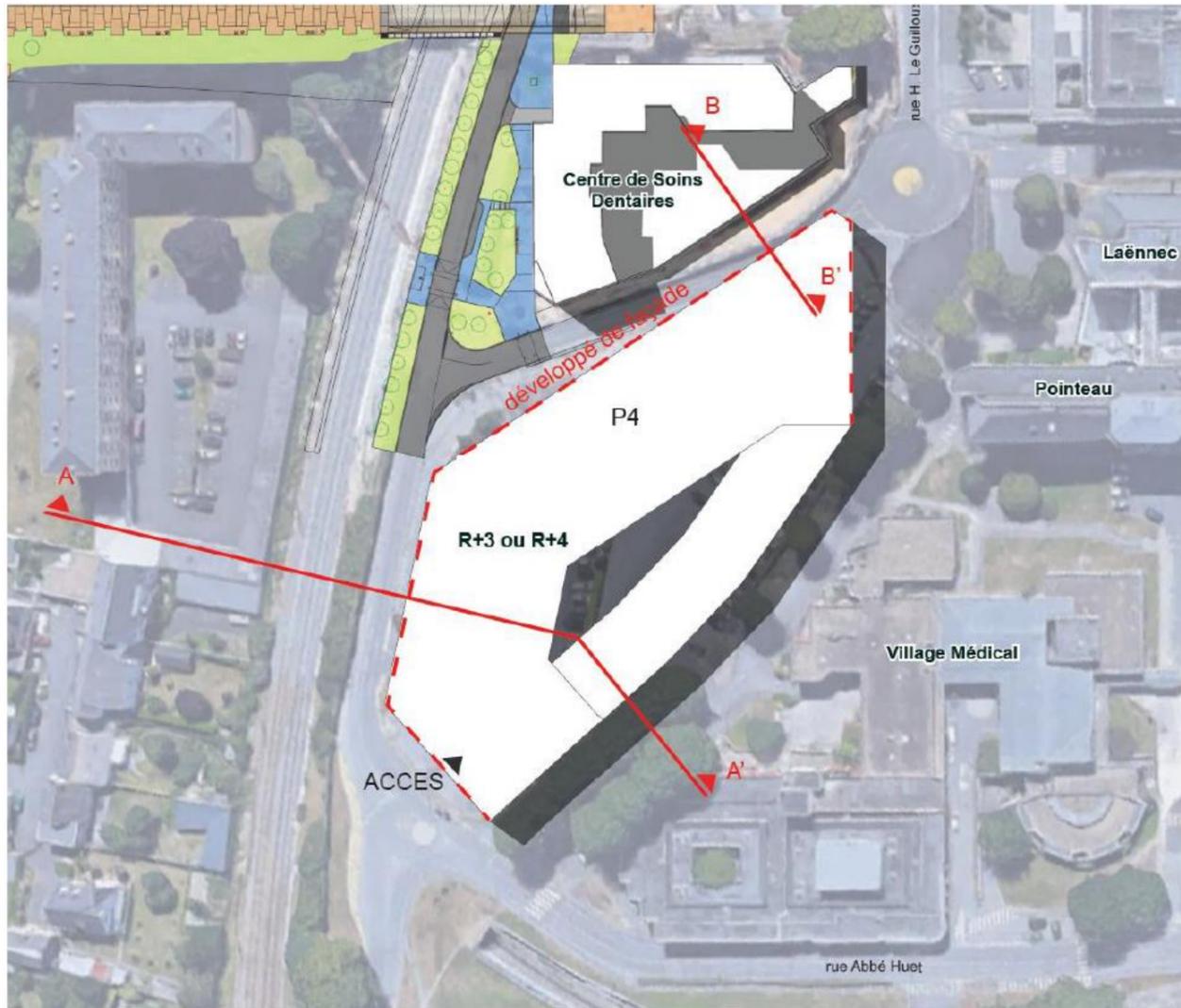
Sources :
IGN, Rennes Métropole Open Data,
Programmation des espaces extérieurs - mars 2019
Réalisation : Even Conseil, Février 2019



Plan d'aménagement des pistes cyclables – Source : Forma6 – Réalisation : EVEN Conseil

L'actuel parking P4 sera aménagé en parking silo, permettant de densifier le stationnement en un même point, de limiter la circulation intra-site et l'impact visuel du stationnement sur le site. Ce parking, pourra accueillir environ 1 150 véhicules.

Ce parking silo dépasse sa fonction première puisqu'il prévoit également d'intégrer un hôtel hospitalier de 40 places. Cela permettra de répondre à la fois à des besoins en hébergement longue durée des familles (aujourd'hui seulement 5 places existantes dans le CHU), et en hébergement pour la médecine ambulatoire (1 nuit) dans le cadre d'une expérimentation de l'Assurance Maladie, permettant aux patients qui viennent se faire soigner / opérer, d'arriver la veille ou de rester le soir, sans être dans une ambiance hospitalière.



Plan masse du parking silo P4 – Source : Forma6

Un parking (P1 Sud) en sous-sol sera également créé sous les futurs bâtiments d'hospitalisation. D'une capacité d'environ 700 places, il sera construit sur deux niveaux d'infrastructures. Son accès se fera depuis une voie interne, au niveau de l'entrée Villejean à l'axe du restaurant du personnel. Il sera accessible pour les patients, accompagnants et le personnel.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLES ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

-  **Une augmentation des flux routiers aux abords du site** (direct/permanent/moyen terme)

Hypothèses d'évolution des effectifs

Les hypothèses prises par Axurban pour les effectifs (attention, différent du trafic) sont les suivantes pour estimer l'évolution globale des besoins futurs :

- Evolution générale des activités, indépendamment du projet de reconstruction du CHU : + 1,5 %/an soit + 13 % à l'horizon 2029.
- Evolution induite par le regroupement des différentes unités : + 3,9 %/an soit + 36 % à l'horizon 2029.

Cela correspond à une évolution globale de + 5,5 %/an soit + 54 % à l'horizon 2029.

Ainsi, à l'horizon 2029, près de 9 000 agents (personnels, étudiants) sont attendus sur le futur site du CHU Pontchaillou.

Ces hypothèses d'évolution sont plutôt cohérentes par rapport à l'ampleur du projet de reconstruction du CHU de Rennes.

Génération de trafic

Les générations de trafic sont basées sur les hypothèses présentées ci-dessus et sont appliquées aux flux actuels du site de Pontchaillou.

	Entrées Heures de Pointe Matin	Sorties Heures de Pointe Matin	Entrées Heures de Pointe Soir	Sorties Heures de Pointe Soir
Génération supplémentaire	637	251	294	488
Trafic total sur le site de Pontchaillou (horizon 2029)	1 817	716	839	1 392

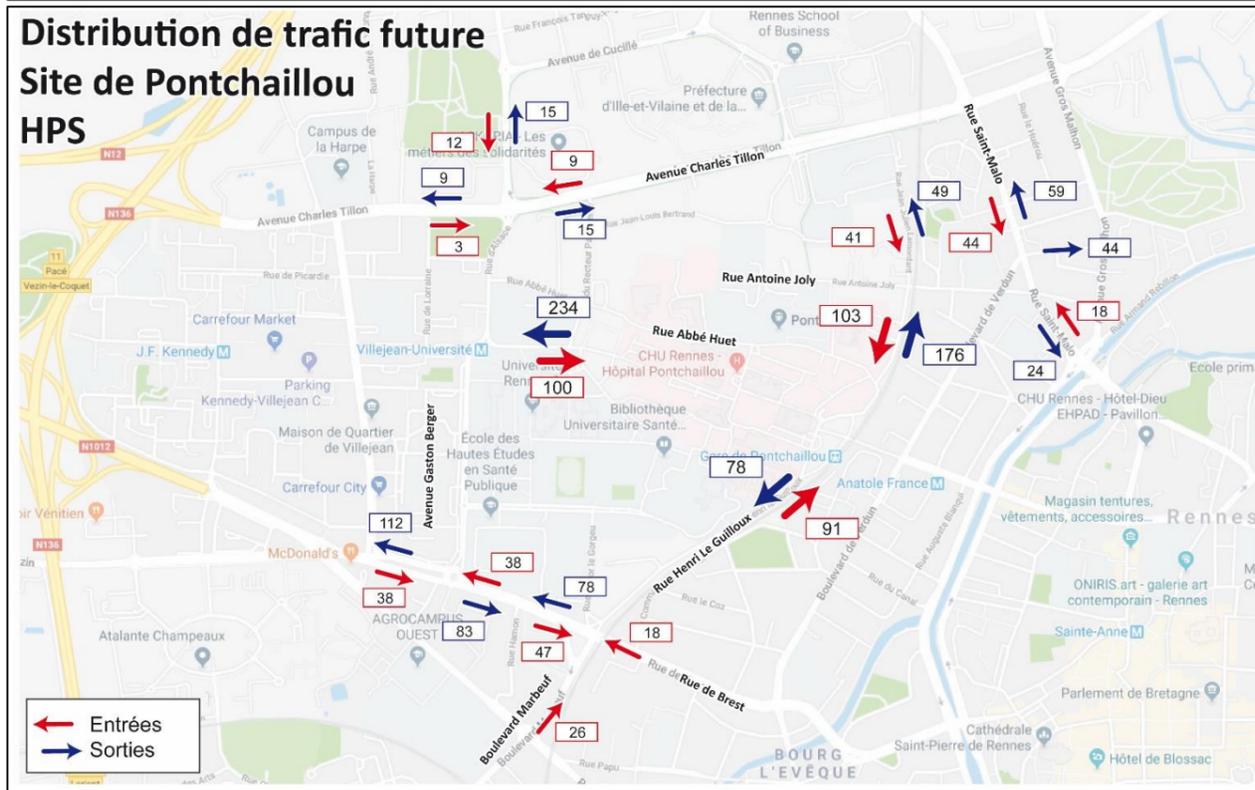
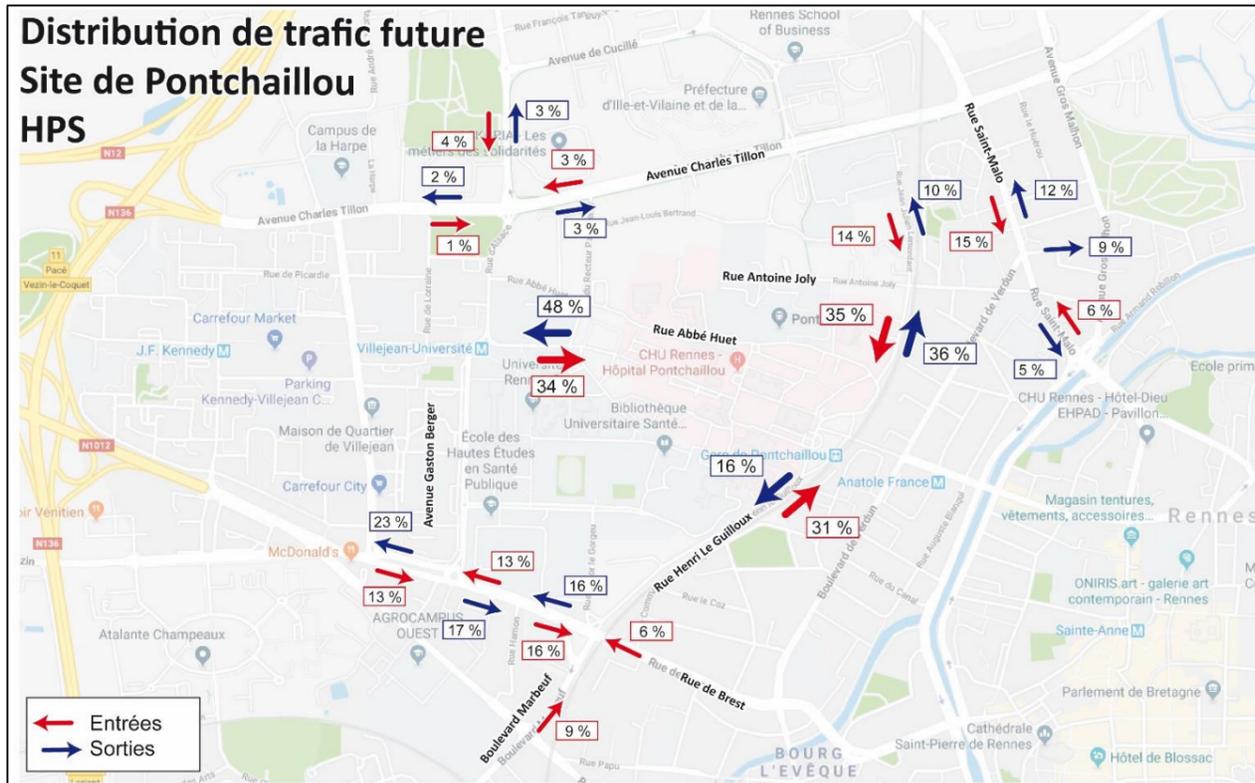
Génération de trafic et trafic total (exprimé en véh/h) – Source : IRIS Conseil

Les cartes suivantes représentent les distributions ainsi que la répartition des trafics supplémentaires aux heures de pointe.

A l'HPM (Heures de Pointe du Matin), les flux proviennent du Nord par la rue Saint-Malo et de l'Ouest et le Sud par les boulevards Saint Jean Baptiste de la Salle et Marbeuf.

A l'HPS (Heures de Pointe du Soir), les flux s'orientent vers l'Ouest par le boulevard Saint Jean Baptiste de la Salle et à l'Est par la rue de Brest.

La restructuration du nouveau CHU de Rennes implique la génération de 888 véhicules supplémentaires en entrée/sortie à l'HPM et 782 véhicules en entrée/sortie à l'HPS toute chose égale par ailleurs. Cela correspond à une croissance de 54 % des flux à l'horizon 2029 par rapport à la situation actuelle.



Distribution des trafics supplémentaires à l'HPS – Source : IRIS Conseil

Mesure de REDUCTION : Respect du Plan de Déplacement Entreprise visant à réduire la part modale de la voiture personnelle

Description	Conformément au PDU 2017-2021 de Rennes Métropole, et au PDE du CHU de Rennes qui en découle, différentes actions seront réalisées telles que provoquer un changement de comportement en matière de mobilité ou de garantir une mobilité pour tous. Cible : les employés du CHU
Effet attendu	Réduction de la part modale de la voiture personnelle, qui est aujourd'hui de 52%, au profit de celles de la marche ou du vélo
Coût	/
Méthode de suivi	Campagne de mesures de trafic annuelle Indicateur de suivi : parts modales des employés du CHU

Mesure de REDUCTION : Renforcement des liaisons douces et amélioration globale du confort et de la lisibilité modes doux

Description	Des nouveaux tracés piétons et cyclistes sont intégrés au projet pour réduire l'utilisation de l'automobile et ainsi relier le secteur aux stations de transports en commun. Cible : les employés et patients du CHU
Effet attendu	Diminution de la place de la voiture sur le site
Coût	Cheminements piétons et pistes cyclables avec reprise de chaussée et carrefours : entre 500 et 1500 €/ml
Méthode de suivi	Linéaire de voie partagée et de voie cyclable Indicateur de suivi : nombre de ml de liaisons douces/ pistes cyclables déployées sur le site

Un fonctionnement des carrefours très peu perturbé (direct/permanent/long terme)

Les flux supplémentaires présentés précédemment ont un impact plutôt limité sur le fonctionnement des carrefours aux alentours des accès du site. En effet, les différents carrefours présentent à l'origine des réserves de capacité globalement satisfaisantes.

Le fonctionnement des différents carrefours à l'horizon 2029 sont présentés ci-dessous. Les faits saillants sont les suivants :

- Carrefour 1 : avenue Charles Tillon x rue d'alsace x avenue du Bois Labbé

Les réserves de capacité sont du même ordre de grandeur qu'en situation actuelle. A l'HPM, des difficultés d'écoulement peuvent survenir pour le mouvement de tourne-à-gauche depuis l'avenue Charles Tillon Est. A l'HPS, c'est le mouvement d'Est en Ouest qui peut présenter de légères remontées de file.

- Carrefour 2 : rue d'Alsace x avenue de la bataille Flandres-Dunkerque x place Recteur Henri Le Moal

Les réserves de capacité du giratoire sont toujours supérieures à 60 % ce qui montre que l'aménagement peut encore écouler des trafics supplémentaires sans difficulté.

- Carrefour 3 : avenue Gaston Berger x boulevard Saint Jean Baptiste de la Salle

Le fonctionnement est toujours satisfaisant aux heures de pointe du matin et du soir. Les réserves de capacité sont supérieures à 35 %. **Seul le feu central permettant d'aller vers le Nord présente une réserve de capacité négative.** Cependant, **dans les faits, ce feu fonctionne très bien et permet d'écouler en un seul cycle tous les véhicules en tourne-à-gauche** depuis le boulevard vers l'avenue Gaston Berger. Le test statique ne rend pas en compte la coordination de l'ensemble des feux.

- Carrefour 4 : rue Henri Le Guilloux x rue de Brest x boulevard Marbeuf x boulevard Saint Jean Baptiste de la Salle x rue Victor Le Gorgeu

A l'HPM, près de 100 véhicules supplémentaires viennent du boulevard Marbeuf, ce qui sollicite davantage cette branche dont la réserve de capacité est **diminuée de 17,6 % à 2,5 %**. Cela se traduira par **une remontée de file un peu plus importante et l'écoulement des véhicules en un ou deux cycles de feux.**

- Carrefour 5 : rue Henri Le Guilloux x rue de Coëtlogon x rue Antoine Joly

Les temps d'attente au stop de la rue Henri Le Guilloux sont toujours inférieurs à 10 secondes. Etant donné que la majorité des flux sont en tourne-à-droite, il n'y a pas de difficulté pour s'insérer dans le flux principal.

- Carrefour 6 : rue Saint-Malo x rue Lenoir x rue de Coëtlogon

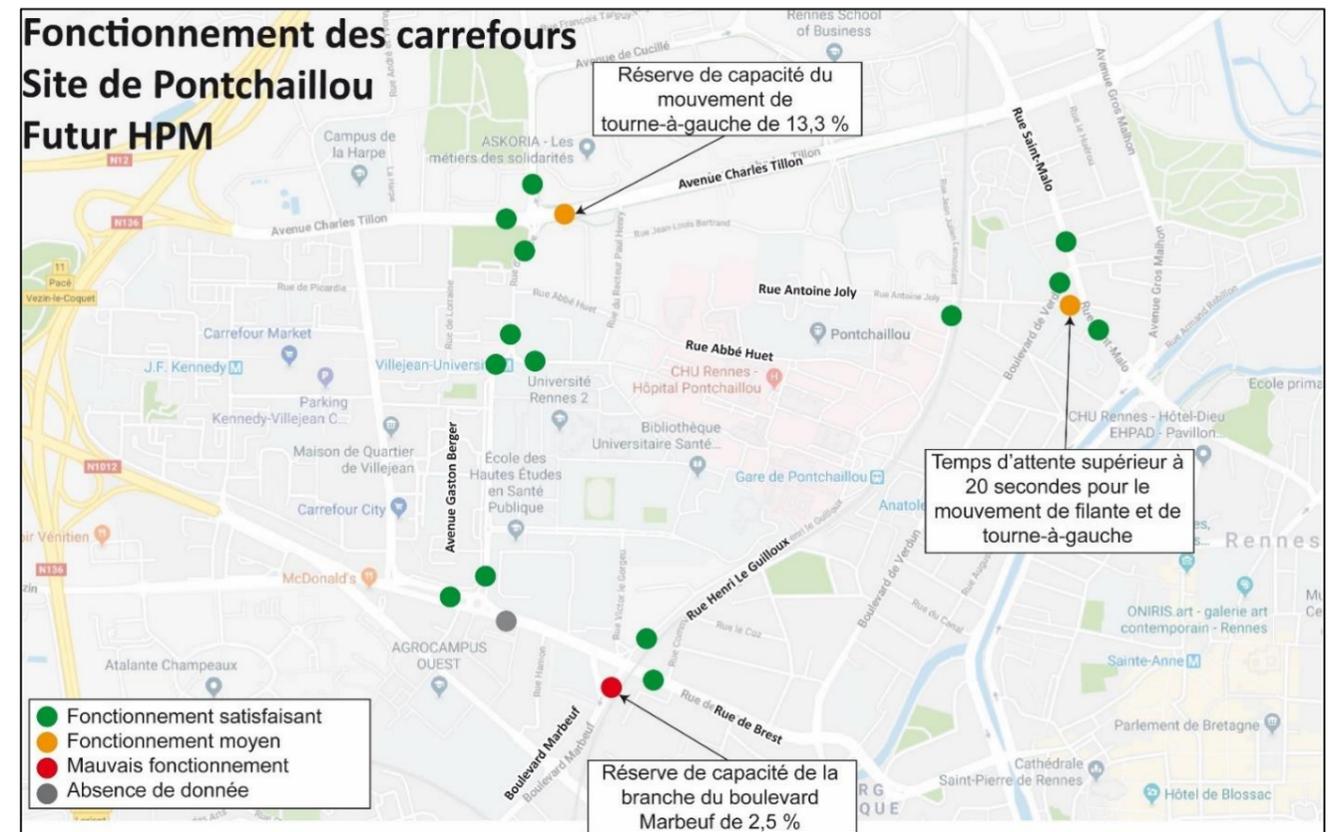
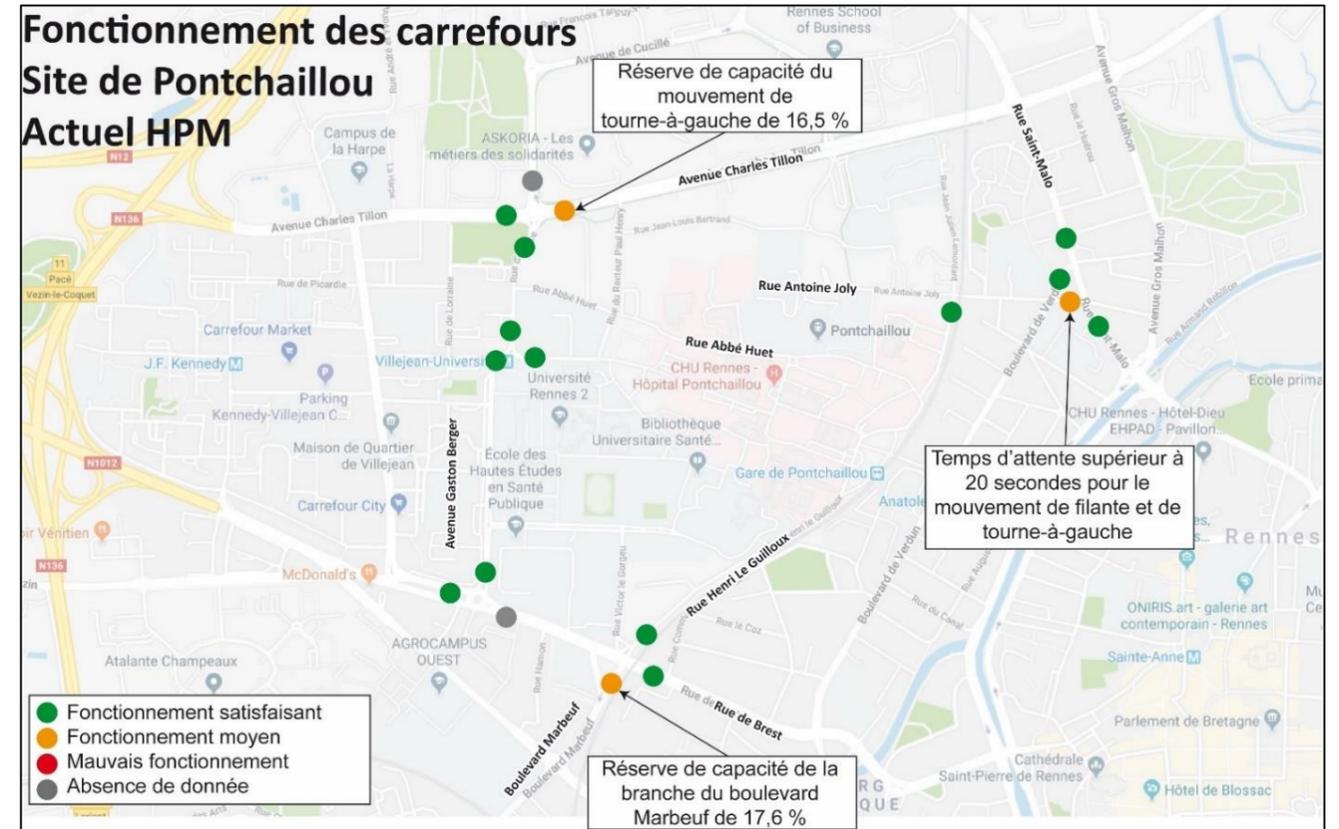
Les temps d'attente futurs sont du même ordre de grandeur que les temps d'attente actuels, à savoir environ 10 secondes pour le mouvement de tourne-à-droite et une vingtaine de secondes pour le mouvement de tourne-à-gauche. La rue Saint-Malo est particulièrement congestionnée pendant les heures de pointe du fait de la succession des feux, **la coopération entre usagers permet de réduire ces temps d'attente pour que les véhicules provenant de la rue de Coëtlogon puissent s'insérer dans le flux principal.**

- Carrefour 7 : rue Saint-Malo x rue Charles Laurent x boulevard de Verdun

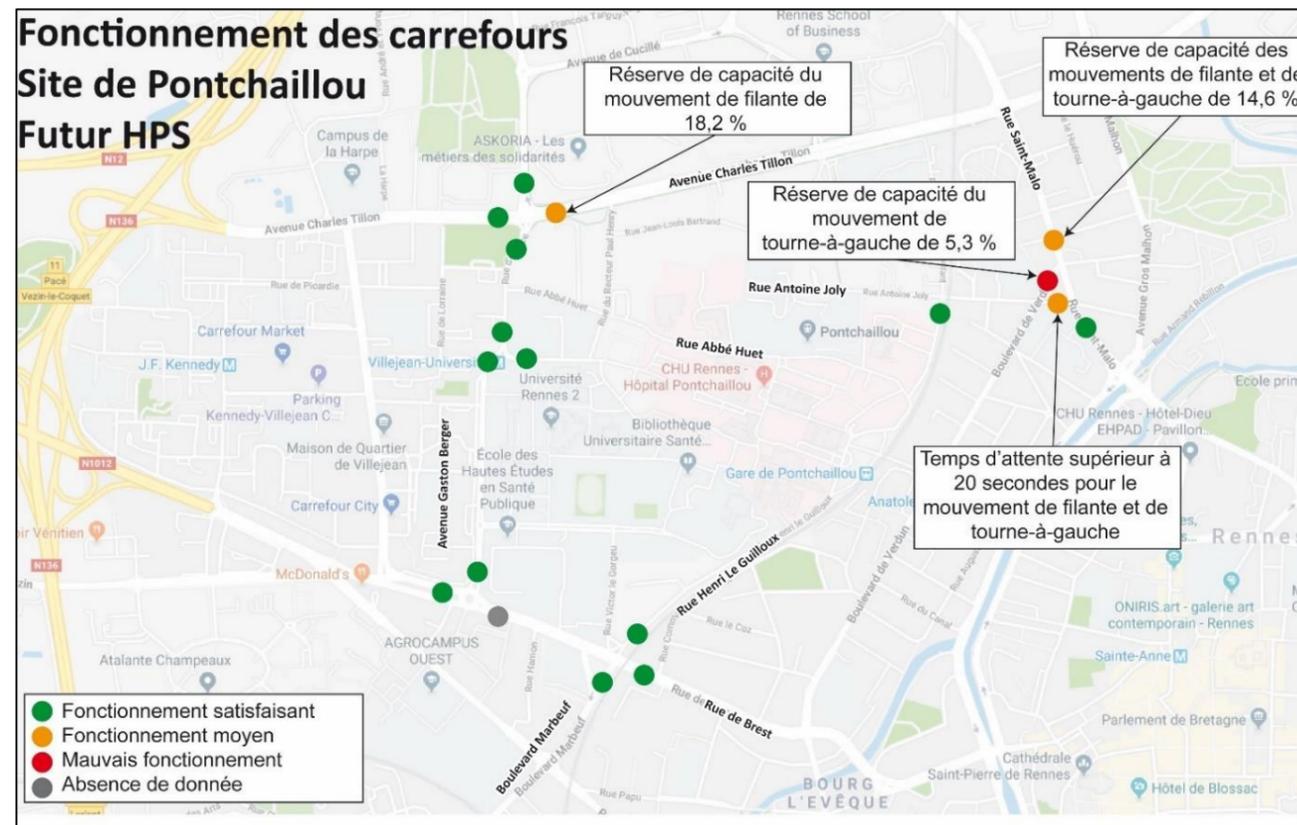
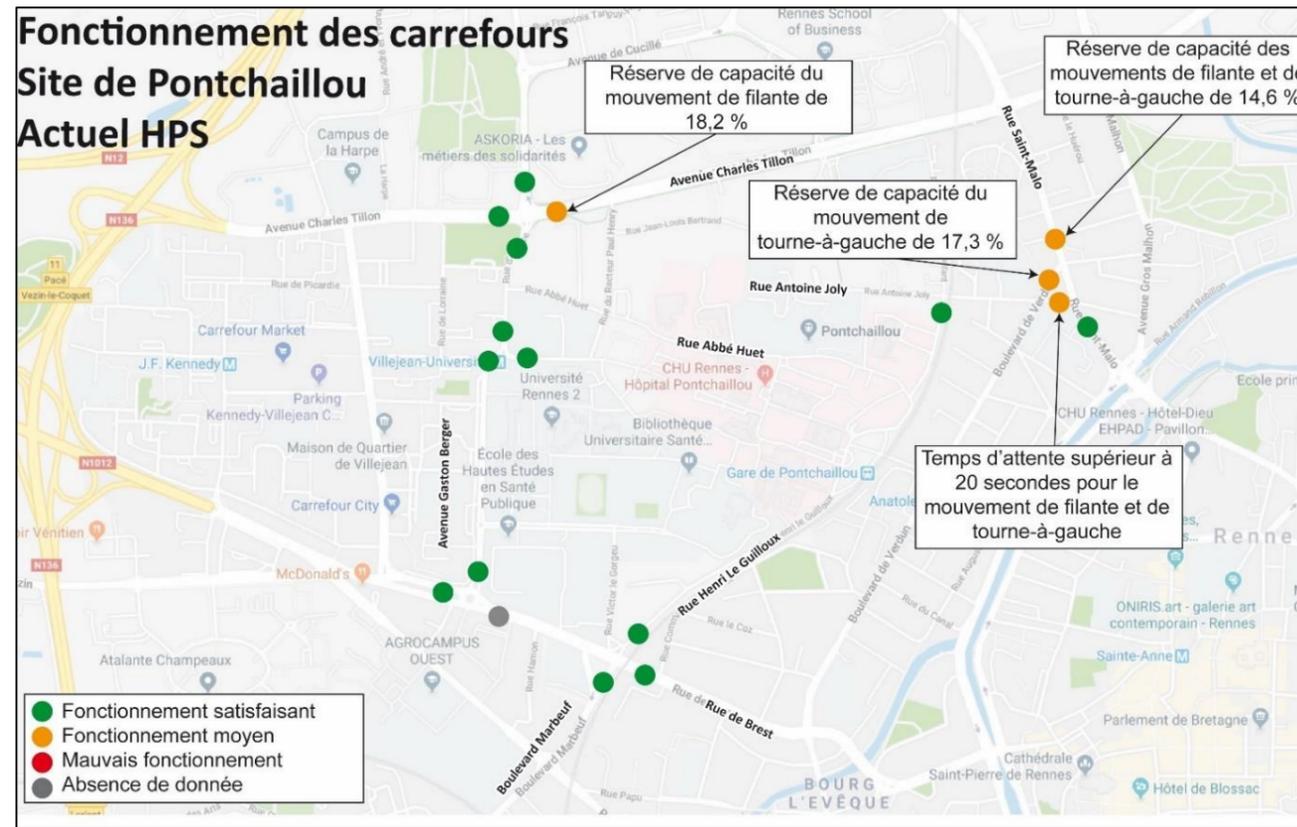
A l'HPS, la réserve de capacité pour le mouvement de tourne-à-gauche du boulevard de Verdun vers la rue Saint Malo Nord diminue de 17,3 % à 5,3 %. Comme actuellement, les véhicules s'insèrent difficilement sur la rue Saint-Malo ce qui entraîne une remontée de file sur le boulevard de Verdun.

Ces flux supplémentaires ont donc un impact plutôt limité sur le fonctionnement des carrefours aux alentours des accès du site. En effet, les différents carrefours présentent des réserves de capacité globalement satisfaisantes à l'origine. Hormis, sur le boulevard Marbeuf à l'HPM et sur le boulevard de Verdun et la rue Saint-Malo à l'HPS.

Les optimisations géométriques seront limitées, seul le fonctionnement des carrefours à feux pourrait être amélioré et adapté aux nouveaux besoins (réduction du temps de cycle, redistribution des temps de vert) pour limiter les phénomènes de saturation et de congestion. Une évaluation de la saturation et des remontées de file pourra être menée après ouverture totale du nouveau CHU afin d'attendre une stabilisation des usages et des itinéraires des différents accès selon les conditions de circulation.



Fonctionnement des carrefours à l'HPM en situation actuelle et future – Source : IRIS Conseil



Fonctionnement des carrefours à l'HPS en situation actuelle et future – Source : IRIS Conseil

Mesure de REDUCTION : Optimisation éventuelle du fonctionnement des carrefours à feux	
Description	Si, après évaluation de la saturation des carrefours, une optimisation s'avère nécessaire, les cycles des feux pourront être adaptés afin de fluidifier la circulation à ces croisements. Cible : patients/ employés/ riverains
Effet attendu	Décongestionnement des carrefours posant problème
Coût	A définir
Méthode de suivi	Référent projet CHU/ Rennes Métropole Indicateur de suivi : réserves de capacité aux carrefours/ fluidité du trafic

Mesure de REDUCTION : Réalisation d'une évaluation de la saturation et des remontées de file après ouverture totale du CHU	
Description	Après atteinte d'une stabilisation des usages et des itinéraires des différents accès selon les conditions de circulation, cette étude permettra de modifier à la marge le fonctionnement des carrefours saturés. Cible : patients/ employés/ riverains
Effet attendu	Décongestionnement des carrefours posant problème
Coût	A définir
Méthode de suivi	Référent projet CHU/ Rennes Métropole Indicateur de suivi : réserves de capacité aux carrefours/ fluidité du trafic

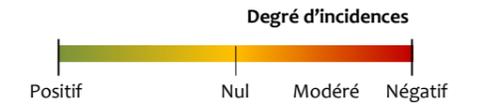
De nombreux flux de chantier à maîtriser (direct/temporaire/court terme)

Les opérations de travaux à prévoir dans le cadre de la reconstruction du CHU de Rennes viendront perturber les déplacements des usagers du site temporairement, notamment par la circulation de poids lourds et engins de chantier. De nombreux flux seront ainsi créés, notamment en ce qui concerne les déchets, la logistique du chantier ou encore les déplacements des compagnons. Les livraisons seront organisées pour limiter au mieux les croisements de flux sur le site (visiteurs, ambulance, etc.) mais également avec les autres chantiers.

L'opération respectera une Charte de Chantier Vert associé à la mise en œuvre d'une Cartographie de la Logistique Chantier défini pour chaque phase des travaux.

Les différents itinéraires de chantier mis en place par le CHU sont présentés en annexe, pour chaque phase du chantier.

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une Charte Chantier Vert (CCV) ainsi que d'une Cartographie de la Logistique Chantier	
Description	Elaboration d'une stratégie globale avec les constructeurs pour maîtriser les contraintes liées aux flux de chantier. Le CHU a mis en place des itinéraires de chantier pour chaque phase de travaux. Cible : patients/ employés/ riverains
Effet attendu	Limitation de la gêne occasionnée par la phase chantier ; Réduction du trafic généré par le chantier aux heures de pointe
Coût	Elaboration et suivi pendant les travaux : 50 à 70k€ <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Contrôle du suivi des mesures de la charte chantier vert Indicateur de suivi : validation de la charte chantier, bilan annuel de suivi environnemental

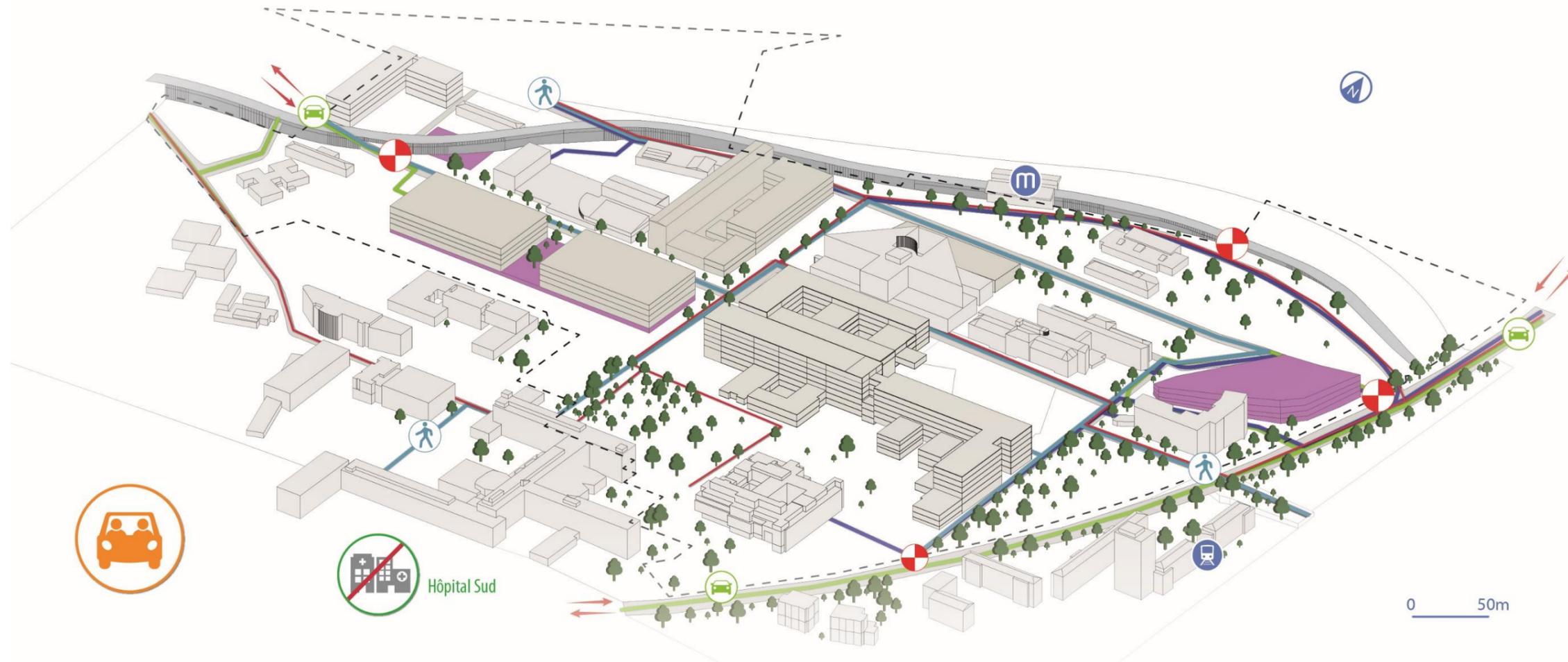


RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
La suppression des flux avec l'Hôpital Sud	X		X			X			
Des flux optimisés au sein du site de Pontchaillou	X		X			X			
Un développement de la pratique des modes doux et un aménagement des parcours piéton et cycliste	X		X		X				
Une réorganisation du stationnement sur le site	X		X		X				
Une augmentation des flux routiers aux abords du site	X		X		X			REDUCTION : Respect du Plan de Déplacement Entreprise visant à réduire la part modale de la voiture personnelle REDUCTION : Renforcement des liaisons douces et amélioration globale du confort et de la lisibilité modes doux	L'augmentation des trafics est maîtrisée du fait d'un report probable de part modale voiture sur les modes actifs, et d'une répartition des points d'entrées sorties sur le site
Un fonctionnement des carrefours très peu perturbé	X		X				X	REDUCTION : Réalisation d'une évaluation de la saturation et des remontées de file après ouverture totale du CHU REDUCTION : Optimisation éventuelle du fonctionnement des carrefours à feux	Après application des mesures, les perturbations attendues aux carrefours sont faibles.
De nombreux flux de chantier à maîtriser		X	X		X			REDUCTION : Mise en place d'une Charte Chantier Vert (CCV) ainsi que d'une Cartographie de la Logistique Chantier (CLC)	Les flux de chantier sont maîtrisés. Les itinéraires permettent une bonne lisibilité du chantier pour les usagers du site.

Incidences du projet sur le transport et les mobilités



Incidences positives +

 La suppression des flux avec l'Hôpital Sud

Des flux optimisés au sein du CHU Pontchaillou

 Flux logistiques

 Flux publics

 Accès véhicules

 Accès réglementés

 Station métro Ponchaillou

 Halte SNCF Ponchaillou

 Un développement de la pratique des modes doux et un aménagement des parcours piéton et cycliste

 Accès piétons

 Une réorganisation du stationnement sur le site

Incidences nulles ou négatives = -

 Un fonctionnement des carrefours très peu perturbé

 Une augmentation des flux routiers aux abords du site

 De nombreux flux de chantier à maîtriser

Sources : IGN, Rennes Métropole Open Data
Réalisation : Even Conseil, Juillet 2019

even
CONSEIL

2. Description des incidences notables potentielles et présentation des mesures sur le cadre de vie

2.1 Descriptions des incidences notables potentielles sur le paysage, le patrimoine et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

- **Amélioration de la lisibilité à partir du métro et de la gare grâce à la création de parvis arborés et aérés visuellement** (Permanent / Direct / Court Terme)

Actuellement, l'accès au site de Pontchaillou peut se faire en transport en commun, entre autres, via le métro (au Nord) ou le train via la halte SNCF (à l'Est). Or, en arrivant sur le site par le métro, le nombre de bâtiments ainsi que leur emplacement par rapport à la sortie de métro ne facilite pas la lecture des lieux. Pour la gare, de nouveaux aménagements piétons (passerelle, mise en valeur de l'alignement de marronniers) permettent une certaine lisibilité. Cependant, le visiteur est stoppé en premier lieu par le flux de voitures puis par des bâtiments imposants dont l'orientation ne permet pas d'encadrer le cheminement à emprunter pour se rendre au cœur du site du CHU (comme à la sortie du métro).

Ainsi, le projet de réaménagement du site permet de gagner en lisibilité à partir de ces deux accès principaux. En effet, la création de deux parvis au niveau de ces entrées stratégiques va permettre de créer des perspectives visuelles ouvertes vers le cœur du site. Cela induira une amélioration forte de l'ambiance paysagère de l'entrée du CHU et, de manière indirecte, induira des effets positifs sur la circulation piétonne depuis le métro et la gare.

- **Mise en valeur du Centre Cardio Pneumologique comme point de repère, gagnant en lisibilité depuis le métro** (Permanent / Direct / Court Terme)

La création du parvis du métro, comme décrit précédemment, va ouvrir une perspective vers le centre du site (via l'aménagement d'un mail hospitalo-universitaire. Ajouté à cela, l'espace devant le Centre Cardio-Pneumologique (CCP) devrait se dégager. En effet, ce bâtiment d'une hauteur de R+8 ne sera plus masqué par les bâtiments lui faisant face et le séparant du métro. Ainsi, sa forme particulière très caractéristique pourra devenir un véritable point de repère dans le paysage du centre hospitalier dès la sortie de métro.

- **Revalorisation des espaces publics qui renforce le potentiel paysager et végétal du secteur** (Permanent / Direct / Long Terme)

L'une des incidences positives majeures de la reconstruction du CHU de Rennes en termes de paysage et de cadre de vie est la création de nouveaux espaces verts au sein du site. En effet, la forte densité de bâti et la construction au « coup par coup » de bâtiments n'ont pas permis d'avoir de réels espaces aménagés pour les visiteurs et les usagers du site. Il existe déjà quelques aires de détente non aménagées, la principale se situant dans l'emprise du futur projet de l'Institut Régional de Cancérologie.

Ainsi, le projet de reconstruction prévoit la création d'espaces verts d'une superficie projetée d'environ 5,3 ha (contre 4,3 ha actuellement). Ces chiffres sont pour l'instant indicatifs, et sont à prendre en compte en termes de proportion.

Ainsi, on peut noter une réelle volonté d'accroître l'offre en espaces verts sur le site. La création des deux parvis (du métro, des urgences) et de l'esplanade hospitalo-universitaire répondent à cette volonté. Ainsi, la suppression de petits espaces non utilisés (visiteurs, usagers) sera compensée par la création d'espaces verts qualitatifs.

De plus, la valorisation des espaces végétalisés pourra également se traiter au niveau de chaque bâtiment. En effet, le projet de reconstruction ne ferme pas la porte à cette possibilité de végétaliser certaines toitures terrasse (aucune obligation).



Source : Programmation des espaces extérieurs (Futur Parvis du Métro) – mars 2019 – FORMA 6

Espaces verts	Surfaces existantes (m ²)	Surfaces projetées (m ²)	Hypothèses
Bâtiment des écoles	2560		
Médecine du sport	1570		
Blanchisserie	2000	2000	
Funérarium	5400	5400	
Magains généraux / hélisation	19760	19760	
Centre Chirurgical (ex BUR)	1282		
Tardieu	325		
DIM	314		
Consultation provisoire	476		
Pointeau	480	480	
Village médical	926	3000	40% de végétalisation
Tertiaire (annexe pharmacie)	700	200	
Clémenceau	80		
Pôle Femme Mère Enfant			
Ballé	355		
Le Chartier	550		
BMT-HC	1450	1450	
MPRA	2472		
Hospitalisations (CEM)	1400		
Parvis du métro		6000	60% de végétalisation
Parvis des urgences		3780	60% de végétalisation
Traversée hospitalo-universitaire (depuis le métro)		1200	30% de végétalisation
Future esplanade hospitalo-universitaire (Bloc hôpital)		7200	40% de végétalisation
Rue Flandre Dunkerque (depuis entrée Villejean)	1340	1962	30% de végétalisation
Futures Hospitalisations		1000	
TOTAL	43440	53432	+ 23 % d'espaces verts

Tableau des surfaces estimées d'espaces verts estimées (sur Google Maps) - Source : CHU



Vue depuis l'esplanade hospitalo-universitaire, côté université - Agence Emmanuelle Colboc & Associés

Enfin, les premières intentions du projet urbain consistent à créer un jardin pédagogique et de recherche, au niveau de l'esplanade hospitalo-universitaire. Le CHU prévoit également la création, sur le futur Pôle Femme-Mère-Enfant, d'un potager à vocation thérapeutique. La création d'une esplanade étant un projet à long terme, la mise en place de jardins pédagogiques n'est pas encore aboutie. Cependant, des premiers principes sont mis en avant dans la « Programmation des espaces extérieurs », réalisé par le bureau d'étude Forma 6.



Principe de jardins pédagogiques - Source : Programmation des espaces extérieurs – mars 2019 - FORMA 6

+ Harmonisation de la signalétique sur l'ensemble du site (Permanent / Indirect / Court Terme)

Le projet de reconstruction a conduit à questionner et reconsidérer la signalétique de site. Ainsi, une harmonisation de la signalétique sera mise en place pour une meilleure lisibilité au sein du site pour les visiteurs accompagnants et usagers. La perturbation visuelle d'une multitude de panneaux signalétique différents sera donc atténuée.

+ Création de nouvelles vues et perspectives paysagères d'intérêt pour limiter l'impression de densité, dont la création d'un nouveau point de vue depuis le futur parking silo P4 vers l'ensemble du site du CHU (Permanent / Direct / Court Terme et Long Terme)

Le projet de reconstruction du CHU de Rennes a pour but de réorganiser l'ensemble du site en créant entre autres de nouveaux axes de circulations. Ainsi, de manière indirecte, l'ouverture de l'espace et la réorganisation des bâtiments permettront de créer de nouvelles vues au sein du site du CHU. Le regard des visiteurs et usagers sera accompagné par des alignements d'arbres le long de ces axes, comme par exemple sur l'avenue de la Bataille Flandres-Dunkerque. Cas particulier de cette allée, elle est actuellement en partie déjà plantée, ainsi le projet apporte une amélioration en termes d'accompagnement visuel en prolongeant le mail planté jusqu'au futur Centre Chirurgical et Interventionnel. Il en va de même entre la future esplanade hospitalo-universitaire et le parvis du métro dont le cheminement sera accompagné d'arbres le long du cheminement piéton.

De plus, la création d'un parking-silo va créer une nouvelle vue en hauteur sur le site, permettant de mettre en avant les bâtiments du site ainsi que leurs architectures. Cette vue pourra porter sur la cinquième façade (toiture) dont le CHU souhaite apporter une attention particulière (toiture végétalisée, habillage architecturale, etc.).



Vue de l'Esplanade Hospitalo-Universitaire vers l'Université – Agence Emmanuelle Colboc & Associés

+ Amélioration de la qualité architecturale des bâtiments (Permanent / Indirect / Moyen Terme)

L'ensemble du CHU est composé de bâtiments construits à différentes époques (détaillés dans le TOME 1 de l'étude d'impact) n'ayant pas tous la même qualité architecturale et la même vétusté. Ces successions de constructions au « coup par coup » ont créé des bâtiments très diversifiés en termes d'architectures, d'orientations, de surfaces bâties, etc. La démolition de bâtiments et la construction de nouveaux bâtiments vont permettre de moderniser l'architecture globale du site. De plus, le CHU ne souhaite pas imposer une charte architecturale, pour laisser la liberté aux architectes de concevoir chaque bâtiment de manière indépendante. Cependant, le CHU, entouré de ses partenaires et notamment la ville de Rennes et Rennes Métropole, veillera à ce que les projets architecturaux proposés prennent pleinement leur place dans le paysage hospitalier sans pour autant dégrader le patrimoine existant du site et plus largement de Rennes et garantisse le confort visuel et la lisibilité attendus. De plus, le CHU souhaite que la reconstruction du site permette d'harmoniser les gabarits du bâti en limitant notamment la hauteur des bâtiments afin de ne pas recréer d'immeubles de grande hauteur à l'instar du Bloc Hôpital.

De plus, le CHU souhaite que les concepteurs des nouveaux bâtiments travaillent sur des palettes de couleur propice à un sentiment de quiétude pour les patients.

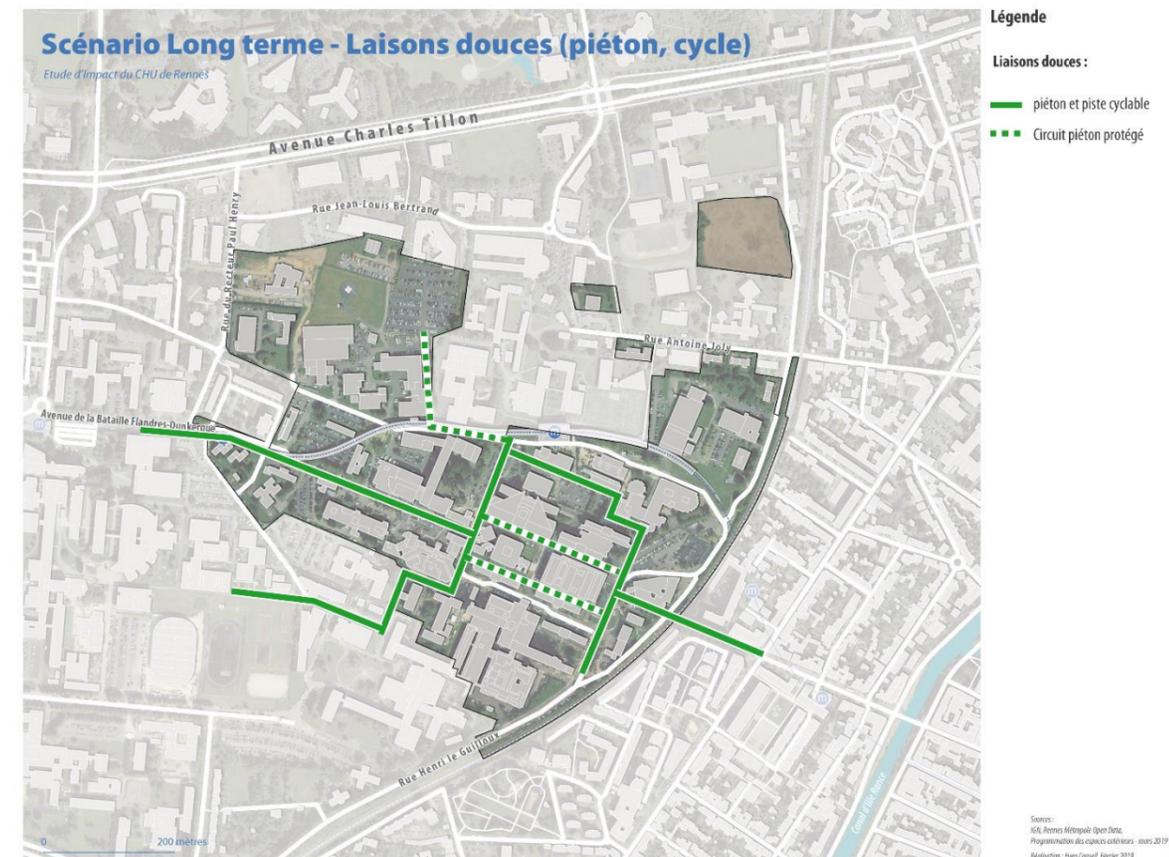
+ Une place redonnée au piéton et de nouveaux usages qui améliorent la qualité des environs extérieurs du CHU (Permanent / Indirect / Moyen Terme) et Renforcement du maillage de circulations douces et réflexion à une échelle plus large que celle uniquement du CHU (Permanent / Indirect / Moyen Terme)

Le projet de reconstruction sur Pontchaillou a une incidence indirecte sur le paysage de l'ensemble du site, par le renforcement du maillage des liaisons douces. La volonté du CHU de redonner une place plus importante aux piétons et aux modes de circulations alternatives à la voiture permet de créer de grandes percées visuelles déjà évoqués précédemment. L'ensemble du maillage vient aussi structurer le site pour une meilleure lisibilité des espaces et des usages. Ce travail de renforcement du maillage de liaisons douces va dans le sens d'un apaisement général des circulations et va également dans le sens d'une amélioration des espaces extérieurs du site.

Le projet suit donc les principes énoncés dans le PLUi. En effet, dans ce secteur des principes de localisation de voies de circulations (chemin piétons-cycles) sont identifiés au zonage comme étant à créer.



Arrivée depuis le centre historique de Rennes et la halte SNCF Pontchaillou. A gauche, le futur pôle Femme-Mère-Enfant - Agence Emmanuelle Colboc & Associés



Source : Programmation des espaces extérieurs – mars 2019 – Réalisation : EVEN Conseil

+ Impact visuel réduit des surfaces de stationnement par le remplacement de nappes de stationnements aériens par des parkings silos ou enterrés (Permanent / Direct / Long Terme)

Actuellement, le site du CHU propose un nombre de places de stationnement de l'ordre de 2 300 places, répartis sur une multitude de parkings se trouvant sur l'ensemble du site.

Le projet de reconstruction du CHU permet de restructurer les parkings existants (suppression pour la plupart), ce qui permettra de manière indirecte de limiter le nombre de parkings et leurs effets peu qualitatifs sur le paysage du site. Le projet va dans le sens d'un regroupement des stationnements, ce qui permet de « récupérer » de l'espace pour aménager des parvis piétons apportant une qualité paysagère non négligeable au site du CHU.

Les incidences sur la suppression des parkings en termes de mobilité sont détaillées dans une partie spécifique de ce TOME 2.

Stationnement existants	Projection des stationnements
Voies et petits parkings	Réduit
Parking P1	Etendu en infrastructure (futur P1 sud des hospitalisations)
Parking P2	Conservé
Parking P3	Conservé
Parking P4	Etendu en parking silo
Parking P5	Conservé
Parking P6	Supprimé
Parking P7	Supprimé
Parking P8	Supprimé
Parking bâtiment des écoles	Supprimé
Parking infra CCP	Conservé partiellement
Parking internat	Supprimé
Parking minute CCP	Supprimé
Parking minute Bloc hôpital	Supprimé
Parking minute BMT	Supprimé

Etude pour l'amélioration des conditions de circulation, d'accès et de stationnement sur le site Pontchaillou

Le CHU portera une attention particulière sur l'architecture des parkings-silos, dont l'impact paysager sur le site peut être conséquent.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

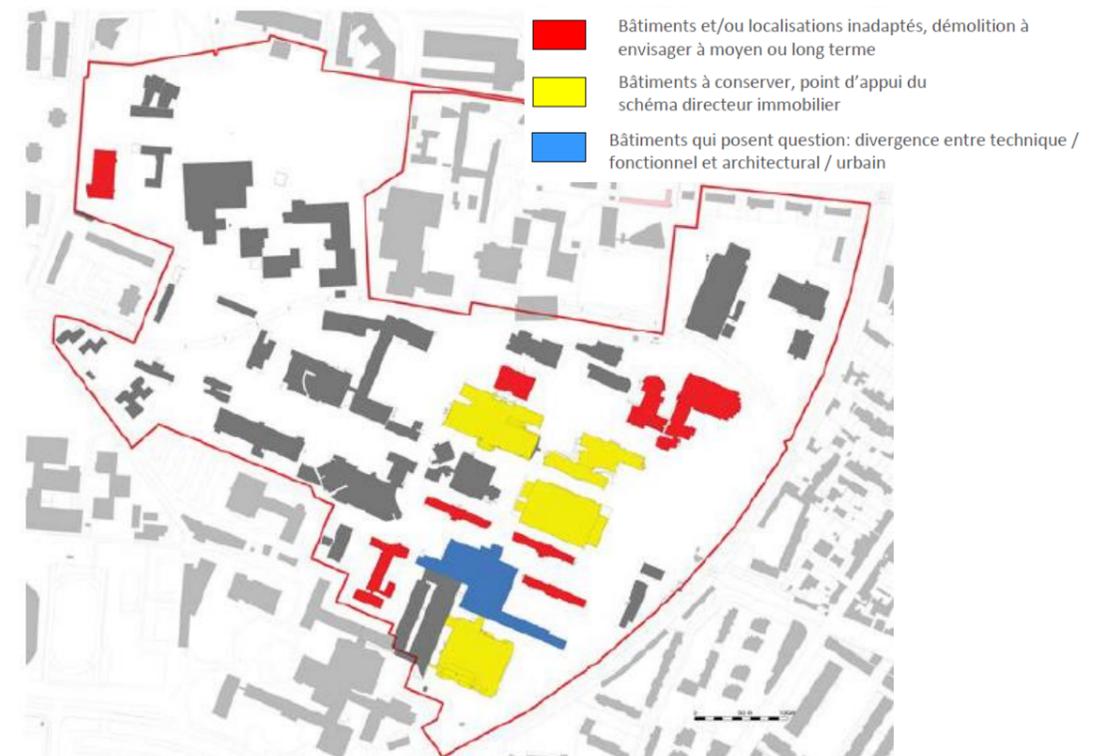
Les intitulés des parties ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 **Aucun effet sur le patrimoine bâti inscrit et classé du quartier** (Permanent / Direct / Court Terme)

Le PLUi identifie deux Patrimoines bâtis d'intérêt local : le Pavillon Pointeau et celui de Laennec. Le projet de reconstruction du site du CHU prend en compte ce document d'urbanisme applicable de Rennes Métropole. Ainsi le projet du CHU n'aura pas d'impact sur ces 2 bâtiments d'intérêt architectural si ce n'est leur réorganisation interne du fait des transferts d'activités vers les futurs bâtiments.

 **Destruction de bâtiments ayant des caractéristiques architecturales intéressantes** (Permanent / Direct / Court Terme)

Actuellement, il existe encore 5 pavillons rappelant le plan d'origine de l'Hôpital inauguré en 1908. La reconstruction du site projette la destruction de 3 d'entre eux et la préservation des 2 autres. La structure historique dans l'espace de l'Hôpital ne sera plus perceptible. Cependant, ces bâtiments ont été identifiés, après étude spécifique sur l'approche fonctionnelle des bâtiments, comme bâtiments imposants des contraintes techniques importantes ainsi que des contraintes d'évolutivité très impactantes (structure inadaptée, surfaces insuffisances, hauteur insuffisante, impossibilité d'extension). De plus, la mise en conformité de ces bâtiments aurait été nécessaire eu regard du risque incendie, du risque amiante ou encore de la nécessité de redondance technique. La destruction de bâtiments et la construction de nouveaux bâtiments permettront de répondre à ces enjeux.



Synthèse du potentiel patrimonial du site de Pontchaillou – Source : Schéma Directeur Immobilier



Façade Sud du Pavillon Ballé vers 1980 - Archives du CHU de Pontchaillou

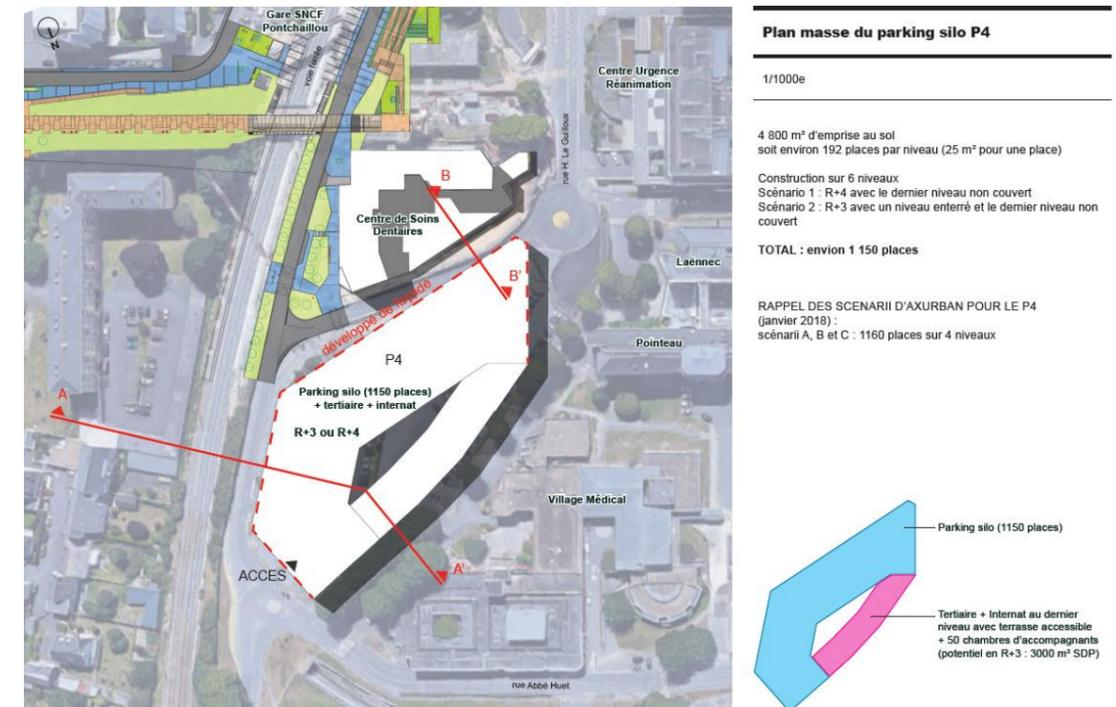
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU
Indicateur de suivi	Suivi des étapes de définition de l'exposition/ inauguration

Mesure de COMPENSATION : Création d'un mémorial au sein du site du CHU

Description	Le CHU se laisse également la possibilité sur les futurs bâtiments ou à proximité d'installer « un mémorial » (plaque ou autre) en souvenir du patrimoine architectural de ces constructions. Cible : le patrimoine du site/ le public
Effet attendu	Préservation de la mémoire du lieu
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU
Indicateur de suivi	Suivi des étapes de conception/ livraison du mémorial

● **Les nouveaux bâtiments, dont le parking silo pourraient créer de l'ombre non négligeable**
(Permanent / Direct / Court Terme)

La construction de nouveaux bâtiments va induire des ombres portées qui n'existaient pas ou étaient induites par des bâtiments qui seront détruits. Ainsi, la durée d'ensoleillements sur les surfaces concernées pourra avoir des conséquences au sein des bâtiments impactés se trouvant à proximités de nouvelles constructions plus hautes que celles existantes. C'est le cas pour le parking-silo qui induira des ombres portées inexistantes jusque-là puisque le parking actuel n'est pas étagé.



Source : Programmation des espaces extérieurs – mars 2019 – FORMA 6

Mesure d'EVITEMENT : Rénovation et mutation des deux pavillons Pointeau et Laennec

Description	Les pavillons de Pointeau et Laennec présentent la particularité de former un seul et même ensemble du fait d'une liaison créée en sous-sol et RDC. Cette création de liaison a permis leur maintien au sein du site du CHU, améliorant ainsi la fonctionnalité des deux bâtiments. Cette liaison ainsi que l'épaississement de Laennec induisent un ensemble cohérent mais c'est surtout le positionnement géographique proche du métro et face à la ville qui en fait un élément opportun. Ainsi, le projet de reconstruction du site du CHU prend en compte la mutation de ces deux pavillons de 1908 et les conserve dans son schéma global de reconstruction. Cible : le patrimoine du site/ la Direction du CHU
Effet attendu	Préservation des façades des deux pavillons comme rappel de l'histoire du site
Coût	Déjà réalisé
Méthode de suivi	Entretien des façades et mutations envisagées pour le rendre plus connecté aux autres bâtiments du CHU Indicateur de suivi : Validation des différentes étapes de conception/ livraison des travaux de rénovation

Mesure de COMPENSATION : Exposition sur l'historique de l'Hôpital de 1908

Description	Le Conservatoire du Patrimoine Hospitalier de Rennes est une association créée en 2011, qui a pour objet de fédérer les initiatives visant à l'identification, la collecte, la préservation et la valorisation du patrimoine hospitalier régional. Elle sera en charge de garder la mémoire du lieu. Cible : le patrimoine du site/ le public
Effet attendu	Préservation de la mémoire du lieu
Coût	A déterminer

Mesure de REDUCTION : Prise en compte des ombres portées au sein de chaque projet de nouveau bâtiment	
Description	Dans le cadre de chaque projet, il est demandé d'étudier la question de l'ensoleillement ou encore celle lié à l'effet du vent. Le travail sur les gabarits de bâtiment est donc un élément essentiel qui sera pris en compte au même titre que les orientations fonctionnelles des bâtis. Cible : usagers
Effet attendu	Réduire l'impact des ombres portées entre les différents bâtiments / Prise en considération des effets des bâtiments les uns par rapport aux autres
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : surface d'ombre portée pour chaque bâtiment (période donnée)

Mesure de REDUCTION : Prise en compte des revêtements intérieurs et extérieurs	
Description	Les typologies de revêtement intérieurs et extérieurs devront être sélectionnés considérant le critère visuel de confort. Par exemple, les surfaces réfléchissantes et pouvant refléter le soleil de manière trop importantes seront limitées, voire proscrites. Cible : usagers
Effet attendu	Limiter l'inconfort visuel induit par des revêtements non appropriés
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : albédo des revêtements choisis

➔ Destruction à long terme d'un point repère dans le paysage (enlève de la lisibilité) : le bloc hôpital
(Permanent / Direct / Long Terme)

Le Bloc Hôpital est considéré comme un point repère au sein du site du CHU. Cependant, il n'apporte que peu de lisibilité sur le site. L'objectif du projet de reconstruction vise à ce sujet à créer de nouveaux points de repère au travers du projet urbain, ainsi que par la construction de bâtiments ayant des identités marquées pour les usagers du site. La destruction du Bloc Hôpital laissant place à un large parvis hospitalo-universitaire améliorera sensiblement la lisibilité recherchée.

Mesure de REDUCTION : Création de nouveaux points de repère dans le paysage du site du CHU	
Description	La reconstruction du site du CHU induira la création de 7 nouveaux groupements de bâtiments (exemple : pôle Femme, Mère Enfant R+5 / Centre chirurgical R+6 / Institut de Cancérologie R+6). La hauteur de constructions ne dépassera pas celle du CCP (R+8) pour rester dans des proportions équivalentes à ce qui existe actuellement sur le site. Ils pourront tout de même être des points de repère au sein du site du CHU afin de valoriser le site, de faciliter les flux piétons en identifiant les lieux où aller (ouverture visuelle vers les bâtiments). Cible : Rennais

Effet attendu	Repères visuelles créés afin de mieux se repérer sur le site du CHU et d'accroître la qualité paysagère et architectural des lieux
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU auprès des différents architectes Indicateur de suivi : hauteur des constructions

➔ Evolution brutale des ambiances paysagères du secteur (Temporaire / Direct / Court Terme)

Les travaux pour la reconstruction du site du CHU sont prévus par phase jusqu'en 2029. Ainsi, les incidences sur les paysages vont être étalées dans le temps et dans l'espace induisant des nuisances visuelles au sein du site.

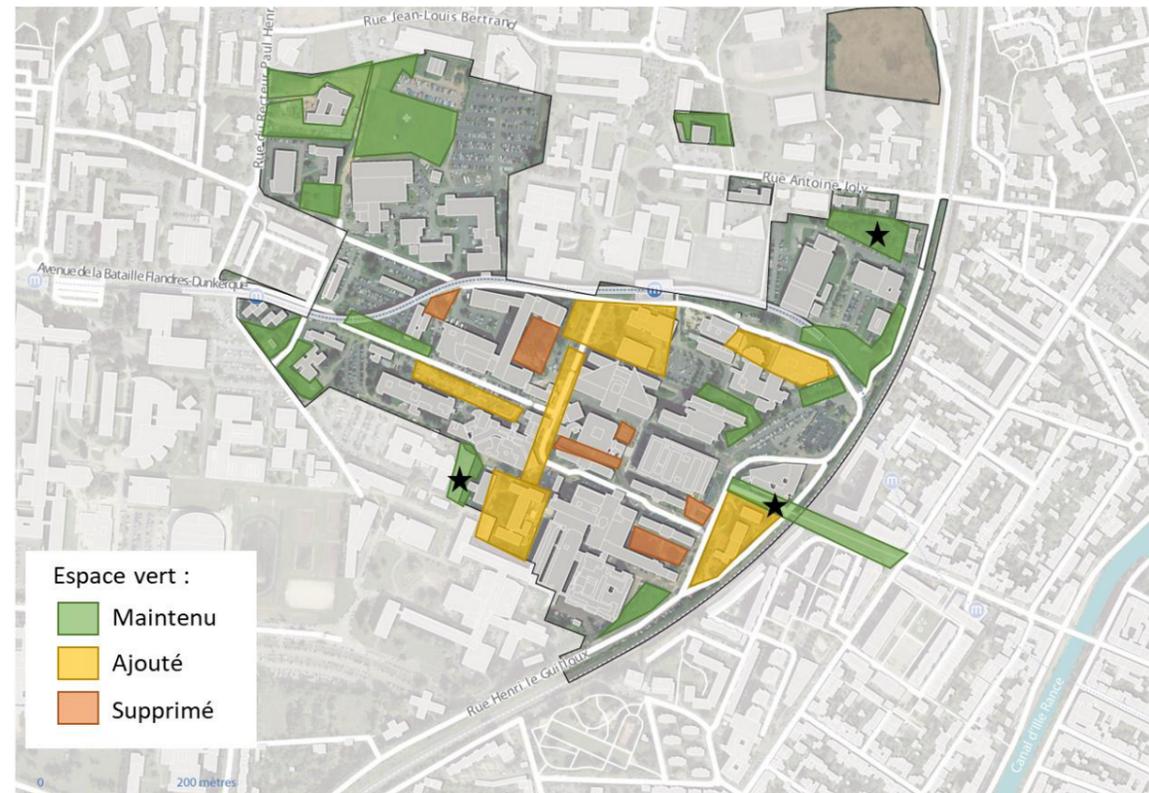
Mesure de REDUCTION : Mise en place d'aménagements transitoires instaurant un dialogue avec les utilisateurs de cet espace	
Description	Le CHU prévoit dès le démarrage des premiers travaux un large plan de communication vis-à-vis des utilisateurs avec la mise en place d'un site internet et d'espaces d'exposition et de discussions dédiés au projet. En outre, le CHU vise l'objectif de rendre le chantier vivant et communiquant. Les utilisateurs doivent pouvoir vivre au plus près du projet de reconstruction sans que celui-ci ne soit ressenti comme un environnement subi. Le partage reste le maître mot de la réussite du projet. Cible : public rennais/ patients/ employés
Effet attendu	Acceptation par les usagers et les visiteurs des périodes de travaux
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : validation des principes de préfiguration/ désignation prestataire

➔ Destruction de certains secteurs arborés (Permanent / Direct / Court Terme)

La reconstruction du CHU va induire la destruction de certains espaces arborés. Les surfaces impactées sont reprises dans un tableau présenté dans les incidences positives.

Ainsi, le projet de reconstruction du site du CHU prévoit la destruction d'espaces verts d'une superficie projetée d'environ 1,2 ha (sur les 4,3 ha actuellement).

De plus, Il est rappelé que le site dispose déjà de quelques aires de détente non aménagées sur le site (la principale se situant dans l'emprise du futur projet de l'Institut de Cancérologie). La montée en charge des chantiers va neutraliser un certain nombre de ces espaces au profit le plus souvent d'installations de chantier.



Mesure d'EVITEMENT : Préservation des espaces verts identifiés dans le PLUi et conservation d'un certain nombre d'arbres dans les aménagements

Description	Le projet de reconstruction du CHU prend en compte les espaces verts existants en maintenant les espaces qualitatifs, identifiés dans le PLUi. (★) Le CHU souhaite préserver au maximum ce qui peut être préservé. Cible : espaces verts/ usagers
Effet attendu	Maintien des espaces verts qualitatifs
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le chargé de mission du PLUi et par le référent CHU Indicateur de suivi : surface d'espaces verts conservés/ nombre d'arbres conservés

Mesure de REDUCTION : Préservation de poches de vie au sein du site en phase travaux

Description	Le CHU a clairement inscrit cet objectif de préservation de « poches de vie » aux candidats dans le cadre de la Charte Chantier Vert applicable à l'ensemble des opérations. Cible : employés/ entreprise travaux
Effet attendu	Création d'espaces de détente au sein du site du CHU pendant toute la période des travaux
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU

Indicateur de suivi : identification de la poche de vie dans le PIC

Mesure de COMPENSATION : Réflexion sur la réutilisation du bois en mobilier urbain

Description	Les espaces arborés qui seront détruits, dont certains arbres pourront être assez conséquents, pourront être réutilisés comme support pour mobilier urbain. Cible : maîtrise d'œuvre espaces publics/ entreprise démolition
Effet attendu	Réutilisation des arbres détruit pour un principe de réutilisation des matériaux du site (mobilier urbain, etc.) et comme source de mémoire.
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : volume de bois réemployé

Mesure de COMPENSATION : Création d'autres espaces plantés

Description	La suppression des certains espaces verts sera compensée par la création de nouveaux espaces plantés. Les essences privilégiées seront des essences locales. Une liste des végétaux à titre indicatif est fourni page suivante. Elle est associée à la liste des essences ayant un potentiel allergisant pour prendre en compte ce critère pour la replantation d'arbres au sein des espaces publics du CHU. De plus, le CHU laisse la possibilité de végétaliser certains espaces construits (métró, toiture terrasse, etc.) Cible : usagers / employés /maîtrise d'œuvre
--------------------	---

Effet attendu	Une végétalisation importante sur l'ensemble du site du CHU (+23 % d'espaces verts) sans compter les espaces potentiellement végétalisables sous forme de toiture.
----------------------	--



Habiller la structure du métro aérien, créer des continuités vertes - Programmation relative au projet de reconstruction du CHU de Rennes sur Pontchaillou – FORMA 6

Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : surface de toitures végétales/ espaces verts sur dalle créées

PALETTE VEGETALE POUVANT ETRE UTILISEE SUR RENNES (ESSENCES LOCALES) :

<p>ARBRES A PLANTER EN ISOLE OU EN ALIGNEMENT :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Chênes (Quercus, diverses espèces) ▪ Érable champêtre (Acer campestre) ▪ Merisier (Prunus avium) ▪ Pommier à fleurs (diverses espèces) ▪ Poirier à fleurs (diverses espèces) ▪ Orme « Resista » (variété résistante à la graphiose) ▪ Saule blanc (Salix alba) ▪ Tilleuls (Tilia, diverses espèces) 	<p>ARBRES A PLANTER EN BOSQUETS :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Alisier torminal (Sorbus torminalis) ▪ Cormier (Sorbus domestica) ▪ Érable champêtre (Acer campestre) ▪ Sorbier des oiseaux (Sorbus aucuparia)
<p>GRANDS ARBUSTES POUR HAIE LIBRE HAUTE (1,5M ET PLUS) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aubépine épineuse (Crataegus oxyacantha) : attention : pour les plantations nouvelles, utiliser les variétés résistantes au feu bactérien ▪ Chêne pubescent (Quercus pubescens) ▪ Chêne blanc (Quercus alba) ▪ Hibiscus (Hibiscus, diverses variétés) ▪ Houx (Ilex aquifolium) ▪ Lilas (Syringa) ▪ Saule marsault (Salix caprea) ▪ Seringat (Philadelphus) ▪ Chêne vert (Quercus ilex) (Persistant) ▪ Oranger du Mexique (Choysia ternata) (Persistant) ▪ Osmanthe (Osmanthus heterophyllus) (Persistant) ▪ Troène (Ligustrum, variétés persistantes) (Persistant) 	<p>PETITS ARBUSTES POUR HAIE LIBRE BASSE (MOINS D'1,5M) :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Abelia (Abelia floribunda) ▪ Amélanchier (Amélanchier ovalis) ▪ Cassis (Ribes nigra, diverses variétés) ▪ Céanothe (Ceanothus) ▪ Chêne de banister (Quercus ilicifolia) ▪ Coronille (Coronilla emerus) ▪ Cornouiller (Cornus sanguinea) ▪ Églantier (Rosa canina) ▪ Forsythia (Forsythia, diverses variétés) ▪ Fragon (Ruscus aculeatus) ▪ Fusain d'Europe (Euonymus europaeus) ▪ Groseiller à fleurs (Ribes floribunda) ▪ Groseiller à fruits (Ribes sanguineum, diverses variétés) ▪ Hortensia (Hydrangea) ▪ Spirées (Spirea arguta, Spirea van houttei) ▪ Ajoncs (Ulex europaeus) (Persistant)

Source : Even Conseil

TABLEAU DE COMPARAISON DE DIFFERENTS VEGETAUX SELON LEUR POTENTIEL ALLERGISANT

Arbres		
Espèces	Famille	Potentiel allergisant
Érables*	Acéracées	Modéré
Aulnes*	Bétulacées	Fort
Bouleaux*		Fort
Charmes*		Fort
Charme-Houblon		Faible/Négligeable
Noisetiers*		Fort
Baccharis	Composées	Modéré
Cades	Cupressacées	Fort
Cyprès commun		Fort
Cyprès d'Arizona		Fort
Genévriers		Faible/Négligeable
Thuyas*		Faible/Négligeable
Robiniers*	Fabacées	Faible/Négligeable
Châtaigniers*	Fagacées	Faible/Négligeable
Hêtres*		Modéré
Chênes*		Modéré
Noyers*	Juglandacées	Faible/Négligeable
Mûriers à papier*	Moracées	Fort
Mûriers blanc*		Faible/Négligeable
Frênes*	Oléacées	Fort
Oliviers		Fort
Troènes*		Modéré
Pins*	Pinacées	Faible/Négligeable
Platanes**	Platanacées	Modéré**
Peupliers*	Salicacées	Faible/Négligeable
Saules*		Modéré
Ifs*	Taxacées	Faible/Négligeable
Cryptoméria du Japon	Taxodiacees	Fort
Tilleuls*	Tilliacees	Modéré
Ormes*	Ulmacees	Faible/Négligeable

*plusieurs espèces

** le pollen de platane est faiblement allergisant. Par contre, les micro-aiguilles contenus dans les bourres provenant de la dégradation des capitules femelles de l'année précédente sont très irritantes.

Le potentiel allergisant peut être :

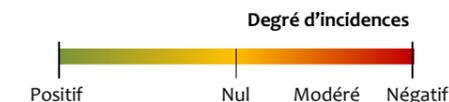
- **Faible ou négligeable** (espèce pouvant être plantées en zones urbaines)
- **Modéré** (espèces ne pouvant être plantées qu'en petits nombres)
- **Fort** (espèces ne pouvant pas être plantées en zones urbaines)

Source : Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA)



RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

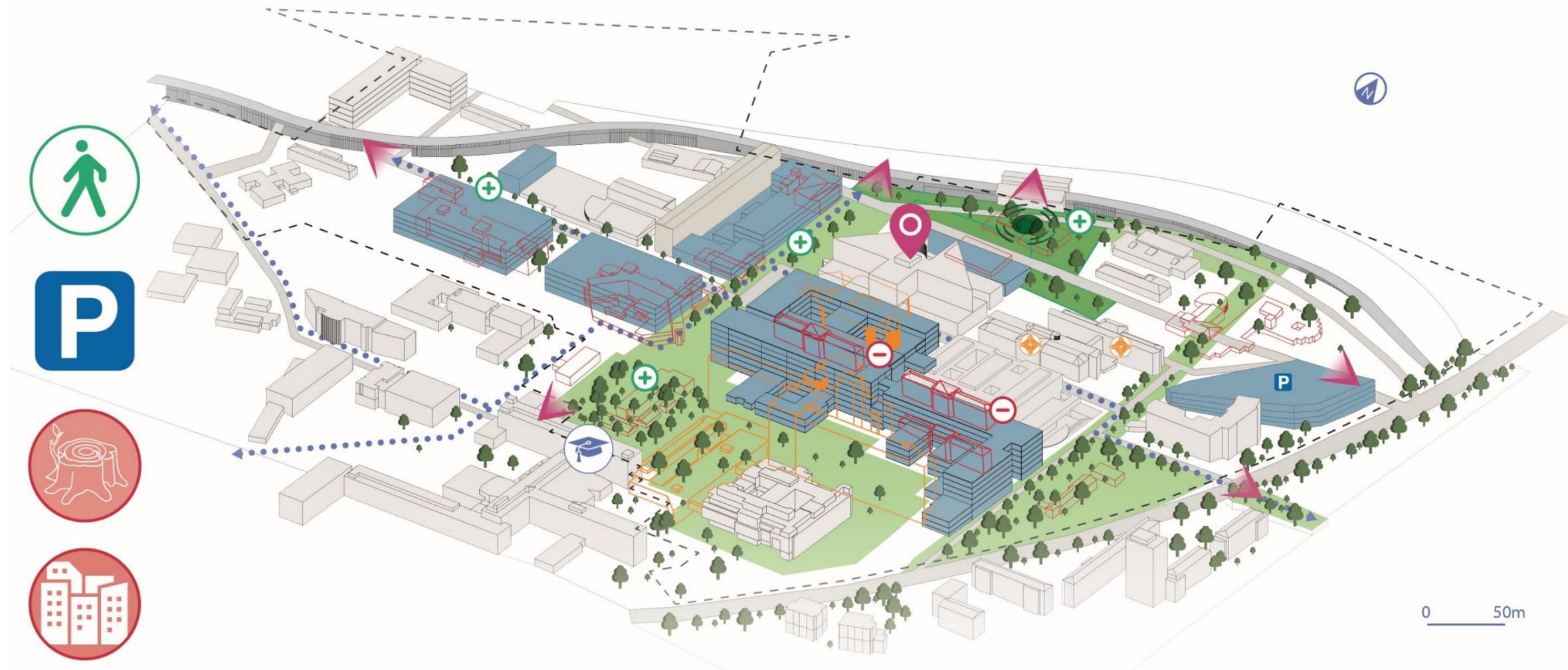
Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT



Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Amélioration de la lisibilité à partir du métro et de la gare grâce à la création de parvis arborés et aérés visuellement	X		X		X				
Mise en valeur du CCP comme point de repère, gagnant en lisibilité depuis le métro	X		X		X				
Revalorisation des espaces publics qui renforce le potentiel paysager et végétal du secteur	X		X				X		
Harmonisation de la signalétique sur l'ensemble du site	X			X	X				
Création de nouvelles vues et perspectives paysagères d'intérêt pour limiter l'impression de densité, dont la création d'un nouveau point de vue depuis le futur parking silo P4 vers l'ensemble du site du CHU	X		X		X		X		
Amélioration de la qualité architecturale des bâtiments	X			X		X			
Une place redonnée au piéton et de nouveaux usages qui améliorent la qualité des environs extérieurs du CHU	X			X		X			
Renforcement du maillage de circulations douces et réflexion à une échelle plus large que celle uniquement du CHU	X			X		X			
Impact visuel réduit des surfaces de stationnement par le remplacement de nappes de stationnements aériens par des parkings silos ou enterrés	X		X				X		
Aucun effet sur le patrimoine bâti inscrit et classé du quartier	X		X		X				
Destruction de bâtiments ayant des caractéristiques architecturales intéressantes	X		X		X			EVITEMENT : Rénovation et mutation des deux pavillons Pointeau et Laennec COMPENSATION : Exposition sur l'histoire de l'Hôpital de 1908 COMPENSATION : Création d'un mémorial au sein du site du CHU	Une destruction de bâtiments vétustes dont la mémoire sera perpétrée par au moins le maintien de 2 pavillons sur les 5.
Les nouveaux bâtiments, dont le parking silo, pourraient créer de l'ombre non négligeable	X		X		X			REDUCTION : Prise en compte des ombres portées au sein de chaque projet de nouveau bâtiment REDUCTION : Prise en compte des revêtements intérieurs et extérieurs	Des ombres portées induites par les différents projets de reconstruction du CHU prise en compte en amont des constructions
Destruction à long terme d'un point repère dans le paysage (enlève de la lisibilité) : le bloc hôpital	X		X				X	REDUCTION : Création de nouveaux points de repère dans le paysage du site du CHU	Disparition à long terme du bloc hôpital, qui sera « remplacé » par d'autres points repères à court et moyen termes

Evolution brutale des ambiances paysagères du secteur	X	X	X			REDUCTION : Mise en place d'aménagements transitoires instaurant un dialogue avec les utilisateurs de cet espace	Les phases de travaux sont inévitables pour la reconstruction du site du CHU, mais des aménagements de lieux « calmes » vont être mis en place
Destruction de certains secteurs arborés	X	X	X			EVITEMENT : Préservation des espaces verts identifiés dans le PLUi et conservation d'un certain nombre d'arbres dans les aménagements	La destruction d'espaces arborés est compensée par la création de 23 % d'espaces verts supplémentaires.
						REDUCTION : Préservation de poche de vie au sein du site en phase travaux	
						COMPENSATION : Création d'autres espaces plantés	
						COMPENSATION : Réflexion sur la réutilisation du bois en mobilier urbain	

Incidences potentielles sur le paysage



Incidences positives +

- Une amélioration de la lisibilité à partir du métro et de la gare grâce à la création de parvis arborés et aérés visuellement
- Une mise en valeur du CCP comme point repère (lisibilité depuis le métro)
- Une revalorisation des espaces publics qui renforce le potentiel paysager et végétal du secteur
- Une création de nouvelles vues et perspectives paysagères d'intérêt pour limiter l'impression de densité
- Une place redonnée au piéton et de nouveaux usages qui améliorent la qualité des environs extérieurs du CHU

- Potentiel création d'une nouvelle entrée pour l'université (hors projet de reconstruction)
- Un maillage de circulations douces renforcé et réfléchi à une échelle plus large que celle uniquement du CHU
- Une amélioration de la qualité architecturale des bâtiments (modernisation, harmonisation des gabarits...)
- Impact visuel réduit des surfaces de stationnement par le remplacement de nappes de stationnements aériens par des parkings silos

Incidences nulles =

- Aucun effet sur le patrimoine bâti inscrit et classé du quartier

Incidences négatives -

- Une destruction de bâtiments ayant des caractéristiques architecturales intéressantes
- Une destruction à long terme d'un point repère dans le paysage
- Une destruction de certains sujets arborés

- Une évolution brutale des ambiances paysagères du secteur

Sources : IGN, Rennes Métropole Open Data
Réalisation : Even Conseil, Juillet 2019



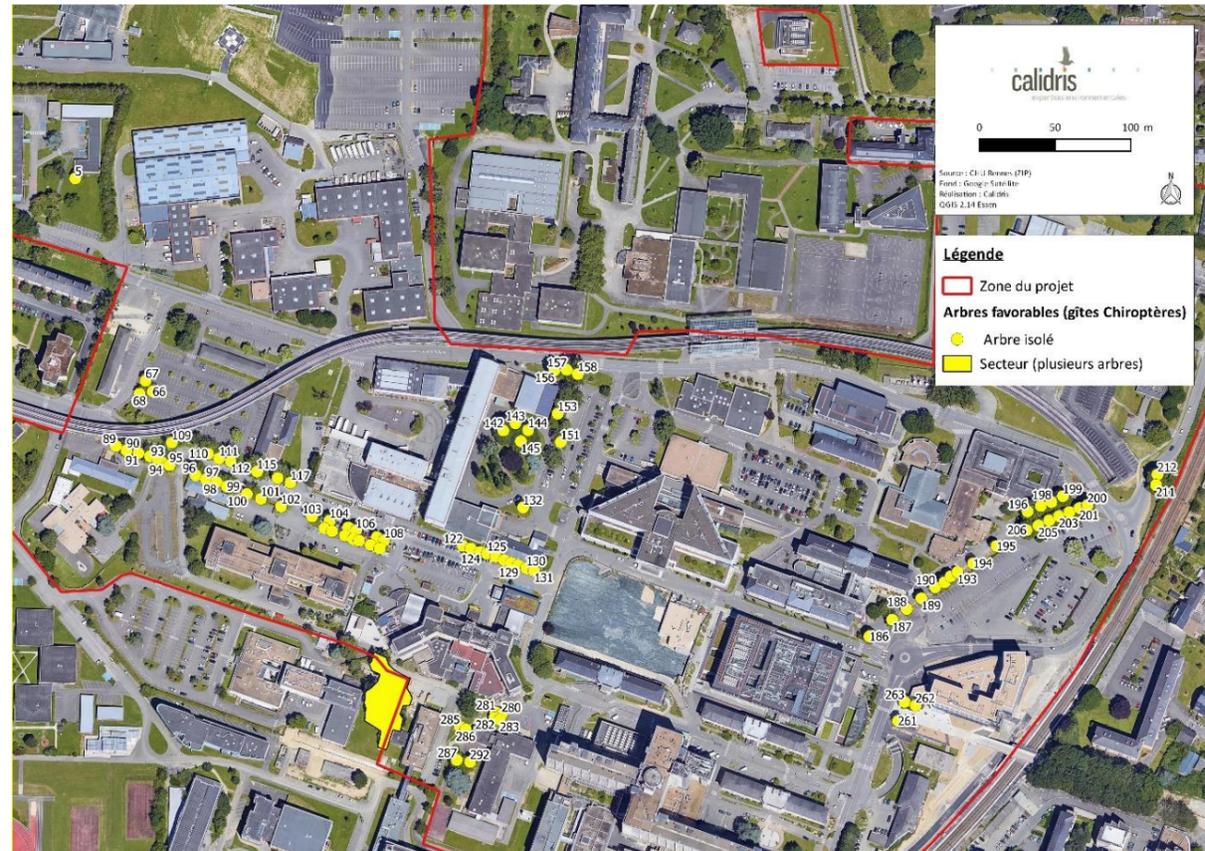
2.2 Descriptions des incidences notables potentielles sur la biodiversité et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

+ Conservation de secteurs à enjeux pour la faune (Permanent / Direct / Court Terme)

Les zones à enjeux forts pour l'avifaune identifiées sur le site seront conservées autant que possible, permettant de favoriser le maintien des populations locales.

De plus, les arbres à cavités recensés sur le site seront également conservés au maximum pour favoriser le maintien des populations locales de chauves-souris (cf. annexe Etude Biodiversité).



Localisation des arbres potentiellement favorables aux chiroptères sur le site d'étude



Arbres présentant des cavités/fissures susceptibles d'accueillir des chauves-souris isolées

+ Augmentation de l'offre de sites de reproduction, d'alimentation et de refuges pour la faune avec la création de nouveaux espaces végétalisés (Permanent / Direct / Moyen et long Terme)

La création de nouveaux espaces végétalisés sur le site permettra d'augmenter l'offre de gîtes pour les chiroptères, quand les arbres seront arrivés à maturité. Les secteurs arborés qui seront créés renforceront également l'offre de zone de transit et de chasse pour les chauves-souris sur le site du CHU.

La diversification des espaces végétalisés (secteurs arborés, arbustifs et herbacés) offrira aux espèces d'oiseaux de nombreuses niches écologiques permettant de réaliser leur cycle biologique.

Les espèces de l'autre faune (amphibiens, reptiles, insectes et mammifères hors chiroptères) bénéficieront également de ces nouveaux espaces végétalisés pour réaliser une partie ou l'ensemble de leur cycle biologique.

Enfin, cela permettra vraisemblablement à de nouvelles espèces animales de coloniser le site d'étude.

+ Des sites de nidification supplémentaires pour l'avifaune et les chiroptères (Permanent / Direct / Moyen Terme)

La mise en place de nichoirs artificiels au niveau des bâtiments (pour le Martinet noir) et des espaces verts (autres espèces d'oiseaux) augmentera l'offre de sites de nidification pour l'avifaune.

Il en est de même avec la mise en place d'aménagements favorables aux chiroptères, notamment au niveau des bâtiments (gîtes en façade ou aménagements de la toiture).

+ Densification et diversification végétale (Permanent / Direct / Long Terme)

Au vu de la nature du projet et de la volonté du porteur de projet, les espaces végétalisés extérieurs seront plus nombreux et de plus grandes surfaces. Cette densification permettra une augmentation de la diversité végétale. Ainsi, le projet de requalification du site du CHU prévoit la création d'espaces verts d'une superficie projetée d'environ 5,3 ha (contre 4,3 ha actuellement). Ces chiffres sont pour l'instant indicatifs, et sont à prendre en compte en termes de proportion. Ainsi, on peut noter une réelle volonté d'accroître l'offre en espaces verts sur le site du CHU. La création des deux parvis (du métro, des urgences) et de l'esplanade hospitalo-universitaire (à plus long terme) répondent à cette volonté. Ainsi, la suppression de petits espaces verts sera compensée par la création d'espaces verts qualitatifs.

Une stratification végétale est prévue sur le site au niveau des espaces verts extérieurs. Elle permettra d'augmenter la diversité végétale et d'offrir différentes niches écologiques pour la faune. L'emploi d'essences locales et compatibles avec les enjeux santé sera privilégié.

+ Un éclairage extérieur des bâtiments adapté à la faune nocturne (Permanent / Direct / Moyen Terme)

Le projet de reconstruction du CHU de Rennes prévoit un éclairage extérieur des bâtiments et des espaces végétalisés qui seront adaptés à la faune nocturne. Ainsi, pour une meilleure prise en compte de la biodiversité au niveau de l'éclairage public, il faut prendre en compte l'orientation de l'éclairage, la puissance d'éclairage, le type de lampe installée, etc. Les différentes espèces présentes sur le site bénéficieront directement de cette mesure, notamment les chauves-souris.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 Une altération ou une destruction d'habitats naturels et/ou semi-naturels et d'espèces végétales (Permanent / Direct / Court Terme)

Le projet de reconstruction du CHU de Rennes prévoit la destruction d'espaces végétalisés (peu fonctionnels) et l'abattement ponctuel d'arbres pour le réaménagement de parking et/ou de bâtiments.

L'impact liés à la destruction ou l'altération d'habitats peut prendre plusieurs formes :

- Passages des engins pendant la phase des travaux,
- Aménagements de zones de dépôts, des voies d'accès, des installations annexes...,
- Imperméabilisation partielle du sol,
- Création de tranchées pour les câbles enterrés,
- Nivellement et remblais,
- Déversement accidentel d'hydrocarbures,
- Envois de poussières...

Ces impacts sont générés essentiellement pendant la phase des travaux. Au vu de la nature du projet, la destruction d'espèces végétales est donc inéluctable. Cependant, dans le cadre du projet, les dépôts et bases de vie sont prévus sur des espaces peu riches du point de vue de la flore et des milieux naturels. De plus, aucune espèce végétale protégée ou patrimoniale n'a été identifiée sur le site du CHU de Rennes. Néanmoins, le projet prévoit la destruction d'espaces végétalisés (peu fonctionnels) et l'abattement ponctuel d'arbres pour le réaménagement de bâtiments ou de parkings. Mais la volonté du porteur de projet de conserver au maximum les espaces végétalisés et les arbres (exemple de l'une des deux rangées d'arbres de la rue Flandre Dunkerque) et d'augmenter la surface des espaces verts extérieurs permettra significativement de diminuer cet impact. Il n'y a pas ou peu de destruction de milieux naturels et semi-naturels en phase chantier.

Mesure de EVITEMENT : Conservation d'espaces végétalisés	
Description	Le site s'inscrivant dans un contexte très urbanisé, il est nécessaire dans la mesure du possible de conserver au maximum les espaces végétalisés existants. Cible : faune et flore
Effet attendu	Maintien des espaces verts existants
Coût	Aucun coût direct
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : Surface d'espaces verts maintenus

Afin de réduire l'impact sur la destruction d'arbres et d'espèces floristiques, le projet de reconstruction du CHU de Rennes devra impérativement intégrer un plan de création d'espaces végétalisés arborés, arbustifs et herbacés.

Ces secteurs devront intégrer uniquement des essences indigènes, si possible de provenance locale.

Cette logique s'inscrit dans une réelle adaptation structurelle et paysagère également préconisée.

Mesure de REDUCTION : Création d'espaces végétalisés	
Description	Le site s'inscrivant dans un contexte très urbanisé, il est nécessaire de prévoir un programme ambitieux de création d'espaces végétalisés. Cible : faune et flore, patients et employés
Effet attendu	Augmentation des surfaces d'espaces végétalisés, densification et diversification végétale.
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : Surface et diversité d'espaces verts créées

Sur le site du CHU de Rennes, en fonction de l'usage souhaité des différents espaces végétalisés qui seront créés, certains secteurs pourront être gérés de manière différenciée (fauche tardive, désherbage alternatif, etc.).

Cette gestion pourra être mise en valeur à travers la mise en place de panneaux informatifs à l'attention des patients et des usagers présents sur le site, expliquant ainsi la démarche volontariste du CHU de Rennes pour la gestion de ces espaces verts.

Afin d'assurer une certaine continuité avec la ville de Rennes, qui maîtrise et développe cette technique depuis plus de trente ans, le CHU se rapprochera des services techniques responsables de la gestion des espaces verts de la ville.

Mesure d'ACCOMPAGNEMENT : Mise en place d'une gestion différenciée sur une partie ou l'ensemble des espaces végétalisés	
Description	<p>Mettre en place sur certains espaces végétalisés des pratiques d'entretien plus respectueuses de l'environnement. Cible : faune et flore</p> <p>La gestion différenciée se caractérise par la mise en œuvre de pratiques de gestion différentes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espacement des fréquences de tonte, - Fauche annuelle en fin d'été, sur certains sites, au lieu de plusieurs tontes dans l'année, - Paillage des pieds d'arbres, pieds de haies et massifs avec des copeaux de bois, - Désherbage alternatif : thermique, mécanique, manuel ou pas de désherbage du tout, - Taille douce des arbres et arbustes, - Enherbement spontané des espaces minéraux non fréquentés... <p>Sur le site du CHU de Rennes, en fonction de l'usage souhaité des différents espaces végétalisés qui seront créés, certains secteurs pourront être gérés de manière différenciée (fauche tardive, désherbage alternatif...). Cette gestion peut également être mise en valeur à travers la mise en place de panneaux informatifs à l'attention des patients et des publics présents sur le site, expliquant ainsi la</p>

	démarche volontariste du CHU de Rennes pour la gestion de ces espaces verts. Afin d'assurer une certaine continuité avec la ville de Rennes, qui maîtrise et développe cette technique depuis plus de trente ans, il serait judicieux de se rapprocher des services techniques responsables de la gestion des espaces verts de la ville.
Effet attendu	Meilleure prise en compte de la biodiversité dans la gestion et l'entretien des espaces verts.
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Remarques	Se mettre en relation avec les services techniques responsables des espaces verts de la ville de Rennes. Indicateur de suivi : bilan de gestion des espaces verts sur le site

Toujours dans cette logique de densifier le végétal sur le site du CHU de Rennes, plusieurs méthodes peuvent être mise en place pour intégrer du végétal aux bâtiments comme les toitures végétalisées.

Ces techniques permettent de favoriser la biodiversité par la mise en place d'un écosystème plus complexe qu'une toiture classique. Le substrat peut servir pour la nidification et la végétation peut être une ressource en pollen, nectar et fournir des abris pour de nombreux insectes à condition de prendre en compte la biodiversité lors de son installation.

Mesure d'ACCOMPAGNEMENT : Végétalisation du bâti	
Description	Intégrer le végétal sur certains bâtiments (toitures végétalisées, façades végétalisées ou murs végétalisés). Cible : faune et flore, employés et patients Afin d'augmenter et de densifier le « végétal » sur le site du CHU de Rennes, plusieurs méthodes peuvent être mise en place pour intégrer du végétal aux bâtiments comme les toitures végétalisées. Ces techniques permettent de favoriser la biodiversité par la mise en place d'un écosystème plus complexe qu'une toiture classique. Le substrat peut servir pour la nidification et la végétation peut être une ressource en pollen, nectar et fournir des abris pour de nombreux insectes à condition de prendre en compte la biodiversité lors de son installation. La valeur écologique d'un toit sera ainsi accrue par : la variété des hauteurs et des pentes du toit, la mise en place de zones différenciées également au regard de l'humidité et du vent, l'apport de substrats de granulométrie et de poids différents, l'apport de bois mort, de roches et autres matériaux naturels, un grand éventail de plantes à drainage naturel ou faiblement drainées, la constitution de buttes et de microreliefs créant ainsi des profondeurs variées ou encore l'introduction de zones d'ombre et de lumière différenciées. D'ailleurs, le porteur de projet, conscient de ces évolutions techniques, mène une réflexion sur la possibilité de végétaliser la structure du métro aérien.

Effet attendu	Meilleure prise en compte du végétal dans le bâti et amélioration de l'accueil de la biodiversité
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Remarques	Se mettre en relation avec les services techniques responsables des espaces verts de la ville de Rennes. Indicateur de suivi : surface de façade / toiture végétalisée



Exemple de toitures végétalisées (source : Guide technique Biodiversité et Bâti, CAUE & LPO Isère, 2012)

Remaniement du sol et dissémination potentielle d'espèces végétales exotiques envahissantes
(Temporaire / Indirect / Court Terme)

Le remaniement des sols en phase travaux peut favoriser l'apport d'espèces exotiques envahissantes par la mise à nu de terrains pouvant permettre à ces espèces de s'installer et de se développer, par le mouvement des engins non nettoyés pouvant favoriser la dissémination de rhizomes ou de graines de ces espèces ou par l'usage de terres extérieures contaminées par des espèces invasives favorisant leur dispersion. La prolifération après naturalisation entraîne des dommages environnementaux considérables et notamment la perte de la diversité biologique. En effet, par compétition interspécifique, les espèces exotiques envahissantes s'emparent des niches écologiques naturellement occupées par des espèces indigènes. De plus, le caractère invasif de ces espèces a tendance à favoriser l'homogénéité des surfaces et à diminuer la biodiversité végétale et par conséquent animale.

Dans le cas du projet de reconstruction du CHU de Rennes, une espèce végétale exotique envahissante est présente sur le site (dans les zones végétalisées en dessous de la ligne du métro) : le Buddleia du père David. Une prolifération de cette espèce est donc possible lors des dégagements d'emprises. Il conviendra impérativement de mettre en place les préconisations et méthodes de gestion adaptées au regard de cette espèce.

Il conviendra impérativement de mettre en place les préconisations et méthodes de gestion adaptées au regard de cette espèce.

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une veille écologique sur la prolifération du Buddléia	
Description	Mettre en place durant la phase des travaux les pratiques adéquates pour éviter la prolifération et la dissémination de l'espèce, sous la responsabilité partagée de Keolis étant donné que l'essence est présente sur le périmètre du métro (hors propriété du CHU). Cible : flore 1) Préparation du projet par le maître d'ouvrage <ul style="list-style-type: none"> - Identifier la présence des espèces invasives dans l'emprise du projet et aux abords (ici le Buddleia du père David au niveau des espaces végétalisés dessous la ligne de métro aérien) - Mettre en place un plan de gestion territorial

	<ul style="list-style-type: none"> - Adapter le calendrier des travaux : éviter de laisser à nu des surfaces de sol pendant le printemps et l'été. <p>2) Préparation du chantier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Baliser tous les foyers d'espèce(s) et mettre en place une signalisation indiquant le nom de(s) espèce(s), - Etablir un plan de gestion chantier (cf. guide). <p>3) Pendant le chantier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Restreindre l'utilisation de terre végétale contaminée et interdire son utilisation en dehors des limites du chantier. - Vérifier l'origine des matériaux extérieurs utilisés (ex : remblaiement) afin de garantir de ne pas importer des terres contaminées dans les secteurs à risques. - Replanter ou réensemencer le plus rapidement possible avec des espèces locales ou recouvrir par des géotextiles les zones où le sol a été remanié ou laissé à nu. - Nettoyer tout matériel entrant en contact avec les espèces invasives (godets, griffes de pelleteuses, pneus, chenilles, outils manuels, bottes, chaussures, etc.) avant leur sortie du site, et à la fin du chantier. - Couper la végétation à 10 cm lors des fauches d'entretien (bords de routes, berges, etc.) semble pouvoir limiter la colonisation, en cas de présence avérée d'EVEE suivre les préconisations du guide. - Minimiser la production de fragment de racines et de tiges des espèces invasives et n'en laisser aucun dans la nature. - Ramasser l'ensemble des résidus issus des mesures de gestion et les mettre dans des sacs adaptés. - Mettre en place des mesures (bâches) pour éviter des pertes lors du transport. <p>4) Après le chantier</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettre en place une surveillance des secteurs sensibles sur plusieurs années pour identifier tout nouveau départ d'espèce invasive. - Intervenir le plus rapidement possible en cas de nouvelles populations, d'extensions ou de repousses, cela reste la méthode la plus efficace et la moins coûteuse. - Mettre en place une surveillance visuelle par des personnes compétentes (ex : Conservatoires Botaniques Nationaux).
Effet attendu	Affaiblir la plante et limiter sa dispersion
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : suivi environnemental des travaux/ bilan annuel

Fiche n°5
Nom scientifique: *Buddleja davidii* Franch.
Nom commun: **Arbre aux papillons**

DESCRIPTION
Type: Arbuste.
Hauteur: Jusqu'à 5 m.
Tige: Souple, avec quatre angles.
Feuilles: Légèrement dentées, face supérieure vert foncé, face inférieure blanche et duveteuse.
Fleurs: Pourpres, regroupées de façon dense.
Fruits: Petites capsules brunes s'ouvrant en deux à maturité pour libérer les graines.

Habitats colonisés
Sites perturbés (voies ferrées, bords de routes, friches, zones de chantier, gravières). Terrains secs, bords de cours d'eau suite à une mise à nu.

Facteurs favorables à son expansion
Utilisation en tant que plante ornementale.

IMPACTS
Environnementaux:
• Colonisation des milieux remaniés avant les espèces pionnières locales.
• Régression des communautés locales (concurrence et inhibition de la croissance).
• Formation d'énormes provoqueant l'érosion des berges.
Sanitaire:
Pas de risque sur la santé humaine.
Socio-économique:
Diminution des pollinisateurs.

MESURES DE GESTION
Sur les jeunes plants ou plants adultes isolés:
Éliminer la plante et éviter son installation.
Anchage manuel des jeunes plants en enlevant toutes les racines.
Dessouchage en éliminant tous les résidus (risque de bouturage important).
Sur les foyers bien installés de plants isolés:
Affaiblir la plante et limiter sa dispersion.
Coupes successives pour empêcher la formation des graines et leur dispersion.
Éviter la propagation de la plante:
Évacuation sécurisée de tous les résidus vers un centre agréé (compostage/méthanisation à privilégier si possible).
Surveillance de la zone (sur 2-3 ans) et renouvellement des opérations si retour de l'espèce.

À NE PAS FAIRE
Ne pas laisser le sol à nu. Ne pas planter l'espèce. Ne pas composer. Utiliser des produits chimiques n'est pas toujours très efficace et a des effets négatifs sur la santé et l'environnement.

Fiche de gestion du Buddleia du père David (source : Guide d'identification et de gestion des espèces végétales exotiques envahissantes sur les chantiers de Travaux Publics, 2016)

● Une altération ou destruction de zones de transit et de chasse des chauves-souris (Temporaire / Indirect / Court Terme)

L'impact de la destruction d'habitats d'alimentation est à envisager. Toutefois, l'activité de chasse enregistrée sur le site étant très faible, cet impact sera également très faible. Les différentes plantations envisagées sur le site viendront largement compenser cette faible perte de territoire de chasse et de transit.

Mesure d'ÉVITEMENT : Conservation des zones à enjeux identifiées sur le site	
Description	Dans le cadre du projet de reconstruction du CHU de Rennes, les zones arborées constituant les secteurs à enjeux modérés pour les chiroptères doivent être, dans la mesure du possible, préservées au maximum. Cette mesure limitera fortement le risque d'impacts sur les gîtes potentiels et les zones de chasse des chiroptères. Cible : faune et flore, employés et patients
Effet attendu	Maintien des zones de transit et chasse pour les chiroptères
Coût	Aucun coût direct
Méthode de suivi	Suivi des chiroptères en période de reproduction

	Indicateur de suivi : nombre de sujets arborés conservés
--	---

La plantation d'espaces verts arborés sera favorable aux chauves-souris en augmentant l'offre de zones de transit et de chasses attractives pour les chiroptères.

En outre, cette mesure peut également favoriser la nidification d'espèces d'oiseaux et la petite faune (invertébrés, reptiles, petits mammifères, etc.) de par la création de zones refuges.

Mesure de REDUCTION : Création de lisières arborées par replantations	
Description	Cette mesure offre divers avantages. Tout d'abord les haies et lisières sont souvent prisées des chiroptères en termes de zones de chasse et de transit. Ainsi, la plantation d'espaces verts arborés sera favorable aux chauves-souris en augmentant l'offre de zones de transit et de chasse attractives pour les chiroptères. En outre, cette mesure peut également favoriser la nidification d'espèces d'oiseaux et la petite faune (invertébrés, reptiles, petits mammifères, etc.) de par la création de zones refuges. Cible : faune et flore, employés et patients
Effet attendu	Favoriser le transit et l'activité de chasse des chauves-souris
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Suivi des chiroptères en période de reproduction Indicateur de suivi : longueur de lisières créées

⊖ Une destruction potentielle d'individus isolés de chauves-souris au niveau de bâtiments
(Temporaire / Direct / Moyen Terme)

Aucune colonie n'a été identifiée dans les bâtiments voués à être démolis. Toutefois, il n'est pas à exclure la présence d'individus isolés dans des anfractuosités de bâtiments. De plus, quelques arbres à cavités, potentiellement favorables à la présence d'individus isolés de chauves-souris, sont présents sur le site. Un risque d'impact est donc envisageable lors de la phase travaux si des bâtiments ou arbres à cavités devaient être abattus pendant la période de sensibilité des chiroptères.

Mesure d'EVITEMENT : Phasage des travaux de démolition des bâtiments	
Description	Cible: faune et flore Une expertise phyto-sécuritaire réalisée par le CHU de Rennes a permis de mettre en évidence que plusieurs arbres présents sur le site présentaient des chutes de branches, la présence de pourriture ou de champignons et de gui. Ces arbres menacent de cassures à court termes et présentent donc un danger avéré pour les usagers. Il est ainsi prévu de procéder à leur abattage. Une visite supplémentaire sur le site, réalisée le 11 mars 2020, a été effectuée afin de vérifier la potentialité d'accueil de gîtes à chiroptères (fissures/cavités) au sein des arbres du site d'étude et notamment de ceux à abattre. Les résultats de cette

	visite indiquent que 92 arbres sur le site présentent des cavités potentiellement favorables aux chiroptères. Un des impacts du projet pour les chiroptères concerne la période de reproduction. Afin d'éviter d'écraser un ou plusieurs individus potentiellement présents dans un arbre à cavités/fissures, il est proposé que les travaux d'abattage des arbres à cavités soient réalisés en dehors des périodes sensibles pour les chiroptères. De même, les visites des combles et vide-sanitaires des bâtiments voués à être démolis n'ont pas démontrées la présence de chiroptères. Néanmoins, il est difficile d'exclure la présence d'un ou plusieurs individus isolés dans des anfractuosités des bâtiments. Ainsi, afin d'éviter d'écraser un ou plusieurs individus potentiellement présents dans une anfractuosité d'un bâtiment, il est proposé que les travaux de destruction des bâtiments soient réalisés en dehors des périodes sensibles pour les chiroptères. Ainsi, le calendrier de travaux exclura la période du 1^{er} mai au 31 août pour la destruction des bâtiments. Un expert écologue devra effectuer une visite du bâtiment avant sa démolition pour vérifier la présence ou l'absence de chauves-souris et mettre en place des mesures de protection adéquates si nécessaire. De même, en cas d'impossibilité de conserver les arbres à cavités identifiés, l'abattage devra être effectué en dehors de la période du 1^{er} novembre au 1^{er} mars et du 1^{er} mai au 1^{er} août.
Effet attendu	Éviter la destruction accidentelle d'individus isolés
Coût	Inclus dans la mesure « Coordinateur environnemental »
Méthode de suivi	Passage d'un expert écologue pour vérifier la présence de chauves-souris avant la démolition d'un bâtiment Indicateur de suivi : période de réalisation effective des travaux de démolition – suivi environnemental chantier

Travaux dans les bâtiments											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Travaux impossibles : périodes très sensibles											
Travaux à éviter , mais possible sous réserve de mise en place de moyens de protection adéquats											
Travaux envisageables , sous réserve d'un avis d'expert											
Travaux possibles , sans risque majeur											

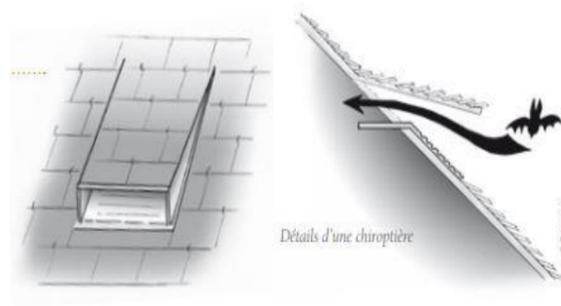
Calendrier des travaux (source : Guide technique : *Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe chiroptères Pays de la Loire, 2012*)

De plus, afin de favoriser l'accueil des chauves-souris sur le site du CHU de Rennes, des aménagements peuvent être réalisés lors de la création des nouveaux bâtiments.

Sur le site du CHU de Rennes, il est proposé de mettre en place au minimum deux aménagements favorables aux chiroptères par bâtiments. Il peut s'agir de gîtes artificiels en façade, dans les combles ou encore d'aménagements dans la toiture (Chiroptière, chatière ou ouverture dans une porte/fenêtre).



Gîtes à chauves-souris en façade d'un bâtiment
(source : Guide technique Biodiversité et Bâti, CAUE Isère & LPO Isère, 2012)



Chiroptière dans un toit de bâtiment
(source : Guide technique Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe chiroptères Pays de la Loire, 2012)

● **Une destruction potentielle d'individus isolés de chauves-souris au niveau des arbres à cavités** (Permanent / Direct / Moyen Terme)

Les arbres à cavités recensés sur le site sont potentiellement favorables à l'accueil d'individus isolés de chauves-souris. Ces arbres doivent être impérativement conservés.

Mesure d'EVITEMENT : Conservation des arbres à cavités identifiés sur le site	
Description	Conservé les arbres à cavités identifiés sur le site. Cible : chiroptères
Effet attendu	Conservé des gîtes potentiellement favorables aux chiroptères
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Suivi des chiroptères en période de reproduction
	Indicateur de suivi : nombre d'arbres à cavités conservés

En cas d'impossibilité de conservé ces arbres, l'abattage devra être effectué en dehors des périodes sensibles pour les chiroptères et un expert écologue devra réaliser une visite la semaine précédant l'abattage des arbres afin de vérifier l'absence ou la présence de chauves-souris et mettre en place des mesures de protection adéquates si nécessaire.

Mesure d'EVITEMENT : Phasage des travaux d'abattage des arbres	
Description	Réaliser les travaux d'abattage des arbres hors des périodes sensibles pour les chiroptères. Cible : chiroptères
Effet attendu	Éviter la destruction accidentelle d'individus isolés Conservé des gîtes potentiellement favorables aux chiroptères
Coût	Inclus dans la mesure « Coordinateur environnemental »
Méthode de suivi	Passage d'un expert écologue pour vérifier la présence de chauves-souris avant l'abattage des arbres.
	Indicateur de suivi : période effective d'abattage des arbres

Ainsi, le calendrier de travaux exclura la période du 1^{er} novembre au 1^{er} mars et du 1^{er} mai au 1^{er} août pour l'abattage des arbres à cavités, s'ils ne sont pas conservés.

Travaux sur les arbres											
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■ Travaux impossibles : périodes très sensibles											
■ Travaux à éviter , mais possible sous réserve de mise en place de moyens de protection adéquats											
■ Travaux envisageables , sous réserve d'un avis d'expert											
■ Travaux possibles , sans risque majeur											

Calendrier des travaux (source : Guide technique : Cohabiter avec les chauves-souris, Groupe chiroptères Pays de la Loire, 2012)

● **Une augmentation de la pollution lumineuse, défavorable à la faune nocturne** (Permanent / Indirect / Moyen Terme)

Mesure de REDUCTION : Favoriser les chauves-souris au niveau du bâti	
Description	<p>Afin de favoriser l'accueil des chauves-souris sur le site du CHU de Rennes, des aménagements peuvent être réalisés lors de la création des nouveaux bâtiments. Ainsi, de nouveaux accès pour les chauves-souris peuvent être créés :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La Chiroptière est une ouverture en forme de trémie, discrète et esthétique, pratiquée dans la toiture. Elle doit être placée au plus haut à mi-hauteur du toit. Ce dispositif comporte une ouverture de 40 cm de large au minimum et de hauteur variable (6 à 15 cm en fonction de la configuration). Il est utile de fixer une planche horizontale de 5 à 10 cm de large à ras du bord inférieur de la Chiroptière sur laquelle les chauves-souris peuvent se poser avant l'envol. - La chatière est une simple bouche d'aération insérée dans le toit qui permet aux espèces qui peuvent entrer en se posant, d'accéder aux combles. Il faut prendre les modèles les plus larges et les ouvertures doivent être débarrassées des obturations. - Il est également possible d'installer des gîtes artificiels dans les combles, sur les façades des bâtiments (briques creuses, gîtes en bardages, gîtes sur poutres ou gîtes artificiels vendu dans le commerce) à plus de 3 m de hauteur ou encore directement inclus dans l'isolation extérieure du bâtiment. <p>Sur le site du CHU de Rennes, deux aménagements favorables aux chiroptères sur plusieurs bâtiments créés seront installés.</p> <p>Cible : chiroptères</p>
Effet attendu	Augmenter l'offre de gîtes favorables aux chiroptères
Coût	Gîte de façade pour chauves-souris : 135 € en moyenne
Méthode de suivi	<p>Suivi des chiroptères en période de reproduction</p> <p>Indicateur de suivi : nombre de cavités / gîtes créés sur les bâtiments</p>

Un chantier peut être à l'origine d'une gêne lumineuse en raison de l'éclairage qui peut être nécessaire suivant la période (saison) de réalisation des travaux. Ainsi, les chiroptères peuvent être dérangés (source d'inconforts, fuite) par un éclairage mal orienté ou trop puissant. Il en est de même pour les différents types d'éclairages qui seront installés au niveau de l'extérieur des bâtiments, des espaces verts, etc. **Le CHU prévoit que l'éclairage soit traité pour ne pas nuire à la biodiversité.**

Mesure de REDUCTION : Éclairage adapté des bâtiments et des espaces végétalisés	
Description	Afin de limiter les impacts de la pollution lumineuse sur les chiroptères, il est proposé de mettre en place un éclairage public des bâtiments et des espaces verts extérieurs le moins nocif possible. Concernant l'éclairage intérieur, il faut éviter : les dispersions de lumière vers l'extérieur, être vigilants sur l'orientation des luminaires, ne pas laisser les bureaux éclairés toute la nuit... Concernant l'éclairage extérieur, l'intensité lumineuse doit être raisonnée (un éclairage moyen de 10 lux peut être parfois largement suffisant), éviter les luminaires qui diffusent de la lumière vers le haut (c'est-à-dire au-delà du plan horizontal), mettre en place des détecteurs de présence permettant de réduire la durée de l'éclairage et éviter les ampoules qui émettent des UV (éclairages oranges sont globalement les moins impactant pour la faune). Sur le site du CHU de Rennes, une réelle réflexion sur l'éclairage des bâtiments et des espaces verts doit être engagée en mettant en valeur la volonté d'adapter cet éclairage à la faune nocturne. Cible : faune nocturne
Effet attendu	Réduire la pollution lumineuse sur le site et favoriser la faune nocturne
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : puissance, couleur et orientation des éclairages

⊖ Une altération ou destruction d'habitats de reproduction et/ou d'alimentation pour les oiseaux
(Permanent / Direct / Moyen Terme)

La majorité de la zone d'étude est en enjeu faible pour les oiseaux et les travaux n'auront pas de réelles incidences sur cette zone. Néanmoins, certains secteurs possèdent un enjeu fort ou modéré notamment par la présence d'espèces protégées en période de reproduction et d'une diversité spécifique plus importante. Certains de ces secteurs seront impactés par les travaux (destruction de 3 bâtiments où niche le Martinet noir, destruction de zones arborées et arbustives présentant des espèces protégées).

Mesure d'EVITEMENT : Conservation des zones à enjeux identifiées sur le site	
Description	Les secteurs possédant un enjeu fort pour la conservation des oiseaux devront impérativement être conservés. De plus, des zones à enjeu modéré devront également être conservées, dans la mesure du possible. Cette mesure permettra d'éviter fortement le risque d'impacts sur les oiseaux. Cible : oiseaux
Effet attendu	Maintien de zones reproduction et d'alimentation pour l'avifaune

Coût	Aucun coût direct
Méthode de suivi	Suivi des oiseaux en période de reproduction. Indicateur de suivi : nombre de bâtiments à enjeux conservés

De plus, la création d'espaces végétalisés et la plantation d'arbres entrainera une augmentation des possibilités de nidification pour de nombreuses espèces d'oiseaux et notamment le Verdier d'Europe. Ces milieux seront également riches en insectes, proies de nombreux oiseaux. L'offre en termes d'habitat d'alimentation sera également améliorée.

Mesure de REDUCTION : Création d'espaces végétalisés arborés, arbustifs et herbacés	
Description	La création d'espaces végétalisés et la plantation d'arbres entrainera une augmentation des possibilités de nidification pour de nombreuses espèces d'oiseaux et notamment le Verdier d'Europe. Ces milieux seront également riches en insectes, proies de nombreux oiseaux. L'offre en termes d'habitat d'alimentation et de refuge sera également améliorée. Cible : oiseaux
Effet attendu	Augmenter les possibilités de reproduction, d'alimentation et de refuges pour l'avifaune
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Suivi des oiseaux en période de reproduction Indicateur de suivi : surfaces d'espaces verts créées

Compte tenu de la destruction de 10 nids de Martinet noir, malgré les efforts des mesures d'évitement et de réduction, des impacts résiduels significatifs sur le Martinet noir subsistent.

Une demande de dérogation pour destruction d'habitat de reproduction d'espèce protégée a donc été déposée afin de proposer des mesures compensatoires. Ces mesures seront engagées par le porteur de projet au sein même de la zone d'étude actuelle. Ces mesures ont été définies au regard de l'écologie de l'espèce soumise à la démarche dérogatoire. Chaque mesure est détaillée avec des objectifs précis.

Le mode de mise en œuvre opérationnelle est présenté dans une fiche technique qui présente les travaux à effectuer et les périodes à respecter. Cette fiche opérationnelle détaille également la phase d'entretien à mettre en œuvre et la planification temporelle à respecter. La localisation de l'action sera abordée dans la suite de l'étude au niveau du paragraphe dénommé « localisation des mesures de compensation ».

Un dossier présentant la demande de dérogation pour la destruction de sites de reproduction d'espèces animales protégées est joint à l'étude d'impact.

Mise en place de sites de nidification de remplacement pour le Martinet noir

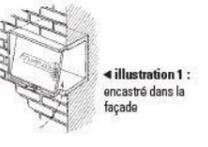
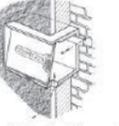
Porteur de la mesure (qui ?) : Maître d'ouvrage
Espèce ciblée (quoi ?) : Martinet noir
Localisation de la mesure (où ?) : Rennes, dans le périmètre du site du CHU de Rennes
Application de la mesure (quand ?) : durant l'automne (avant la période de reproduction de l'espèce)

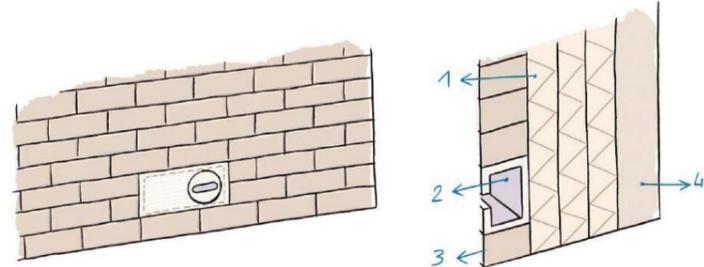
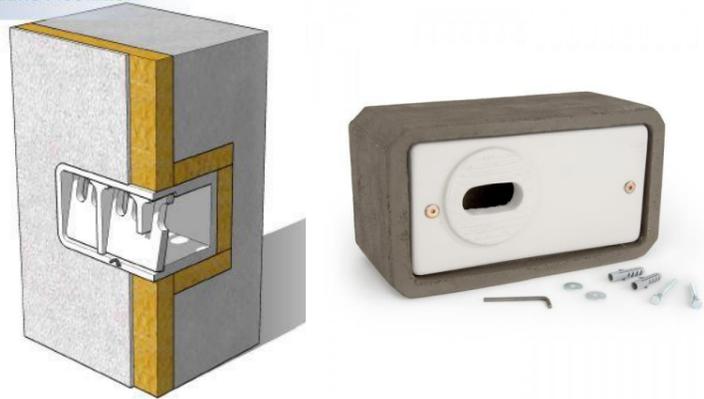
Réalisation de la mesure (comment ?) : Mise en place de nichoirs artificiels sur divers bâtiments

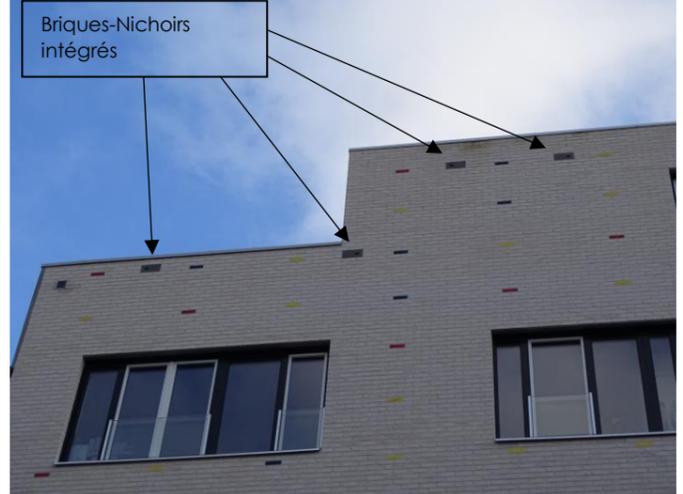
Afin de compenser l'impact résiduel du projet sur le Martinet noir, le pétitionnaire propose la mise en place de supports, ayant démontré leur efficacité ailleurs, en faveur du maintien et/ou de la réinstallation d'une colonie de cette espèce.

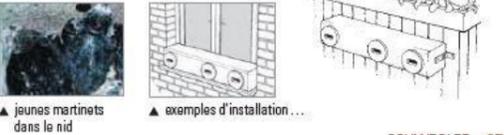
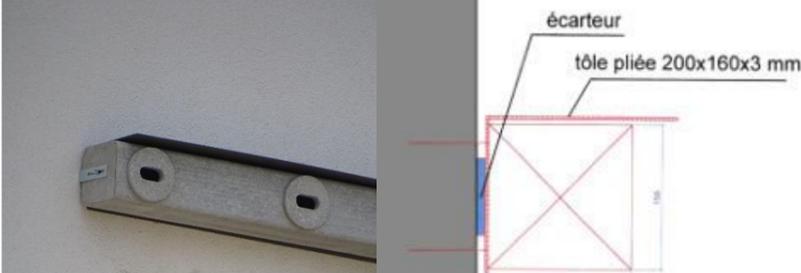
Cette mesure compensatoire vise à conserver une sous-population viable de l'espèce au sein de l'enceinte du CHU de Rennes.

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »				
Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).					
E	R	C	A	S	Phase de travaux ou d'exploitation
Habitats & Flore		Avifaune	Chiroptères	Autre faune	
Objectif principal	Compenser la destruction d'un site de nidification de l'espèce en lui offrant des sites de substitution – maintien (voire renforcement) d'une population viable de Martinet noir sur le site du CHU de Rennes.				
Espèce ciblée	Martinet noir (<i>Apus apus</i>)				
Descriptif de la mesure	Afin de restituer à la colonie nicheuse du CHU de Rennes, des habitats favorables à leur nidification suite au projet de reconstruction, il est proposé d'intégrer dans certains nouveaux bâtiments créés, des dispositifs favorisant le maintien et le développement d'une colonie de Martinet noir.				
Localisation	Cf. Paragraphe « Localisation de la mesure de compensation ».				
Modalités techniques	<p align="center">Quels nichoirs choisir ?</p> <p>Il existe deux types principaux de nichoirs : les nichoirs intégrés dans les parois du mur et les nichoirs apposés sur le mur. Chaque fois que cela est possible, il faut privilégier les nichoirs intégrés dans le mur. Quand cela n'est pas possible, le nichoir sera apposé sous l'avancée de toit.</p> <p>Concernant le matériaux, privilégier les nichoirs en « béton de bois », un matériau naturel composé de ciment de sable et de granulats de bois minéralisés, plus léger que le béton seul, ce nichoir est naturellement thermo-isolant et poreux, évitant ainsi la condensation à l'intérieur, et garantissant des conditions d'isolation maximales. Très résistant aux intempéries, il est imperméable, naturellement imputrescible et résistant. Il est également possible de peindre/crépir ces nichoirs pour une meilleure intégration à la façade.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les nichoirs intégrés <p>Des cavités dans les murs des bâtiments peuvent être prévues dès leur construction. Des modèles en béton ont été spécialement conçus dans ce but par diverses entreprises spécialisées. Les nichoirs en béton ont été conçus selon les dimensions des parpaings actuels. Tout comme eux, ils peuvent être peints, crépis, enduits, etc. Seul le trou d'accès reste visible.</p>				

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).	
<p>» Nichoir à martinet encastrable n° 16 avec trou d'envol sous le nichoir</p>  <p>Nichoir à martinet à encastrer dans un mur de bâtiment ou à installer ultérieurement sur une façade. Il peut également être encastré dans la couche isolante lors des travaux d'isolation d'une façade (voir illustration 3). Grâce à sa solidité, ce modèle de nichoir est parfaitement adapté aux endroits très ensoleillés et exposés aux intempéries. La profondeur ne peut pas dépasser les 17 cm en raison du trou d'envol placé sous le nichoir qui dépasse alors de 3 cm le mur où il est fixé. Si le nichoir doit être à fleur de la façade, nous vous recommandons le nichoir n° 16S (voir ci-dessous) qui est mieux adapté en raison de son trou d'envol sur la paroi frontale. Si le nichoir doit être vissé à un mur ou, le cas échéant, encastré dans la couche isolante, il faudra alors utiliser une barre de support, référence 00 614/1 (voir illustration 3).</p> <p>Matériau : béton de bois thermoactif SCHWEGLER. Lieux de fixation appropriés : voir page 35. Fixation : à encastrer ou à visser sur une façade avec la barre de support. Couleur : Le nichoir est gris et peut être peint de la même couleur que la façade dans laquelle il est encastré (peinture pour façade thermoactive). Nettoyage et contrôle : la paroi frontale, avec protection contre les chutes, est amovible ce qui facilite le contrôle. Il n'est pas nécessaire de nettoyer ce nichoir quand il est occupé par des martinets. Nous conseillons d'utiliser notre cuvette de nid (référence 00 619/6, page 38). Dimensions de la chambre d'incubation : H 17 x L 36 x P 16 cm. Dimensions extérieures : H 24 x L 43 x P 22 cm (y compris le crochet de fermeture). Poids : 11 kg environ. Ref. 00 612/7</p>  <p>« illustration 1 : encastré dans la façade »</p>  <p>« illustration 2 : encastré dans la façade avec isolation d'environ 4 cm contre le froid »</p>  <p>« illustration 3 : encastré dans la couche isolante et fixé avec la barre de support »</p>  <p>« illustration 4 : sous enduit »</p> <p>» Nichoir à martinet encastrable n° 16S avec obstacle pour étourneaux</p>  <p>Pourquoi un obstacle pour étourneaux ? Avant toute chose : celui qui pratique sérieusement la protection des espèces n'a rien contre les étourneaux – bien au contraire. Nous mettons la protection de toutes les espèces au premier plan lorsque nous ajoutons un obstacle pour étourneaux à nos nichoirs. Notre éventail des années. Equiper les abris déjà existants : en général il ne faut pas modifier les nichoirs déjà existants car les martinets pourraient se blesser au bec en arrivant rapidement. Il est connu que les martinets, quand ils reviennent pour occuper le même nichoir que l'année précédente, le font pratiquement à "l'aveuglette" ! Fixation ou encastrement : comme nichoir n° 16 (voir ci-dessus), de produits englobe plusieurs modèles de nichoirs pour étourneaux. Mais nous devons cependant accepter que certains propriétaires immobiliers ont des problèmes avec les étourneaux. Ils craignent la plupart du temps d'avoir des excréments sur et autour de leurs bâtiments, par exemple des édifices de "prestige" représentatif ou des passages pour le grand public. On limite donc souvent l'utilisation de nichoir à martinet, ce qui entraîne des pertes de lieux de couvain pour cette espèce. En raison de leur mode de vie, les martinets qui occupent nos nichoirs ne souillent pas les immeubles. Cet obstacle pour étourneaux est très apprécié au cours des projets de surveillance des martinets, car il empêche que le nichoir soit occupé par d'autres espèces.</p> <p>Fonctionnement de l'obstacle pour étourneaux : En raison de son anatomie (pattes allongées, etc.), l'étourneau n'arrive pas à entrer dans le nichoir. Les martinets ont des pattes très courtes et peuvent traverser le tunnel sans problème, ce qui a été testé avec succès pendant des années.</p> <p>Equiper les abris déjà existants : En général il ne faut pas modifier les nichoirs déjà existants car les martinets pourraient se blesser au bec en arrivant rapidement. Il est connu que les martinets, quand ils reviennent pour occuper le même nichoir que l'année précédente, le font pratiquement à "l'aveuglette" !</p> <p>Fixation ou encastrement : comme nichoir n° 16 (voir ci-dessus). Peut être enfoncé dans le mur et donc être encastré à fleur de la façade.</p> <p>Dimensions de la chambre d'incubation : H 17 x B 36 x T 16 cm. Dim. extérieures : H 24 x B 43 x T 22 cm (y compris le crochet de fermeture). Poids : 11,2 kg environ. Ref. 00 609/7</p> <p>» Accessoire Barre de support pour fixer les nichoirs à martinet encastrables n° 16 et n° 16S</p>  <p>Barre de support pour fixer le nichoir à martinet encastrable n° 16 à une façade ou sous des arrivées de toit.</p> <p>Matériau : métal galvanisé. Dimensions : 30 x 3 x 250 mm. Y compris les 2 vis à barème et les chevilles. Ref. 00 614/1</p>  <p>« schéma de montage »</p> <p>« barre de support »</p>	
Exemple de nichoir encastrable (© Schwegler.be)	

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
<p>Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).</p>	
<div style="text-align: center;">  <p>1. Paroi remplie de fibre minérale de roche (3 x100 mm). 2. Nichoir intégré, idéalement situé au niveau de l'avant-toit. 3. Brique de parement, mortier de chaux. 4. Agrégat dense de bloc de béton avec du mortier de chaux (matériaux recyclés). - © Bruxelles Environnement</p> <p>Exemple de nichoir intégré (© Bruxelles Environnement)</p> <p>Attention au pont thermique. Pour cela une réserve plus grande, permet d'intercaler un isolant thermique entre le béton et le nichoir.</p> <p>Intégration d'un nichoir dans l'isolation</p>  <p>Exemple d'intégration d'un nichoir dans l'isolation du mur (© LPO Isère et CAUE Isère)</p> <p>Exemple de nichoir à encaster (© Vivara.fr)</p> </div>	

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
<p>Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).</p>	
<div style="text-align: center;">  <p>Exemple de nichoirs intégrés à la façade d'un bâtiment</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les nichoirs apposés sur la façade <p>Plusieurs types de nichoirs peuvent être apposés sur la façade d'un bâtiment. En effet, il existe différents modèles à fabriquer ou à acheter.</p> </div>	

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).	
	<p>» Nichoir à martinet – Modèle n° 17</p> <p>Nos nichoirs sont utilisés avec succès depuis des décennies dans toute l'Europe. Comme ils sont légers, ils peuvent être installés ultérieurement sur toutes façades.</p> <p>Matériau : Certifié. Béton de fibres végétales (sans amiante) et béton de bois SCHWEGLER. Les éléments de fixation sont en métal galvanisé.</p> <p>Installation : La hauteur minimale doit s'élever de 6 à 7 m entre le sol ou une saillie de bâtiment et le trou d'envol. Il est cependant possible de les suspendre à une hauteur plus élevée. Le trou d'envol du nichoir ne doit pas se trouver au-dessus d'une avancée, d'une partie d'un toit, d'un tuyau etc. car les martinets rejoignent leur nid sans diminuer leur vitesse. Le trou d'envol doit donc toujours être bien dégagé vers le bas et toujours abordable. Il est recommandé d'installer plusieurs nichoirs car cela favorise la formation de colonies. Les nichoirs des martinets n'ont pas besoin d'avoir un espace entre eux, ils peuvent donc être suspendus directement les uns à côté des autres.</p> <p>Lieux appropriés : sur des façades ou sous des toits de bâtiments de toutes sortes, par exemple immeuble d'habitation, bâtiments industriels, églises, murs, mais aussi sur les parois rocheuses.</p> <p>Nettoyage et contrôle : Les nichoirs modèle n° 17 peuvent être nettoyés lorsque la rosette du trou d'envol a été retirée. Pour cela tourner le trou d'envol de 90° (position verticale) et retirer-le du nichoir. En règle générale, le nichoir à martinet ne nécessite pas de nettoyage. Le martinet construit toujours son nid dans le coin le plus sombre du nichoir et loin du trou d'envol.</p> <p>Couleur : Les nichoirs n° 17 livrés sont gris. En cas de besoin, ils peuvent être peints avec des peintures de façade portant la mention "thermoactive".</p> <p>Versions sans rosette amovible : Sur demande, nous vous livrons ce nichoir également sans ouverture pour le nettoyage, c'est-à-dire avec un trou plus long de 30 mm x 70 mm.</p> <p>» Nichoir à martinet n° 17A – à 1 nid</p> <p>Ce modèle est utilisé avec succès depuis plus de 30 ans dans toute l'Europe. Le nichoir particulièrement léger est en béton de fibres végétales (sans amiante). Il a été conçu pour être fixé sur des façades de faible épaisseur (isolation, coffrage etc.). Le nichoir est livré avec un étrier de suspension en forme de U et le matériel de fixation nécessaire (voir esquisse). Le nichoir peut être encastré sans étrier de fixation au mur.</p> <p>Dimensions : H 15 cm x P 15 cm x L 34 cm + les vis à oreilles.</p> <p>Chambre d'incubation : H 14 x P 14 x L 30 cm.</p> <p>Poids : 3,1 kg environ. Ref. 00 610/3</p>  <p>▲ martinet dans le nid ▲ exemples d'installation...</p> <p>» Nichoir à martinet n° 17B – à 1 nid</p> <p>Ce nichoir est un bel exemple de l'équilibre entre le poids, la taille et la chambre d'incubation plus grande. Grâce à la profondeur plus élevée de la chambre d'incubation, les oisillons disposent de plus d'espace pour bouger et peuvent ainsi entraîner leurs ailes.</p> <p>Montage facile avec le matériel et les 2 fixations à équerre livrés avec le nichoir, comme pour le nichoir n° 17A (à droite).</p> <p>Dimensions extérieures : H 15 x P 21 x L 34 cm + les vis à oreilles.</p> <p>Chambre d'incubation : H 14 x P 20 x L 30 cm.</p> <p>Poids : 4,8 kg environ.</p> <p>Ref. 00 608/D</p>  <p>▲ martinet au trou d'envol ▲ exemples d'installation...</p> <p>» Nichoir à martinet n° 17A – à 3 nids</p> <p>Particulièrement bien adapté à la formation de colonies grâce aux 3 chambres d'incubation dans un boîtier. Chaque chambre d'incubation possède une rosette amovible comme trou d'envol pour faciliter le nettoyage et le contrôle. Installation très facile, rapide et stable grâce aux deux fixations à équerre livrées avec le nichoir. Il peut être accroché à un mur ou être suspendu sous une avancée de toit. Il est possible de cacher les branches latérales de la fixation à équerre en le fixant derrière le nichoir pour réduire la largeur de l'installation. Livré avec le matériel de fixation.</p> <p>Dimensions extérieures : H 15 x P 15 x L 98 cm.</p> <p>Chambre d'incubation : H 14 x P 14 x L 30 cm.</p> <p>Poids : 7,1 kg environ. Ref. 00 613/4</p>  <p>▲ jeunes martinets dans le nid ▲ exemples d'installation...</p> <p>Exemple de nichoirs à apposer sur la façade d'un bâtiment (© Schwegler.be)</p>  <p>écarteur tôle pliée 200x160x3 mm</p>

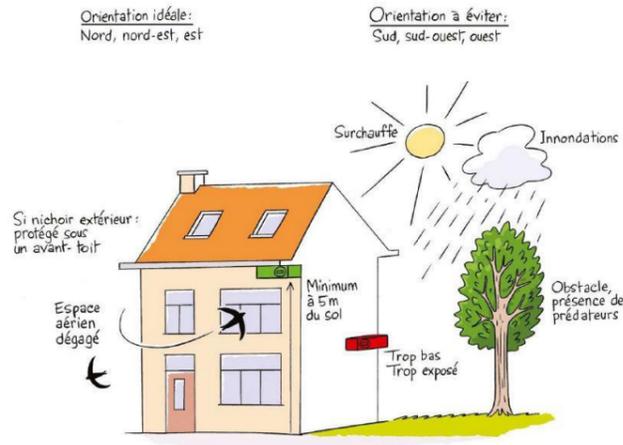
Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).	
	<p>Il est recommandé d'installer une avancée de toit sur ce type de nichoir (si absente sur le bâtiment).</p> <p>Comment choisir / fabriquer le nichoir ?</p> <ul style="list-style-type: none"> Dimensions internes recommandées : 40 L x 25 P x 10-11 H (voir aussi les modèles préfabriqués existants). L'orifice d'entrée doit de préférence être décentré afin de préserver une zone sombre dans le nid. La forme du trou d'accès importe peu aux martinets: elle peut être ronde, ovale, carrée voire même triangulaire. La forme ovale est celle la plus recommandée. Si le trou d'accès est rond, il doit mesurer 5 cm de diamètre. Si le trou d'accès est ovale ou rectangulaire, les dimensions du trou d'envol ne doivent pas dépasser 65mm de large x 28mm de haut. La hauteur du trou de 28 mm est vitale et ne doit pas être supérieure. Éviter de blesser les Martinets noirs : vis en acier inoxydables, aucune pointe ne doit dépasser, adoucir l'angle des bords du trou d'envol et éviter tout objet pointu ou aigu à l'extérieur du trou d'envol. Le « sol » doit être si possible rugueux ou rainuré pour faciliter les déplacements de l'oiseau. <p>Quand installer les nichoirs ?</p> <p>De préférence en automne.</p> <p>Le Martinet noir est présent en France pour la nidification de mai à fin juillet. Il est donc fortement conseillé d'éviter les travaux pendant cette période de reproduction/nidification.</p> <p>Comment installer les nichoirs ?</p> <p>Pour les nichoirs intégrés :</p> <ul style="list-style-type: none"> Par inclusion des nichoirs dans la structure : insertion de gîtes de dimensions standardisées pouvant être directement placés dans la maçonnerie. Par insertion dans l'isolant : création de réservations (espaces à destination des nichoirs). Dans ce cas-ci, il y a un risque de pont thermique si la couche d'isolant est fine. La taille du gîte peut être fonction des dimensions usuelles des panneaux d'isolant, de la distance inter-chevrons ou des modules de gîtes intégrés préfabriqués. <p>Pour les nichoirs apposés :</p> <ul style="list-style-type: none"> En les fixant à l'aide de matériel adapté et des attaches de qualité (résiste à la corrosion et appropriées pour le matériau du mur) <p>Comment choisir l'emplacement des nichoirs ?</p> <ul style="list-style-type: none"> Le martinet noir est un oiseau grégaire, il est donc conseillé d'installer plusieurs nichoirs (au minimum 2 ou 3) sur la même façade. Prévoir un espacement minimum de 20 cm entre deux entrées de nichoirs. Placer le nichoir le plus loin possible des fenêtres. Placer les nichoirs entre 5-6 m et 20 m de haut, de préférence le plus près possible du sommet du bâtiment. Théoriquement, toutes les orientations conviennent à condition de bénéficier d'un avant-toit ou de tout autre « avancée surplombante », une corniche par exemple, qui protégera les nichoirs de la pluie et d'un ensoleillement direct surchauffant. A défaut, le nichoir devra être équipé d'une double toiture inclinée à 45° (protection contre la chaleur et les

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
-------------------------------	---

Correspond aux mesures **C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage)** du Guide d'aide à la définition des mesures ERC (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).

prédateurs). Veillez donc à ce qu'il n'y ait pas d'ensoleillement direct entre 9 et 19h. Mieux vaut toutefois **privilégier les façades orientées vers le nord ou le nord-est, voire le nord-ouest**, à moins que l'avant-toit ne protège vraiment bien de l'ensoleillement.

- Éviter la proximité immédiate d'arbres ou plantes grimpantes, qui exposeraient les occupants des nichoirs aux attaques de prédateurs, et constitueraient des obstacles dangereux (arbre, lampadaire, hampe de drapeau, picots anti-pigeons...) dans la trajectoire d'approche/d'envol (un martinet noir approche son nid à 60-70 km/h).
- Pour les nichoirs apposés sous les corniches, bien les coller sous celles-ci : une quinzaine de centimètres suffit pour que des pigeons viennent s'y reposer et souillent la façade et le trottoir.
- A noter que le martinet peut cohabiter avec d'autres espèces d'oiseaux cavernicoles (rougequeue noir, moineau domestique, mésanges) sur le même site pour autant que les cavités soient suffisamment nombreuses pour éviter la compétition.



Nichoir double placé sous une avancée de toit - © Bruxelles Environnement

(© Bruxelles Environnement)

Après l'installation : Entretien ?

Aucun entretien n'est à prévoir dans le cas des nichoirs à Martinet noir.

Accélérer la venue des Martinet noirs ?

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
-------------------------------	---

Correspond aux mesures **C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage)** du Guide d'aide à la définition des mesures ERC (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).

Placer une petite quantité de matériaux (herbe coupée court, duvet, plumes, paille/foin...) pour la construction du nid.



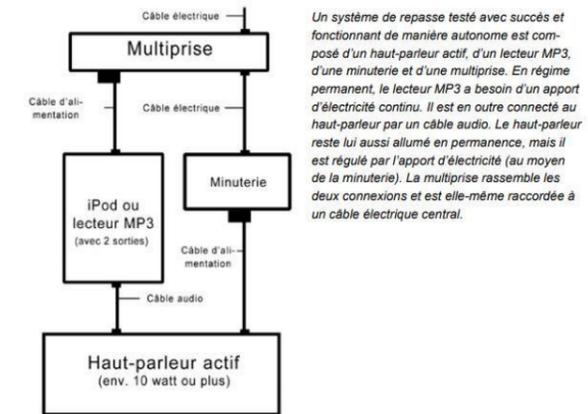
(© M. Wauters)

Un autre moyen d'accélérer la colonisation d'un site par cette espèce « sociale » est l'utilisation de la « repasse », c'est-à-dire la **diffusion (à proximité immédiate des nichoirs) de cris enregistrés de Martinets noirs reproducteurs**.

Ainsi, il est recommandé d'effectuer la **repassse des cris entre 9h et 10h et entre 19h et 21h**, ou lorsque les oiseaux sont à proximité.

Pour la repasse, on utilise un lecteur MP3 usuel connecté à un réseau de haut-parleurs.

Idéalement, l'appareil comporte une touche « repeat » permettant de passer une séquence en boucle. Lorsqu'il est impossible d'être sur place en permanence, il serait bien de connecter le matériel audio avec une minuterie. Celle-ci devrait être accouplée de préférence aux haut-parleurs, pour dépourvoir ces derniers de courant pendant la période souhaitée. Par contre, le lecteur MP3 ne doit pas être connecté à la minuterie ! Il doit tourner en continu et a donc besoin d'un apport en électricité permanent et séparé des haut-parleurs. Voir schéma ci-après.



Un système de repasse testé avec succès et fonctionnant de manière autonome est composé d'un haut-parleur actif, d'un lecteur MP3, d'une minuterie et d'une multiprise. En régime permanent, le lecteur MP3 a besoin d'un apport d'électricité continu. Il est en outre connecté au haut-parleur par un câble audio. Le haut-parleur reste lui aussi allumé en permanence, mais il est régulé par l'apport d'électricité (au moyen de la minuterie). La multiprise rassemble les deux connexions et est elle-même raccordée à un câble électrique central.

(© birdlife.ch)

Certains sites spécialisés permettent d'acquérir un kit complet pour la repasse.

Mesure de COMPENSATION	Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »
Correspond aux mesures C1.1a - Création ou renaturation d'habitats et d'habitats favorables aux espèces cibles et à leur guildes (à préciser par le maître d'ouvrage) du <i>Guide d'aide à la définition des mesures ERC</i> (COMMISSARIAT GENERAL AU DEVELOPPEMENT DURABLE, 2018).	
	 <p>Repassage ornithologique toutes espèces 875€ HT</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deux haut parleurs étanches. • Un ampli. • Un lecteur de fichier mp3. • Un câble audio de 5 mètres. • un anti parasite. • un programmeur journalier. • Connexions diverses. • Boîtier étanche. • Fermeture à clé. • Kit solaire avec batterie. • Repasse autonomie à 100%. • Support pour panneau solaire. • Notice détaillée en photos. <p>(© biosymbiose.fr)</p>
Calendrier de l'opération	<ul style="list-style-type: none"> - Étude de positionnement des nichoirs ; - Achat des nids artificiels / Fabrication de nichoirs ; - Pose des nichoirs artificiels et du système de repasse ; - Suivi des nichoirs.
Coût indicatif	<p>Plusieurs marques vendent des nichoirs à Martinet noir (Schwegler, Vivara, Genesis, Ecosurv, Ibstock ou équivalent). Les prix varient de 30 à 60 euros en moyenne pour un nichoir 1 nid.</p> <p>Il existe également des nichoirs 3 nids à environ 190 euros.</p> <p>Matériel de repasse : En fonction du matériel prévu. Ex : Kit complet à 875 euros (biosymbiose.fr)</p>
Suivi de la mesure	<p>Le CHU de Rennes s'engage à réaliser un suivi des nichoirs artificiels pendant les 3 premières années d'installation, par une structure spécialisée en ornithologie (association, bureau d'études, etc.).</p> <p>Le CHU de Rennes s'engage à pérenniser les nichoirs durant au moins 15 ans.</p>
Indicateurs	Nombre de couples / nids occupés



Façade EST du bâtiment BMT-HC



Façade NORD du bâtiment BMT-HC



Façade EST du bâtiment Centre des Urgences et Réanimation

Localisation de la mesure de compensation sur le site du CHU de Rennes

Une étude visant à définir les meilleures possibilités d'installation de nichoirs artificiels pour le Martinet noir sur les bâtiments existants a été effectuée. Une visite sur le site du CHU de Rennes a été réalisée pour cela le 11 mars 2020.

Après expertise des différents bâtiments existants qui seront conservés dans le cadre du projet de reconstruction du CHU de Rennes, le **bâtiment BMT-HC** et le bâtiment **Centre des Urgences et Réanimations** possèdent les meilleures caractéristiques pour l'installation de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir.

En effet, ces 2 bâtiments sont situés dans le périmètre proche des bâtiments accueillant la reproduction du Martinet noir et qui seront détruits. De plus, ils possèdent plusieurs critères favorables à l'installation de nichoirs (hauteur suffisante, exposition nord et nord/est, espace aérien dégagé, éloignement des fenêtres.).

Ci-dessous, les différentes possibilités d'installation de nichoirs sur les façades de ces 2 bâtiments.



Façade NORD du bâtiment Centre des Urgences et Réanimation

Après analyse, le CHU de Rennes s'engage ici à installer 30 nichoirs artificiels sur les bâtiments conservés : le bâtiment BMT-C et Centre des Urgences et Réanimations (CUR).

De plus, le CHU de Rennes s'engage également à intégrer directement dans la construction d'un ou plusieurs nouveaux bâtiments créés, 20 nichoirs supplémentaires spécifiques au Martinet noir.

Pour le système de repasse, le CHU de Rennes prévoit d'investir dans un kit complet.

Au total, à la fin des travaux, ce seront 50 nichoirs artificiels qui seront opérationnels sur différents bâtiments du CHU de Rennes permettant d'offrir des sites de reproduction au Martinet noir, soit un ratio de compensation de 5.

Enfin, il convient ici de rappeler que le Martinet noir pourra vraisemblablement effectuer sa reproduction sur deux bâtiments qui seront conservés et qui possèdent les mêmes caractéristiques que les bâtiments qui accueillent la nidification du Martinet noir (Clémenceau, Ballé et Le Chartier).

En effet, les pavillons Pointeau-Laennec et de la Direction Générale sont des bâtiments plus anciens possédant des ouvertures au niveau de la jointure toiture/façade, favorables à la nidification du Martinet noir.



Bâtiment Pointeau-Laennec et bâtiment DG

Garantie de la pérennité de la mesure de compensation

Le CHU de Rennes sera propriétaire de l'ensemble des bâtiments accueillant les nichoirs artificiels. Le CHU de Rennes s'engage ici à permettre la pérennité des nichoirs artificiels sur une durée minimale de 15 ans. Ceci permettra donc de sécuriser la mesure et de pouvoir entrevoir une mise en œuvre réelle et un entretien à long terme garantissant la pérennité des mesures appliquées.

Analyse de l'équivalence et de la plus-value écologique

L'analyse de l'équivalence repose sur trois piliers fondamentaux : l'équivalence géographique, l'équivalence temporelle et l'équivalence écologique.

Ainsi, la mesure de compensation MC-1 s'appliquera dans l'enceinte du site du CHU de Rennes, à proximité directe des bâtiments dont la démolition provoquera la destruction des nids actuels. Par conséquent la mesure présente donc une équivalence géographique certaine.

Concernant l'équivalence temporelle, une partie des nids artificiels prévus (30 nids) par la mesure MC-1 sera installée avant la démolition du bâtiment Clémenceau, une fois que la période de nidification des Martinets est terminée et qu'ils seront partis en migration postnuptiale (à l'automne). Ainsi, le Martinet noir aura toujours la possibilité d'effectuer annuellement sa reproduction sur le site du CHU de Rennes durant la totalité des travaux et après la fin des travaux. L'équivalence temporelle semble donc garantie.

Hormis la destruction des nids suite à la démolition des bâtis, le contexte écologique ne changera pas profondément sur la zone d'étude suite aux aménagements. En effet, il s'agit déjà d'un espace fortement urbanisé et les espaces verts seront beaucoup conservés. Néanmoins, certains espaces verts seront créés dans des conditions favorables au développement de l'entomofaune, qui constitue la ressource alimentaire du Martinet noir. La perte des 10 nids existants actuellement sera compensée par la mise à disposition de 50 nids artificiels : 30 nids seront installés avant la démolition des bâtiments et 20 nids seront installés après, lors de la réception/construction des nouveaux bâtiments. Toutes ces informations laissent donc supposer que la localisation de la mesure compensatoire ainsi que la mesure compensatoire proposée elle-même permettront d'approcher au mieux possible l'équivalence écologique.

Synthèse de la mesure de compensation

Le CHU de Rennes s'engage ici à :

- Installer 30 nichoirs artificiels pour le Martinet noir sur les bâtiments conservés : le bâtiment BMT-HC et le Centre des Urgences et Réanimations avant la démolition du bâtiment Clémenceau ;
- Installer 20 nichoirs artificiels sur un ou plusieurs bâtiments qui seront créés ;
- Installer les nichoirs à l'automne ;
- Installer ces nichoirs dans les meilleures conditions possibles (exposition/orientation, avancée de toit, hauteur, éloignement des fenêtres, mise en place dans les nichoirs de petits matériaux naturels (pailles/herbes/plumes) pour aider l'espèce à la fabrication de son nid, etc.) ;
- Installer un matériel de repasse à proximité des nids afin d'attirer les individus de Martinet noir vers les nids artificiels
- Diffuser des cris de Martinet noir reproducteurs de 9h à 10h et de 19h à 21h chaque jour durant le début de la période de reproduction (au minimum durant le mois de mai) ;
- Réaliser un suivi spécifique de l'espèce durant les 3 premières années d'installation, par une structure spécialisée en ornithologie (association, bureau d'études, etc.) ;
- Garantir la pérennité des nichoirs artificiels sur une durée de 15 ans.

Enfin, afin de favoriser la reproduction de l'avifaune sur le site du CHU de Rennes, des nichoirs artificiels pourront être installés dans certains espaces verts créés et au sein de ceux qui seront conservés. C'est donc un facteur de conservation de la nature et de maintien de la biodiversité.

Mesure d'ACCOMPAGNEMENT : Mise en place de nichoirs artificiels pour l'avifaune	
Description	Offrir des sites de nidification pour l'avifaune en général. Chaque espèce a des exigences en termes de nid. Il faut donc s'assurer que le nichoir choisi soit adapté à l'espèce. En hiver, il abrite souvent les oiseaux qui fuient les intempéries hivernales. Les nichoirs doivent être placés dans des grands arbres (à 2 ou 3m de hauteur). L'ouverture doit être orientée vers l'est, le sud ou le sud-est, partiellement ombragée, sans obstacle pour la trajectoire d'envol. Outre l'installation initiale, les nichoirs sont de nature à nécessiter des actions complémentaires d'entretien et de gestion pour être et rester efficaces. Cible : oiseaux
Effet attendu	Augmenter les possibilités de reproduction pour l'avifaune
Coût	Nichoir vendu dans le commerce : 15 € en moyenne (selon les espèces)
Méthode de suivi	Suivi des oiseaux en période de reproduction Indicateur de suivi : nombre de nichoirs

⊖ Une destruction d'individus et un dérangement de l'avifaune (Temporaire / Direct / Court Terme)

Si les travaux ont lieu en période de nidification, le risque de destruction de nid est réel, si celui-ci se trouve dans l'emprise des travaux.

En période de nidification, l'avifaune pâtira du dérangement lié à la forte fréquentation du site et aux passages répétés des engins de chantier. La tenue des travaux en période de reproduction pourrait entraîner un dérangement pour les espèces et un risque d'abandon de la reproduction.

Les seuls impacts du projet pour les oiseaux concernent la période de nidification et notamment les espèces de passereaux comme le Verdier d'Europe, qui peut installer son nid dans les zones arborées impactées, ou encore le Martinet noir, nicheur au niveau de trois bâtiments voués à être démolis.

Afin d'éviter d'écraser un nid potentiellement présent dans l'emprise des travaux ou de déranger un couple en période de reproduction, il est proposé que les travaux de démolition de bâtiments et ceux sur les espaces végétalisés ne commencent pas en période de reproduction de l'avifaune.

Afin de limiter l'impact du projet sur l'avifaune nicheuse, le calendrier des travaux exclura la période du 1^{er} avril au 15 août pour tout début de travaux de démolition des bâtiments concernés par la nidification du Martinet noir (Clémenceau, Le Chartier et Ballé) et ceux sur les espaces végétalisés.

De plus, lors de la coordination environnementale du suivi des travaux, un expert écologue devra réaliser une visite la semaine précédant les travaux sur les 3 bâtiments concernés par la nidification du Martinet noir et sur les espaces végétalisés, afin de vérifier l'absence ou la présence d'enjeux avifaunistiques (nid d'espèces protégées ou patrimoniales, etc.) et mettre en place des mesures adéquates si nécessaire.

Toutes les espèces d'oiseaux présentes sur le site en période de reproduction, protégées ou pas, patrimoniales ou pas, sont susceptibles d'en bénéficier. Par conséquent, si la période de réalisation des travaux évite les mois d'avril à mi-août inclus, l'impact de dérangement et de destruction d'individus, de nids ou d'œufs en période de reproduction est évité.

Les espèces de l'entomofaune et de l'herpétofaune seront également bénéficiaires de cette mesure.

Mesure d'EVITEMENT : Phasage des travaux pour la démolition des bâtiments accueillant le Martinet noir et des travaux sur les espaces végétalisés existants	
Description	Réaliser les travaux de démolition des bâtiments « Clémenceau, Le Chartier et Ballé » hors des périodes sensibles pour l'avifaune. Réaliser les travaux sur les espaces végétalisés hors des périodes sensibles pour l'avifaune. Cible : oiseaux
Effet attendu	Éviter la destruction accidentelle d'individus (œufs, juvéniles, adultes dans une moindre mesure)
Coût	Inclus dans la mesure « Coordinateur environnemental »
Méthode de suivi	Suivi des oiseaux en période de reproduction Indicateur de suivi : période de réalisation effective des travaux

Mesure de REDUCTION : Création d'espaces végétalisés	
Description	Création d'espaces végétalisés arborés, arbustifs et herbacés Cible : Avifaune
Effet attendu	La création d'espaces végétalisés et la plantation d'arbres entrainera une augmentation des possibilités de nidification pour de nombreuses espèces d'oiseaux et notamment le Verdier d'Europe. Ces milieux seront également riches en insectes, proies de nombreux oiseaux. L'offre en termes d'habitat d'alimentation et de refuge sera également améliorée.
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet.
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : surface d'espaces végétalisés créés (suivi PC et travaux)

⊖ Une destruction d'individus de l'autre faune (Temporaire / Direct / Court Terme)

Seules quelques espèces d'insectes communes ont été identifiées sur le site lors des inventaires. La zone d'étude étant très peu favorable à l'autre faune, le risque de destruction d'individus d'insectes, d'amphibiens, de reptiles ou de mammifères hors chiroptères est donc très faible.

⊖ Une altération ou destruction d'habitats de reproduction et/ou d'alimentation pour l'autre faune (Permanent / Direct / Moyen Terme)

Les habitats de prédilection des amphibiens sont absents du site, ceux des reptiles ou encore des mammifères hors chiroptères sont quasiment réduits à la présence des zones enherbées rases. Le projet ne prévoit donc pas la destruction ou l'altération des habitats de reproduction et/ou d'alimentation de ces groupes taxonomiques.

Mesure d'EVITEMENT : Conservation d'espaces végétalisés	
Description	Le site s'inscrivant dans un contexte très urbanisé, il est nécessaire dans la mesure du possible de conserver les espaces verts existants. Peu favorables à l'autre faune, ils servent néanmoins de zones de

	reproduction, de refuges ou d'alimentation pour l'avifaune, quelques espèces d'insectes et d'éventuels micromammifères. Cible : faune
Effet attendu	Conserver et améliorer les milieux potentiellement favorables à l'autre faune
Coût	Aucun coût direct
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : Surface d'espaces végétalisés conservés

Mesure de REDUCTION : Création d'espaces végétalisés	
Description	Afin d'améliorer l'accueil de l'autre faune sur le site, le projet de reconstruction du CHU de Rennes devra impérativement intégrer un plan de création d'espaces végétalisés arborés, arbustifs et herbacés. Ces espaces verts serviront ainsi de zones de refuges, d'alimentation et/ou de reproduction pour de nombreuses espèces (insectes, reptiles, mammifères hors chiroptères). Cible : faune
Effet attendu	Conserver et améliorer les milieux potentiellement favorables à l'autre faune
Coût	Création : A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : Surface d'espaces végétalisés créés

Mesure d'ACCOMPAGNEMENT : Maitriser les dangers pour la faune	
Description	Certains aménagements et matériaux peuvent être dangereux pour les animaux. Certaines situations peuvent être traitées à la source, dès la construction mais d'autres seront des dangers pour la faune en fonction de la saison du chantier (parpaings et briques stockés ou déjà montés et prêts à enduire en pleine période de nidification), de la situation géographique (centre-ville, campagne...), du dérangement sur le chantier (présence permanente, période d'arrêt...) ou de la durée de stockage des matériaux. <u>Quelques exemples de solutions :</u> - Pour les regards de compteur d'eau, vides sanitaires, fosses diverses, bassins de rétention ou de décantation, piscines ou abreuvoirs vides, poubelles à ciel ouvert... prévoir des échappatoires (filets, planches ou madriers rugueux inclinés, moquette usagée, etc.) ou condamner, limiter, protéger les accès ouverts en permanence ;

	<ul style="list-style-type: none"> - Pour les poteaux creux, tuyaux plastique, gaines de protection, étais, etc. : trouver une idée pour combler le trou (bouchons ou pour la durée des travaux, sacs et bâches plastique (déchets du chantier)) ; - Pour les parpaings et briques ou autres matériels stockés : penser à bâcher, surtout au printemps, en pleine période de nidification, au risque de voir une nichée de mésanges s'installer quelques jours plus tard. <p>Les surfaces vitrées constituent des zones de risques de collision pour les oiseaux. Des solutions simples existent comme des vitres nervurées, cannelées, dépolies, sablées, du verre moins réfléchissant, du verre opaque, des fenêtres croisillons, fenêtre de toit, arbres et arbustes plus éloignés des surfaces vitrées, pose de bande autocollante de couleurs claires à la verticale et à l'extérieur, décoration sur la vitre.</p> <p>Sur le site du CHU de Rennes, une réflexion devra être engagée pour mettre en place des solutions adaptées afin d'éviter de créer des dangers pour la faune et notamment l'avifaune. Cible : faune</p>
Effet attendu	Eviter les pièges / réduire la mortalité de la faune
Coût	A déterminer - Inclus dans le coût global du projet
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : suivi environnemental conception et chantier

⊖ Aucune incidence sur les zones humides identifiées (Permanent/ Direct/ Court terme)

Sur le site du CHU de Rennes, certains secteurs font l'objet d'une prédisposition zone humide d'après les données de pré-localisation zones humides du site « sig.reseau-zones-humides.org ».

Ces secteurs ont donc fait l'objet de sondages pédologiques afin de vérifier la présence de zones humides. Trois sondages réalisés au sein d'une parcelle au nord-est du site ont révélé la présence de zones humides. Cette parcelle va servir de zone de stockage et à la logistique, durant la période du chantier du projet de reconstruction. Aucuns véritables travaux d'imperméabilisation ou de remblais ne sera effectué sur cette parcelle qui retrouvera son originalité à la fin du chantier.

La zone humide délimitée sur cette parcelle d'après les sondages représente une surface d'environ 1 275 m². Cette parcelle a également fait l'objet d'une étude zone humide dans le cadre de la révision du PLU de Rennes et une surface « d'un peu plus de 1 000 m² » a été délimitée par le bureau d'études DERVEN en 2007.

Mesure d'EVITEMENT : Balisage de la zone humide identifiée	
Description	Le secteur identifié comme zone humide sur la parcelle qui servira de zone de stockage de matériel, au nord du site du CHU fera l'objet d'une signalisation (filet de chantier). Aucun matériel ne devra être déposé dessus et aucun engin motorisé ne devra être autorisé à se déplacer ou à stationner sur cette zone. Cible : milieux humides

Effet attendu	Eviter toute altération des milieux humides identifiés
Coût	Aucun
Méthode de suivi	Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier : mise en place du balisage

⊖ Coordinateur environnemental des travaux (Temporaire / Indirect / Court Terme)

Il s'agit d'une mesure de réduction dont le but est de mettre en place un contrôle indépendant de la phase travaux afin de limiter les impacts du chantier sur la faune et la flore.

Durant la phase de réalisation des travaux, un suivi sera engagé par un expert écologue afin d'attester le respect des préconisations environnementales émises dans le cadre de l'étude d'impact (mises en place de pratiques de chantier non impactantes pour l'environnement, etc.) et d'apporter une expertise qui puisse orienter les prises de décision de la maîtrise d'ouvrage dans le déroulement du chantier.

Sur le site du CHU, un expert écologue devra réaliser un passage la semaine précédant le début des travaux pour contrôler qu'aucun enjeu naturaliste n'est présent (ex : présence d'un nid ou d'amphibiens sur l'emprise des travaux, etc). Puis si les travaux se poursuivent au printemps, un passage aura lieu tous les 15 jours entre le 1er avril et le 15 juillet soit au maximum 8 passages. Un compte rendu sera produit à l'issue de chaque visite Le CHU s'engage à suivre les préconisations éventuelles de l'expert écologue, destinées à assurer le maintien optimal des espèces sur la zone du projet en prenant en compte les impératifs intrinsèques au bon déroulement des travaux.

Mesure de REDUCTION : Coordinateur environnemental	
Description	Contrôle indépendant de la phase travaux afin de limiter les impacts du chantier sur la faune et la flore. Cible : faune et flore
Effet attendu	Attester le respect des préconisations environnementales émises dans le cadre de l'étude d'impact Apporter une expertise qui puisse orienter les prises de décision du maître d'ouvrage dans le déroulement du chantier
Coût	Environ 7000€
Méthode de suivi	Compte rendu produit à l'issue de chaque visite Indicateur de suivi : suivi environnemental du chantier

⊖ Suivi environnemental du site post implantation (Temporaire / Indirect / Long Terme)

Une fois la reconstruction du CHU de Rennes terminée, afin de mesurer l'efficacité des mesures d'insertion environnementale sur la faune et la flore, il est essentiel de prévoir la réalisation d'un suivi naturaliste sur le site.

L'objectif sera de comparer, entre autres, la présence/absence des différentes espèces protégées et/ou patrimoniales sur la zone d'emprise et les secteurs périphériques par rapport à l'état initial.

Les enjeux du site du CHU de Rennes étant centrés essentiellement sur l'avifaune et les chiroptères, ces deux groupes taxonomiques seront particulièrement ciblés. Pour cela, un inventaire sera réalisé en utilisant les mêmes protocoles que ceux ayant été utilisés pour l'inventaire de l'état initial du site. La comparaison des données de l'état initial avec celles du suivi (diversité spécifique, présence des mêmes espèces protégées ou de nouvelles espèces...) permettra de juger de l'efficacité de la remise en état.

Ce suivi pourra se faire via une collaboration avec une association locale ou un bureau d'études.

Ainsi, afin d'observer l'évolution du site et des communautés animales et végétales, il est nécessaire de prévoir le suivi sur 5 années minimum.

Les suivis sont prévus comme ci-dessous :

- Recensement de l'avifaune nicheuse et recherche des espèces patrimoniales : 2 jours
- Recensement des chiroptères (écoute nocturne + suivi de gîtes en été et en hiver) : 3 jours

Chaque année d'inventaires, le suivi fera l'objet d'un rapport récapitulatif des résultats d'inventaires ainsi qu'une évaluation du succès relatif des aménagements réalisés. Si nécessaire, le rapport fera des préconisations d'améliorations possibles des mesures mises en place.

Suivi général de l'avifaune et des chiroptères	
Description	Mesurer l'efficacité des mesures d'insertion environnementale sur la faune et la flore. Cible : faune et flore
Effet attendu	Comparer la présence/absence des différentes espèces protégées et patrimoniales sur la zone d'emprise par rapport à l'état initial
Coût	18 000 € (sur la base d'un suivi environnemental sur 5 ans avec 5 passages par an et un rapport par an)
Méthode de suivi	Compte rendu produit à l'issue de chaque année de suivi Indicateur de suivi : nombre et diversité des individus recensés

Suivi spécifique du Martinet noir	
Description	Recensement de la population de Martinet noir sur le site du CHU de Rennes : 2 jours Un rapport annuel de ce suivi sera établi. Ce suivi sera réalisé par une structure spécialisée en ornithologie (association, bureau d'études...) pendant les 3 premières années d'installation des nichoirs artificiels. Cible : Martinet noir
Effet attendu	S'assurer de l'efficacité des mesures de compensation prises
Coût	5 400 €
Méthode de suivi	Compte rendu produit à l'issue de chaque année de suivi Indicateur de suivi : nombre d'individus recensés

Remarque : Il est possible de mutualiser le suivi général de l'avifaune et le suivi spécifique au Martinet noir.

2.2.1 Descriptions des incidences notables potentielles sur Natura 2000

Dans un rayon de 10 km autour du projet de reconstruction du CHU de Rennes, un seul site Natura 2000 est présent : le « Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Étang et Lande d'Ouée, Forêt de Haute-Sève ». Il est donc indispensable de prendre en compte l'incidence des effets du projet sur les objectifs de conservations de ce site.

Aucune ZPS n'est présente dans un rayon de 10 km autour du projet. Compte tenu de la distance des ZPS par rapport au projet, ce dernier n'aura aucune incidence sur les espèces d'oiseaux présentes dans les sites Natura 2000 autour du projet.

ZSC « Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Étang et Lande d'Ouée, Forêt de Haute-Sève »

Cette ZSC est située à environ 8,78 kilomètres du projet. Il s'agit d'une zone forestière composée principalement de forêts caducifoliées, d'eaux douces intérieures et de landes, broussailles, maquis et garrigues. Ce site Natura 2000 présente un intérêt pour les chiroptères avec la présence du Petit Rhinolophe, de la Barbastelle d'Europe, le Murin de Bechstein ou encore le Grand Murin. Le site joue également un rôle majeur pour l'avifaune dont certaines espèces inscrites à l'annexe I de la directive européenne « Oiseaux » (Engoulevent d'Europe, Pic mar, Pic noir...). Un amphibien, deux poissons, deux invertébrés et une plante sont également présents et inscrits à l'annexe II de la directive européenne « Habitats ».

Habitats naturels

Neuf types d'habitats naturels sont inscrits au FSD de ce site Natura 2000. Parmi eux, les landes humides, les eaux oligotrophes très peu minéralisées des plaines sablonneuses, les landes sèches européennes, les forêts alluviales, les hêtraies acidophiles atlantiques ou encore plusieurs types de tourbières.

Aucun de ces habitats n'est présent sur le site d'étude du projet de reconstruction du CHU de Rennes.

Compte tenu de la distance de ce site par rapport au projet, ce dernier n'est pas susceptible de générer des incidences significatives quant aux objectifs de conservation des habitats naturels mentionnés au Formulaire Standard de Données (FSD) de ce site Natura 2000.

Espèces

Deux espèces d'invertébrés, deux espèces de poissons, une espèce d'amphibien, quatre espèces de mammifères et une espèce de plantes sont inscrites au FSD de la ZSC « Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré, Étang et lande d'Ouée, Forêt de Haute-Sève »

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

⊕ **Une augmentation potentielle de zones attractives pour les chauves-souris** (Permanent / Indirect / Long Terme)

La création d'espaces végétalisés sur le site du CHU de Rennes, notamment la plantation de zones arborées, peut potentiellement attirer de nouvelles espèces de chauves-souris (Barbastelle d'Europe, Grand Murin...) qui n'ont pas été recensées sur le site d'étude mais qui sont présentes dans le site Natura 2000 « Complexe forestier Rennes-Liffré-Chevré-Landes d'Ouée, Haute-Sève », situé à environ 8,7 km.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

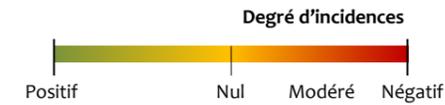
Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES 🚫 ou NULLES 🚫 POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

🚫 **Aucune incidence significative**

Aucun des habitats naturels mentionnés au Formulaire Standard de Données (FSD) du site Natura 2000 le plus proches n'est présent sur le site d'étude du projet de reconstruction du CHU de Rennes.

Aucune des espèces mentionnées au Formulaire Standard de Données (FSD) du site Natura 2000 le plus proches n'est présente sur le site d'étude du projet de reconstruction du CHU de Rennes.

Compte tenu de la distance de ce site par rapport au projet, ce dernier n'est pas susceptible de générer des incidences significatives quant aux objectifs de conservation des habitats naturels et des espèces mentionnées au Formulaire Standard de Données (FSD) de ce site Natura 2000.



RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Conservation de secteurs à enjeux pour la faune	X		X		X				
Augmentation de l'offre de sites de reproduction, d'alimentation et de refuges pour la faune avec la création de nouveaux espaces végétalisés	X		X			X	X		
Des sites de nidification supplémentaires pour l'avifaune et les chiroptères	X		X			X			
Densification et diversification végétale	X		X				X		
Un éclairage extérieur des bâtiments adapté à la faune nocturne	X		X			X			
Une altération ou une destruction d'habitats naturels et/ou semi-naturels et d'espèces végétales	X		X		X			EVITEMENT : Conservation d'espaces végétalisés	
								REDUCTION : Création d'espaces végétalisés	
								ACCOMPAGNEMENT : Mise en place d'une gestion différenciée sur une partie ou l'ensemble des espaces végétalisés	
								ACCOMPAGNEMENT : Végétalisation du bâti	
Remaniement du sol et dissémination potentielle d'espèces végétales exotiques envahissantes		X		X	X			REDUCTION : Mise en place d'une veille écologique sur la prolifération du Buddléia	
Une altération ou destruction de zones de transit et de chasse des chauves-souris		X		X	X			EVITEMENT : Conservation des zones à enjeux identifiées sur le site	
								REDUCTION : Création de lisières arborées par replantations	
Une destruction potentielle d'individus isolés de chauves-souris au niveau de bâtiments		X	X				X	EVITEMENT : Phasage des travaux de démolition des bâtiments	
								REDUCTION : Favoriser les chauves-souris au niveau du bâti	
Une destruction potentielle d'individus isolés de chauves-souris au niveau des arbres à cavités	X		X				X	EVITEMENT : Conservation des arbres à cavités identifiés sur le site	
								EVITEMENT : Phasage des travaux d'abattage des arbres	
Une augmentation de la pollution lumineuse, défavorable à la faune nocturne	X			X		X		REDUCTION : Éclairage adapté des bâtiments et des espaces végétalisés	
Une altération ou destruction d'habitats de reproduction et/ou d'alimentation	X		X				X	EVITEMENT : Conservation des zones à enjeux identifiées sur le site	
								REDUCTION : Création d'espaces végétalisés arborés, arbustifs et herbacés	
								ACCOMPAGNEMENT : Mise en place de nichoirs artificiels pour l'avifaune	
								COMPENSATION : Mise en place de nichoirs artificiels spécifiques au Martinet noir avec système de « repasse »	

Une destruction d'individus et un dérangement de l'avifaune		x	x		x		EVITEMENT : Phasage des travaux pour la démolition des bâtiments accueillant le Martinet noir et des travaux sur les espaces végétalisés existants	
							REDUCTION : Création d'espaces végétalisés	
Une destruction d'individus de l'autre faune		x	x		x		EVITEMENT : Conservation et création d'espaces végétalisés	
Une altération ou destruction d'habitats de reproduction et/ou d'alimentation pour l'autre faune	x		x			x	Mesure d'ACCOMPAGNEMENT : Maitriser les dangers pour la faune	
Aucune incidence sur les zones humides identifiées	x		x		x		EVITEMENT : Balisage de la zone humide identifiée	
Coordinateur environnemental des travaux		x		x	x		Coordinateur environnemental : Contrôle indépendant de la phase travaux afin de limiter les impacts du chantier sur la faune et la flore	
Suivi environnemental du site post implantation		x		x		x	Suivi environnemental : Mesurer l'efficacité des mesures d'insertion environnementale sur la faune et la flore Suivi spécifique du Martinet noir	
Une augmentation potentielle de zones attractives pour les chauves-souris – Site Natura 2000	x			x		x		
Aucune incidence significative – Site Natura 2000								

3. Description des incidences notables potentielles sur la santé urbaine et l'habitabilité du quartier

3.1 Descriptions des incidences notables potentielles sur les risques naturels et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

- ➕ **Création d'espaces verts favorable à la limitation du phénomène de ruissellement des eaux pluviales** (Permanent / Indirect / Moyen Terme)

Le risque inondation est un risque identifié sur le territoire de Rennes métropole. Il ne concerne pas spécifiquement le site du CHU.

Le projet de reconstruction du CHU va dans le sens d'une meilleure prise en compte des phénomènes de ruissellement des eaux de pluies et ainsi, n'aggrave potentiellement pas les risques inondations de la commune. En effet, 23% d'espaces verts supplémentaires sont prévus sur des parcelles d'une plus grande surface (7000 à 3000 m²) pour, par exemple, le parvis du métro, le parvis des urgences et l'esplanade hospitalo-universitaire.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

-  **Une exposition au radon constante** (Permanent / Direct / Court Terme)

L'ensemble de la commune de Rennes est concerné par une zone 3, c'est-à-dire où le potentiel de radon est significatif. La reconstruction du CHU prévoit la création de nouveaux bâtiments qui devront prendre en compte ce risque Radon.

Mesure de REDUCTION : Prise en compte du risque Radon pour les nouveaux bâtiments	
Description	Pour chaque bâtiment, il sera mis en place des dispositifs garantissant une teneur en radon inférieure à 200 Bq/m ³ , ce qui sera inférieur au seuil réglementaire de 400 Bq/m ³ . Cible : employés et patients
Effet attendu	Réduction de la teneur en radon au sein des bâtiments nouvellement construits
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : teneur en radon

-  **Une zone peu soumise aux risques d'inondation, mais une présence de la nappe qui peut entraîner des interactions plus particulièrement en phase travaux et lors de la création de sous-sols** (Permanent / Direct / Court Terme)

Une nappe souterraine est avérée sous le site du CHU. Cependant, sa profondeur exacte n'est pas connue. Or, le projet de reconstruction prévoit la création de sous-sol. La mise en place de pompage pourrait être nécessaire si la nappe est atteinte. Pour éviter cela, des mesures de réduction sont mises en place.

On peut tout de même noter qu'un premier rapport géotechnique a été réalisé sur une parcelle (au niveau du CCI). Cette première étude a permis d'en déduire des mesures de réduction comme celle lié à la limitation des infrastructures au niveau -2.

Mesure de REDUCTION : Limiter les infrastructures en sous-sol au niveau -2	
Description	Afin de limiter le risque d'inondations par remontée de nappe, le projet prévoit de limiter les infrastructures en sous-sol au niveau -2. Cible : matériel et usagers
Effet attendu	Aucune interaction avec la nappe
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : niveaux de sous-sol en comparaison au niveau de la nappe

Mesure de REDUCTION : Réalisation d'études géotechniques	
Description	Des diagnostics géotechniques à l'échelle de chaque projet seront réalisés à l'avancement de ceux-ci : Suivi des niveaux de nappes sur les piézomètres à proximité immédiate et mise en œuvre de piézomètres complémentaires pour un suivi régulier avant les travaux et pendant les travaux. Cible : matériel
Effet attendu	Anticiper les éventuelles interactions avec la nappe
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : rendus des études géotechniques

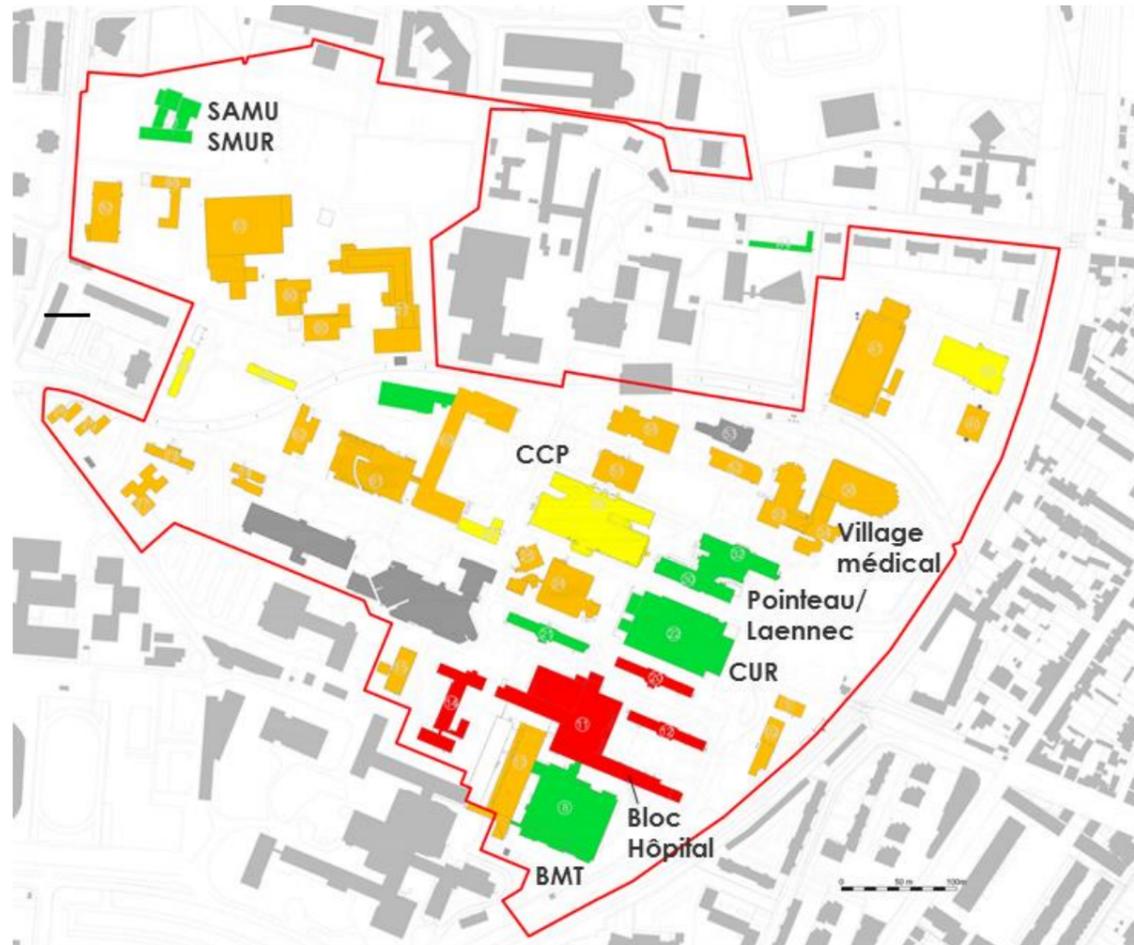
3.2 Descriptions des incidences notables potentielles sur les risques technologiques et les pollutions des sols présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

⊕ **Un risque d'exposition à des matériaux amiantés qui diminue** (direct/permanent/court terme)

La démolition de bâtiments potentiellement amiantés permettra d'éviter l'exposition de public à ces substances. Ces bâtiments seront remplacés par des structures et des matériaux neufs, qui seront vierges de toute contamination de ce type.

La carte qui repère les bâtiments prévus à la démolition confirme bien que l'ensemble des bâtiments à risque fort seront démolis, et une partie significative des bâtiments à risque sera également démolie. Ainsi, le site sera davantage sécurisé vis-à-vis de ce risque après travaux.



Diagnostic amiante des bâtiments – Source : Schéma directeur immobilier CHU Rennes



— Bâtiments à fort risque amiante
— Bâtiments à risque amiante

Plan des bâtiments prévus à la démolition – Source : CHU Rennes

Une réduction de l'exposition des usagers du secteur au risque de transports de matières dangereuses (direct/permanent/court terme)

Le site est bordé par des voies routières concernées par le transport de matières dangereuses, et ce risque existe également aujourd'hui en cœur de site étant donné que les livraisons de produits (par poids lourds) sont effectuées au pied de tous les bâtiments.

Le projet va permettre, en rationalisant les flux poids lourds de livraison et en les limitant principalement au pôle logistique, de réduire la zone d'exposition aux risques liés au transport de matières dangereuses. Les flux de produits se dérouleront ensuite au sein des galeries logistiques souterraines prévues à cet effet. Ainsi, seules les rues Le Guilloux et Abbé Huet resteront concernées par ce risque.

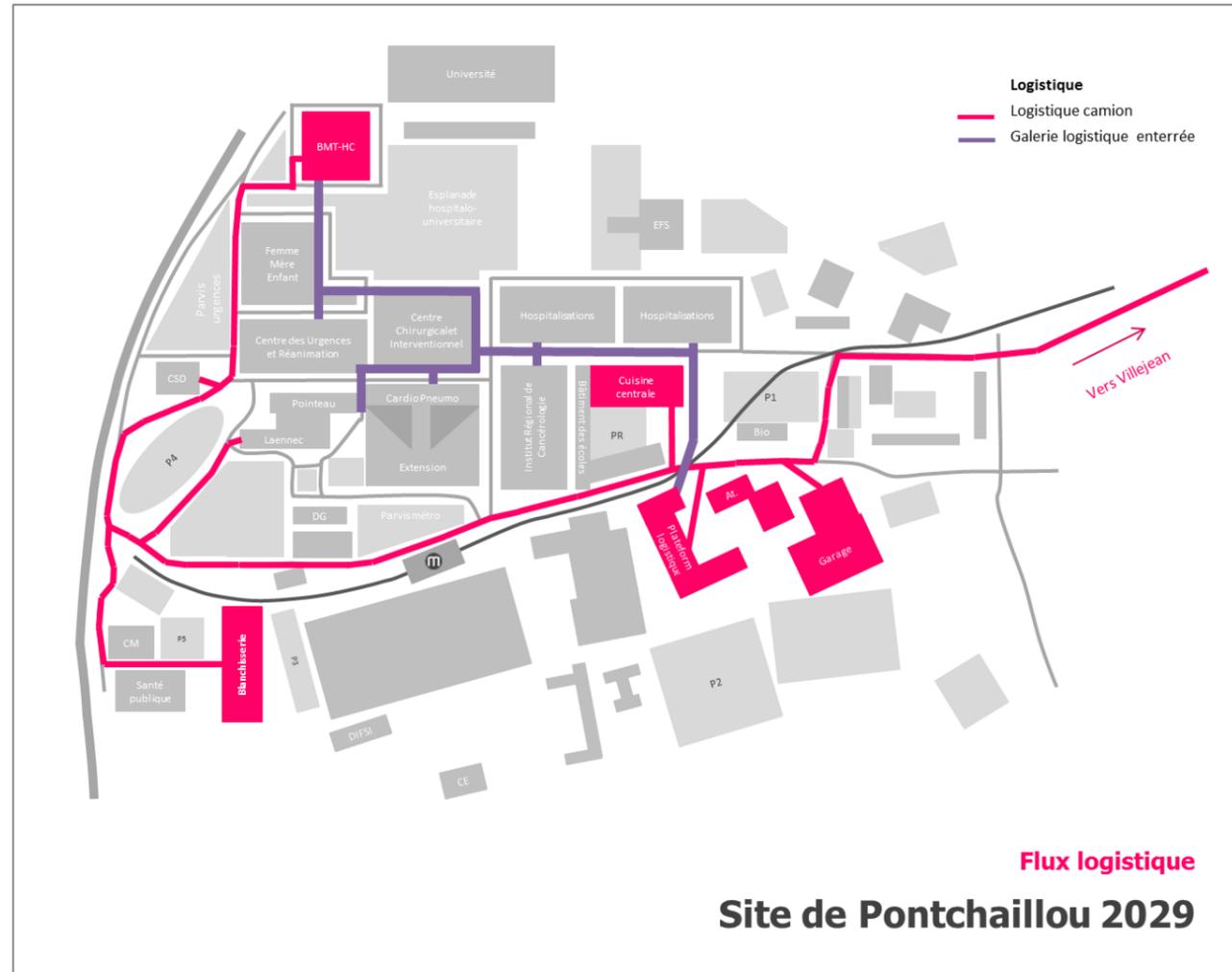


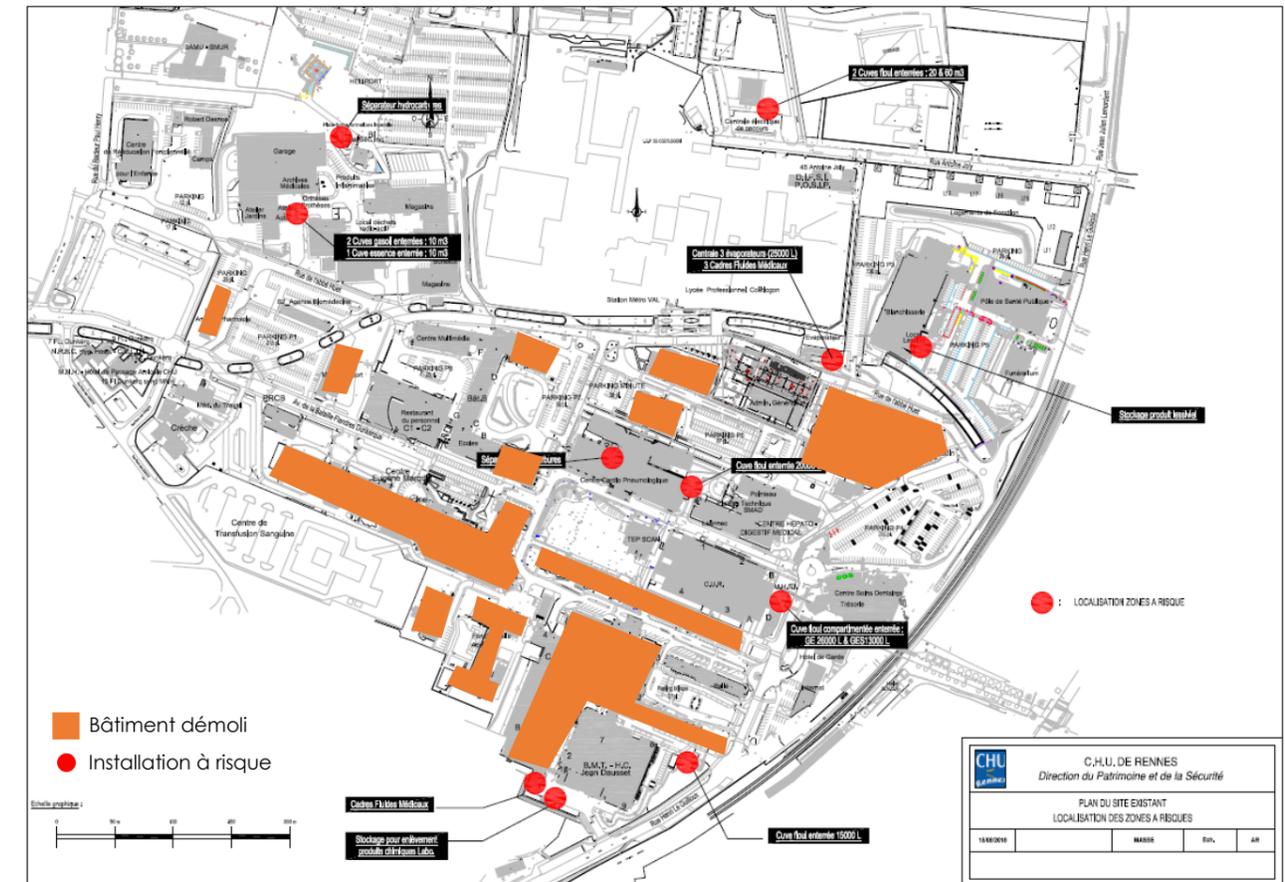
Schéma de principe des flux logistiques sur le futur site – Source : CHU

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLES ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES ou NULLES POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

Un maintien des ICPE qui nécessite des précautions notamment pendant la phase travaux (direct/temporaire/court terme)

Le site du CHU Pontchaillou est classé Installation Classée pour la Protection de l'Environnement (ICPE) et est identifié comme un site ayant l'autorisation d'exploiter les installations présentes sur son site. Plus précisément, 9 équipements sont classés au sein du site. Ils sont implantés au sein ou à proximité de bâtiments qui ne seront pas impactés par les travaux de démolition.



Installations à risque et bâtiments démolis - Source : CHU et schéma directeur immobilier

Il est donc prévu que ces installations soient maintenues en l'état. Ces installations sont principalement :

- Des installations de combustion (chaufferies gaz) ;
- Des groupes électrogènes ;
- Des zones de stockage de produits dangereux (qui concernent la restauration, la blanchisserie, et les laboratoires) ;

Aucune d'entre elles n'entraîne un classement SEVESO, et n'implique donc de périmètres de sécurité d'un point de vue aménagement. Une attention particulière devra toutefois bien y être accordée, en particulier en phase travaux. Les installations seront individuellement protégées, leur emplacement sera clairement communiqué aux intervenants travaux et des prescriptions seront définies dans les documents

contractuel afin d'assurer leur mise en sécurité. La suite des études techniques permettra de préciser ce mode opératoire spécifique au cas par cas.

Par ailleurs, il n'est aujourd'hui pas prévu la création de nouvelles installations classées dans le cadre du projet. Cela reste confirmer dans le cadre de l'avancement des études de conception : le dimensionnement détaillé de l'ensemble des équipements futurs à chaque opération permettra de statuer sur le besoin éventuel de déclaration / autorisation ICPE.

Mesure de REDUCTION : Définition de prescriptions relatives aux ICPE applicables dans les documents contractuels de l'entreprise travaux

Description	Dans le cadre de l'approfondissement des études techniques, définition de prescriptions spécifiques applicables à chaque installation à risque sur le site, afin d'assurer la sécurisation du chantier. Cible : employés et patients
Effet attendu	Maîtrise des risques associés aux ICPE en phase travaux
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Référent CHU et référent sécurité travaux Indicateur de suivi : réalisation du dossier ICPE et intégration

Mesure de REDUCTION : Application d'un circuit de déplacement sur le chantier

Description	Le CHU a mis en place une cartographie des flux de passage à respecter pour les circuits de chantier. Ce circuit sera imposable à tous les intervenants sur le chantier et tiendra compte de l'emplacement des installations à risque. Cible : usagers et entreprise travaux
Effet attendu	Maîtrise des risques associés aux ICPE en phase travaux, par limitation du flux de poids lourds à proximité
Coût	/
Méthode de suivi	Référent CHU et référent entreprise travaux Indicateur de suivi : suivi du respect des itinéraires chantier

☺ Une absence de pollution des sols confirmée sur le site à ce stade, qui n'implique donc pas de risque d'exposition des usagers sous réserve de confirmation des études sols prévues (direct/permanent/court terme)

Le site du CHU Pontchaillou n'est pas concerné par la présence de sites recensés dans les bases de données BASIAS et BASOL. Seul un site BASIAS (parcelle de la blanchisserie et du funérarium) se trouve à proximité directe. Une investigation de la qualité des sols sur une première parcelle en travaux au centre du site a démontré l'absence de polluants à cet endroit.

Toutefois, la présence d'ICPE (dont stockage de produits polluants etc.) peut générer des pollutions ponctuelles. Un programme d'investigations est donc prévu à l'échelle de chaque opération sur le site afin de vérifier l'état des sols et y définir si besoin des mesures d'assainissement.

Mesure de REDUCTION : Réalisation d'investigations sols et définition de mesures éventuelles de dépollution

Description	A l'échelle de chaque opération, des études permettront de vérifier l'état des sols. Celles-ci seront adaptées aux risques connus. Si besoin, des mesures de dépollution seront définies et appliquées afin d'assainir les sols et supprimer tout risque d'exposition. Cible : Employés et patients
Effet attendu	Détermination du risque d'exposition à d'éventuels polluants sols et sécurisation
Coût	Environ 20k€ par étude et programme de mesures <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Référent CHU et référent opération Indicateur de suivi : rendus des investigations et application mesures

⊖ Un risque d'exposition temporaire à des matériaux amiantés en phase travaux (direct/temporaire/court terme)

La présence d'amiante dans certains bâtiments voués à la démolition est probable. Les démolitions pourront exposer temporairement les employés du chantier à cette substance. Toutefois, les précautions nécessaires seront prises afin de protéger le personnel.

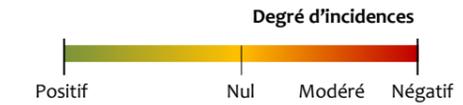
A la suite de l'enlèvement ou du confinement des matériaux et produits contenant de l'amiante, les interventions suivantes ont à effectuer :

- Un examen visuel des ouvrages par une personne certifiée
- Des mesures d'empoussièrement par un organisme accrédité par le COFRAC

Ces matériaux seront ensuite dirigés vers la filière de traitement adaptée.

Mesure de REDUCTION : Un processus de démolition adapté à la présence d'amiante

Description	Prescriptions de sécurité dans la manipulation des matériaux amiantés imposées au personnel de chantier. Examen et envoi vers une filière de traitement adaptée. Cible : employés, ouvriers, patients
Effet attendu	Réduction du risque d'exposition à l'amiante
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Contrôle et suivi du référent travaux de démolition / sécurité Indicateur de suivi : suivi des mesures définies dans les études amiante

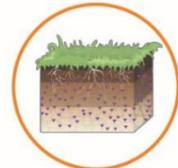
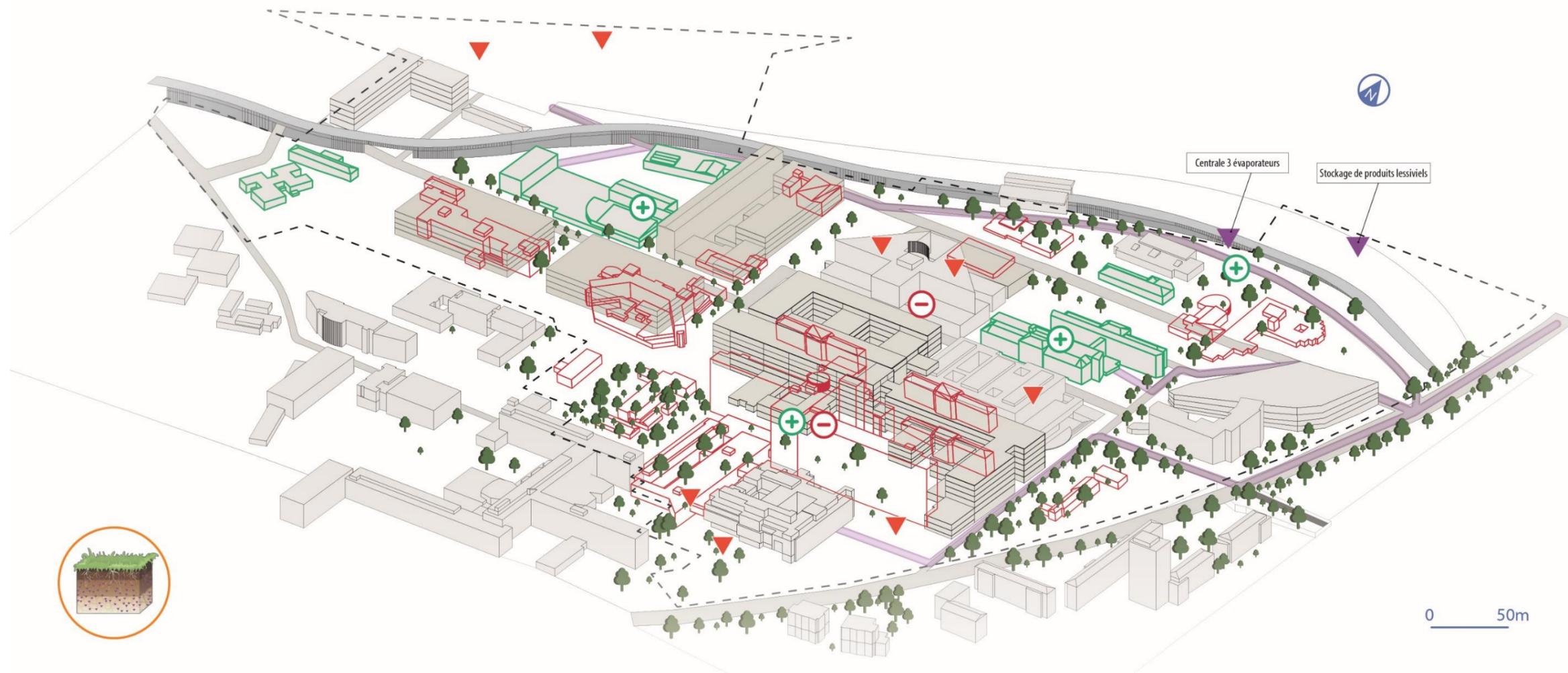


RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Création d'espaces verts favorable à la limitation du phénomène de ruissellement des eaux pluviales	X			X		X			
Un risque d'exposition à des matériaux amiantés qui diminue	X		X		X				
Une réduction de l'exposition des usagers du secteur au risque de transports de matières dangereuses	X		X		X				
Une absence de pollution des sols confirmée sur le site à ce stade, qui n'implique donc pas de risque d'exposition des usagers sous réserve de confirmation des études sols prévues	X		X		X			REDUCTION : Réalisation d'investigations sols et définition de mesures éventuelles de dépollution	Un risque d'exposition très minime demeure, il sera maîtrisé et quasi éliminé suite à la réalisation des investigations et de l'application des mesures éventuelles en émanant
Une exposition au radon constante	X		X		X			REDUCTION : Prise en compte du risque Radon pour les nouveaux bâtiments	Une teneur en radon potentiellement présente mais inférieure à 200 Bq/m ³ , ce qui sera inférieur au seuil réglementaire de 400 Bq/m ³ .
Une zone peu soumise aux risques d'inondation, mais une présence de la nappe qui peut entraîner des interactions plus particulièrement en phase travaux et lors de la création de sous-sols	X		X		X			REDUCTION : Réalisation d'études géotechniques	Dépend des résultats des études géotechniques
								REDUCTION : Limiter les infrastructures en sous-sol au niveau -2	
Un risque d'exposition temporaire à des matériaux amiantés en phase travaux		X	X		X			REDUCTION : Un processus de démolition adapté à la présence d'amiante	Un risque d'exposition très minime demeure, il sera maîtrisé et quasi éliminé suite à l'application des mesures de sécurité pour le personnel et des règles d'examen et d'évacuation des matériaux
Un maintien des ICPE qui nécessitent des précautions notamment pendant la phase travaux		X	X		X			REDUCTION : Définition de prescriptions relatives aux ICPE applicables dans les documents contractuels de l'entreprise travaux	Le risque lié aux ICPE sera maîtrisé en phase travaux, du fait de l'application des mesures. Un risque accidentel mineur demeurera toutefois.
								REDUCTION : Application d'un circuit de déplacement sur le chantier	

Incidences du projet sur les risques technologiques



Incidences positives (+)

- Un risque d'exposition à des matériaux amiantés qui diminue
- Une réduction de l'exposition des usagers du secteur au risque de transports de matières dangereuses

Incidences nulles ou négatives (⊖)

- Une absence de pollution des sols confirmée sur le site à ce stade, qui n'implique donc pas de risque d'exposition des usagers sous réserve de confirmation des études sols prévues
- ▼ Un maintien des ICPE qui nécessitent des précautions notamment pendant la phase travaux
 - ▼ Dont ICPE soumis à autorisation
- Un risque d'exposition temporaire à des matériaux amiantés en phase travaux

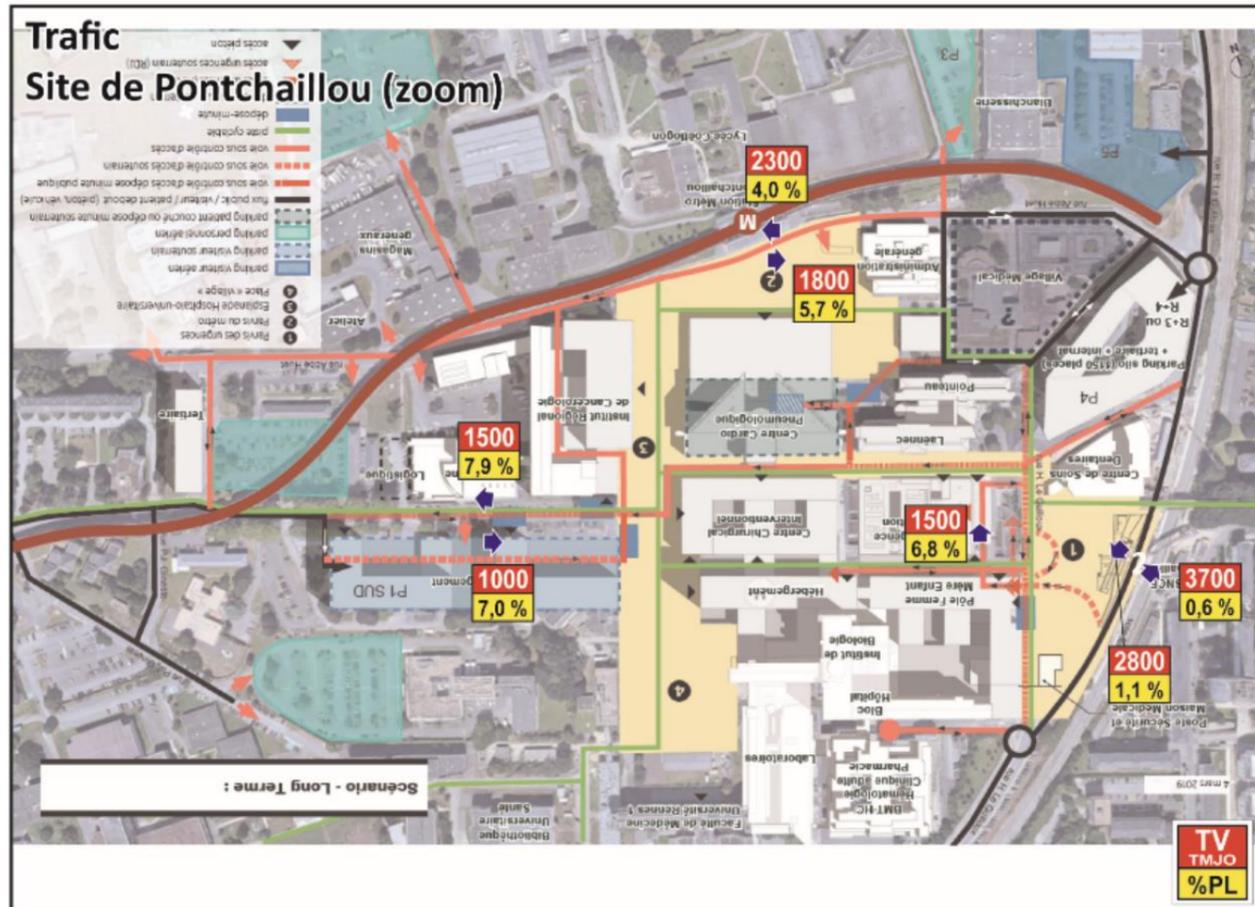
Sources : IGH, Rennes Métropole Open Data
Réalisation : Even Conseil, Juillet 2019



3.3 Descriptions des incidences notables potentielles sur les nuisances sonores et présentation des mesures

Hypothèses de trafic

Les niveaux sonores futurs sont évalués à partir des données trafics estimés pour l'horizon 2029 par le bureau d'études IRIS Conseil. Ces hypothèses sont présentées sur la carte ci-dessous.



Trafics prévisionnels en 2029 dans et autour du CHU de Rennes – Source : IRIS Conseil

Hypothèses de calcul

Les calculs des niveaux sonores sont réalisés sur la base des paramètres relatifs aux sources de bruit (trafic, vitesse de circulation et type d'enrobé) et des paramètres ayant une influence sur la propagation du bruit (conditions météorologiques) :

- Les trafics du bureau d'études IRIS Conseil (carte ci-dessus) ;
- Les chaussées sont revêtues d'un enrobé couramment utilisé : le Béton Bitumineux Très Mince (BBTM) ;
- Les conditions météorologiques utilisées sont de 50% d'occurrence favorable à la propagation du bruit sur les périodes diurne et nocturne.

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

+ Une légère diminution globale des niveaux sonores sur le site (direct/permanent/moyen terme)

Des modélisations des ambiances acoustiques sur le périmètre du projet ont été réalisées par IRIS Conseil.

En journée

Les émissions acoustiques sont principalement localisées en périphérie du CHU Pontchaillou, rue Henri Le Guilloux et rue Abbé Huet.

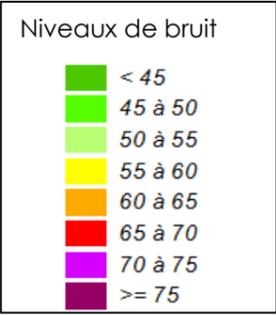
L'ambiance sonore à l'intérieur du site est un peu plus calme. Néanmoins, à cause de quelques voiries internes dans l'hôpital, nous remarquons des niveaux de bruit de l'ordre de 60 dB(A).

La comparaison avec la situation actuelle indique que les niveaux de bruit sont équivalents sur les voies en bordure du CHU, alors qu'au sein du site, les ambiances sonores sont légèrement améliorées grâce à la reconfiguration des voies internes. La simplification du maillage interne permet de limiter l'exposition des bâtiments et dégage davantage de zones calmes.

Cette amélioration concerne également la rue Henri le Guilloux (hormis segment nord), au détriment de la rue Madeleine Pelletier, qui récupère un plus grand trafic de transit.

En cœur de site ; on remarque par ailleurs que la création du parking silo permettra de protéger les bâtiments et espaces extérieurs situés à l'arrière.

Situation sonore actuelle – carte de bruit à 4 mètres du sol – niveau de bruit diurne LAeq(6h-22h)



Modélisations des ambiances acoustiques de jour (6h-22h) à l'état actuel – Source : IRIS Conseil

Situation sonore future 2029 – carte de bruit à 4 mètres du sol – niveau de bruit diurne LAeq(6h-22h)



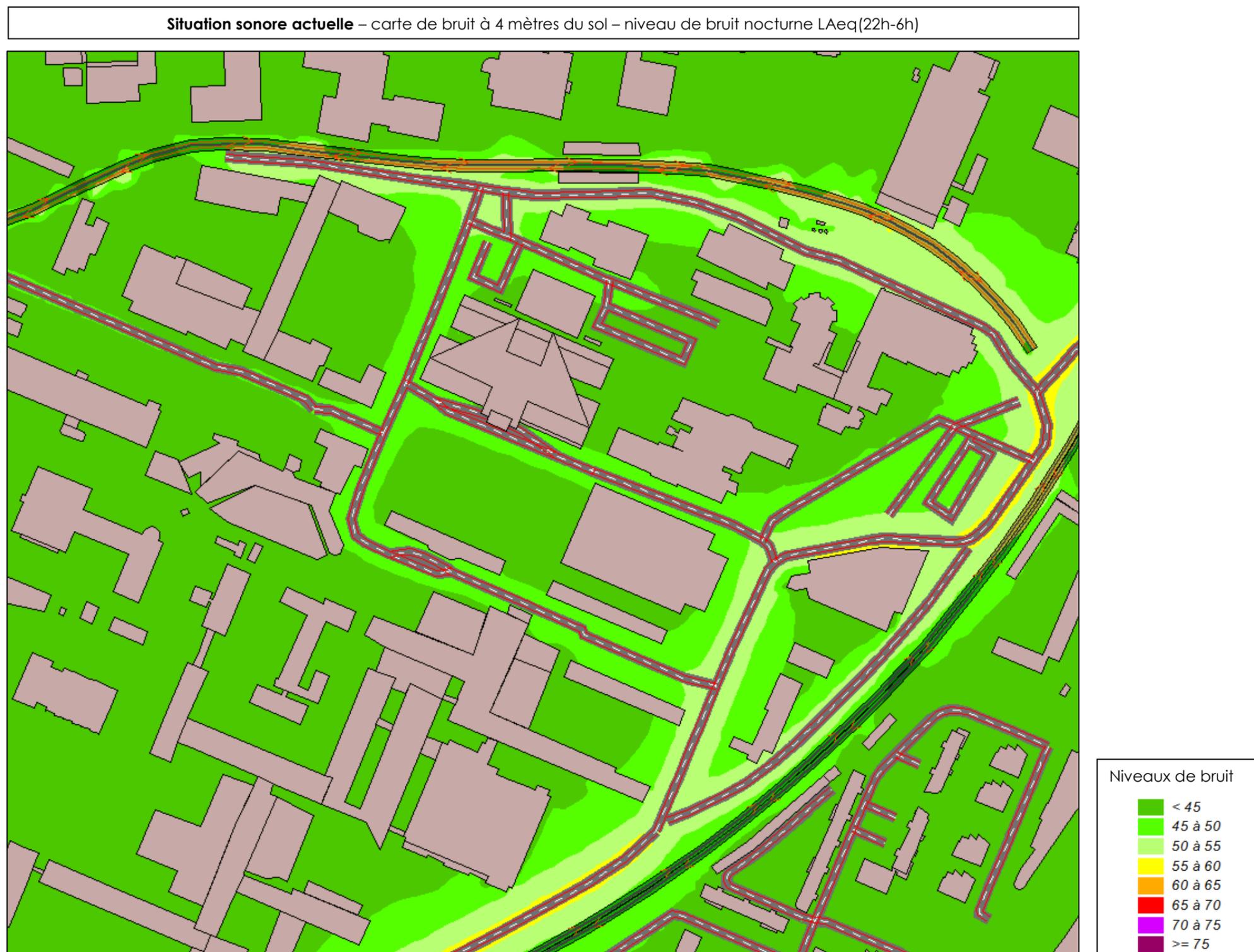
Modélisations des ambiances acoustiques de jour (6h-22h) à l'état futur – Source : IRIS Conseil

De nuit

Les niveaux de bruit sur le site sont très faibles.

Les seules sources de bruit, rues Henri Le Guilloux et Abbé Huet, se situent à l'extérieur du site du CHU.

La comparaison avec la situation actuelle révèle des niveaux sonores similaires sur le pourtour du site et au cœur du site.



Modélisations des ambiances acoustiques de nuit (22h-6h) à l'état actuel – Source : IRIS Conseil

Situation sonore future 2029 – carte de bruit à 4 mètres du sol – niveau de bruit nocturne LAeq(22h-6h)



Modélisations des ambiances acoustiques de nuit (22h-6h) à l'état futur – Source : IRIS Conseil

Malgré une augmentation d'environ 13% des trafics sur le site, les niveaux sonores restent comparables. Ceci peut s'expliquer de plusieurs façons :

- 13% d'augmentation du trafic n'est pas une évolution qui impacte significativement les niveaux sonores ;
- L'ambiance sonore a pu évoluer légèrement sur certaines zones, sans changer de seuil de niveau de bruit.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 **Des équipements sensibles qui ne sont pas exposés à des niveaux de bruit dépassant les seuils d'inconfort et qui le demeurent** (direct/permanent/moyen terme)

Les bâtiments sensibles (bâtiments de soins et d'hospitalisations) sont implantés au cœur du site du CHU, zone où les façades seront les moins exposées aux infrastructures de transport.

Ainsi, l'usage de protections phoniques et d'une isolation acoustique des façades renforcée n'est pas obligatoire. En effet, l'isolation acoustique standard prévue par le Code de la Construction est suffisante pour garantir la quiétude indispensable d'un établissement de santé pour son bon fonctionnement et le confort des patients et du personnel soignant.

De jour

Les niveaux de bruit sur les bâtiments sensibles ne dépassent pas 65 dB(A) donc les isolations de façades prévues par le Code de la Construction (DNaT = 30 dB(A)) sont suffisantes pour garantir la tranquillité des patients.

De nuit

Les niveaux de bruit sur les bâtiments sensibles sont faibles et ne requiert pas l'usage d'une isolation acoustique supplémentaire que celle prévu par le Code de la Construction.

 **Des bâtiments exposés à des niveaux sonores non modérés avant et après projet** (direct/permanent/court terme)

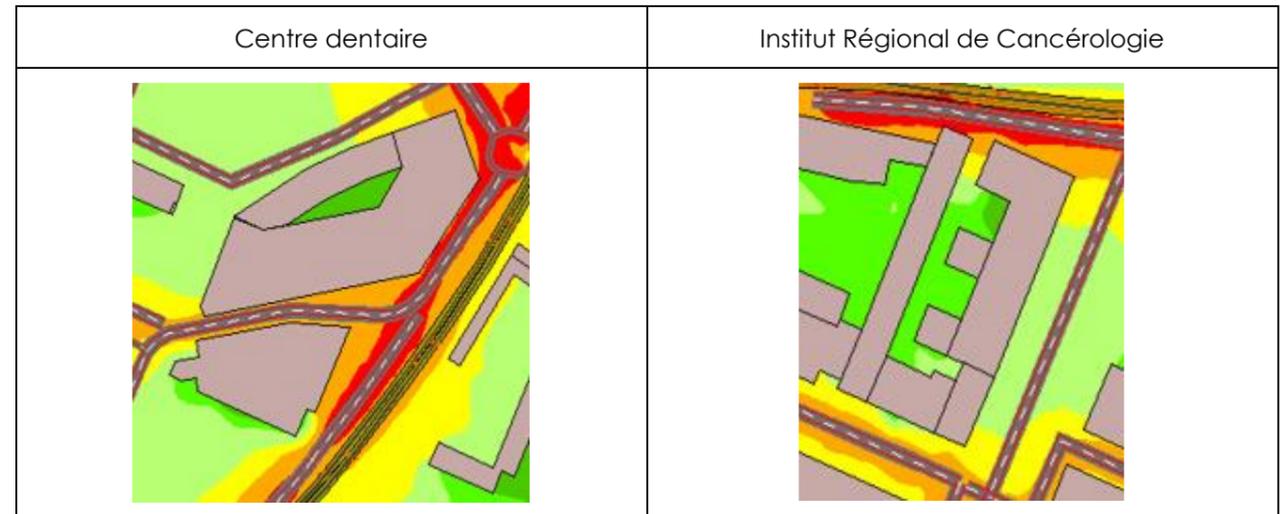
Les résultats présentés ci-dessus indiquent que les ambiances sonores dans et autour de l'hôpital sont modérées, ce qui est conforme à l'usage du site à savoir un établissement de santé avec présence de patients.

Néanmoins, certains bâtiments sont localement exposés à des niveaux sonores non modérés, en journée, que ce soit aujourd'hui ou après réalisation du projet. A l'état futur, trois bâtiments sont concernés par des niveaux sonores supérieurs à 65 dB en façade.



N'étant pas considérés comme des bâtiments sensibles ou accueillant des patients, l'exposition de ces bâtiments à des niveaux sonores élevés n'engendrera pas d'impact sanitaire spécifique.

Par ailleurs, certains bâtiments sont touchés par des ambiances sonores allant de 60 à 65 dB.



Ces deux installations n'accueillent pas de patients hospitalisés, mais sont plutôt destinés à de l'ambulatoire. Les niveaux sonores ne sont pas problématiques une fois encore, mais seront pris en compte dans la conception des bâtiments.

La mise en place d'isolation acoustique plus performante que l'isolation standard pourra être préconisée sur ces façades spécifiques. Ce besoin sera précisé en lien avec les bureaux d'études acoustiques qui interviendront sur la conception des bâtiments.

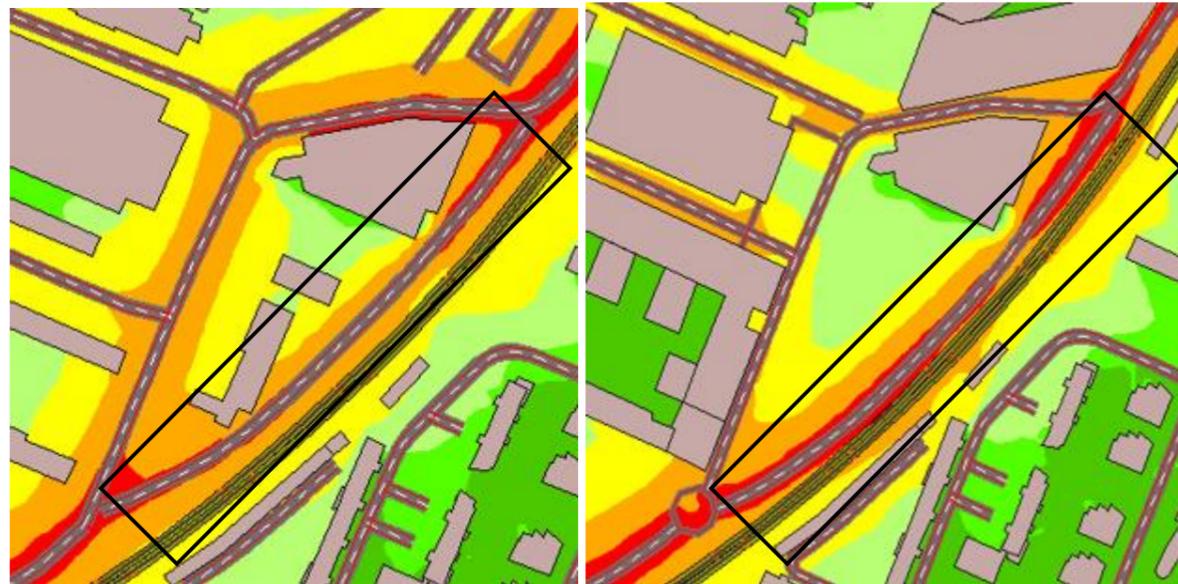
Mesure de REDUCTION : Prévoir un isolement acoustique adapté pour les nouveaux bâtiments	
Description	Mettre en œuvre les éléments constructifs des façades permettant d'atteindre les objectifs d'isollements requis, en dialogue avec les BET acoustiques qui interviendront sur la conception de ces bâtiments. Cible : patients et employés
Effet attendu	Assurer un niveau sonore confortable à l'intérieur des bâtiments

Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Préciser dans le cahier des charges des bâtiments les isollements acoustiques requis Vérifier après la construction que les objectifs sont atteints Indicateur de suivi : niveaux sonores à l'intérieur des bâtiments

Des détériorations ponctuelles de l'ambiance sonore (direct/ permanent/moyen terme)

Sur certains tronçons, ponctuellement, les niveaux sonores se dégraderont (en lien avec les évolutions de trafic et des reports de trafic par rapport à l'état initial).

Cette détérioration concerne plus particulièrement la rue Madeleine Pelletier.



Rue Madeleine Pelletier, avant-projet (à gauche) et après projet (à droite) – Source : Iris Conseil

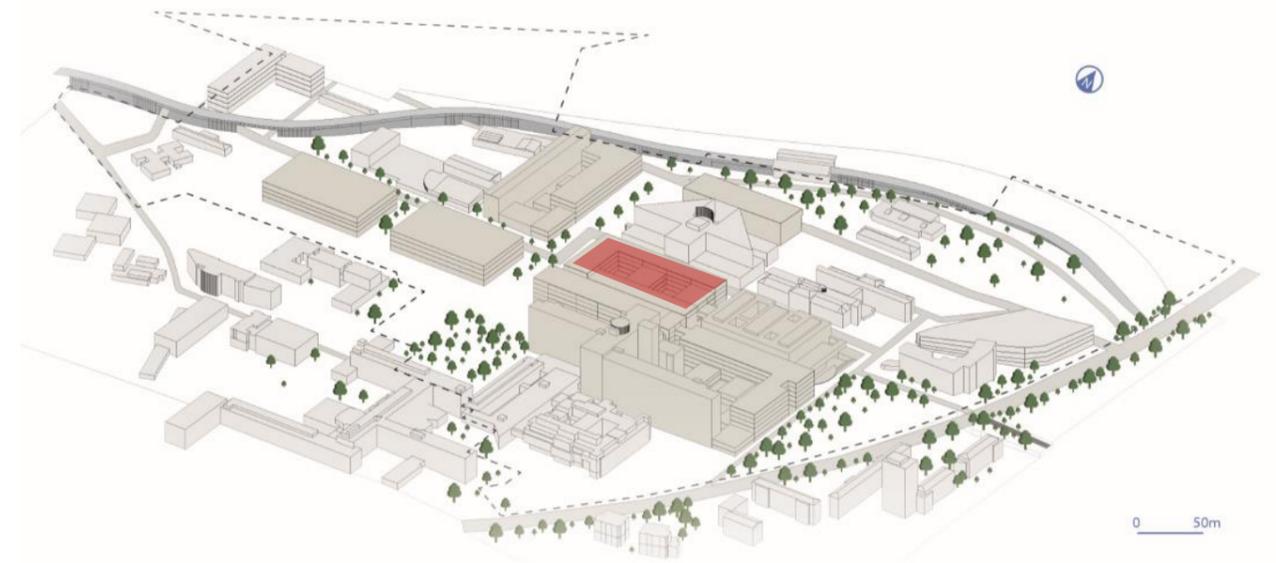
Mesure de REDUCTION : Promotion des modes de déplacement alternatifs à la voiture	
Description	La création d'itinéraires dédiés aux modes doux, la clarification des accès sur les espaces publics en intermodalité avec le métro permettra de réduire en partie les trafics routiers futurs. Cible : patients, employés, riverains
Effet attendu	Limitation de l'augmentation des niveaux sonores sur la rue Madeleine Pelletier
Coût	Chemins piétons et pistes cyclables avec reprise de chaussée et carrefours : entre 500 et 1500 €/ml
Méthode de suivi	Référent projet CHU Indicateur de suivi : longueur de cheminements modes doux déployée

Des nuisances ponctuelles causées par l'hélistation à maîtriser (direct/permanent/moyen terme)

Aujourd'hui située à l'écart du site, une nouvelle hélistation sera créée en cœur du site afin d'être au plus proche des services de soins et d'assurer un axe rouge pour les urgences vitales.

Cet équipement aujourd'hui présent au nord du site, à quelques centaines de mètres du centre de Pontchaillou, sera donc intégré en son sein et impliquera un renforcement des nuisances ponctuelles qui y sont associées.

Ces passages n'ont pas pu être intégrés à la modélisation des niveaux sonores futurs étant donné qu'ils ne surviennent que ponctuellement et ne représentent pas une nuisance mesurable de manière permanente. De plus, la trajectoire de l'appareil varie à chaque voyage et n'est donc pas stabilisée, hormis le cône d'envol, qui sera fixe.



Localisation du bâtiment accueillant l'hélistation future – Source : Even Conseil

Le bâtiment qui est prévu pour l'accueil de cette hélistation sera conçu en conséquence, dans le cadre du marché de conception lié au CCI : isolation acoustique, renforts structurels adaptés aux vibrations.

Mesure de REDUCTION : Adaptation de la conception du bâtiment accueillant l'hélistation	
Description	La conception du bâtiment qui accueillera l'hélistation sera adaptée aux contraintes acoustiques, vibratoires que cette fonction implique. La structure et l'isolation acoustique du bâtiment seront dimensionnées en conséquence. Cible : employés, patients
Effet attendu	Limitation des nuisances sonores liées à l'hélistation
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Référent projet CHU et BET acoustique/ structure Indicateur de suivi : niveaux sonores à l'intérieur des bâtiments

Une ambiance sonore perturbée en phase travaux (direct/temporaire/court terme)

Les différentes phases de travaux vont engendrer des nuisances sonores au sein du site.

Les travaux seront principalement constitués par :

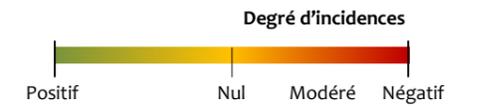
- Les démolitions de bâtiments

- Les terrassements généraux : décapage des zones à déblayer, dépôt et compactage des matériaux sur les zones à remblayer,
- Les travaux de reconstruction
- Les travaux de voiries et réseaux divers.

	Indicateur de suivi : niveaux sonores à proximité du site en chantier/ suivi des horaires de chantier
Méthode de suivi	Durant la phase chantier

Les nuisances sonores causées par ces travaux pourront alors provisoirement altérer la qualité de cadre de vie au sein du site, mais également la qualité de l'accueil du CHU pour les patients.

Mesure de REDUCTION : Maîtrise des nuisances liées au chantier	
Description	<p>Le projet respectera la charte chantier vert sur le volet acoustique. Des actions pour limiter les gênes occasionnées par les travaux sont à l'étude, comme par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Etablir un planning prévisionnel mettant en évidence les phases de chantier les plus bruyantes afin de permettre de faire une information préventive auprès des riverains - Utiliser des engins insonorisés ou des engins électriques plutôt que des engins pneumatiques - L'utilisation d'engins et matériels homologués et conformes à la réglementation en vigueur - La priorité donnée à l'emploi de matériels et techniques silencieuses - Un usage limité du marteau perforateur et tous autres engins ou matériels générateurs de bruit - Le choix de l'implantation des équipements sonores sur le chantier - La réalisation simultanée des opérations bruyantes. <p>Cible : riverains, employés, patients</p>
Effet attendu	Limitation de la gêne occasionnée par une longue phase de travaux dans le quartier liée aux démolitions, réhabilitations, reconstructions.
Coût	<p>Suivi du chantier : entre 50 et 70 000€ environ selon la durée</p> <p><i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i></p>



RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Une diminution globale des niveaux sonores sur le site	X		X			X			
Des équipements sensibles qui ne sont pas exposés à des niveaux de bruit dépassant les seuils d'inconfort et qui le demeurent	X		X			X			
Des bâtiments exposés à des niveaux sonores non modérés avant et après projet	X		X		X			REDUCTION : Prévoir un isolement acoustique adapté pour les nouveaux bâtiments	Le bruit émanant de l'extérieur des bâtiments est très peu perçu à l'intérieur
Des détériorations ponctuelles de l'ambiance sonore	X		X			X		REDUCTION : Promotion des modes de déplacement alternatifs à la voiture	Les détériorations ponctuelles subsistent, mais dans une moindre mesure
Des nuisances ponctuelles causées par l'hélistation à maîtriser	X		X			X		REDUCTION : Adaptation de la conception du bâtiment hélistation	Les nuisances liées à l'hélistation sont toujours présentes mais peu perçues dans l'enceinte des bâtiments
Une ambiance sonore perturbée en phase travaux		X	X		X			REDUCTION : Maîtrise des nuisances liées au chantier	Les nuisances sonores engendrent un inconfort pour les usagers et les patients, mais il sera faible et maîtrisé par la mise en place de différentes mesures sur le site

3.4 Descriptions des incidences notables potentielles sur la qualité de l'air et présentation des mesures

Hypothèses de trafic

Dans le cadre de cette étude air et santé, deux situations sont étudiées : Situation actuelle en 2019 et Situation future AVEC le projet d'aménagement en 2029. Les hypothèses de trafic prises sont celles résultant de l'étude menée par Iris Conseil en 2019 (voire méthodologie présentée dans le volet déplacements).

Le tableau suivant présente pour chaque scénario le nombre total de kilomètres parcourus par l'ensemble des véhicules sur le réseau routier étudié.

Scénario	Nombre véh.km/jour			Variation
	Véhicules Légers (VL)	Poids Lourds (PL)	Total Véhicules (TV)	
Situation actuelle	83 945	3 244	86 840	
Situation future avec projet	94 965	3 609	98 573	13.51%

Nombre de km.véh par jour – Source : IRIS conseil

Répartition du parc automobile

Pour les calculs d'émissions, il est nécessaire de connaître la répartition du parc roulant automobile sur chacun des brins. La répartition du parc automobile a été déterminée en fonction des deux principales catégories de véhicules :

- ◆ Véhicules légers (Véhicule Particulier / Véhicule Utilitaire Léger) ;
- ◆ Poids lourds (PL).

Au sein de chacune de ces catégories, plusieurs sous-classes de véhicules sont définies. Ces classes dépendent du type de carburant (essence/diesel) et de la date de mise en service du véhicule par rapport aux normes sur les émissions. Par ailleurs, une répartition par type de voie (urbain, route et autoroute) peut être également appliquée.

La répartition du parc aux horizons 2019 et 2029 prise en compte dans les calculs est issue d'une recherche IFSTTAR. Dans ce document, l'évolution du parc automobile français est présentée pour les années 2010 à 2030.

Définition des facteurs d'émissions unitaires

Les quantités de polluants, exprimées en g/km, rejetées par un véhicule sont appelées "facteur d'émission". Pour la consommation, les données sont fournies en Tep/km (Tonne Equivalent Pétrole). Les facteurs d'émission proviennent d'expérimentations sur banc d'essais ou en conditions réelles.

Ils dépendent :

- ◆ De la nature des polluants ;
- ◆ Du type de véhicule (essence/diesel, VL/PL,) ;
- ◆ Du "cycle" (trajet urbain, autoroute, moteur froid/chaud) ;
- ◆ De la vitesse du véhicule ;
- ◆ De la température ambiante (pour les émissions à froid).

Les facteurs d'émissions utilisés pour l'étude sont ceux recommandés par l'Union Européenne (UE) c'est-à-dire ceux du programme COPERT 5. Ce modèle résulte d'un consensus européen entre les principaux centres de recherche sur les transports. En France, son utilisation est par ailleurs préconisée par le CERTU pour la réalisation des études d'impact du trafic routier.

Pour les différents horizons étudiés, les facteurs d'émissions sont déterminés à partir d'une reconstitution prenant en compte l'évolution des normes pour chaque catégorie de véhicule et leur introduction dans le parc.

Les données concernant les véhicules sont des paramètres d'entrée liés à la répartition du parc roulant prise en compte.

La distribution du parc et des classes de vitesse a été réalisée de manière à être compatible avec les données du programme de calcul d'émissions COPERT 5.

Pour chacun des parcs, les facteurs d'émissions sont déduits par interpolation linéaire sur les vitesses à partir des émissions calculées pour certaines vitesses à partir des formules polynomiales du programme COPERT 5.

L'étude est de niveau 1 donc, conformément à la note méthodologique, **les polluants étudiés** sont :

- L'acroléine (C₃H₄O),
- Les oxydes d'azote (NO_x),
- Le dioxyde de soufre (SO₂),
- Le benzène (C₆H₆),
- Les particules PM10 (particules en suspension avec diamètre inférieur à 10 micromètres),
- Le chrome (Cr),
- Le formaldéhyde (CH₂O),
- Le 1,3-butadiène (C₄H₆),
- L'acétaldéhyde (C₂H₄O),
- Le nickel (Ni),
- Le cadmium (Cd),
- Le benzo(a)pyrène (BaP),
- L'arsenic (As),
- Le plomb (Pb),
- Le mercure (Hg),
- Le baryum (Ba).

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

⊕ **Une pollution de l'air potentiellement atténuée par une conception du projet qui favorise la pratique des modes doux** (indirect/permanent/moyen terme)

Le site du projet est soumis aujourd'hui à une pollution de l'air causée principalement par le trafic routier.

La programmation invite à la pacification des circulations par la suppression des flux routiers en cœur de site.

En effet, la maille piétonne et cyclable établit le lien entre tous les espaces avec un axe traversant le site d'Est en Ouest et une esplanade assurant la connexion entre la station de métro et l'espace universitaire en traversant les trois espaces de fonctionnement du CHU. La circulation est apaisée dans ces zones puisqu'elle est limitée aux véhicules d'urgence et de dépose minute.

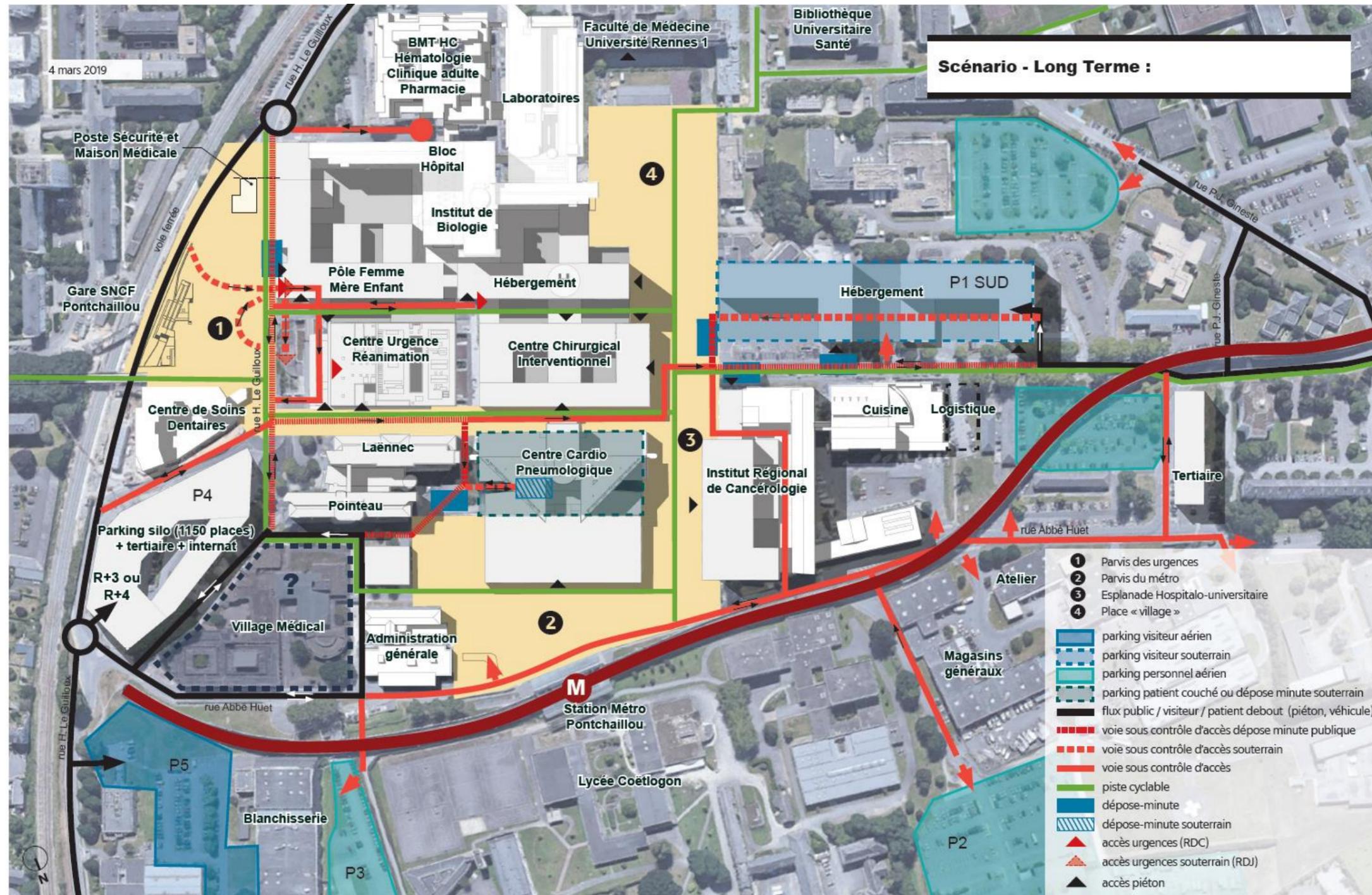


Schéma de la trame viaire future - Source : forma6

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 Une diminution des émissions polluantes sur le site en situation future, principalement liée à une dynamique globale d'amélioration du parc automobile (indirect/permanent/long terme)

Une modélisation a été réalisée afin de déterminer les émissions de polluants après la reconstruction du site Pontchaillou.

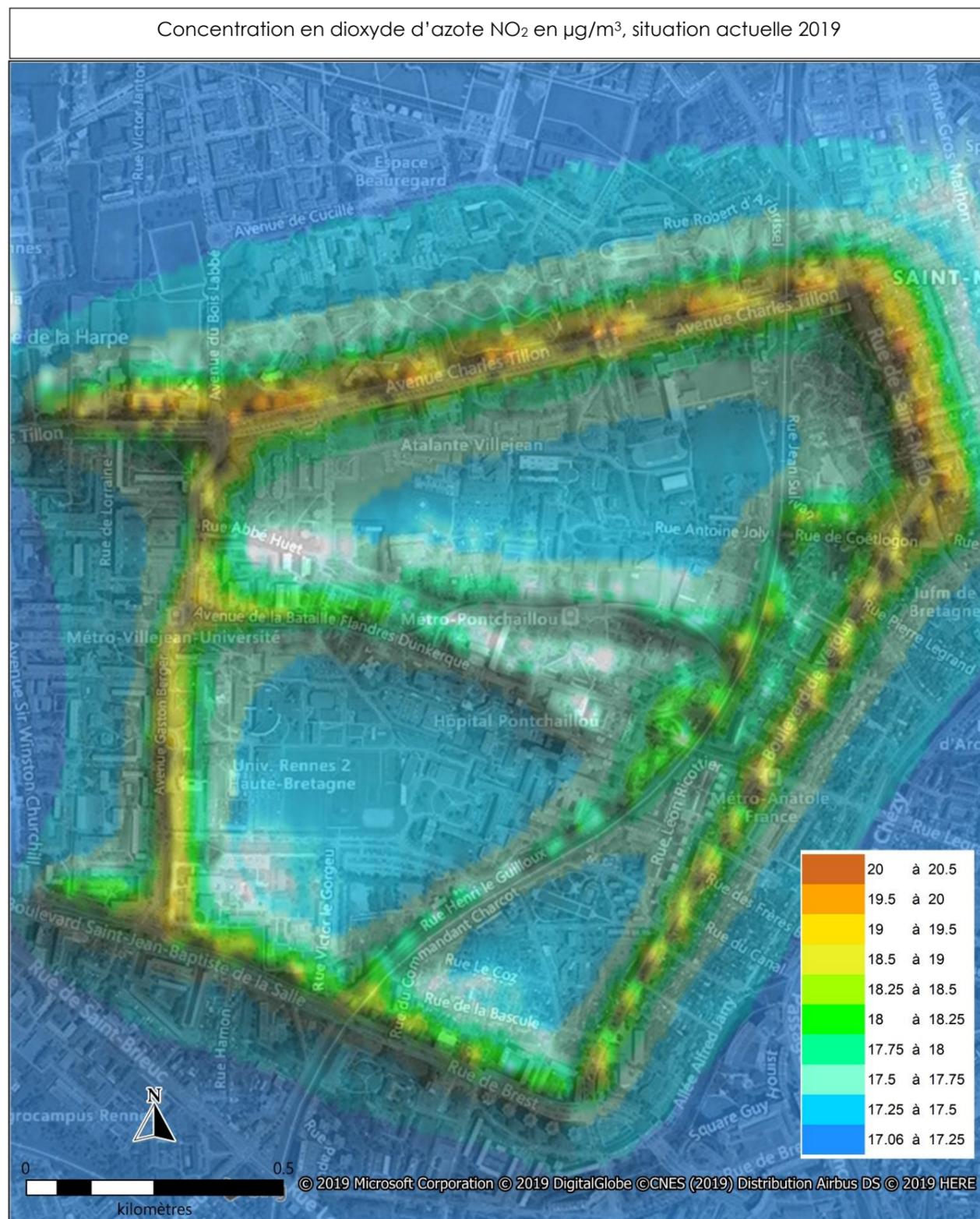
RESULTATS DES EMISSIONS	ACTUEL	AVEC PROJET	IMPACT DU PROJET
NO _x (kg/j)	38,64	20,22	-47,68%
SO ₂ (kg/j)	0,37	0,39	4,17%
PM10 (kg/j)	3,05	2,84	-6,93%
PM2.5 (kg/j)	2,07	1,71	-17,26%
Plomb (g/j)	0,01	0,01	5,08%
Cadmium (g/j)	0,00	0,00	4,58%
Chrome (g/j)	0,03	0,03	13,32%
Nickel (g/j)	0,01	0,01	3,26%
Baryum (g/j)	0,08	0,09	12,88%
Arsenic (g/j)	0,00	0,00	5,25%
Mercuré (g/j)	0,04	0,04	7,46%
Formaldéhyde (kg/j)	0,08	0,02	-73,52%
Acétaldéhyde (kg/j)	0,04	0,01	-73,35%
Acroléine (kg/j)	0,02	0,00	-74,41%
Benzène (kg/j)	0,09	0,02	-76,75%
1,3-Butadiène (kg/j)	0,02	0,01	-70,15%
Benzo(a)pyrène (g/j)	0,10	0,07	-25,13%

Résultats des émissions sur la bande d'étude et l'impact du projet – Source : IRIS Conseil

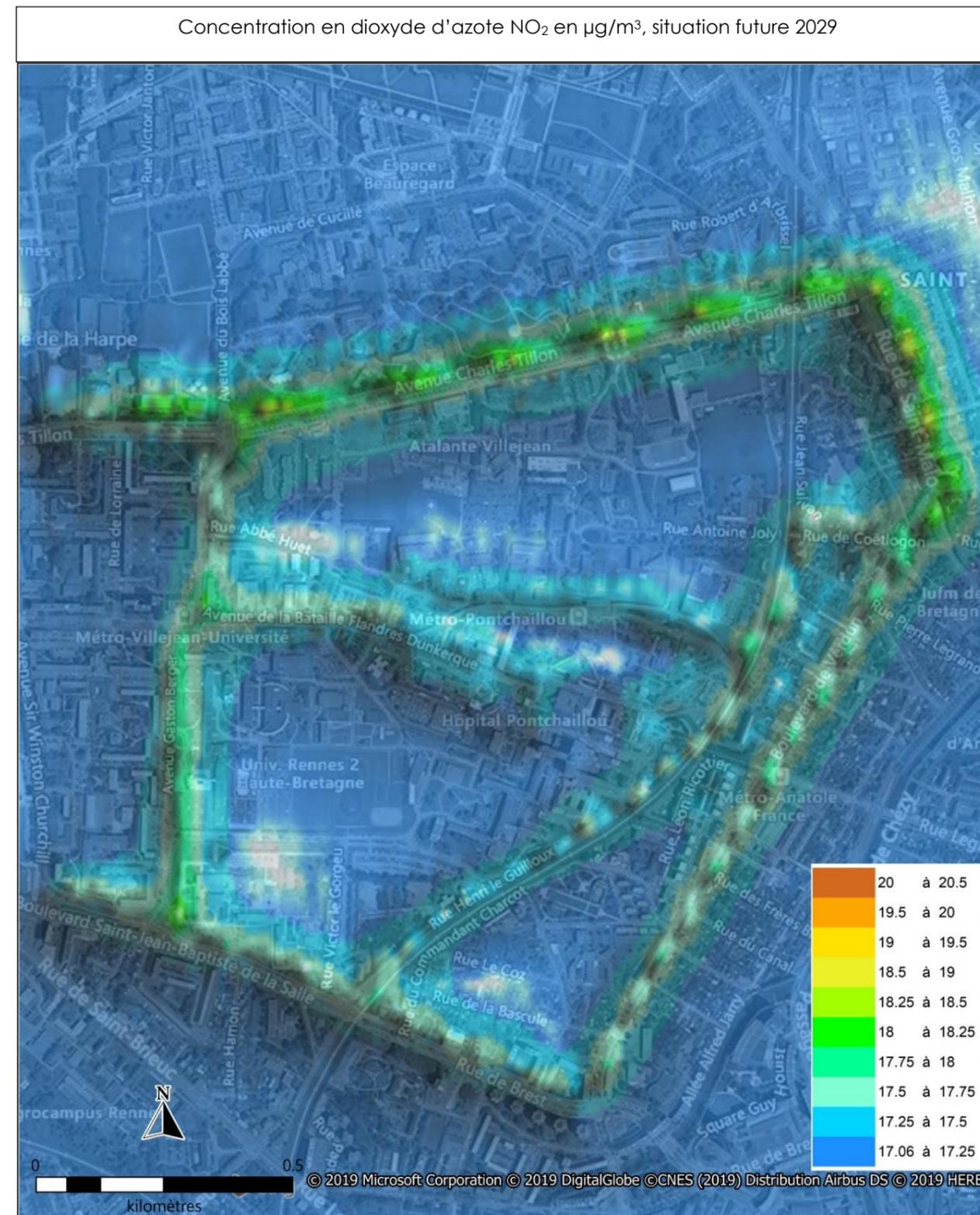
Les émissions polluantes diminuent globalement avec le projet par rapport à la situation actuelle, malgré une augmentation de trafic globale sur le site. **Ces diminutions sont principalement dues à l'amélioration du parc automobile d'ici 2029.**

Toutefois, on observe une augmentation de l'émission de certaines substances dans le cadre du projet, causée par l'augmentation du trafic. Cette augmentation est décrite dans l'incidence négative suivante.

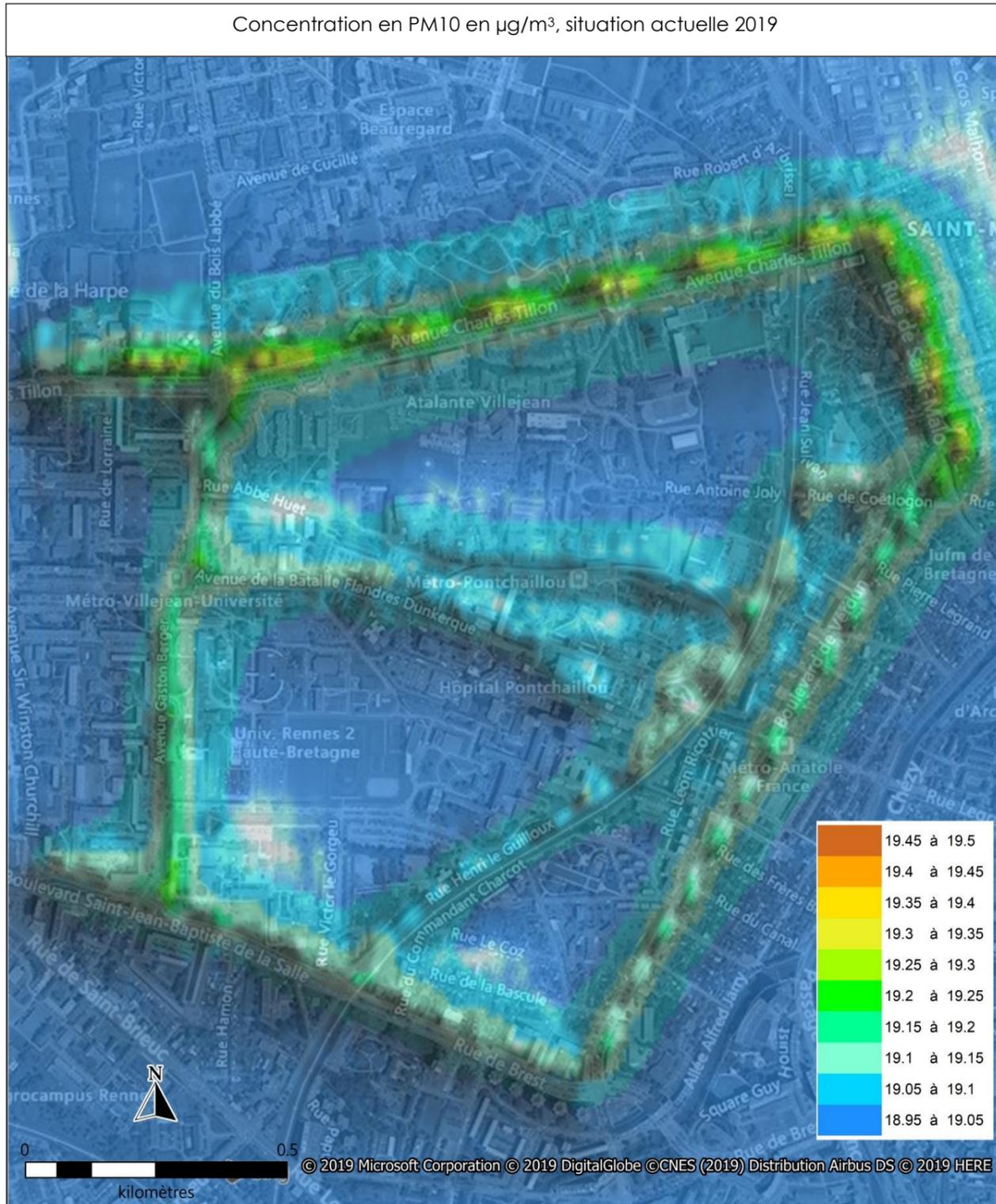
Des cartes des concentrations en moyenne annuelle pour le NO₂ et les particules PM10 ont été réalisées.



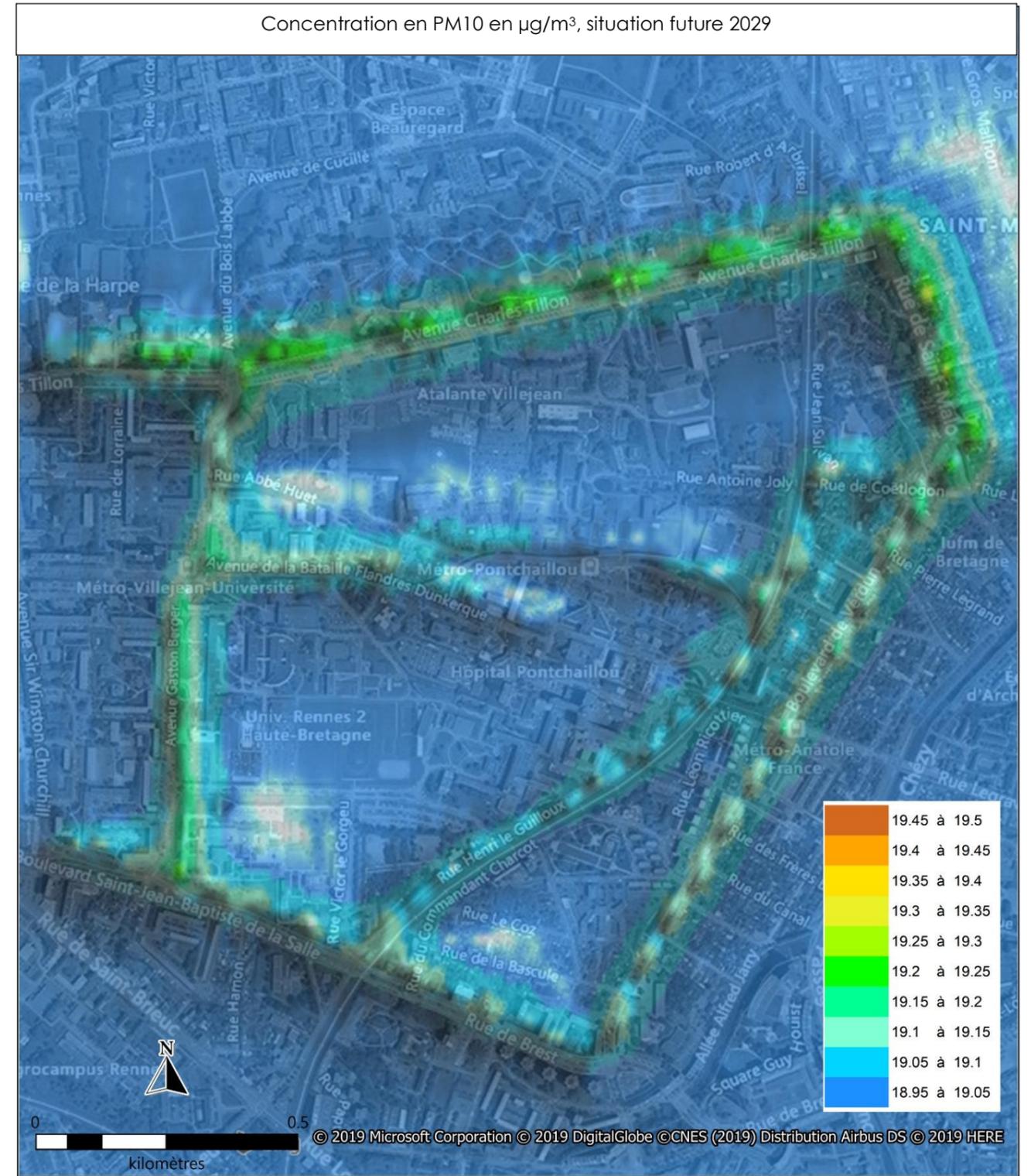
Concentration en dioxyde d'azote NO₂ en µg/m³, situation actuelle 2019 – Source : IRIS Conseil



Concentration en dioxyde d'azote NO₂ en µg/m³, situation future 2029 – Source : IRIS Conseil



Concentration en PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, situation actuelle 2019 – Source : IRIS Conseil



Concentration en PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$, situation future 2029 – Source : IRIS Conseil

D'après les cartes des concentrations moyennes annuelles pour le NO₂ et les PM10, nous constatons une diminution des concentrations sur l'ensemble du domaine d'étude en situation future avec le projet en 2029 par rapport à la situation actuelle en 2019.

Cette diminution est liée à l'amélioration du parc automobile d'ici 2029.

➔ Une augmentation de l'émission de certaines substances associées au trafic automobile (indirect/permanent / court terme)

On observe une augmentation de l'émission de certaines substances dans le cadre du projet, causée par l'augmentation du trafic.

Pour le plomb, le nickel Ni, chrome Cr, arsenic As, baryum Ba, mercure Hg et le cadmium Cd, nous observons des augmentations de leurs émissions en situation future avec projet par rapport à la situation actuelle. Ces polluants sont présents dans les freins et pneus. Leurs émissions sont proportionnelles au trafic automobile qui est en augmentation entre ces deux situations.

Mesure de REDUCTION : Renforcement des liaisons douces et amélioration globale du confort et de la lisibilité modes doux	
Description	Des nouveaux tracés piétons et cyclistes sont intégrés au projet pour réduire l'utilisation de l'automobile pour relier le secteur aux stations de transports en commun. Cible : patients, employés, riverains
Effet attendu	Diminution des pollutions émises par les véhicules motorisés.
Coût	Chemins piétons et pistes cyclables avec reprise de chaussée et carrefours : entre 500 et 1500 €/ml
Méthode de suivi	Linéaire de voie partagée et de voie cyclable Indicateur de suivi : longueur de voies douces créées, signalétique Des relevés des concentrations en polluants seront réalisés sur site 1 an après la livraison de toutes les opérations prévues sur le site.

⊕ Un Indice d'exposition de la Population à la Pollution constant (indirect/permanent/court terme)

Afin d'évaluer l'impact du projet sur la population, la méthode de l'indice IPP a été appliquée. Cette méthode consiste à croiser les concentrations calculées aux données de population sur le maillage du domaine étudié.

Définition de l'IPP (Indice d'exposition de la population à la pollution) : Afin d'évaluer l'impact du projet sur la population, la méthode de l'indice IPP (indice d'exposition de la population à la pollution) a été appliquée. Cette méthode consiste à croiser les concentrations calculées aux données de population sur le maillage du domaine étudié. Le calcul de l'IPP est réalisé pour la population résidant dans la bande d'étude et permet la comparaison entre les scénarios, avec un critère basé, non seulement sur les émissions, mais aussi sur la répartition spatiale de la population demeurant à proximité des voies de circulation et pouvant être impactée.

$$IPP \text{ maille} = Population \times Concentration$$

Cet outil est utilisé comme une aide à la comparaison et, en aucun cas, comme le reflet d'une exposition absolue de la population à la pollution atmosphérique globale.

Dans le tableau ci-dessous, l'IPP cumulé pour chaque scénario est présenté. Le résultat fournit une indication de l'état sanitaire global sur la bande d'étude et permet de voir l'évolution de la situation attendue entre 2019 et 2029.

Scénario	IPP benzène	Variation en %
Situation actuelle en 2019	33 800	
Situation future avec projet en 2029	33 491	-0,91

IPP cumulé et variation – Source : IRIS Conseil

Une variation de l'IPP inférieur à 20% ne permet pas de conclure qu'un scénario est meilleur en termes d'impact sanitaire. Les scénarios sont donc considérés identiques.

Mesure de REDUCTION : Renforcement des liaisons douces	
Description	Des nouveaux tracés piétons et cyclistes sont intégrés au projet pour réduire l'utilisation de l'automobile pour relier le secteur aux stations de transports en commun. Cible : patients, employés, riverains
Effet attendu	Diminution des pollutions émises par les véhicules motorisés.
Coût	Chemins piétons et pistes cyclables avec reprise de chaussée et carrefours : entre 500 et 1500 €/ml
Méthode de suivi	Linéaire de voie partagée et de voie cyclable Indicateur de suivi : longueur de voies douces créées Des relevés des concentrations en polluants seront réalisés sur site 1 an après la livraison de toutes les opérations prévues sur le site.

⊕ Un maintien de l'exposition des sites sensibles aux particules fines (indirect/permanent/court terme)

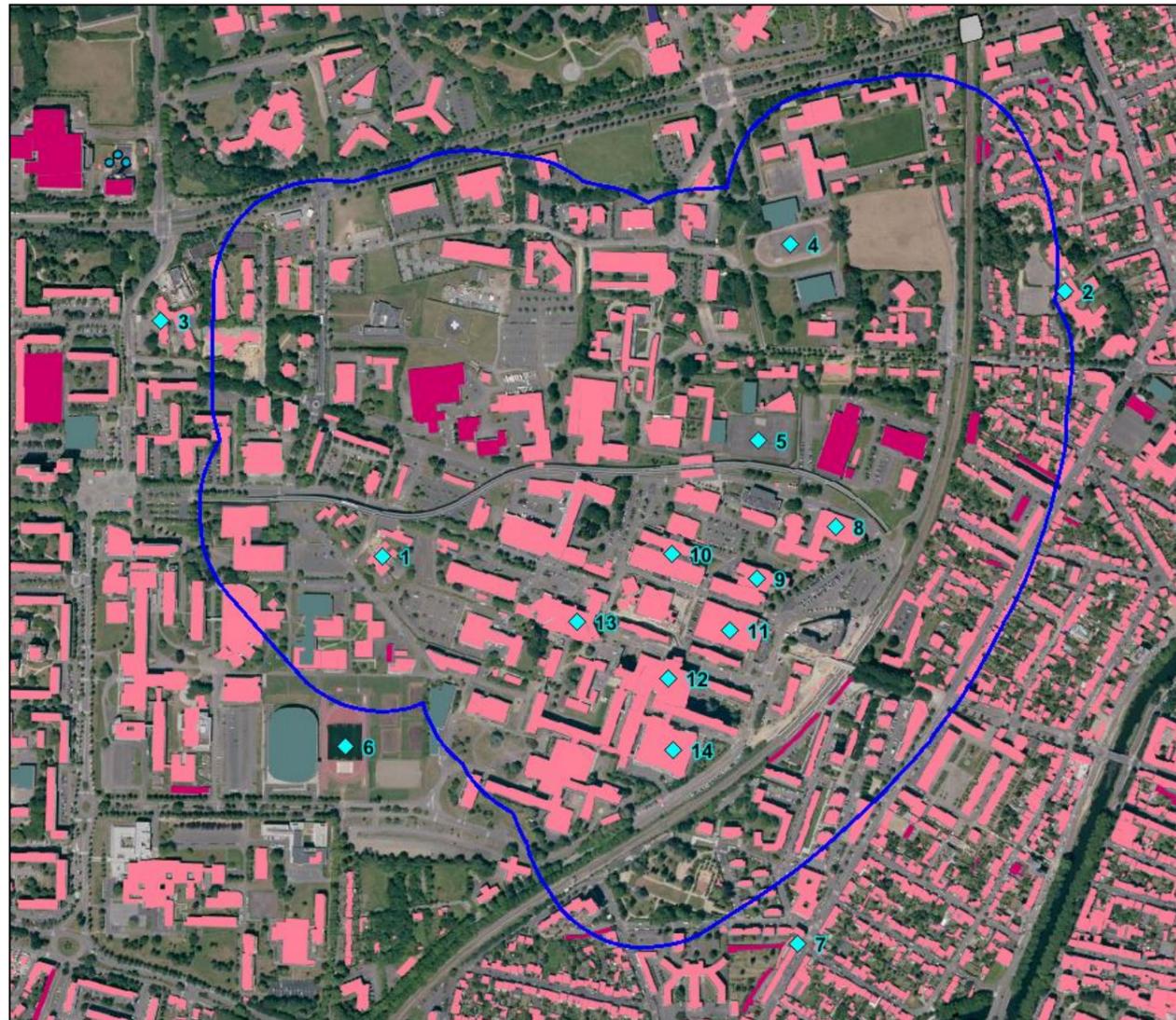
Plusieurs sites sensibles ont été répertoriés dans la bande d'étude ou à proximité. Ils sont indiqués dans le tableau ci-après.

Type	N°	Nom	Adresse
Crèche	1	Crèche du CHU	Périmètre du CHU
École maternelle et élémentaire	2	École maternelle et élémentaire Joseph Lotte	1 rue Joseph Lotte
École élémentaire	3	École primaire Saint-Jean Bosco	4 rue Abbé Huet
Stade	4	Terrain de sports du lycée	15 avenue Charles Tillon
Stade	5	Terrain de sports du lycée	53 rue Antoine Joly
Stade	6	Stade Jesse Owens	Avenue du Pr. Léon Bernard
Résidence de personnes âgées	7	Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes	39 bd. de Verdun
Centre hospitalier	8	Village médical	Hôpital Pontchaillou
Centre hospitalier	9	Centre hépato-digestif	Hôpital Pontchaillou
Centre hospitalier	10	Centre cardio-pneumologique	Hôpital Pontchaillou

Centre hospitalier	11	Centre urgences réanimations	Hôpital Pontchaillou
Centre hospitalier	12	Bloc hôpital	Hôpital Pontchaillou
Centre hospitalier	13	Centre Eugène Marquis	Hôpital Pontchaillou
Centre hospitalier	14	BMT HC Jean Dausset	Hôpital Pontchaillou

Liste des sites sensibles - Source : Géoportail et CHU Rennes

La carte ci-après présente la localisation des sites sensibles listés dans le tableau.



Localisation des sites sensibles - Source : Géoportail - IRIS Conseil

Le Ratio de Danger d'exposition à des substances polluantes a ensuite été calculé pour les 14 sites sensibles.

Le Ratio de Danger maximal est calculé à partir de la concentration maximale obtenue sur le site sensible. Dans le cas où le Ratio de Danger maximal est inférieur à 1, il est conclu que la population est théoriquement hors de toute possibilité d'apparition de danger. Lorsque celui-ci est supérieur ou égal à 1, un danger existe.

Les ratios de danger pour les particules diesel sont systématiquement supérieurs à 1, ce qui signifie que des risques d'atteinte des fonctions respiratoires sont possibles, aussi bien pour le scénario « Actuel » que pour le scénario à l'horizon 2029 avec projet). Toutefois, pour ce polluant, la pollution de fond seule engendre déjà une situation à risque. En effet, la valeur de pollution de fond sélectionnée pour l'étude est élevée car il a été choisi d'utiliser celle des PM10. Ce choix est majorant car il prend en compte l'ensemble des particules inférieures à 10 microns qu'elles proviennent d'un moteur diesel ou non. Or, l'évaluation des risques sanitaires ne s'intéresse qu'aux particules diesel (les plus toxiques) qui ne représentent qu'une partie des particules fines totales. De ce fait, l'exposition est ici majorée.

Le RD calculé pour les PM2.5 (qui ne constitue pas l'expression d'un risque étant donné l'absence de VTR) est supérieure à 1. Ce ratio élevé résulte directement des concentrations de fond qui participent pour quasiment 100% à sa valeur.

En revanche, pour le reste des polluants, les ratios de danger sont quasiment systématiquement inférieurs à 1. Il n'y a donc pas de risque pour la santé humaine lié à ces polluants en exposition chronique par voie respiratoire pris individuellement.

Concernant le cumul des risques d'atteinte de la fonction respiratoire lié à l'exposition simultanée au NO₂, aux particules diesel et au nickel, l'ERS aboutit à des dépassements du ratio de danger. Les particules présentent à elles seules des ratios de danger supérieurs à 1 du fait de la pollution de fond présente sur la métropole rennaise. A ce ratio de danger élevé, s'ajoutent ceux du nickel et du dioxyde d'azote. On peut rappeler la majoration des risques dans le cas des particules du fait de la prise en compte des PM10 pour caractériser la pollution de fond.

Les effets sont dû très majoritairement à la pollution de fond en particules PM10 et PM2.5. L'impact du projet n'est donc que très moindre, et la qualité de l'air concernant ces particules est commune à toute la métropole rennaise.

Mesure de REDUCTION : Renforcement des liaisons douces et amélioration globale du confort et de la lisibilité modes doux

Description	Des nouveaux tracés piétons et cyclistes sont intégrés au projet pour réduire l'utilisation de l'automobile pour relier le secteur aux stations de transports en commun. Cible : employés, riverains, patients
Effet attendu	Diminution des pollutions émises par les véhicules motorisés.
Coût	Cheminements piétons et pistes cyclables avec reprise de chaussée et carrefours : entre 500 et 1500 €/ml
Méthode de suivi	Linéaire de voie partagée et de voie cyclable Indicateur de suivi : longueur de voies douces créées Des relevés des concentrations en polluants seront réalisés sur site 1 an après la livraison de toutes les opérations prévues sur le site.

Ratio de Danger RD pour l'exposition chronique aux substances non cancérigène aux sites sensibles																	
				Repère													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Substance	Organe cible	RD pollution de fond seule	Scénario	Crèche	Ecole maternelle et élémentaire	Ecole élémentaire	Stade	Stade	Stade	Résidence de personnes âgées	Centre hospitalier						
Acroléine	Epithélium nasal	0.00	Actuel	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
			AVEC projet	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
NO ₂	Système respiratoire	0.39	Actuel	0.40	0.41	0.41	0.40	0.40	0.40	0.43	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
			AVEC projet	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40	0.39	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
Benzène	Système immunologique	0.04	Actuel	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			AVEC projet	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Particules Diesel (PM10)	Système respiratoire	3.50	Actuel	3.51	3.51	3.51	3.50	3.51	3.50	3.53	3.51	3.51	3.51	3.51	3.50	3.50	3.51
			AVEC projet	3.50	3.50	3.51	3.50	3.50	3.50	3.51	3.51	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Formaldéhyde	Epithélium nasal	0.00	Actuel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			AVEC projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1,3-butadiène	Atrophie ovarienne	0.00	Actuel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			AVEC projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Acétaldéhyde	Epithélium nasal	0.00	Actuel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			AVEC projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nickel	Système respiratoire	0.01	Actuel	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			AVEC projet	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Cadmium	Reins	0.01	Actuel	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			AVEC projet	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Plomb	Système neurologique et hématologique	0.00	Actuel	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			AVEC projet	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PM10	Système cardiovasculaire	0.87	Actuel	0.88	0.88	0.88	0.87	0.88	0.87	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.88
			AVEC projet	0.87	0.87	0.88	0.87	0.87	0.87	0.88	0.88	0.88	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87
PM2.5	Système cardiovasculaire	1.20	Actuel	1.20	1.20	1.21	1.20	1.20	1.20	1.21	1.21	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
			AVEC projet	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.20	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
NO ₂ +PM+Ni	Système respiratoire	3.89	Actuel	3.92	3.93	3.93	3.90	3.92	3.90	3.97	3.93	3.92	3.92	3.92	3.90	3.90	3.92
			AVEC projet	3.90	3.90	3.92	3.89	3.90	3.89	3.93	3.92	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90	3.90
Acroléine+Formaldéhyde+Acétaldéhyde	Epithélium nasal	0.00	Actuel	0.02	0.02	0.03	0.01	0.02	0.01	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02
			AVEC projet	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
PM10+PM2.5	Système cardiovasculaire	2.07	Actuel	2.07	2.07	2.08	2.07	2.07	2.07	2.09	2.08	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
			AVEC projet	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.07	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08

Excès de Risque Individuel maximaux calculés pour chaque polluant cancérigène étudié – Source : IRIS Conseil

● Une qualité de l'air affectée en phase travaux (direct/temporaire/court terme)

De nouvelles émissions de polluants et de gaz à effet-de-serre apparaîtront, de manière provisoire, en phase travaux.

En phase chantier, les travaux seront principalement constitués par :

- Les démolitions de bâtiments
- Les terrassements généraux : décapage des zones à déblayer, dépôt et compactage des matériaux sur les zones à remblayer,
- Les travaux de reconstruction
- Les travaux de voiries et réseaux divers.

Les émissions considérées pendant ce chantier seront :

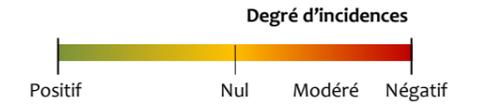
- Les poussières de terrassement,
- Les hydrocarbures,
- Le dioxyde d'azote NO₂,
- Le monoxyde de carbone CO.

En ce qui concerne les poussières émises, celles-ci seront dues à la fragmentation des particules du sol ou du sous-sol. Elles seront d'origines naturelles et essentiellement minérales.

De plus, l'émission des poussières sera fortement dépendante des conditions de sécheresse des sols et du vent. Le risque d'émission est en pratique limité aux longues périodes sèches, peu fréquentes compte tenu de la climatologie du site. Des mesures permettent en revanche de contrôler l'envol des poussières (comme l'arrosage des pistes par temps sec) et donc la pollution de l'air ou les dépôts sur la végétation aux alentours qui pourraient en résulter.

En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée, car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques.

Mesure de REDUCTION : Maîtrise des nuisances liées au chantier	
Description	Le projet respectera la charte chantier vert sur le volet qualité de l'air. Des actions pour limiter les gênes occasionnées par la poussière sont à l'étude (filtres à poussière sur les engins, arrosage des poussières si nécessaire, engins de chantier homologués peu polluants). Cible : riverains, employés, patients
Effet attendu	Limitation de la gêne occasionnée par une longue phase de travaux dans le quartier liée aux démolitions, réhabilitations, reconstructions.
Coût	Suivi du chantier : entre 50 et 70 000€ environ selon la durée <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Durant la phase chantier Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier



RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Une pollution de l'air potentiellement atténuée par une conception du projet qui favorise la pratique des modes doux	X			X		X			
Une diminution des émissions polluantes sur le site, liée à une dynamique d'amélioration du parc automobile de grande échelle	X			X			X		
Un Indice d'exposition de la Population à la Pollution constant	X			X	X			REDUCTION : Renforcement des liaisons douces	Malgré la progression des parts modales douces attendue, notamment avec l'application des mesures prévues, l'IPP reste constant.
Un maintien de l'exposition des sites sensibles aux particules fines	X			X	X				
Une augmentation de l'émission de certaines substances associées au trafic automobile	X			X	X			REDUCTION : Renforcement des liaisons douces et amélioration globale du confort et de la lisibilité modes doux	La progression des parts modales douces pourrait légèrement diminuer les concentrations de ces polluants, à la marge au regard des évolutions de trafic attendues.
Une qualité de l'air affectée en phase travaux		X	X		X			REDUCTION : Maîtrise des nuisances liées au chantier	Les émissions de polluants et de poussières sont maîtrisées en phase travaux, et engendrent une gêne mineure pour les riverains.

4. Description des incidences notables potentielles sur la durabilité des ressources

4.1 Descriptions des incidences notables sur l'eau et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

⊕ **Un gain de perméabilité au niveau des bâtiments et des espaces publics** (direct/permanent/moyen terme)

Le site Pontchaillou est actuellement fortement imperméabilisé, les espaces verts n'ayant que peu de place dans le paysage du site. La perméabilisation est donc un enjeu majeur du projet de reconstruction du CHU Pontchaillou.

Le projet prévoit une végétalisation des espaces publics du site. Les parvis du métro et des urgences seront largement végétalisés, permettant une infiltration des petites pluies. L'esplanade hospitalo-universitaire, (présentée dans le volet incidences socio-économiques), sera aussi désimperméabilisée et laissera place à de grandes allées paysagées.

Les espaces verts représenteront environ 53 400 m² suite au projet sur l'ensemble du site, soit une augmentation de 23% des surfaces perméables par rapport à l'existant. Ce chiffre est une estimation faite au stade du Schéma Directeur Immobilier, qui sera consolidé au moment de la programmation du projet urbain.

Espaces verts	Surfaces existantes (m ²)	Surfaces projetées (m ²)	Hypothèses
Bâtiment des écoles	2560		
Médecine du sport	1570		
Blanchisserie	2000	2000	
Funérarium	5400	5400	
Magasins généraux / hélistation	19760	19760	
Centre Chirurgical (ex BUR)	1282		
Tardieu	325		
DIM	314		
Consultation provisoire	476		
Pointeau	480	480	
Village médical	926	3000	40% de végétalisation
Tertiaire (annexe pharmacie)	700	200	
Clémenceau	80		
Pôle Femme Mère Enfant			
Ballé	355		
Le Chartier	550		
BMT-HC	1450	1450	
MPRA	2472		
Hospitalisations (CEM)	1400		

Parvis du métro		6000	60% de végétalisation
Parvis des urgences		3780	60% de végétalisation
Traversée hospitalo-universitaire (depuis le métro)		1200	30% de végétalisation
Future esplanade hospitalo-universitaire (Bloc hôpital)		7200	40% de végétalisation
Rue Flandre Dunkerque (depuis entrée Villejean)	1340	1962	30% de végétalisation
Futures Hospitalisations		1000	
TOTAL	43440	53432	+ 23 % d'espaces verts

Surfaces d'espaces verts avant / après projet – Source : CHU Rennes



Projet d'aménagement des espaces verts sur le site Pontchaillou – Source : Even Conseil

En plus de ce gain en espaces verts, la progression de la perméabilité du site passera également par des choix de revêtements diversifiés, qui pourront partiellement infiltrer les eaux pluviales, ainsi que par la création de toitures végétalisées sur certains bâtiments. Ces informations ne sont aujourd'hui pas finement déterminées, mais seront intégrés dans le cadre des marchés de conception des opérations.

Cette évolution permettra donc une amélioration des capacités d'infiltration locales, et une moins grande dépendance aux réseaux.

+ **Une gestion des eaux pluviales optimisée, conforme aux documents cadres** (direct/permanent/moyen terme)

Nota : Après échange avec les services de la DDTM, la modification portée par le projet concernant la gestion des eaux pluviales est jugée notable et non substantielle. Le projet fait donc l'objet d'un porté à connaissance la modification d'un IOTA existant au titre de l'article L181-14 du Code de l'Environnement concernant la gestion de ses eaux pluviales.

Le projet prévoit la gestion de ses eaux pluviales suivant le règlement d'assainissement de Rennes Métropole. Le projet sera l'occasion de débrancher les eaux pluviales connectées au réseau unitaire. A termes, seules les eaux du CHU devront être renvoyées vers la STEP.

Le projet favorisera la gestion des eaux pluviales à la source par des techniques alternatives ainsi que l'infiltration suivant les capacités et possibilités techniques de mise en œuvre.

Les orientations de gestion des eaux pluviales définies pour le projet sont les suivantes :

Chaque aménagement aura à charge de mettre en œuvre des techniques alternatives favorisant l'infiltration et l'évaporation suivant les faisabilités d'implantation et dimensionnements opérés pour chaque aménagement :

- Les niveaux de nappes mesurées ne remettent pas en question le principe d'infiltration,
- Les perméabilités mesurées sont variables. Elles devront être confirmées pour chaque aménagement au regard de son implantation réelle (en plan et en profondeur).
- Une étude de sol devra être menée pour chaque aménagement pour vérifier l'absence de sites et sols pollués pouvant être de nature à remettre en question l'infiltration sur un secteur donné.

Chaque aménagement aura à charge de stocker et infiltrer les eaux à l'échelle de son périmètre sur la base d'une infiltration de **10 l/m² imperméabilisé**.

Les valeurs de perméabilités sont variables et nécessiteront d'être affinées pour chaque aménagement au regard de l'implantation en plan et en profondeur. Les surfaces éco aménagées seront à privilégier pour limiter les volumes d'infiltration à mettre en place pour chaque aménagement.

Dans le cas d'un rejet vers le réseau ou le milieu naturel, et pour les projets de construction présentant une surface de plancher supérieure à 150 m² ou pour tout projet d'aménagement, le projet doit justifier d'une capacité de régulation / rétention : **d'un volume de 28 litres / m² imperméabilisé (soit un complément de 18 litres / m² imperméabilisé si cumulé avec la règle d'infiltration)**

Ainsi, sur cette base, cela correspond

Hypothèse pour une surface de 18 ha imperméabilisées (maximaliste)

⇒ $180\,000 * 10 = 1\,800\,000 \text{ l} = \mathbf{18000 \text{ m}^3}$ le volume d'eau minimum à infiltrer.

Les rejets complémentaires devront se faire sur le réseau eaux pluviales de Rennes Métropole. Un nouveau réseau est à créer le cas échéant pour venir se raccorder à ce dernier.

⇒ $180\,000 * 18 = \mathbf{3240 \text{ m}^3}$ de volume minimal complémentaire de stockage pour un raccordement au réseau. Le débit de fuite maximal est de 20 l/s/ha avec un minimum de 1 l/s.

Cet exemple de de calcul est maximaliste et ne prend pas en compte la surface active réelle de chaque aménagement qui sera présentée dans le cadre des études de dimensionnements portées pour chacun

d'entre eux. Les surfaces éco aménagées qui permettront de limiter les volumes à mettre en œuvre¹ ne sont également pas présentées dans ce calcul.

Ainsi, pour chaque aménagement, un projet avec calculs justificatifs devra être mené et validés par les services de Rennes Métropole et de la DDTM. Le service de Rennes Métropole propose une feuille Excel de calcul permettant de dimensionner les volumes minimal d'infiltration à mettre en œuvre ainsi que les volumes de rétention (<https://metropole.rennes.fr/les-demarches-dassainissement>).

Chaque aménagement aura à charge de porter à connaissance à l'avancement des opérations, les détails des études de dimensionnement des eaux pluviales (débits de fuite, dimensionnement des bassins de rétention, des noues, des fils d'eau, des éventuels sites et sols pollués) et feront le cas échéant l'objet d'un arrêté modificatif.

Pour ce faire, différents modes de gestion peuvent être mis en œuvre, tels que :

- Revêtements perméables ;
- Tranchées d'infiltration ;
- Noues ;
- Toitures terrasses végétalisées ;
- Structures réservoirs ;
- Bassins à ciel ouvert ;
- Bassins enterrés ;
- Puits d'infiltration ;
- Cuves de récupération/ réutilisation des eaux pluviales.

Les ouvrages qui seront mis en œuvre devront être entretenus et surveillés pour assurer leur fonctionnement.

Les principales opérations d'entretien et de surveillance des ouvrages sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Ouvrage	Surveillance et entretien
Revêtement perméable	Nettoyage en surface Fréquence à définir suivant le dispositif mis en œuvre
Tranchée d'infiltration	Ramassage des déchets/végétaux qui obstruent les dispositifs d'injection Nettoyage du revêtement drainant
Noues	Entretien de la végétation (fauchage)
Toitures terrasses végétalisées	Entretien de la végétation, arrosage Contrôle étanchéité
Structures réservoir	Hydrocurage/aspiration Nettoyage bouches injection

¹ Epaisseur de terre <20 cm (sur dalle ou toiture) – surfaces semi-perméables (en cas de démolition totale du bâti, les surfaces existantes sont de 0

Bassin à ciel ouvert	Tonte, fauche, curage Suivi de la perméabilité
Bassin enterré	Inspection et curage régulier de l'ouvrage de régulation
Puits d'infiltration	Nettoyage du regard de décantation et du puits pour éviter le colmatage
Cuves de récupération /réutilisation eaux pluviales	Entretien régulier pour éviter le développement bactérien Entretien d'une pompe si nécessaire

L'impact du projet est positif et permettra une amélioration de la situation existante.

Il est rappelé que pour chaque aménagement, le porteur de projet devra porter à connaissance auprès de la DDT de la justification de ses ouvrages, des dimensionnements et calages réalisés. L'accord de Rennes Métropole sera nécessaire pour le raccordement à son réseau, suivant les règles établies dans le règlement d'assainissement.

Focus :

En ce qui concerne le Centre Chirurgical et Interventionnel, première opération concernée par un permis de construire, le système de gestion des eaux pluviales est en cours de conception. Compte tenu de la faible capacité présumée du sol à l'infiltration et la faible superficie disponible pour la mise en œuvre d'un tel dispositif, la gestion des eaux pluviales sera réalisée par un système de régulation rétention. La superficie du CCI s'étendant sur 7 840 m², le volume minimum du bassin de rétention nécessaire au projet est de 220 m³. Il est donc prévu un ouvrage de 250m³, dans le vide sanitaire. Le débit de rejet sera du système de régulation sera de 15,68 l/s.

En ce qui concerne la gestion sur le bâtiment en lui-même :

- Sur l'ensemble du bâtiment, les évacuations eaux pluviales sont réalisées à l'extérieur du bâtiment ;
- Des terrasses végétalisées viendront compléter le dispositif de collecte des eaux pluviales (à noter que cela représentera une surface relativement faible en raison de la densité d'équipements techniques à implanter en toiture pour ce type de bâtiment très technique) ;
- Il sera prévu, au point de collecte des eaux pluviales sur l'hélistation, la mise en place d'avaloirs à graviers avec grille intégrée, assurant une barrière coupe-feu entre la surface de l'hélistation et les équipements techniques de rétention des hydrocarbures. Un réseau collecteur en fonte dédié sera réalisé depuis les avaloirs à graviers jusqu'en limite de bâtiment, pour raccordement sur le séparateur de l'hélistation installé en enterré à l'extérieur par le lot VRD.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 **Des besoins supplémentaires en eau potable à anticiper** (direct/permanent/moyen terme)

Les sites Pontchaillou et de l'Hôpital Sud consomment aujourd'hui près de 14 000 m³ d'eau par mois, soit l'équivalent d'environ 160 foyers du bassin Rennais. Les besoins en eau potable représentent donc un poste important des dépenses pour l'établissement.

L'augmentation de l'activité sur le site de Pontchaillou, avec des procédés souvent consommateurs en eau, et le regroupement avec le site de l'Hôpital Sud, va engendrer une augmentation de la consommation d'eau potable sur le site. Après projet, le site consommera 218 000 m³ d'eau potable par an, contre 208 000 m³ aujourd'hui, soit une augmentation de 5%. Cette augmentation des consommations est liée à la prise en compte des activités supports confiées au CHU de Rennes dans le cadre du groupement hospitalier de territoire (GHT).

Bâtiments	Consommations mensuelles (2018)	Consommations annuelles	Consommations projetées	Consommations annuelles
Bâtiment des écoles	400	3 600	400	3 600
Ateliers et magasins généraux	120	1 440	42	500
Bâtiment B2	30	360	30	360
Bloc hôpital	1600	30 000		
Médecine du sport	50	600		
Internat	150	1 800		
Crèche	50	600		
Blanchisserie	1 960	23 700	1 960	23 700
Unité centrale de production (UCP)	700	7 800	700	7 800
Centre Chirurgical (ex BUR)			2 583	31 000
Plateforme logistique			125	1500
Centre des Urgences et de Réanimation	1 300	15 600	1 300	15 600
Centre Cardio Pneumologique	1 700	18 000	1 583	19 000
Tardieu	45	540		
DIM	30	360		
Pointeau Laennec	800	9 600	800	9 600

Village médical	400	4 800		
Tertiaire (annexe pharmacie)			75	900
Pôle Femme Mère Enfant (hôpital sud)	3 450	41 400	2 417	29000
Clémenceau				
Ballé	135	1 620		
Le Chartier				
BMT-HC	2 400	28 800	2 400	28 800
MPRA	380	4 560		
SMPRE	191	2 292	191	2 292
Centre Eugène Marquis	400	4 800		
Cyclotron	400	4 800		
Lanteri Laura	40	480		
Institut de Cancérologie			750	9000
Futures Hospitalisations			3 000	36 000
Divers bâtiments	80	960	80	960
TOTAL	16 811 m³	208 512 m³	18 436 m³	219 612 m³

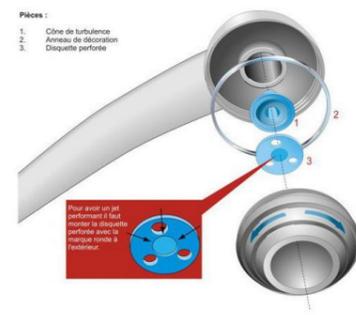
Avec une capacité future de 1510 lits, une consommation annuelle de 219 612 m³ représente donc 145m³ annuels/lit. Par comparaison avec d'autres établissements français, le CHU se situerait donc dans la moyenne des consommations (qui s'échelonnent de 80 à 170m³ annuels pour 17 établissements sondés, hors blanchisserie et cuisine qui sont ici comptabilisés). Le projet permet par contre d'abaisser le nombre de m³ consommés par lit, qui passe de 195 à 145.

Etant donné les besoins d'économie importants de la ressource en eau qui sont identifiés à l'échelle du bassin Rennais, des objectifs de réduction de consommation d'eau sont fixés par le CHU. La mise en place de dispositifs visant à faire des économies d'eau sera étudiée dans chaque opération, dans une logique de :

- Limitation des pertes liées aux fuites ou aux usagers ;
- Réutilisation de volumes dans une logique de récupération, tout en respectant les normes sanitaires.

Les mesures détaillées qui sont prévues dans le cadre du schéma directeur environnemental du projet sont présentées ci-après :

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une stratégie de réutilisation des eaux pluviales	
Description	L'abattement d'eaux pluviales sur les toitures représente 42 000m ³ par an au total actuellement. Le poste qui serait le plus intéressant à couvrir par ce biais est la blanchisserie, qui nécessite 65m ³ d'apports par jour tout l'année. Toutefois, cela n'est aujourd'hui pas autorisé. Il est éventuellement envisagé de mettre des volumes d'eaux pluviales stockés à disposition de la collectivité qui dispose de plus de souplesse d'usage (lavage d'eau de voirie, arrosage d'espaces verts, etc.), ou bien la récupération des eaux pluviales pourra être utilisée à l'échelle de chaque projet pour l'arrosage des espaces verts ou le nettoyage d'espaces extérieurs. Cible : ressource en eau
Effet attendu	Réduire la consommation d'eau potable
Coût	/
Méthode de suivi	Référent CHU et entreprise d'entretien des espaces verts Indicateur de suivi : volumes d'eau récupérés

Mesure de REDUCTION : Mise en place des dispositifs hydro-économiques permettant de préserver la ressource en eau	
Description	Fixer des objectifs de réduction de consommation d'eau par l'usage d'équipements économe : <ul style="list-style-type: none"> - Installation de systèmes hydro-économiques pour limiter les débits <div style="text-align: center;">  <p>Aérateur économiseur d'eau pour robinet</p>  <p>Principe de fonctionnement d'une douchette économique</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> - Assurer une gestion de ces dispositifs pour assurer leur bon fonctionnement <p>Cible : ressource en eau</p>

Effet attendu	Limitier les consommations en eau potables en limitant les fuites et en récupérant les eaux pluviales
Coût	Système hydro-économe : de 25 à 50€ l'unité
Méthode de suivi	Référent CHU Indicateur de suivi : livraison des équipements

Par ailleurs, un des soins réalisés au sein de l'Hôpital Pontchaillou est très consommateur d'eau : la dialyse. En effet, une séance d'hémodialyse consomme en moyenne **440 litres d'eau dont 380 litres d'eau osmosés**.

Pour réduire le volume d'eau consommé, plusieurs options sont étudiées : il s'agira d'ajuster la consommation aux besoins réels et de recycler les eaux de rejet de l'osmoseur en eaux grises qui pourraient servir à une réutilisation pour les besoins d'arrosage des espaces verts par exemple.

Mesure de REDUCTION : Etudier la possibilité de réutilisation des eaux de dialyse	
Description	Les eaux propres utilisées pour la production d'eau osmosée en vue de la dialyse peuvent être récupérées pour certains usages ne nécessitant pas d'eau potable et permettent ainsi de réduire la consommation. Des systèmes de traitement ou de recyclage des eaux grises peuvent être installés pour réutiliser ces eaux. Cible : ressource en eau
Effet attendu	Réduire la consommation d'eau potable
Coût	A définir
Méthode de suivi	Référent CHU Indicateur de suivi : volumes d'eaux réutilisés

Enfin, le projet entrera dans le champ du plan de réduction des consommations en eaux potable déjà mis en œuvre par le CHU. Les mesures suivantes s'appliqueront donc de fait, en sus des mesures présentées ci-avant :

Mesure de REDUCTION : Application du plan de réduction des consommations en eau du CHU	
Description	Process blanchisserie : étude de faisabilité en cours afin de remplacer la chaudière vapeur 5 Tonnes par un système de réchauffage de l'eau de lavage.
	Nouvelle campagne d'essais pour l'installation d'équipements hydro-économiques dans un service témoin afin de confirmer la pertinence d'une économie d'eau dans les services non restructurés.
	Réalisation d'un diagnostic de l'état de nos réseaux enterrés de rejets des eaux usées.
	Nettoyage des façades et parements à l'aide de brosses rotatives économes en eau.
	Mise en place de paillage sur les massifs fleuris.

	Suppression des arrosages dans le dernier marché d'entretien des espaces verts.
Effet attendu	Réduire la consommation d'eau potable
Coût	A définir
Méthode de suivi	Référent CHU Indicateur de suivi : réduction des volumes d'eau potable consommée

L'impact quantitatif de ces mesures sur les consommations d'eau n'est pas encore connu.

Le bilan des consommations en eau potable sera suivi à l'état futur via le même principe de comptage que celui en place actuellement au CHU (décrit dans le tome 1). En ce qui concerne le CCI, premier bâtiment à être conçu dans le cadre du projet, il est prévu dans le bâtiment, conformément au programme, un comptage général au niveau du local technique principal (arrivées d'adduction d'eau potable) ainsi qu'un comptage volumétrique par secteur d'activités desservi (blocs opératoires, soins critiques, hospitalisations, etc.).

⊖ Des effluents supplémentaires à gérer (direct/permanent/moyen terme)

Sur le site du CHU de Pontchaillou, le réseau est aujourd'hui en partie unitaire et parcourt l'ensemble du site. Les réseaux d'assainissement font l'objet d'un schéma directeur à part entière, identifiant plusieurs objectifs :

- Renouveler les réseaux vétustes ou fuyards sur le site,
- Transformer les réseaux **en séparatif**,
- Réorganiser les réseaux sur le site dans une logique « d'un quartier à la Manhattan ».

L'augmentation de l'activité sur le site va engendrer une augmentation des volumes d'effluents à gérer chaque jour. Des estimations de cette augmentation sont en cours de calcul.

Les eaux usées générées par l'ensemble du site seront collectées par le réseau et acheminées vers la station d'épuration de Beaurade, à 6 km du site, dont l'exploitation est assurée par Rennes Métropole. Sa capacité, de 360 000 EH (équivalent habitants). Le CHU est en discussion avec le concessionnaire, afin de vérifier la compatibilité du projet avec les réseaux d'assainissement existants, et la capacité de la station à répondre aux nouveaux besoins.

Ici aussi, le CHU est engagé dans une logique de limitation des volumes et de contrôle de la qualité des effluents rejetés dans les réseaux, afin de limiter l'impact sur la gestion à l'échelle de la Métropole Rennaise :

- Les dispositions prises en faveur de l'infiltration locale des eaux pluviales permettront de limiter ce type de rejets en périodes de petites pluies ;
- La réutilisation de volumes d'eau (de dialyse ou pluviales) réduira également les volumes renvoyés aux réseaux ;

Le renouvellement du réseau permettra également de mieux contrôler la qualité des rejets, qui ne seront plus tous mélangés.

Mesure de REDUCTION : S'assurer de la capacité de collecte des réseaux d'assainissement et des stations de traitement	
Description	Vérifier auprès de Rennes Métropole la bonne prise en charge des nouveaux volumes d'effluents. Cible : matériel/ réseaux
Effet attendu	Assurer une bonne gestion des effluents supplémentaires à prévoir sur le secteur
Coût	/
Méthode de suivi	Echange avec Rennes Métropole Indicateur de suivi : convention de raccordement aux réseaux

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'un schéma directeur pour la rénovation des réseaux d'assainissement	
Description	Le schéma directeur, en cours de réalisation, comporte plusieurs objectifs : <ul style="list-style-type: none"> - Renouveler les réseaux vétustes ou fuyards sur le site, - Transformer progressivement les réseaux en séparatif, - Réorganiser les réseaux sur le site de façon ordonnée Le plan exact des réseaux n'est pas disponible à ce jour. Cible : matériel/ réseaux/ ressource en eau
Effet attendu	Améliorer la qualité du réseau d'assainissement et la gestion des effluents
Coût	/
Méthode de suivi	Référent CHU Indicateur de suivi : livraison du schéma

⊕ Des eaux spécifiques à traiter, qui demeurent (direct/permanent/court terme)

Le CHU émet actuellement trois types d'effluents spécifiques à son activité :

- Des rejets d'activités de soin ;
- Des rejets d'activités techniques (laboratoires ou cuisines) ;
- Des eaux industrielles (cuisines, blanchisserie).

Pour se conformer à la réglementation en vigueur et répondre aux directives locales en matière de gestion, de mesure et d'analyse des rejets en sortie de site, le CHU met en œuvre dispositions techniques permettant de prétraiter et contrôler la nature de ses rejets.

Les effluents sont rejetés au réseau sur trois points de rejet, au niveau desquels des stations d'autosurveillance sont présentes. Celles-ci permettent de mesurer hebdomadairement, pendant 24h, le débit, la température, le pH, ainsi que les concentrations de certaines substances réglementaires (phosphores, nitrites, nitrates, matières en suspensions, etc.) dans les eaux usées. Ce dispositif est conforme à l'arrêté qui encadre les rejets sur le site.

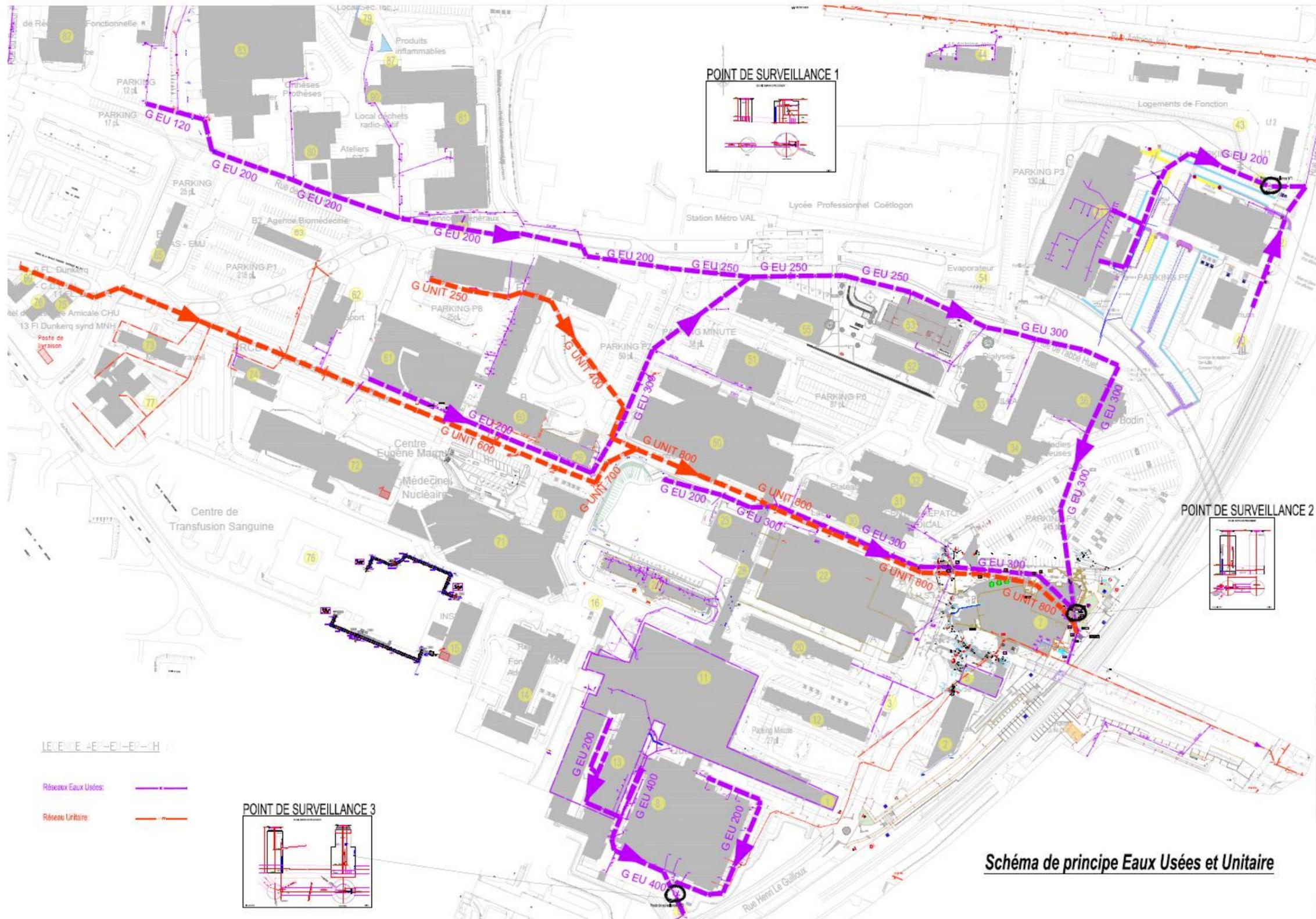


Schéma de principe du fonctionnement du réseau d'assainissement actuel – Source : CHU Rennes

La répartition des volumes entre les différents points de surveillance est la suivante à l'heure actuelle :

- Point 1 : 108 m³/j (blanchisserie) ;
- Point 2 : 305 m³/j (cuisines, services techniques et soins)
- Point 3 : 279 m³/j (BMT, Bloc Hôpital et Laboratoires centraux)

Il n'existe pas de pré-traitement global des eaux sur le site, seuls quelques points de pré-traitement sont présents, afin de répondre à quelques activités spécifiques qui le nécessitent :

- Neutralisation des eaux de la blanchisserie ;
- Eaux de laboratoire : cuve de déchloration pour les produits dangereux ;
- Bacs à graisse pour les eaux de cuisine ;
- Cuves de décroissance pour les éléments radioactifs.

Le seul élément mesuré qui est souvent problématique pour Pontchaillou est celui des matières en suspension (DBO5, DCO...). Celles-ci sont souvent liées à la présence de morceaux de lingettes et autres.

Parmi les effluents précités, certains contiennent des résidus biologiques et médicamenteux. Le contenu biologique de ces effluents dépend de la consommation de médicament en milieu hospitalier, leur risque potentiel en termes de bioaccumulation et leurs effets toxiques. Le risque que des volumes d'eaux polluées par des substances chimiques spécifiques (eaux médicamenteuses) soient rejetés dans le réseau unitaire est donc bien sûr présent. La réglementation n'impose aucune mesure de ces substances actuellement, cela n'est donc pas réalisé sur le site aujourd'hui (aucune substance ciblée). Il n'existe par ailleurs pas de pré-traitement spécifique, étant donné que celui-ci concernerait potentiellement tout le site et relèverait de la construction d'une station d'épuration dédiée au site.

Le projet prévoit le maintien des trois points de rejet existants, des dispositifs de pré-traitement existants, et n'envisage pour le moment pas d'évolution en ce qui concerne la surveillance des eaux médicamenteuses étant donné l'absence d'encadrement réglementaire qui guiderait une telle démarche.

En revanche, les substances chimiques dangereuses font l'objet de réflexions plus poussées à l'heure actuelle au CHU. Le CHU Pontchaillou est soumis à la mise en place d'une surveillance spécifique au regard de ses rubriques ICPE soumises à autorisation, notamment l'Annexe VII (blanchisseries) de l'arrêté ministériel du 24 août 2017. Ainsi une proposition de surveillance englobant les micropolluants définis comme prioritaires pour les substances dangereuses dans les rejets aqueux a été définie selon ce référentiel. Cette proposition de surveillance sera soumise à la DREAL pour approbation. Bien que celle-ci soit encore à l'état embryonnaire, elle viserait à cibler les sources de certaines émissions polluantes dangereuses et « sortir » cette source de la chaîne des effluents, ou à défaut les pré-traiter avant rejet.

La base d'une telle démarche est une demande réglementaire qui cible les substances à étudier afin de limiter le champ d'analyse. Il s'agit ensuite de :

- Analyser les fiches des produits concernés ;
- Localiser les emplacements des sources ;
- Identifier les volumes ;
- Identifier le circuit d'élimination ;
- Mettre en place des mesures ponctuelles dans les services concernés ;
- Définir des mesures d'évitement, réduction, compensation.

Les eaux médicamenteuses pourraient faire l'objet d'investigations similaires, sous réserve de directives qui guideraient la démarche de l'établissement.

Mesure de REDUCTION : Maintien et renouvellement ponctuel du dispositif de pré-traitement des eaux spécifiques actuel	
Description	Le dispositif de pré-traitement des eaux de laboratoire, blanchisserie, etc. sera maintenu sur le site. La surveillance des substances déjà désignées à l'heure actuelle sera également maintenue. Sur certains

	points de pré-traitement anciens, le dispositif pourrait être renouvelé ponctuellement. Cible : qualité de la ressource
Effet attendu	Maîtrise des risques de rejets d'eaux contenant des niveaux de concentrations en polluants (tels que définis par la réglementation) supérieurs aux seuils définis.
Coût	/
Méthode de suivi	CHU Indicateur de suivi : livraison du dispositif/ bilans annuels

Mesure de REDUCTION : Mise en œuvre, sous réserve de validation et approfondissement, d'un programme de surveillance des substances chimiques dangereuses

Description	Après échanges avec la DREAL et maturation du programme en cours de définition, application d'un dispositif de surveillance renforcée des substances chimiques dangereuses dans les eaux. Cible : qualité de la ressource
Effet attendu	Limitation du risque de rejet de telles substances.
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	CHU Indicateur de suivi : concentrations en substances dangereuses

Un risque de pollution des eaux souterraines en phase travaux (direct/temporaire/court terme)

Le site va subir de longs travaux pendant plusieurs années. La circulation de véhicules, le fonctionnement d'engins de chantier et le stockage de produits polluants pourraient entraîner de potentiels déversements accidentels, qui dégraderaient la qualité des sols et des eaux superficielles ou souterraines.

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une charte chantier vert sous la supervision d'un Assistant à Maîtrise d'ouvrage Environnement

Description	Elaboration de prescriptions destinées à sécuriser le stockage des produits, des déchets, le stationnement et la circulation des véhicules, les rejets d'effluents en lien avec la Charte Chantier Vert. Cible : qualité de la ressource
Effet attendu	Limitation du risque de pollution de la ressource
Coût	Elaboration et suivi pendant les travaux : 50 à 70k€ <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Contrôle du suivi des mesures de la charte chantier vert par un AMO Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier/ charte

☹ **Absence d'incidence sur les cours d'eau et autres écoulements naturels**

Le projet dans son ensemble n'intercepte pas de cours d'eau ou de bassin versant naturel.

Le projet prévoit la gestion des eaux pluviales avec stockage et priorisation à l'infiltration. Les eaux pluviales seront infiltrées à minima pour 10 l/s/ha imperméabilisé. Pour le reste, les eaux seront collectées dans un réseau séparatif et seront rejetées au réseau pluvial avec un stockage à 18 l/s/ha imperméabilisé et une régulation à 20 l/s/ha. L'accord du gestionnaire de réseau sera requis pour chaque aménagement.

La gestion des eaux pluviales par la mise en œuvre de stockage et la priorisation à l'infiltration permettra d'améliorer la situation existante, les eaux étant actuellement directement raccordées au réseau pluvial ou unitaire. Le site est actuellement majoritairement imperméabilisé.

FOCUS DETAILLE

Le traitement des eaux médicamenteuses : un enjeu de santé publique

Depuis quelques années déjà, scientifiques et acteurs publics s'interrogent sur la présence, à l'état de traces, d'un certain nombre de substances pharmaceutiques dans notre environnement. 4^{ème} consommateur de médicaments dans le monde, la France dispose de plus de 3 000 médicaments à usage humain. L'élimination des résidus en est une problématique forte et est un enjeu majeur de santé publique.



Antibiotiques, antidépresseurs, bêtabloquants, contraceptifs oraux, autant de substances qui sont rejetées de façon continue dans les milieux aquatiques notamment au niveau des stations (collectives ou autonomes) de traitement des eaux usées et potentiellement des boues d'épandage et des déversoirs d'orage aménagés sur les réseaux d'assainissement. Les risques émanant de la présence de ces substances, en quantité infinitésimale dans l'eau que nous consommons, sont pour l'heure non identifiés.

Cadre réglementaire

Les réglementations, européenne et française, relatives à la qualité des eaux ne prévoient pas actuellement de surveiller la présence de résidus médicamenteux dans les différents compartiments aquatiques ou de fixer des normes de qualité pour ces substances, bien que la présence de certains micropolluants soit réglementée par la fixation de limites de qualité dans les milieux aquatiques ou de valeurs guide dans l'eau potable.

Néanmoins, dans le prolongement d'actions réalisées notamment par les agences de l'eau, les agences sanitaires, les ministères ou leurs services déconcentrés (colloques, campagnes), le premier Plan National sur les Résidus de Médicaments dans les eaux (PNRM) élaboré par les ministères chargés de la santé et de l'écologie, a été publié en 2011.

Identifié comme un enjeu majeur en matière de risques sanitaires liés à des facteurs environnementaux, l'objectif est d'améliorer les connaissances sur les expositions et les effets des médicaments dans l'environnement, tant sur l'environnement que sur la santé humaine. Des orientations de gestion pour limiter les rejets et maîtriser les expositions si des risques sanitaires ou environnementaux ont été identifiés. Ainsi, au niveau national, des mesures portant sur les résidus de médicaments dans l'environnement ont été inscrites dans les plans nationaux santé-environnement (PNSE 2, 2009-2013 et PNSE 3, 2014-2019) et dans la feuille de route gouvernementale en matière d'environnement pour l'année 2015.

Le traitement des eaux médicamenteuses sur le site Pontchaillou

Le site Pontchaillou ne dispose pas à l'heure actuelle de processus de traitement des résidus médicamenteux dans les eaux usées. Manquant de cadre réglementaire, aucune mesure de ces substances n'est réalisée sur le site aujourd'hui (aucune substance ciblée). Il n'existe par ailleurs pas de pré-traitement spécifique, étant donné que celui-ci concernerait potentiellement tout le site et relèverait de la construction d'une station d'épuration dédiée au site ou à la mise en place de solutions techniques permettant un traitement efficace de ces résidus. Une concertation avec la station d'épuration de Beaurade serait alors à mener, celle-ci devrait effectuer des modifications dans son fonctionnement.

Solutions techniques de traitement existants sur d'autres sites

En France :

La problématique des effluents hospitaliers est actuellement peu prise en compte en France. Toutefois, en Haute-Savoie, le site pilote de Bellecombe a mené une expérience de traitement des effluents du Centre Hospitalier Alpes-Léman (CHAL) en station d'épuration.

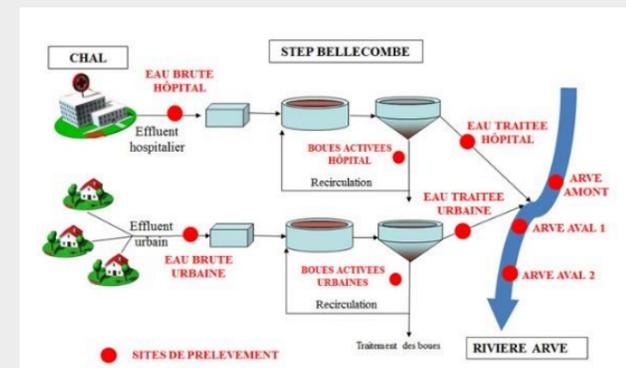


Centre Hospitalier Alpes-Léman



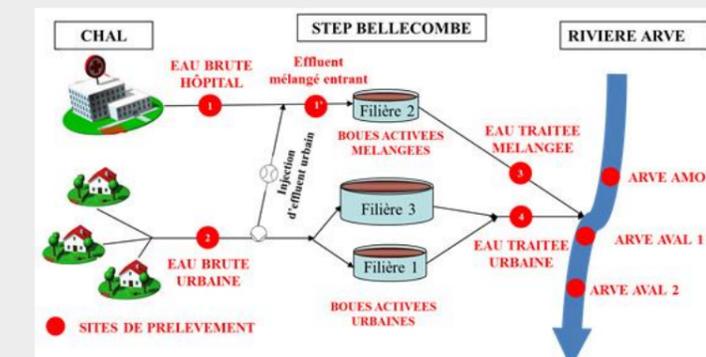
Station d'épuration Bellecombe

Trois méthodes de traitement ont été testées :



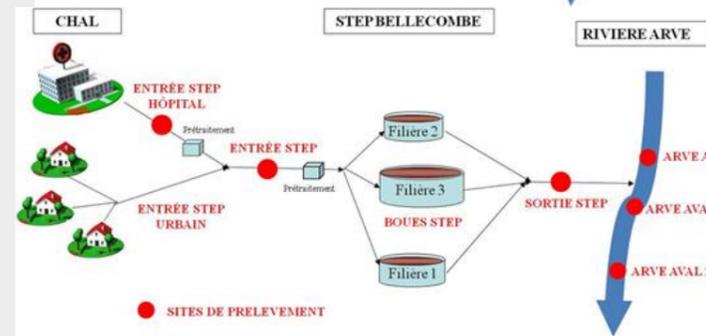
Méthode de traitement des effluents par deux filières distinctes

Les effluents hospitaliers sont acheminés vers la station d'épuration dans un réseau différent que les effluents urbains, issus d'habitations. Les effluents ne se mélangent jamais, et les eaux traitées sont rejetées indépendamment dans le milieu naturel.



Méthode de traitement des effluents hospitaliers prétraités par mélange, sans filière distincte

Les effluents hospitaliers sont prétraités, avant d'être entièrement mélangés aux effluents urbains. Ce mélange est ensuite une nouvelle fois prétraité avant d'être traité dans des filières semblables. Cette méthode permet de prédiluer les effluents hospitaliers, afin de réduire la concentration de résidus médicamenteux avant traitement.



Méthode de traitement des effluents hospitaliers par mélange, dans une filière distincte

Les effluents hospitaliers sont pré-mélangés aux effluents urbains (1/3 effluents hospitaliers, 2/3 effluents urbains) avant d'être traités dans une filière spécifique. Cette méthode permet de prédiluer les effluents hospitaliers, afin de réduire la concentration de résidus médicamenteux avant traitement.

Les scientifiques ont pu constater une forte diminution de la toxicité, de l'antibiorésistance et des charges pour la majorité des micropolluants testés. Cependant, il reste que des teneurs significatives (notamment en paracétamol) sont rejetées dans le milieu naturel en raison de leurs concentrations élevées en entrée de station d'épuration, du fait de la consommation de médicaments en dehors de l'hôpital.

D'un point de vue opérationnel, le traitement des eaux médicamenteuses sur le site Pontchaillou impliquerait des modifications dans la gestion des eaux usées :

- *Méthode de traitement des effluents par deux filières distinctes* : Installation d'un réseau séparatif pour les effluents hospitaliers ; création d'une nouvelle filière de traitement propre aux effluents hospitaliers
- *Méthode de traitement des effluents hospitaliers par mélange, dans une filière distincte* : Liaison du réseau issu de l'hôpital au réseau urbain rennais, pour opérer au mélange ; création d'une nouvelle filière de traitement pour le mélange des effluents hôpital/urbain
- *Méthode de traitement des effluents hospitaliers prétraités par mélange, sans filière distincte* : Création d'un module de prétraitement pour les effluents hospitaliers, puis un second pour le mélange des effluents hôpital/urbain

A l'étranger :

La troisième option présentée ci-dessus a également été choisie pour traiter les eaux médicamenteuses du nouvel hôpital universitaire d'Aarhus, au Danemark.



Nouvel Hôpital Universitaire à Aarhus

En effet, dans le cadre du projet MERISS, qui encadrerait le traitement des eaux usées de cet hôpital, il a été montré que seuls 4% des médicaments prescrits sont consommés au sein de l'hôpital. Ainsi, ce sont les eaux usées municipales en plus des eaux usées de l'hôpital qui doivent être traitées. La méthode de traitement choisie est la **technologie MBBR** (Moving Bed Biofilm Reactor). Ce procédé biologique utilise des micro-organismes qui croissent sur des supports plastiques. Selon la configuration des projets, ils développent des capacités permettant de traiter la pollution difficilement biodégradable. Grâce à cette solution, jusqu'à 90 % des résidus médicamenteux présents dans les eaux usées municipales ont été éliminés.

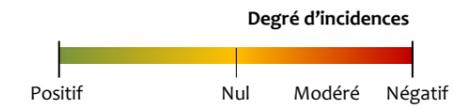
D'un point de vue opérationnel, le traitement des eaux médicamenteuses sur le site Pontchaillou comme cela est fait à Aarhus impliquerait une modification à grande échelle des réseaux d'assainissement. Les réseaux unitaires encore présents dans la ville de Rennes devraient être remplacés par des réseaux séparatifs, afin que tous les effluents, hospitaliers comme urbain, soient traités. Aussi, une adaptation des stations d'épurations de la métropole rennaise devrait être effectuée afin de mettre en place la technologie MBBR.

Conclusion

Des solutions sont testées en France et à l'étranger pour traiter les résidus médicamenteux présents dans les effluents hospitaliers. Ces solutions n'impliquent pas seulement la Maîtrise d'Ouvrage, mais également le concessionnaire des réseaux et de la station d'épuration, ainsi que la commune ou la Métropole.

De telles réflexions pourraient être lancées sous réserve d'un appui de la DREAL ou de l'ARS, et d'une bonne collaboration entre l'ensemble des acteurs.

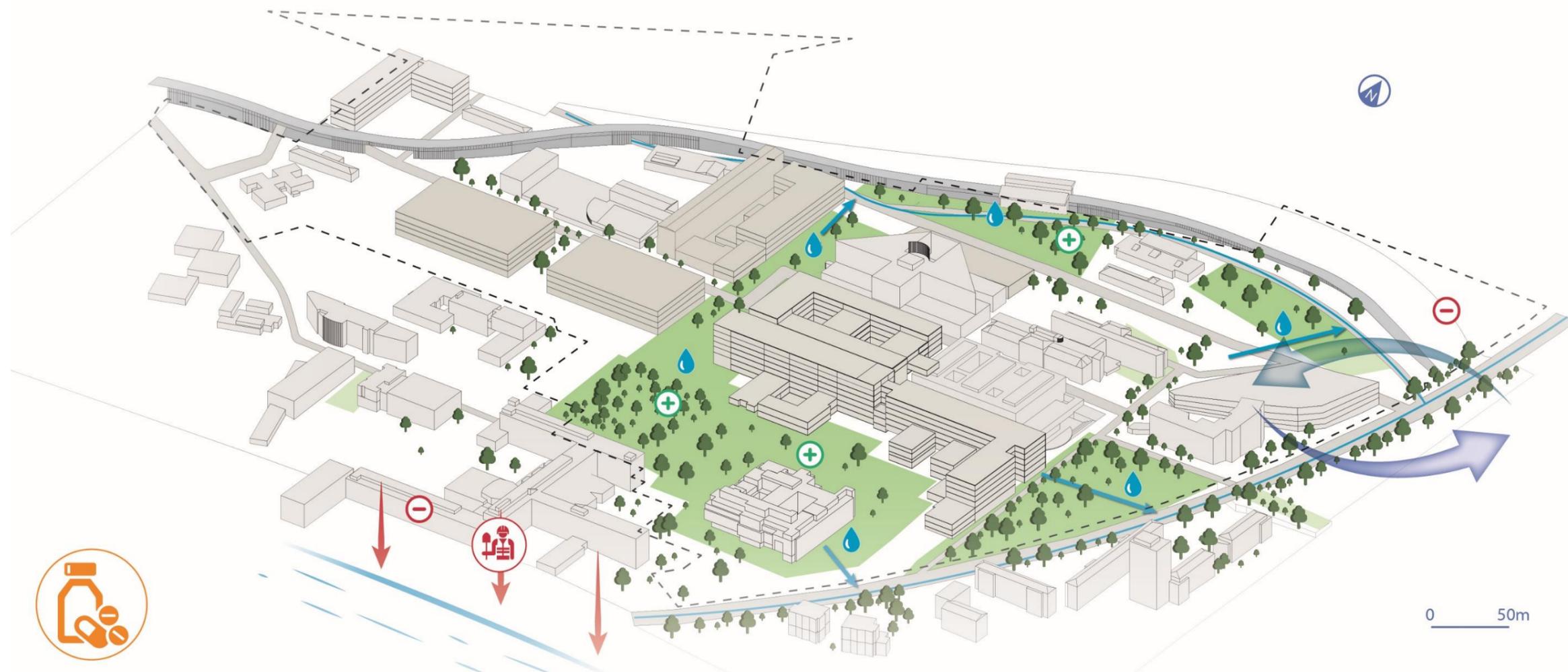
RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES



Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Un gain de perméabilité sur les zones constructibles et les espaces publics	X		X			X			
Une gestion des eaux pluviales optimisée, conforme aux documents cadres	X		X			X			
Des besoins supplémentaires en eau potable à anticiper	X		X			X		REDUCTION : Mise en place des dispositifs hydro-économiques permettant de préserver la ressource en eau	Toujours des besoins en eau potable supplémentaires, mais dont l'augmentation pourrait être abaissée à moins de 5%
								REDUCTION : Mise en place d'une stratégie de réutilisation des eaux pluviales	
								REDUCTION : Etudier la possibilité de réutilisation des eaux de dialyse	
								REDUCTION : Application des actions du plan de réduction des consommations du CHU	
Des effluents supplémentaires à gérer	X		X			X		REDUCTION : Mise en place d'un schéma directeur pour la rénovation des réseaux d'assainissement	Des effluents supplémentaires persistent, hors eaux pluviales, mais dans des volumes très limités du fait de l'application des mesures
								REDUCTION : S'assurer de la capacité de collecte des réseaux d'assainissement	
Des eaux spécifiques à traiter, qui demeurent	X		X		X			REDUCTION : Maintien du dispositif de pré-traitement des eaux spécifiques actuel	Le traitement des effluents spécifiques est maintenu, voire amélioré pour les substances chimiques dangereuses. Le traitement des eaux médicamenteuses reste absent en l'attente d'un cadre réglementaire.
								REDUCTION : Mise en œuvre, sous réserve de validation et approfondissement, d'un programme de surveillance des substances chimiques dangereuses	
Un risque de pollution des eaux souterraines en phase travaux		X	X		X			REDUCTION : Mise en place d'une charte chantier vert sous la supervision d'un Assistant à Maîtrise d'ouvrage Environnement	Le risque de pollution existera toujours mais sera largement limité par l'application des mesures préventives sur le chantier

Incidences du projet sur la gestion de l'eau



Incidences positives +

-  Un gain de perméabilité au niveau des bâtiments et des espaces publics
-  Une gestion des eaux pluviales optimisée, conforme aux documents cadres

Incidences négatives -

-  Des besoins en eau potable et des effluents supplémentaires
-  Des eaux spécifiques à traiter, qui demeurent
-  Un risque de pollution des eaux souterraines en phase travaux

4.2 Descriptions des incidences notables potentielles sur la gestion des déchets et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

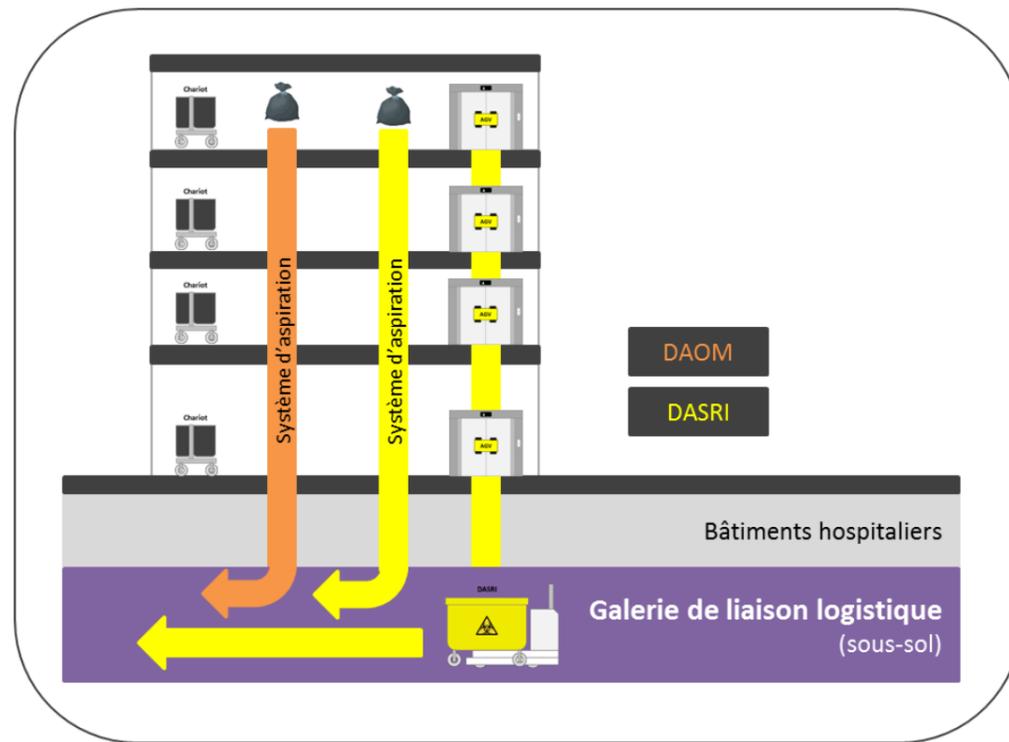
➕ Des filières de collecte des déchets automatisées et donc facilitées, avec la création d'une **Plateforme Logistique alimentée par des galeries souterraines** (direct/permanent/moyen terme)

Le projet prévoit l'automatisation des filières de collecte des Déchets Assimilés Ordures Ménagères et des Déchets d'Activités et de Soins à Risque Infectieux.

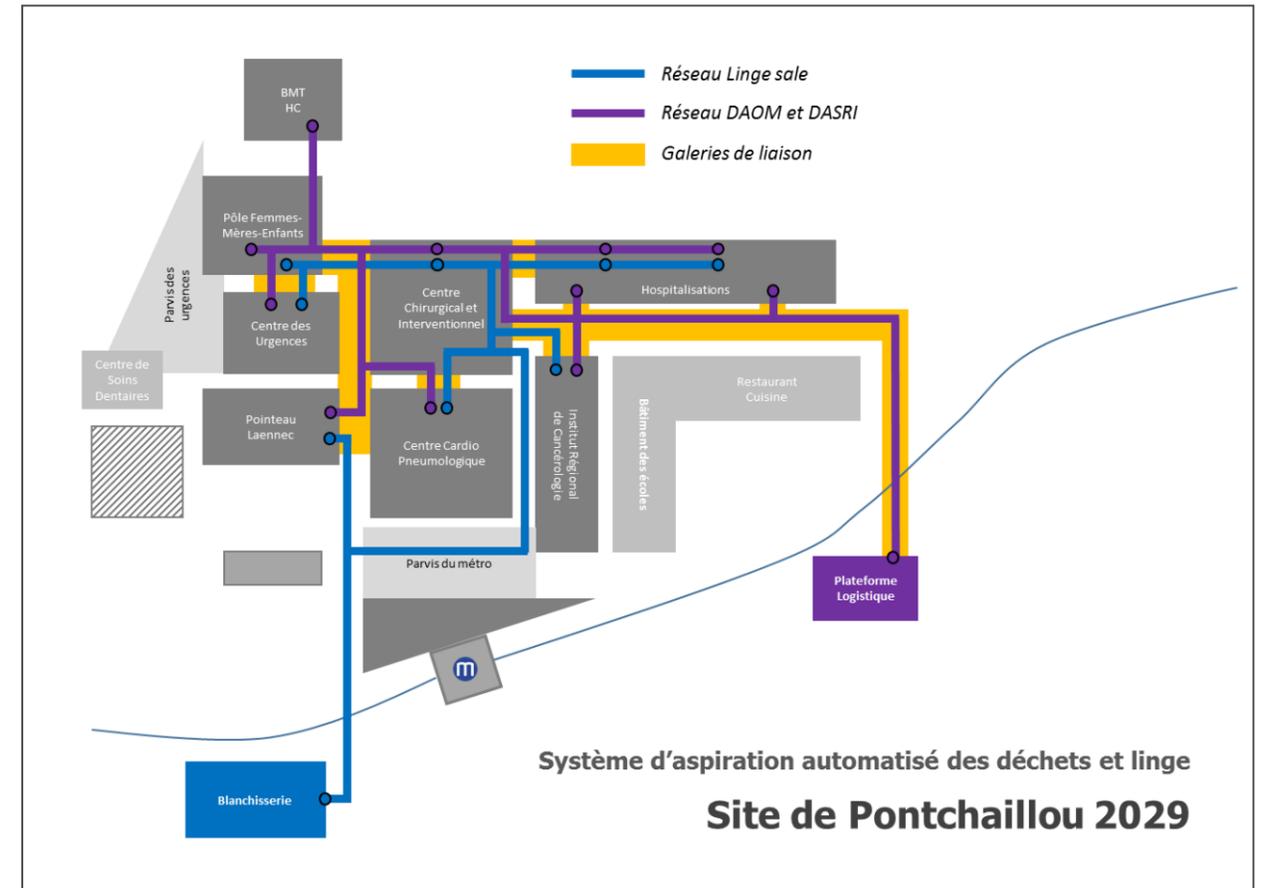
En effet, des galeries de liaison logistiques vont relier chaque bâtiment du site à cette nouvelle plateforme.

Les déchets assimilés aux ordures ménagères et les DASRI seront acheminés depuis les bâtiments vers la plateforme logistique par aspiration.

Les DASRI seront en grande partie banalisés (90 à 95%) au niveau de la plateforme (installation d'un appareil de pré désinfection des DASRI communément appelé banaliseur).



Processus de collecte des DAOM et DASRI – Source : CHU Rennes



Plan schématique du réseau d'aspiration DAOM et DASRI – Source : CHU Rennes

Les déchets seront ensuite acheminés directement à l'usine d'incinération SOBREC à Villejean par levée de compacteur, et vers l'usine SODICOME à St-Gilles pour les DASRI non banalisables, qui devraient représenter une petite proportion des DASRI. La centralisation se fera sur la plateforme logistique, lorsque les compacteurs seront pleins.

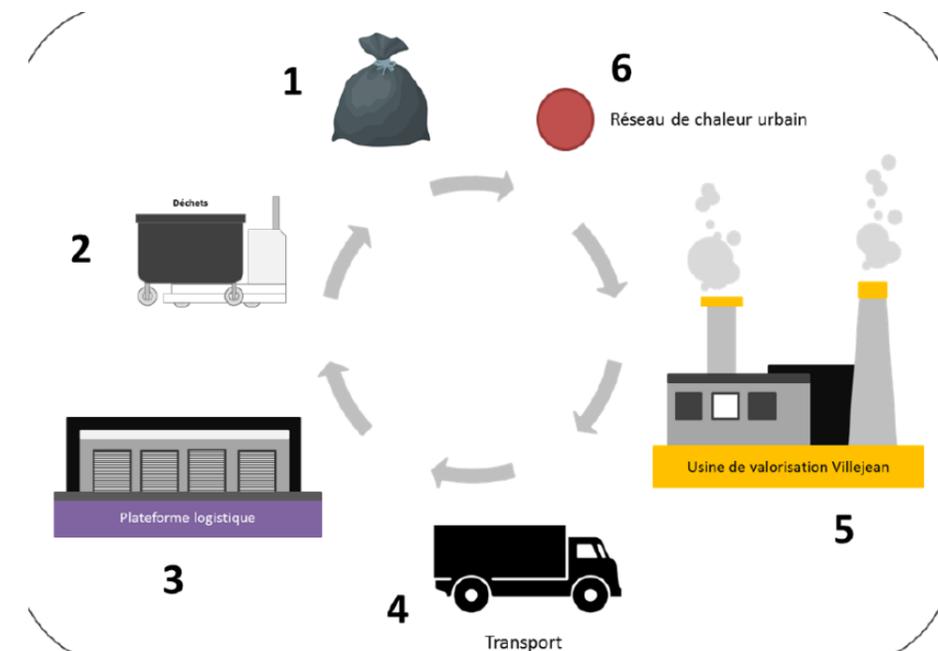


Schéma de valorisation des déchets du projet – Source : Schéma Directeur Environnemental

A noter que certains DASRI seront collectés en dehors du système d'aspiration et seront stockés au niveau de la plateforme avant d'être acheminés vers une unité d'incinération capable de traiter les déchets par incinération (cas des cytotoxiques dilués ou concentrés).

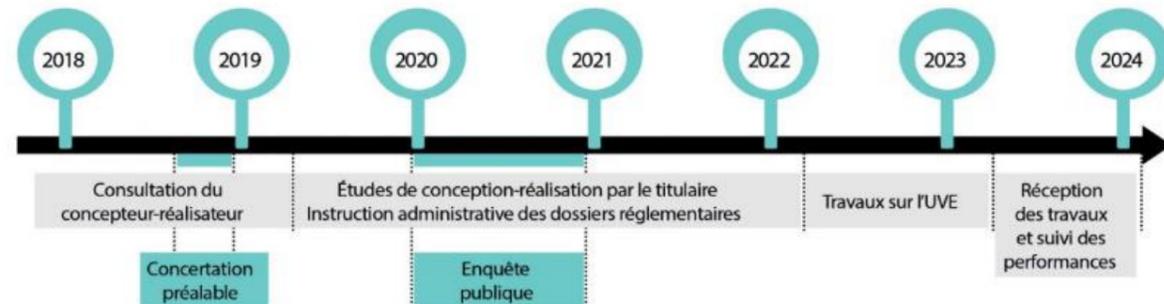
Pour les quelques bâtiments qui ne seront pas reliés au système d'aspiration, la collecte sera réalisée au niveau de zones de regroupement. Les déchets seront acheminés directement à l'usine d'incinération SOBREC. Dans le cas des DASRI, une grande majorité sera préalablement banalisée au niveau de la plateforme avant de rejoindre le circuit classique DAOM jusqu'à Villejean.

En termes de répartition des DASRI, il faut compter :

- 60% de collecte via le système d'aspiration des déchets automatisé
- 35% de collecte via le transport lourd automatisé (AGV) en galerie enterrée logistique
- 5% de collecte depuis les autres sites distants du CHU

L'automatisation va améliorer globalement tout le processus de tri et de valorisation des déchets. Les circuits de collecte seront ainsi optimisés et les volumes de déchets mieux organisés en prévision de leur traitement (y compris valorisation). Il n'y aura donc plus de flux de camions intra-site pour la collecte des déchets.

En ce qui concerne la capacité de prise en charge des déchets par l'Unité de Valorisation Energétique des déchets de Villejean, celle-ci traite 144 000 tonnes de déchets annuellement. Construite en 1968, un chantier de modernisation est en cours depuis 2018. La solution retenue est la restructuration de l'unité de valorisation énergétique avec, notamment, le changement des équipements devenus vétustes (fours et chaudières des lignes 1 et 2 et traitement des fumées des 3 lignes), l'amélioration du dispositif de production d'électricité. En juillet 2019, le marché de conception/ réalisation a été attribué. La fin des travaux est prévue pour 2024, conformément au planning ci-dessous. L'unité modernisée sera donc achevée au moment de la livraison du premier bâtiment du projet de modernisation du CHU



Source : SEMTCAR

Cette modernisation s'articule avec des perspectives d'extension du réseau de chauffage urbain en direction du nord-est de l'agglomération, elle permettra donc de tenir compte des projets en cours dans la Métropole.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLES ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES ou NULLES POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

Une augmentation de la génération de déchets sur le site lié au regroupement des activités et au gain d'attractivité (direct/permanent/moyen terme)

Le site du CHU produit aujourd'hui :

- 794 tonnes annuelles de DAOM sur le site Pontchaillou, et 387 tonnes annuelles sur le site Hôpital Sud : soit 1181 tonnes au total ;
- Pour les DASRI, les tonnages s'élèvent à environ 610 tonnes sur les deux sites confondus.

D'après les estimations réalisées par le CHU, les tonnages futurs s'élèveront sur le nouveau site à :

- 1350 tonnes de DAOM, soit une augmentation de 14% ;
- 614 tonnes de DASRI, soit une augmentation de 0,7%.

Parmi les DASRI, 600 tonnes intégreront la filière banalisation et 14 tonnes la filière incinération.

Batiment	DAOM	DASRI	CARTON	PAPIER	LINGE SALE
Centre Chirurgical et Interventionnel (CCI)	1,25	1,1	Données non disponible		3,37
Institut de Cancérologie (IRC) sans les volumes du Centre Eugène Marquis	0,15	0,08		0,2	
Centre Cardio Pneumologie (CCP)	0,50	0,06		0,6	
Pôle Femme Mère Enfant (FME)	0,90	0,21		1,3	
Bâtiment Hospitalisation 1	0,19	0,03		0,7	
Bâtiment Hospitalisation 2					
Centre Urgences Réanimation (CUR)	0,50	0,08		0,8	
Pointeau Laennec	0,11	0,04		0,32	
Centre de Soins dentaires (non raccordé)	0,05	0		0,07	
BMT (non raccordé)	0,03	0,05		0,1	
Par Jour (en tonne)	3,70	1,65	0,33	0,27	7,46
Total Annuel (en tonne)	1350	614	122	100	2723

Source : CHU de Rennes

L'augmentation projetée de production de déchets est donc quasi négligeable pour les DASRI, mais notables pour les DAOM. Elle est principalement liée à l'augmentation de la capacité d'accueil de l'équipement et au gain d'attractivité attendu.

Différentes mesures ont déjà été mises en place afin de réduire la génération de déchets sur le site, en ciblant trois objectifs : réduction des déchets à la source, valorisation des déchets au mieux de leur potentiel, et optimisation des collectes. Ces mesures seront maintenues et approfondies dans le cadre du projet, afin de poursuivre les dynamiques de réduction des tonnages, en particulier de DAOM.

Mesure de REDUCTION : Maintien et approfondissement de la politique de prévention de production de déchets	
Description	Le CHU est engagé sur les objectifs nationaux de diminution du nombre de déchets produits à hauteur de 10% et de revalorisation à

	hauteur de 20%. La sensibilisation du personnel et des patients se poursuivra, notamment en faveur du renforcement de la pratique du tri. Des actions complémentaires pourront être engagées, notamment sur le volet biodéchets (au niveau des services de restauration notamment). Cible : environnement/ milieux
Effet attendu	Progression des pratiques de tri / valorisation Réduction de la production de déchets sur le site
Coût	/
Méthode de suivi	Suivi de la mise en œuvre par un référent CHU Indicateur de suivi : poids de déchets produits annuellement

Mesure de REDUCTION : Limitation de l'incinération systématique des DASRI	
Description	La banalisation prévue des DASRI au niveau de la plateforme logistique avancée permettra ensuite de les diriger vers la même filière de traitement que les DAOM, et donc de les valoriser énergétiquement à l'usine de Villejean. Cible : qualité de l'air/ émissions carbone
Effet attendu	Valorisation thermique des DASRI
Coût	500€/tonne banalisée
Méthode de suivi	Suivi de la mise en œuvre par un référent pôle logistique Indicateur de suivi : poids de DASRI banalisés annuellement

Mesure de REDUCTION : Engagement d'une réflexion pour anticipation du tri des biodéchets à horizon 2025	
Description	Au vu de l'obligation réglementaire de collecte indépendante des biodéchets à horizon 2025, le système d'aspiration pourra prévoir cette collecte spécifique. Pour les déchets verts, ceux-ci seront à gérer et valoriser par le prestataire qui les entretiendra. Cible : environnement/ milieux
Effet attendu	Collecte séparée des biodéchets anticipée
Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi de la mise en œuvre par un référent pôle logistique Indicateur de suivi : livraison du système de stockage/ ou traitement

● Une production de déchets en phase travaux (direct/temporaire/court terme)

La phase chantier, longue de plusieurs années, va engendrer la production de nombreux déchets de chantier.

la démolition des bâtiments va générer des déchets, provenant principalement du gros œuvre mais également de tous les équipements présents dans ces bâtiments. Les types de déchets produits lors de cette déconstruction seront principalement les suivants :

- Bétons
- Bois (charpentes, mobilier, revêtements sols ou murs...)
- Appareillages électriques
- Dalles de faux plafond
- Menuiseries : portes, fenêtres,
- Luminaires
- Equipements sanitaires
- Verre (vitrages)
- Etc.

L'affinage des tonnages et des équipements présents fera l'objet d'un diagnostic approfondi, afin d'assurer leur valorisation optimale.

Dans un premier temps, l'identification des bâtiments à démolir a fait l'objet d'un diagnostic précis, afin de cibler ceux dont l'état structurel, le risque éventuel de présence d'amiante et les défauts d'accessibilité et fonctionnels nécessitent une démolition impérative. Cette démolition a été limitée au minimum. Le reste des bâtiments seront conservés.

Mesure de REDUCTION : Cibler les bâtiments dont la déconstruction est nécessaire, conserver les autres	
Description	Un diagnostic précis de l'état des bâtiments, de leurs fonctionnalités, le risque amiante, etc. a été réalisé et a permis d'identifier les bâtiments à démolir. Le choix a été fait de conserver autant que possible les autres bâtiments, afin de limiter les volumes de déconstruction. Cible : environnement/ émissions carbone
Effet attendu	Réduire l'impact carbone du chantier en valorisant les structures existantes
Coût	Coût moyen d'un diagnostic : 20 à 50 k€ selon l'ampleur du sujet <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par le référent CHU Indicateur de suivi : bâtiments conservés

Dans un second temps, afin de limiter les volumes de déchets de déconstruction à évacuer, et ainsi limiter l'impact carbone du chantier, des prescriptions sont prévues à destination des entreprises travaux : notamment un objectif de valorisation de plus de 50% des déchets de chantier.

Mesure de REDUCTION : Application d'un taux minimal de valorisation des déchets de chantier	
Description	Obligation pour l'entreprise de démolition/ construction de valoriser 50% des déchets générés. Cible : environnement/ émissions carbone
Effet attendu	Limitation des volumes de déchets de chantier, et du bilan carbone associé

Coût	A déterminer
Méthode de suivi	Suivi par le référent CHU et un AMO Environnement Indicateur de suivi : taux de déchets valorisés

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une charte chantier vert	
Description	Elaboration d'une stratégie globale avec les démolisseurs/constructeurs pour maîtriser le bilan carbone du chantier, et notamment la gestion des déchets ainsi que leur limitation. Cible : environnement/ patients/ employés/ ouvriers
Effet attendu	Limitation des volumes de déchets de chantier, optimisation du tri et du traitement
Coût	Elaboration et suivi pendant les travaux : 50 à 70k€ <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Contrôle du suivi des mesures de la charte chantier propre par visites trimestrielles et échanges avec l'entreprise Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier

Mesure de REDUCTION : Réalisation d'un bilan carbone sur le site, avec des préconisations intégrées au projet	
Description	<p>Le CHU a lancé en janvier 2020 la réalisation du premier bilan Carbone global, qui couvre les scopes 1, 2 et 3, et va au-delà du BEGES réglementaire. Il est apparu stratégique de connaître les émissions de Gaz à effet de serre, liées à l'activité du CHU, dans sa configuration actuelle, afin de guider la politique environnementale de l'établissement et au-delà d'inscrire le projet dans la démarche de sobriété Carbone. Le CHU est accompagné sur ce sujet par une société d'expertise carbone.</p> <p>Une fois cet état des lieux réalisé, un plan d'action de diminution des émissions des Gaz à effet de Serre sera établi de manière participative, afin de sensibiliser et embarquer tous les acteurs dans la démarche, en se projetant également dans les évolutions du projet.</p> <p>Une étude prospective sur l'impact carbone du Nouveau CHU est envisagée à moyen terme afin d'ancrer le projet dans la stratégie Bas carbone initiée.</p> <p>La réalisation du Bilan Carbone apporte une connaissance fine des impacts de l'activité de l'établissement, tel qu'il existe actuellement. Il permet d'élaborer un plan d'action d'amélioration des pratiques et de valoriser les améliorations induites par la construction du CHU du futur. Il permettra de définir des orientations visant à limiter les</p>

	effets carbone, que ce soit dans le cadre de la gestion des déchets, l'énergie, les matériaux, les mobilités etc.
Effet attendu	Limitation des volumes de déchets de chantier, optimisation du tri et du traitement
Coût	Elaboration et suivi pendant les travaux : 50 à 70k€ <i>(Le montant a été estimé sur la base de retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne correspond pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction)</i>
Méthode de suivi	Contrôle du suivi des mesures de la charte chantier propre par visites trimestrielles et échanges avec l'entreprise Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier

Ensuite, il est envisagé de mettre en place, sous réserve de faisabilité technique et économique, une démarche de valorisation plus poussée des matériaux de déconstruction. La présentation de la démarche en cours d'examen est faite sous la forme d'un focus spécifique en page suivante.

Enfin, 280 000 m³ de terre vont être déblayés au total sur le site, pour la réalisation des voiries, ouvrages souterrains etc. La majorité de ces volumes représentera toutefois bien du déblai, étant donné la réalisation de niveaux de souterrain aujourd'hui complètement inexistant.

	Volume prévisionnel de déblais
Centre Chirurgical et interventionnel	40 000 m ³
Institut Régional de Cancérologie	43 000 m ³
Extension du centre cardiologie/pneumologie	28 000 m ³
Pôle Femme Mère Enfant	39 000 m ³
Plateforme Logistique	23 000 m ³
Bâtiments d'hospitalisations	78 000 m ³
TOTAL	259 000 m³

Source : CHU

Afin de limiter les volumes de terre à évacuer, le réemploi direct de ces volumes sera visé en priorité dans la réalisation des voiries et aménagements paysagers. Pour les volumes restants, une mutualisation avec des chantiers voisins sera étudiée.

Mesure de REDUCTION : Viser l'équilibre déblai/remblai	
Description	Après affinage des volumes de déblais et remblais projetés, le réemploi sur site des volumes excédentaires sera priorisé (terrassements associés aux voiries, aménagements paysagers...). Si l'équilibre n'est pas atteint, une solution de mutualisation des besoins sera étudiée avec un chantier voisin. En dernier recours, ces terres seront évacuées vers une filière de traitement adaptée. Cible : émissions carbone

Effet attendu	Limitier les besoins d'évacuation et de stockage des déblais
Coût	/
Méthode de suivi	Suivi de la démarche par chaque constructeur et par le référent CHU Indicateur de suivi : volumes de terres en excès / carence

Focus :

Concernant l'évacuation des terres de chantier, le groupement en charge des travaux du Centre Chirurgical et Interventionnel (seul marché pour lequel l'info est disponible, étant donné son état d'avancement plus important) a estimé la quantité totale de déblais à environ 40 000 m3.

En fonction de leur classification GTR, et en fonction des besoins du site, ces déblais seront évacués en décharge ou stockés sur la plateforme logistique pour l'une ou l'autre des réutilisations possibles suivantes énumérées par ordre de priorité :

- En remblais (remblais contigu ou structure de chaussée) pour le projet du CCI ; le groupement a estimé les quantités concernées à 5 000 m3 pour les seuls besoins du projet.
- Le cas échéant, en remblais pour les autres programmes de construction du site de Pontchaillou, selon besoins à exprimer par la maîtrise d'ouvrage, dans une logique de mutualisation de l'organisation générale des chantiers concomitants sur le CHU,
- En stockage d'une durée indéfinie pour le CHU selon besoins à exprimer par la maîtrise d'ouvrage en vue d'une réutilisation potentielle ultérieure,
- En réemploi pour d'autres chantiers hors maîtrise d'ouvrage CHU de Rennes pilotés par VINCI Construction France sur le périmètre géographique de la métropole rennaise privilégiant un cycle court.

Pour mémoire les dispositions suivantes sont prévues en matière d'organisation des excavations et transports des terres :

- Les terres sont excavées à la pelle hydraulique et évacuées par camion (vers la zone logistique selon les besoins cités ci-avant ou à la décharge si elles sont excédentaires).
- Le nombre de camions est défini en fonction des cadences liées aux moyens d'excavation pour optimiser leur rotation sur site (rotations en flux tendu pour ne pas avoir de camions en attente qui gêneraient les flux).
- Un bâchage des camions et/ou une brumisation des matériaux évacués sera mis en œuvre pour limiter les nuisances liées aux poussières.

⊖ Des déchets potentiellement amiantés issus des démolitions à traiter (direct/temporaire/court terme)

Certains bâtiments sont potentiellement amiantés. Des investigations pour s'assurer de la présence ou non d'amiante dans les bâtiments démolis sont à prévoir. Les déchets issus de ces démolitions seront ensuite à gérer et à traiter dans une filière appropriée.

Mesure de REDUCTION : Un processus de démolition adapté à l'amiante	
Description	Démolition des bâtiments amiantés, envoi des matériaux amiantés vers les filières adaptées. Cible : ouvriers/ employés/ patients
Effet attendu	Réduction du risque d'exposition du public à l'amiante
Coût	A déterminer en fonction des tonnages précis
Méthode de suivi	Suivi par le référent CHU et l'entreprise de démolition Indicateur de suivi : suivi de l'application des mesures de l'étude amiante

FOCUS DETAILLE

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une stratégie de réemploi de matériaux issus des démolitions, visant à limiter l'impact carbone du chantier

Si une telle démarche est retenue, elle consistera à :

- Réaliser un diagnostic approfondi des ressources qui seront rendues disponibles par la déconstruction des bâtiments sur le site ;
- Définir la filière de gestion adaptée à chaque type de matériau ou équipement :
 - o Réemploi In situ
 - o Réemploi sur un autre site
 - o Upcycling
- Définir le traitement requis :
 - o Le Tri
 - o Le démantèlement
 - o Le Nettoyage
 - o Le Reconditionnement
 - o Le stockage
 - o Les certifications
- Enfin, définir les moyens nécessaires pour assurer ce traitement : c'est-à-dire le matériel et le mode opératoire.
- L'entreprise de valorisation procède ensuite à la dépose des éléments à récupérer avant la déconstruction, puis les nettoie, les traite et les stocke.

Dans le cas du réemploi in situ, les équipements ou matériaux sont réutilisés dans les bâtiments neufs : soit en l'état (pour du mobilier, équipements), soit après transformation (concassage, broyage, etc.). Dans le cas de réemploi hors site, celui-ci peut être réalisé sous forme de don, ou bien par vente à des entreprises ou particuliers. Enfin, dans le cas d'upcycling les éléments sont rénovés puis réutilisés.

Cette méthode de valorisation permet de limiter drastiquement les volumes de déchets produits dans une logique de circuit court qui bénéficie à la fois au porteur de projet et aux autres acquéreurs éventuels.

En ce qui concerne plus spécifiquement les bétons, une part minimale de 30% des volumes peut aujourd'hui être réinjectée dans la formulation des nouveaux bétons (sous forme de granulats, suite à un processus de recarbonatation, ou bien utilisés en fond de forme pour les voiries). Cette solution sera étudiée sur les futurs projets. Si la réglementation autorise ultérieurement des taux plus importants alors ce seuil sera révisé en conséquence afin d'optimiser au maximum le réemploi. L'objectif est de réemployer 100% des bétons sains issus de la démolition.

La recarbonatation permet de stocker 50 à 100kg de CO₂ par tonne de granulats. Le réemploi de granulat permet par ailleurs d'économiser environ 650kg de ressources naturelles par tonne de béton.

Cout : Cout associé à la mobilisation de l'entreprise de valorisation pour le diagnostic, la dépose et le réemploi : à déterminer

Suivi : Référent projet au CHU et entreprise de démolition

Mesure de REDUCTION : Mobilisation d'une part de matériaux biosourcés

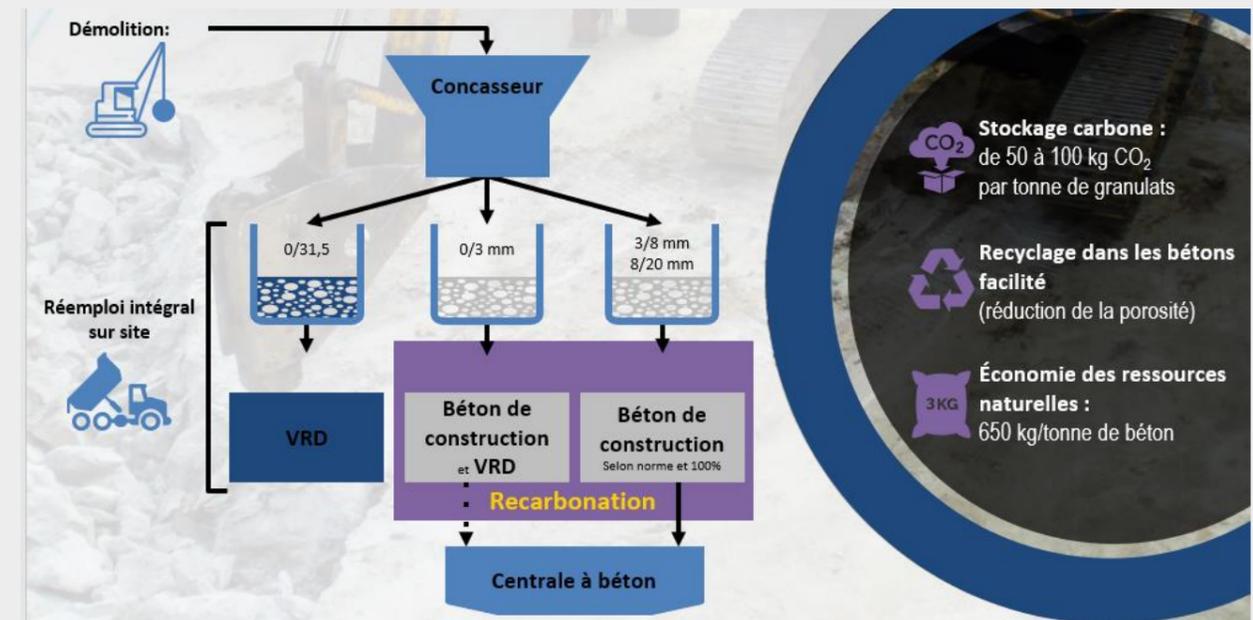
La formulation du béton nécessite l'emploi de matériaux dans des volumes conséquents. Le sable est notamment une ressource rare sur le bassin Rennais, dont l'économie est importante. Afin de diversifier les matériaux de construction sur le projet, le CHU vise sur certains bâtiments, d'atteindre l'équivalent du niveau 1 du label « Bâtiment Biosourcé » (soit 18kg/m² de surface de plancher de matériaux biosourcés).

Cout : Cout supplémentaire éventuellement associé à la mobilisation de matériaux biosourcés (selon les choix techniques faits)

Suivi : Référent projet au CHU et entreprise de construction



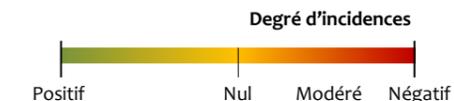
Concasseur béton produisant des granulats réutilisables dans la formulation du béton ou en sous couches de voiries – Source : BASE Paysagiste



Source : IFSTAR et Eiffage



Exemples d'équipements récupérés sur un site universitaire - Source : Réavie

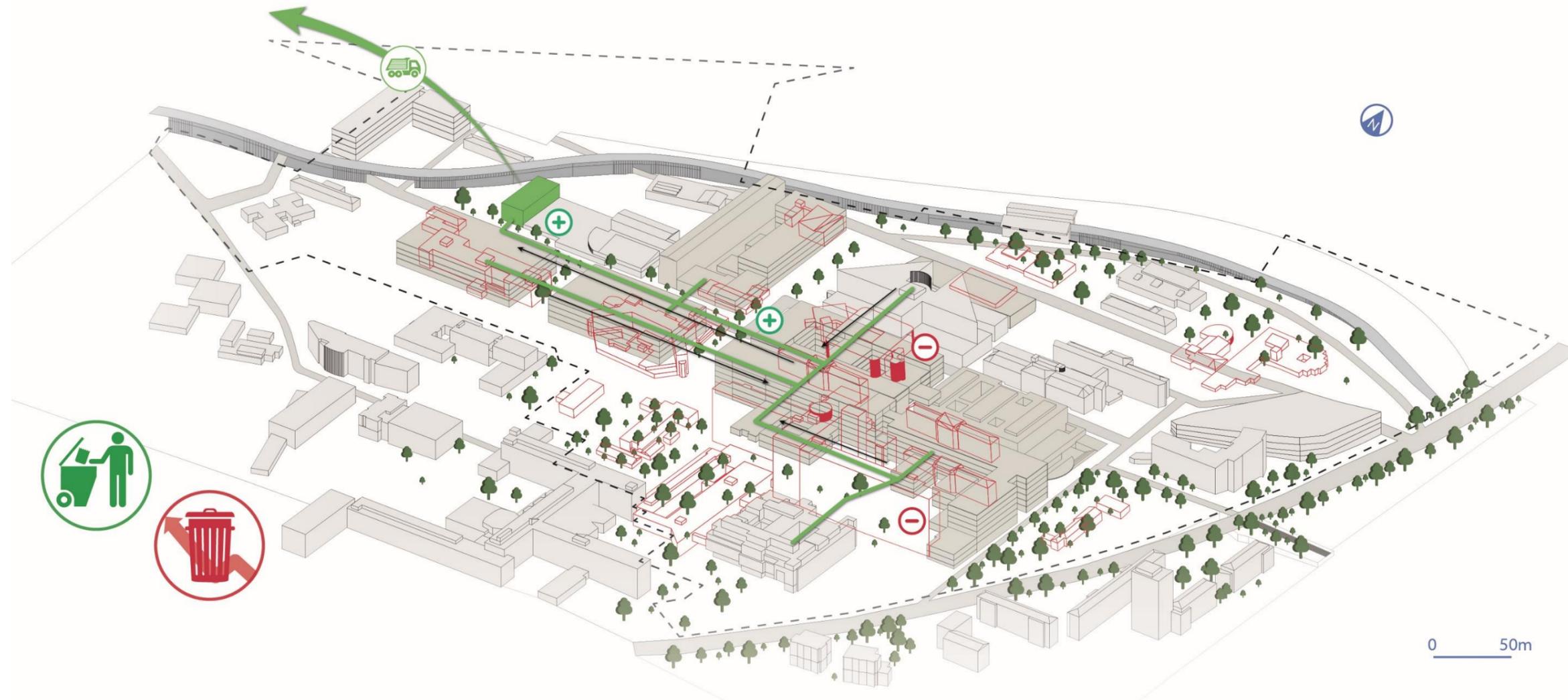


RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Des filières de collecte des déchets automatisées et donc facilitées, avec la création d'un pôle logistique alimenté par des galeries souterraines – point de collecte unique par les camions	X		X			X			
Une augmentation de la génération de déchets sur le site	X		X			X		REDUCTION : Maintien et approfondissement de la politique de prévention de production de déchets REDUCTION : Limitation de l'incinération systématique des DASRI REDUCTION : Engagement d'une réflexion pour anticipation du tri des biodéchets à horizon 2025	Une augmentation des volumes DASRI complètement négligeable, et une meilleure valorisation Une augmentation des volumes DAOM mais faible (moins de 10% envisageables après application des mesures)
Une production de déchets en phase travaux		X	X		X			REDUCTION : Cibler les bâtiments dont la déconstruction est nécessaire, conserver les autres REDUCTION : Application d'un taux minimal de valorisation des déchets de chantier REDUCTION : Réalisation d'un bilan carbone sur le site, avec des préconisations intégrées au projet REDUCTION : Mise en place d'une charte chantier vert EVITEMENT : Viser l'équilibre déblai/remblai REDUCTION : Mobilisation d'une part de matériaux biosourcés REDUCTION : Mise en place d'une stratégie de réemploi de matériaux issus des démolitions, visant à limiter l'impact carbone du chantier	Une quantité de déchets de chantier qui est significativement réduite mais une production de déchets tout de même présente Réemploi de 50% des matériaux de déconstruction Recyclage à l'étude 100% des bétons non amiantés issus de la démolition – donc une réduction significative des tonnages Recyclage à l'étude des équipements
Des déchets potentiellement amiantés issus des démolitions à traiter	X		X		X			REDUCTION : Un processus de démolition adapté à l'amiante	Des tonnages à traiter quel que soit le mode opératoire

Incidences du projet sur la gestion des déchets



Incidences positives +

— Des filières de collecte des déchets automatisées et donc facilitées, avec la création d'un pôle logistique alimenté par des galeries souterraines



Une politique de réduction de la production de déchets maintenue et renforcée

Incidences négatives -



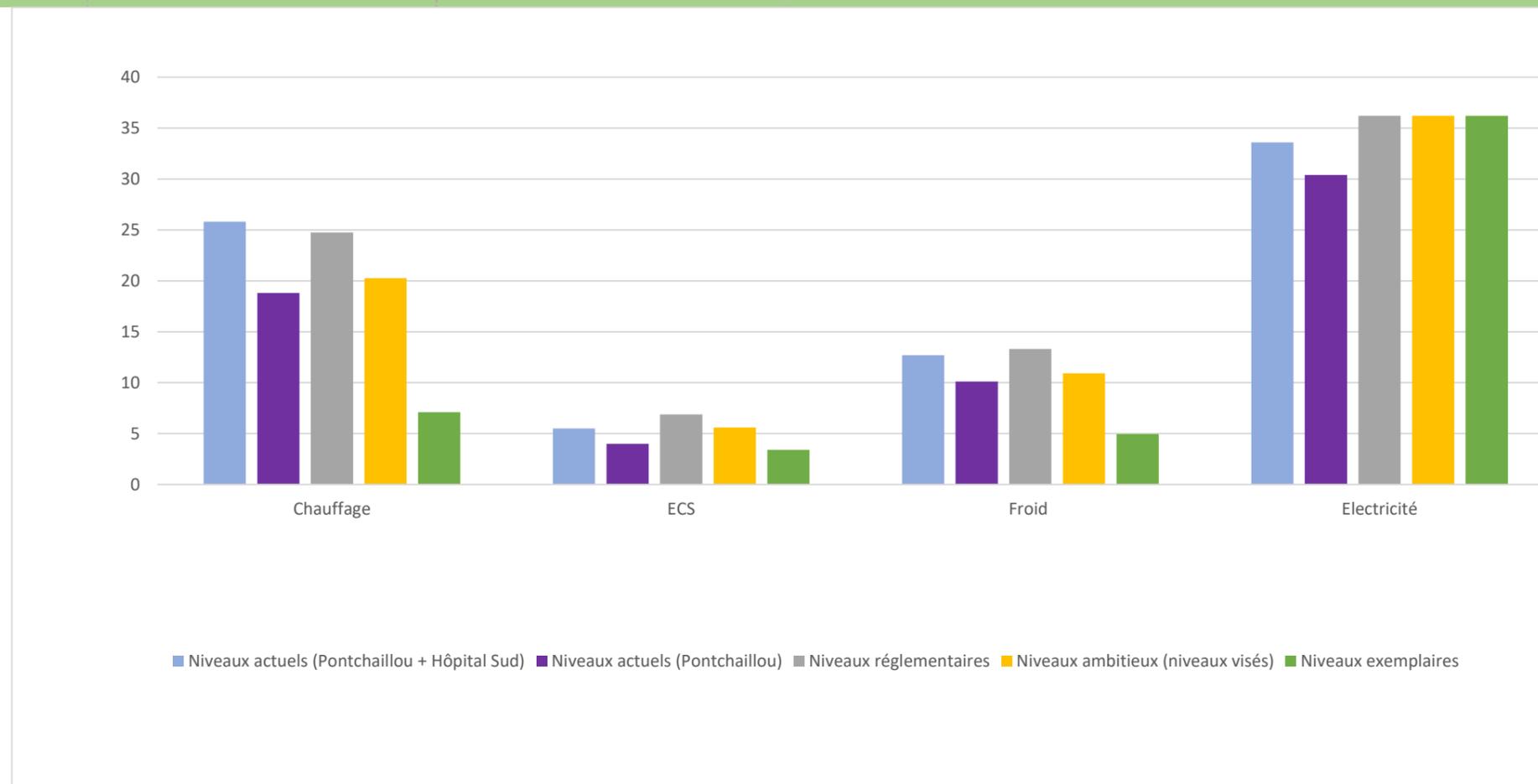
Une augmentation de la génération de déchets sur le site lié au regroupement des activités et au gain d'attractivité



Une production de déchets en phase travaux

4.3 Descriptions des incidences notables potentielles sur la performance énergétique et présentation des mesures

				
Niveaux actuels (Pontchaillou + Hôpital Sud)	25.8 GWh	5.5 GWh	12.7 GWh	33.6 GWh
Niveaux actuels (Pontchaillou)	18.8 GWh	4.0 GWh	10.1 GWh	30.4 GWh
Niveaux Réglementaires	24.7 GWh	6.9 GWh	13.3 GWh	36.2 GWh
Niveaux Ambitieux (niveaux visés)	20.3 GWh	5.6 GWh	10.9 GWh	36.2 GWh
Niveaux Exemplaires	7.1 GWh	3.4 GWh	4.9 GWh	36.2 GWh



INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

➕ Amélioration des performances énergétiques des nouvelles constructions et intégration du projet dans une démarche de sobriété énergétique (direct/permanent/moyen terme)

La sobriété est une démarche de modération sur les services par la consommation d'énergie. Une utilisation réfléchie de l'énergie utilisée avec une priorisation des besoins. Il ne s'agit pas nécessairement de réduire la qualité des services mais d'éviter les consommations inutiles induites par certains services en dehors de leur période d'utilisation.

De plus, le projet se base sur une conception bioclimatique qui permet de répondre en partie à la sobriété et à l'efficacité des bâtiments. Il s'agit d'une conception adaptée au projet en fonction des caractéristiques et particularités du lieu d'implantation. Elle permet d'en tirer le bénéfice des avantages et de se prémunir des désavantages et contraintes, et ce de façon passive – c'est-à-dire avant même la mise en œuvre de systèmes actifs. L'objectif principal est donc d'obtenir le confort d'ambiance recherché de manière la plus naturelle possible en utilisant les moyens architecturaux, les énergies renouvelables disponibles et en utilisant le moins possible les moyens techniques mécanisés et les énergies extérieures au site.

Ces stratégies et techniques architecturales cherchent à profiter au maximum du soleil en hiver et de s'en protéger durant l'été. C'est pour cela que l'on parle également d'architecture « solaire » ou « passive ».

Le choix d'une démarche de conception bioclimatique implique une diminution des besoins énergétiques, et permet d'optimiser les consommations de chauffage et de climatisation. L'utilisateur bénéficie de plus d'un cadre de vie très agréable, voir amélioré par rapport aux solutions conventionnelles avec une amélioration du confort thermique (réduction des courants d'air très froid ou très chaud, des effets parois froides, etc.).

La conception bioclimatique va donc s'intéresser à, par exemple :

- L'orientation des bâtiments et des vitrages
- La compacité des bâtiments

Focus :

Ces principes sont appliqués à la conception en cours du Centre Chirurgical et Interventionnel :

- Le bâtiment est compact afin de limiter les déperditions ;

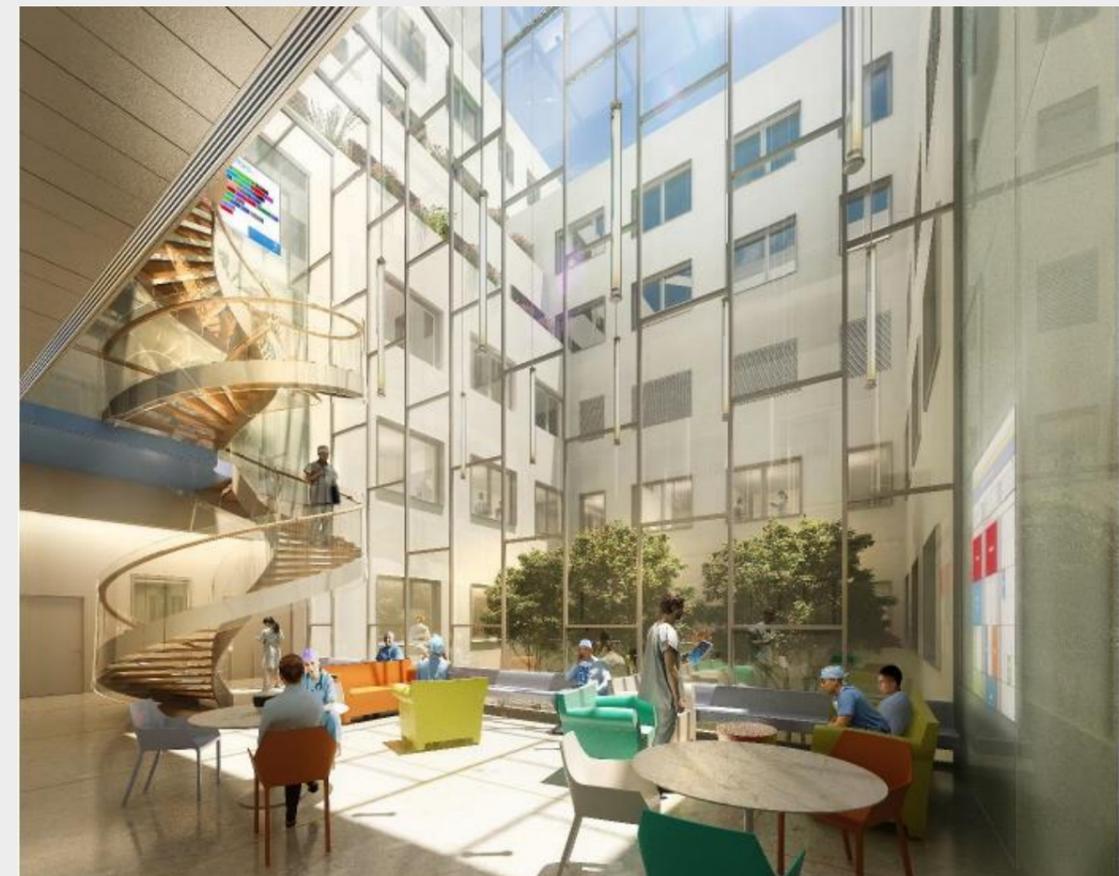


Schéma de principe extrait du dossier environnemental du CCI

- Des patios sont prévus afin d'améliorer les apports de lumière, la thermique, le climatique, la qualité d'usage, et le bien-être. Les quatre patios qui composent le projet constituent des lieux thermiquement confortables en été, car bien protégés. Une morphologie en entonnoir joue le rôle de capteur solaire naturelle laissant les rayons solaires pénétrer généreusement dans les espaces qui leur sont rattachés. Par ailleurs, ces patios seront végétalisés toujours dans une optique multifonctionnelle, notamment de confort climatique.



Morphologie des patios (forme d'entonnoir) pour amener de la lumière naturelle, apporter une qualité à l'air intérieur et donc participer au bien-être des usagers



Photomontage illustrant la projection d'un patio du CCI

- Des simulations d'irradiation solaire ont permis de définir le besoin de protection sur les façades du bâtiment, afin de garantir le confort des usagers ;
- Des simulations d'éclairage ont également été menées afin de garantir un apport de lumière suffisant dans tout type de pièce au sein du bâtiment. Les baies sont régulièrement distribuées sur un pas de 125cm, module issu de la subdivision de la trame porteuse : deux vides pour un plein et ainsi de suite, soit une réservation de 250cm de large et un trumeau4 porteur de 125 tous les 375cm. Dans les hébergements, chaque chambre jouit ainsi d'une généreuse fenêtre toute hauteur de 2,5m de large ;



Photomontage représentant la projection d'un couloir du CCI



Photomontage représentant la projection d'une chambre du CCI

- La transparence entre les différentes pièces est également travaillée en interne afin de favoriser les apports de lumière ;
- Une étude d'ombres portées a également été réalisée afin de ne pas impacter le confort des bâtiments voisins ;

Plus largement, il s'agit également d'intégrer les notions techniques pour optimiser :

- La qualité des vitrages (transmission lumineuse et thermique)
- L'isolation des parois
- L'inertie des matériaux pour le déphasage thermique
- L'absence de ponts thermiques
- La perméabilité à l'air
- La ventilation

Le niveau de performance énergétique des bâtiments visé est RT2012 -20%, qui pourrait correspondre au standard du la future Réglementation Bâtiment Responsable 2020 et équivalent au niveau Energie 3 du label E+C-.

Si des labels de performance environnementale ne sont pas directement visés par le CHU, un profil de Qualité Environnemental du Bâtiment a tout de même été réalisé à partir d'une analyse croisée entre les caractéristiques du site et les besoins des futurs usagers. Ce profil servira d'outil dans la conception des futurs bâtiments.

ECO-CONSTRUCTION	Cible 1	Relation du bâtiment avec son environnement immédiat	PERFORMANT
	Cible 2	Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction	PERFORMANT
	Cible 3	Chantier à faible impact environnemental	TRES PERFORMANT
ECO-GESTION	Cible 4	Gestion de l'énergie	TRES PERFORMANT
	Cible 5	Gestion de l'eau	TRES PERFORMANT
	Cible 6	Gestion des déchets d'activité	TRES PERFORMANT
	Cible 7	Maintenance – Pérennité des performances environnementales	TRES PERFORMANT
CONFORT	Cible 8	Confort hygrométrique	PERFORMANT
	Cible 9	Confort acoustique	PERFORMANT
	Cible 10	Confort visuel	PERFORMANT
	Cible 11	Confort olfactif	PERFORMANT
SANTÉ	Cible 12	Qualité sanitaire des espaces	PERFORMANT
	Cible 13	Qualité sanitaire de l'air	TRES PERFORMANT
	Cible 14	Qualité sanitaire de l'eau	TRES PERFORMANT

Profil de Qualité Environnemental du Bâtiment envisagé sur le site – Source : CHU Rennes

Focus :

En ce qui concerne le CCI, dont la conception est plus aboutie, un objectif de certification HQE Bâtiment Tertiaire 2008 Niveau Très Performant est visé.

Par ailleurs, l'opération suivra les exigences associées à une démarche BREEAM New Construction 2016 niveau Very Good et WELL Building Standard ainsi centrés sur les problématiques des utilisateurs sans être certifié.

+ **Une mise en place de solutions techniques pour optimiser les besoins du site** (direct/permanent/moyen terme)

Afin de minimiser les consommations énergétiques des futurs bâtiments, il est prévu de mobiliser des équipements et des systèmes performants (de manière complémentaire aux efforts de performance qui sont faits sur l'enveloppe bâti).

Concernant le confort thermique, les systèmes de chauffage et de refroidissement ne devront être surdimensionnés pour un besoin ponctuel vis-à-vis de l'investissement initial et de la consommation énergétique. Le besoin annuel total en énergie du projet (sur la base de la programmation) est estimé à 73.0 GWh_{ep}/an.

Aussi, le projet prévoit la mise en place de dispositifs économes en énergie concernant l'éclairage, la ventilation, la production de froid et les ascenseurs. La Gestion Technique du Bâtiment aura notamment pour objectif de permettre le pilotage et le contrôle des installations et le suivi des consommations. La position stratégique des organes de réglage, organes de contrôle, alarmes et sous-comptage répond à cette exigence.

Des solutions à mettre en place sont en train d'être étudiées pour réduire la consommation d'énergie sur le site, parmi lesquelles :

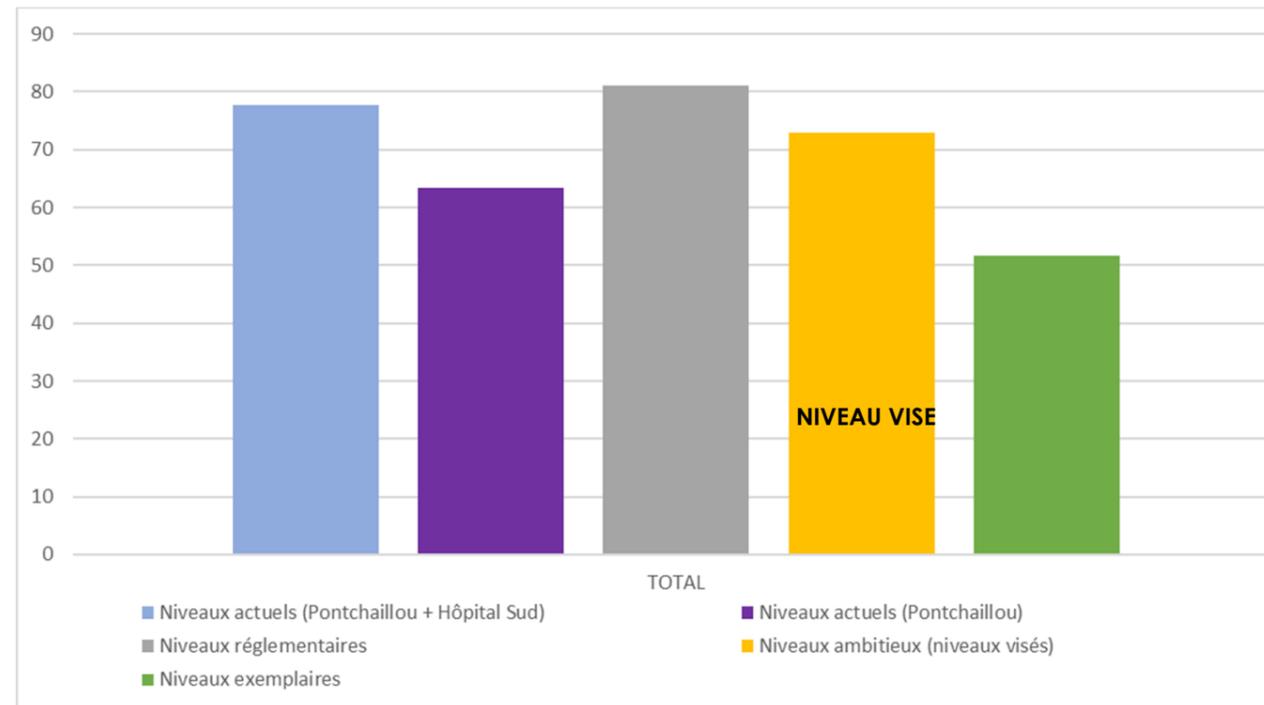
Poste	Solutions pour réduire la consommation d'énergie
Enveloppe	Orienter le bâtiment pour favoriser les apports solaires suivant les besoins Intégration de façades performantes
Eclairage	Utilisation de lampes à faible consommation Eviter le sur-éclairage dans les pièces Optimiser la lumière naturelle (puits de lumière, etc.) Mettre en place un système de gestion de l'éclairage sur les locaux d'occupation intermittente Programmer la réduction de l'intensité lumineuse ou l'extinction des luminaires publics de nuit (23h-6h) avec détecteur de présence Installation de détecteurs de présence et/ou de luminosité Placer des luminaires à vapeur de sodium sur les éclairages extérieurs Diviser les zones d'éclairage par section
Chauffage	Eviter le surdimensionnement des systèmes et choisir des technologies performantes Abaissier la température de chauffage Amélioration du système de régulation et optimisation de la programmation Limiter les déperditions de chaleur par une bonne isolation (calorifugeage) Eviter une ventilation excessive Récupérer l'énergie gratuite (orientation du bâtiment suivant le soleil) Privilégier des plafonds rayonnants plutôt que des ventilo-convecteurs Limiter la température de consigne hivernale pour limiter les besoins de chauffage, ce qui peut être atteint sans le moindre effet sur la température ressentie si la conception énergétique des bâtiments est performante
Eau chaude sanitaire	Régulation optimale Utilisation de panneaux solaires ou de pompes à chaleur pour le chauffage et le préchauffage Décentraliser la production ECS Récupérer les calories sur les eaux grises
Blanchisserie	Matériel à faible consommation en énergie Récupération d'énergie sur le poste de lavage au niveau du dernier rinçage Récupération d'énergie sur l'air sur le poste séchage
Ventilation	Réduire le temps de fonctionnement si possible Optimiser les débits et les températures de ventilation Utilisation de moteurs à vitesse variable Récupérer la chaleur de ventilation Equilibrer les réseaux de ventilation
Climatisation	Protection solaire des bâtiments (mobiles/fixes et extérieures) Qualité des vitrages et leur capacité à transmettre la chaleur des rayons du soleil Surventilation nocturne avec une conception du bâtiment et des réseaux adaptés Inertie des matériaux
Production de froid	Optimiser la production de froid selon les besoins de climatisation et pour la cuisine Choisir des technologies performantes (meilleur rendement) ou innovantes comme le stockage de froid, la trigénération ou la production de froid Diminuer la température de condensation Surveiller l'état des calorifuges Mettre en place une VRV
Appareils élévateurs	Réduction de l'utilisation des ascenseurs en sensibilisant le comportement des usagers.

Source : CHU Rennes

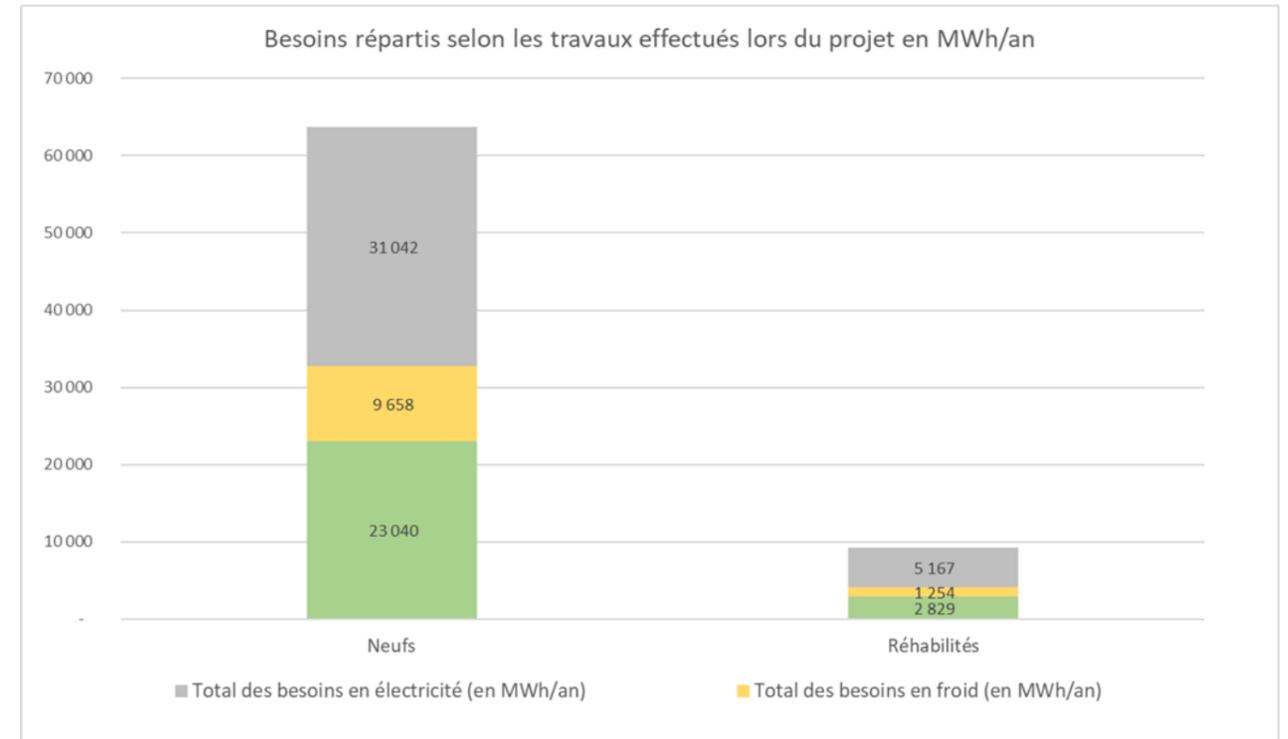
⊕ Une diminution des besoins énergétiques globaux du CHU Pontchaillou (direct/permanent/moyen terme)

A l'heure actuelle, le site Pontchaillou a une consommation énergétique globale de 63.3 GWh, dont plus de 30 GWh pour les seuls besoins en électricité. L'Hôpital Sud a une consommation annuelle de 14.3 GWh, portant le total des deux sites à 77.6 GWh/an. Le CHU estime à 73.0 GWh les consommations futures du site, soit une diminution de 6% par rapport aux besoins actuels cumulés entre Pontchaillou et Hôpital Sud. Néanmoins, strictement sur le site de Pontchaillou, les consommations vont augmenter de 15%, du fait du rapatriement des activités de l'Hôpital Sud sur le site.

Le remplacement des bâtiments anciens et peu performants d'un point de vue énergétique par des bâtiments neufs visant une performance environnementale élevée permettra d'optimiser les consommations énergétiques globales à l'échelle du site. Le postes le plus concerné par cette baisse est le chauffage. Bien que poste le plus important, les consommations d'électricité seront optimisées mais ne pourront être baissées de manière significative, du fait de l'exploitation de nombreux équipements hospitaliers nécessaires au fonctionnement du site.



Estimations des besoins énergétiques sur le site Pontchaillou en fonction des niveaux de performance visés – Source : EVEN Conseil



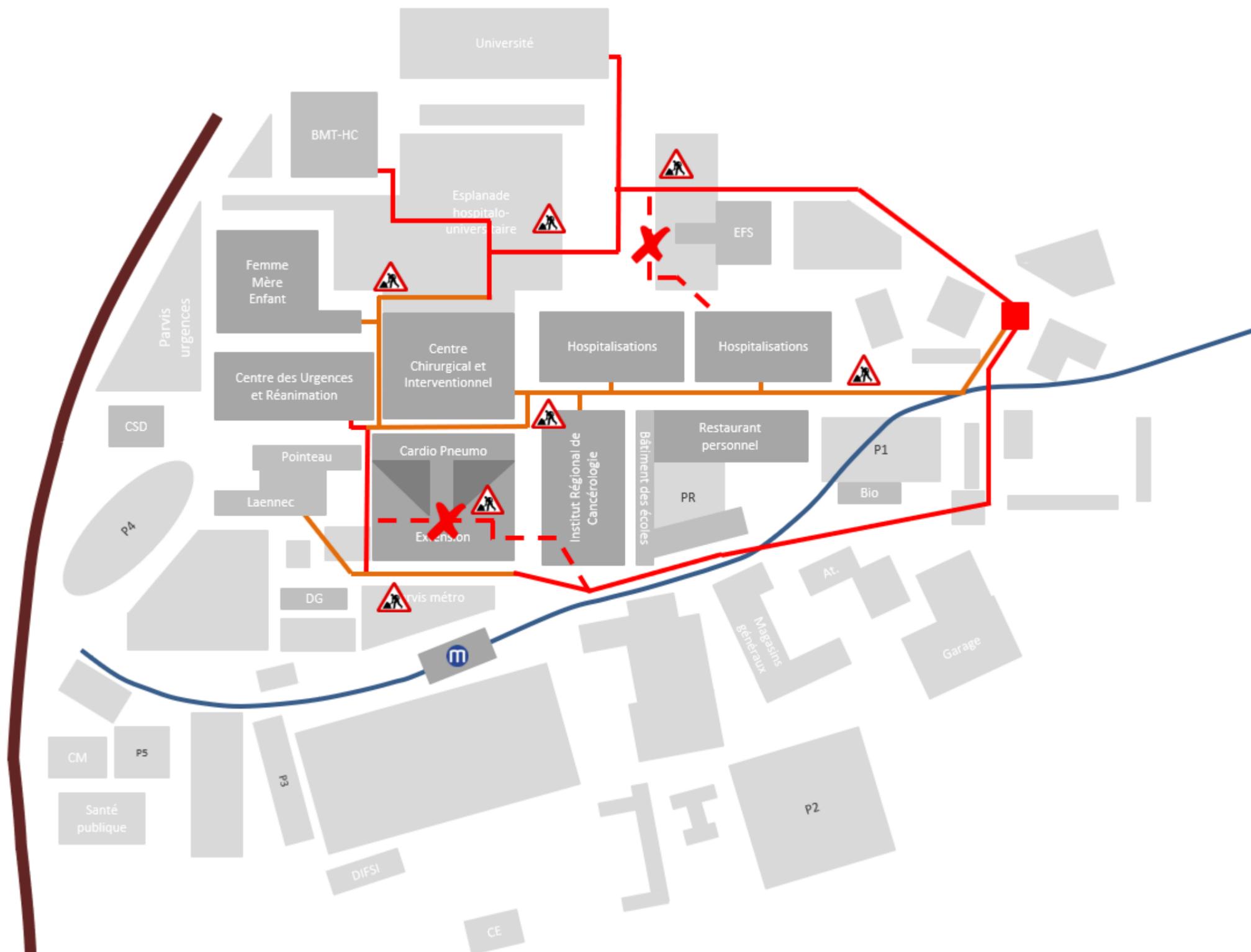
Estimations des besoins énergétiques sur le site Pontchaillou en fonction des travaux effectués dans le cadre du projet – Source : EVEN Conseil

⊕ **Un maintien et un renouvellement du réseau de chaleur** (direct/permanent/court terme)

Rennes Métropole envisage également de rénover le réseau de chaleur desservant le site du CHU Pontchaillou, dans un but d'augmenter les performances énergétiques des installations. Différentes opérations sont prévues pour réhabiliter les infrastructures d'approvisionnement en énergie :

- Le passage du réseau en « basse température » ;
- L'interconnexion du réseau Villejean avec le réseau à l'est de Rennes (production biomasse).

Sur le site en lui-même, les nouveaux bâtiments seront connectés au réseau de chaleur. Les réseaux actuels ne seront pas obligatoirement remplacés pour s'adapter au passage du réseau en basse température. Le futur concessionnaire du réseau de chaleur, mènera des études pour cibler les réseaux à déposer. En l'état et techniquement parlant, le réseau actuel, qui fonctionne aujourd'hui avec de la chaleur haute température, pourrait fonctionner avec de la chaleur basse température. L'évolution du réseau de chaleur sur le site sera à confirmer.



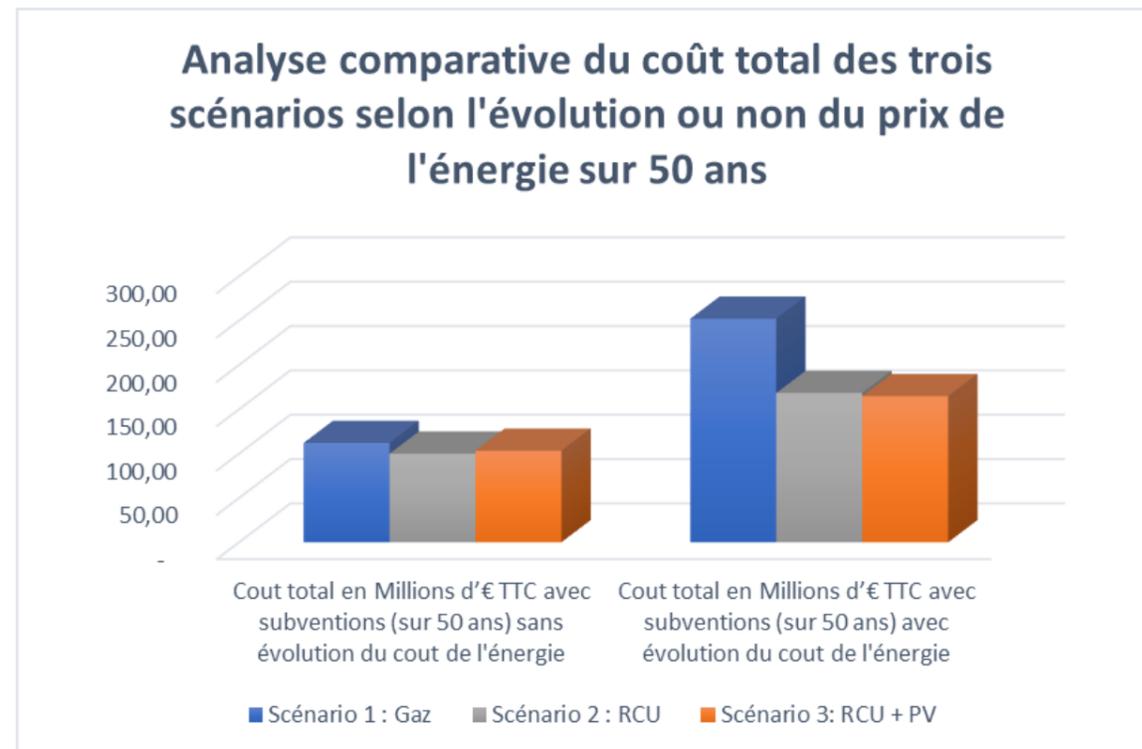
Proposition de plan du réseau de chaleur après projet – Source : CHU Rennes

L'étude de potentiel en énergies renouvelables a permis d'étudier trois scénarii pour l'approvisionnement en énergie du site :

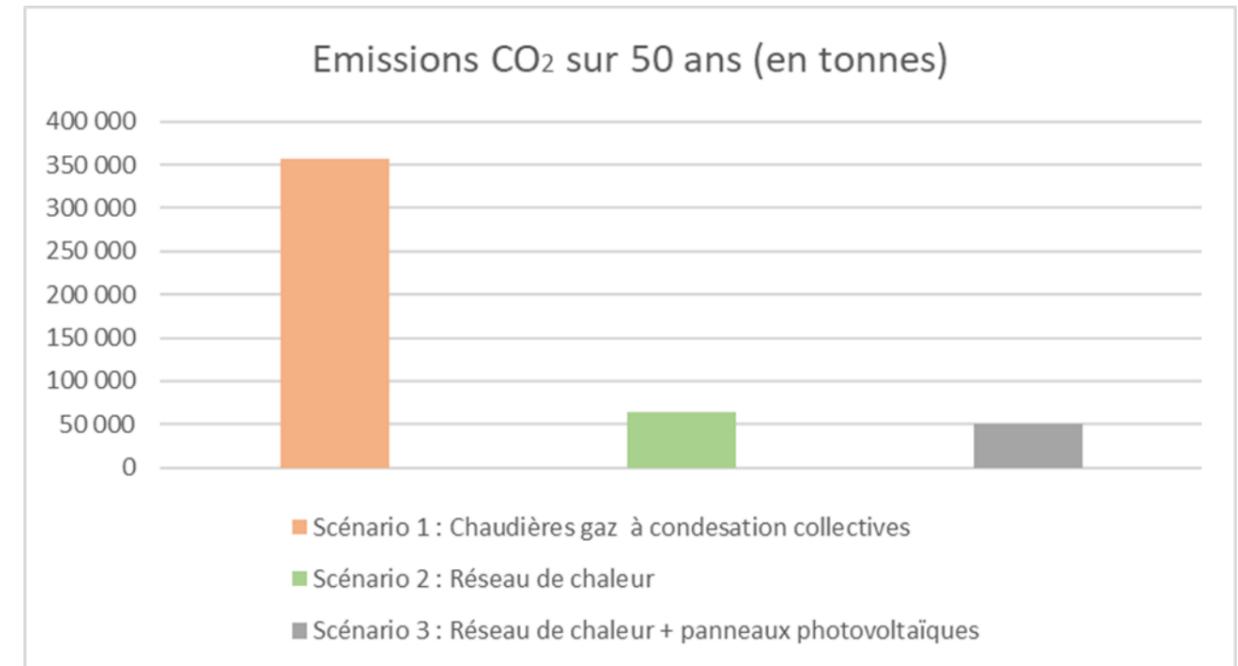
- Scénario 1 : Chaudières gaz à condensation collectives fournissent 100% des besoins en chauffage et en chaude sanitaire
- Scénario 2 : Le réseau de chaleur renouvelé fournit 100% des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire
- Scénario 3 : Le réseau de chaleur fournit 100% des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire. Des panneaux photovoltaïques sont installés en complément pour répondre à une partie des besoins en électricité (environ 3%).

L'analyse de ces scénarii a permis de constater que les scénarii comprenant les réseaux de chaleur étaient les plus à même de répondre aux besoins du futur CHU en prenant en compte le bilan financier et environnemental.

Analyse économique comparative sur le coût total des différents scénarios :



Analyse environnementale comparative des différents scénarios :



Les deux solutions intégrant le réseau de chaleur sont valables et feront office d'approvisionnement énergétique de qualité, au bon bilan environnemental et économiquement raisonnable.

Ces deux scénarios pourront donc faire l'objet d'études de faisabilité plus poussées dans la suite des étapes de la conception, auxquels pourraient également s'adjoindre l'analyse d'un scénario supplémentaire mobilisant une solution géothermie complémentaire au réseau de chaleur.

Aussi, le phasage du projet de reconstruction du site Pontchaillou, complexe, sera un élément fondamental pour planifier le déploiement progressif du nouveau réseau de chaleur. Celui-ci devra être anticipé au fil des opérations prévues.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 **Augmentation temporaire des besoins énergétiques lors des différentes phases chantier** (direct/temporaire/court terme)

La phase chantier, qui s'étalera sur plusieurs années, va engendrer une augmentation temporaire des consommations énergétiques liées au chauffage. La puissance appelée par le CHU via le réseau de chaleur durant les différentes phases des travaux a été précisé ci-dessous :

Bâtiments	Phase 1	Phase 2	Phase 3a	Phase 3b
Bâtiments existants	13 600 kW	12 200 kW	12 200 kW	9 700 kW
Centre Chirurgical et Interventionnel	4 200 kW	4 200 kW	4 200 kW	4 200 kW
Pôle Femme Mère Enfant	3 800 kW	3 800 kW	3 800 kW	3 800 kW
Institut de Cancérologie	2 400 kW	2 400 kW	2 400 kW	2 400 kW
Bâtiments d'hospitalisation	-	3 400 kW	3 400 kW	3 400 kW
Institut de Biologie	-	-	1 500 kW	1 500 kW
Total	24 000 kW	26 000 kW	27 500 kW	25 000 kW

NB : La phase 3 est divisée en deux parties ; la phase 3a correspond aux maintiens des activités du bloc hôpital étant donné que celui-ci pourrait continuer à fonctionner en parallèle des autres bâtiments avant sa démolition.

Actuellement de 14MW, la puissance appelée sur le site va passer à 25 MW. La puissance disponible sur la boucle du réseau de chaleur urbain est de 40MW (possibilité d'alimenter 20MW de part et d'autre de la boucle).

Les démolitions et reconstructions seront sources de consommation énergétique. De plus, la longue durée des travaux rendra indispensable la mise en place de mesures afin de limiter les consommations énergétiques des chantiers sur une période de plusieurs années.

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une charte chantier vert	
Description	En phase chantier, seront ainsi à prévoir : <ul style="list-style-type: none"> - Des détecteurs de présence pour l'éclairage des cantonnements (notamment des sanitaires, les circulations, les vestiaires). - De limiter les températures de chauffage et de climatisation dans les cantonnements. - Des systèmes de chauffage / climatisation munis de thermostats programmables. - La mise en place de ferme-porte sur l'ensemble des portes donnant sur l'extérieur. Un système de programmation pour couper l'électricité le soir et le week-end. Cible : émissions carbone
Effet attendu	Limiter les consommations d'énergie sur le chantier
Coût	Elaboration et suivi pendant les travaux : 50 à 70k€
Méthode de suivi	Contrôle du suivi des mesures de la charte chantier vert

	Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier/ consommations énergétiques mensuelles
--	--

Mesure de REDUCTION : Accompagnement d'un AMO responsable environnement pour le suivi environnemental des chantiers

Description	Une assistance à maîtrise d'ouvrage sera mandatée pour réaliser un suivi environnemental des chantiers, dans le but entre autres de limiter les consommations énergétiques liées au chantier. Cible : émissions carbone
Effet attendu	Le suivi permettra de vérifier la bonne réalisation des mesures prises pour rendre le chantier moins nuisible, réduire la consommation d'énergie et d'eau et la production de déchets
Coût	Environ 50k€ pour le suivi chantier <i>Le montant a été estimé sur la base des retours d'expérience sur des opérations récentes mais qu'il ne constitue pas pour autant à la dépense affectée par le CHU de Rennes au projet de reconstruction</i>
Méthode de suivi	Visite de chantier fréquente Indicateur de suivi : désignation du référent

4.4 Descriptions des incidences notables potentielles sur le changement climatique et présentation des mesures

INCIDENCES POSITIVES DU PROJET

➕ Réduction du risque d'îlot de chaleur urbain sur le site par la végétalisation des bâtiments et espaces publics (direct/permanent/moyen terme)

L'urbanisation croissante des villes et le changement climatique favorisent l'émergence de phénomènes dit « d'îlot de chaleur urbain » (ICU). Ces phénomènes désignent l'élévation localisée des températures enregistrées en milieu urbain par rapport aux températures moyennes régionales ou aux zones rurales et forestières. La forte absorption de la chaleur par les matériaux urbains (albédo, porosité...), l'activité urbaine (véhicules, chauffages, industries, présence humaine, climatisation...), la pollution, le relief encastré (notamment les rues canyon) et la protection au vent expliquent ces écarts importants de température entre villes et zones rurales. Ainsi, les températures parisiennes sont en moyenne 2,5°C supérieures aux températures des zones rurales périphériques d'Ile-de-France (Apar, 2012). Devant ce phénomène qui gagne en ampleur, les autorités réfléchissent à des solutions permettant d'atténuer ces phénomènes de fortes chaleurs afin d'adapter la ville au réchauffement climatique.

Deux mesures sont notamment envisagées pour contrebalancer localement l'effet d'îlot de chaleur. Par extension du terme original, ces effets sont regroupés sous le terme « d'îlot de fraîcheur » :

- Les surfaces végétalisées (bois, parcs, bandes arborées le long des voies de circulation, etc.) captent le rayonnement solaire, forment des ombrages et libèrent de l'eau par évapotranspiration.
- Les surfaces en eau (bassins, cours d'eau, lames d'eau sur les voies piétonnes, etc.) libèrent par évaporation des particules d'eau qui rafraichissent localement le milieu et se propagent légèrement avec les courants aériens. Toutefois, les thermographies aériennes montrent que cet effet n'est marquant qu'en journée et en début de nuit. Les plans d'eau ont tendance à libérer de la chaleur en fin de nuit. Il faut également une certaine quantité d'eau pour que l'effet soit notable.

De nouveaux espaces végétalisés seront prévus dans l'aménagement du site Pontchaillou.

Les parvis du métro et des urgences seront végétalisés et reliés par un mail paysager. Un autre mail paysager reliera le parvis du métro à l'esplanade hospitalo-universitaire. Le projet pourrait éventuellement aller plus loin dans cette démarche en mettant en scène l'eau pour participer au rafraichissement des espaces extérieurs (noues par exemple), ou encore le choix de matériaux à faible albédo pour les revêtements extérieurs. Ces choix permettraient de réduire le stockage local de chaleur, rafraîchir l'air par évaporation, et donc l'îlot de chaleur urbain.



Schéma d'intention des espaces verts majeurs sur le site – Source : Forma6

⊕ Une requalification des espaces publics favorable aux déplacements des modes doux (indirect/permanent/moyen terme)

Le projet prévoit une requalification des espaces publics et des voies présentes sur le secteur. Celle-ci sera traitée de façon à proposer des espaces dédiés au vélo et aux cheminements doux. La création d'espaces dédiés aux piétons et cyclistes (cf. 1.3) est favorable aux déplacements en modes doux. Ces actions participeront à la réduction des émissions de gaz à effet de serre locales, et donc au réchauffement climatique à l'échelle locale.

⊕ Une introduction de matériaux biosourcés dans le principe constructif, qui contribue au développement d'une culture constructive plus sobre (direct/permanent/moyen terme)

A travers la mise en œuvre de principes constructifs et matériaux à l'impact environnemental réduit, le projet souhaite développer une nouvelle culture de la sobriété dans la construction.

Structurellement, des principes constructifs mixtes seront étudiés, limitant la présence de béton sur le site. De plus, l'utilisation de matériaux biosourcés, notamment pour les systèmes constructifs et l'isolation thermique, est visée afin d'atteindre le niveau 1 du label « Bâtiment Biosourcé » (18 kg/m²_{SDP}) à l'échelle du site.

Les matériaux biosourcés sont des matériaux issus de la biomasse végétale ou animale. Bénéficiant d'atouts environnementaux dans le domaine de la construction, ces matériaux apportent des réponses durables aux attentes d'un secteur particulièrement consommateur d'énergie et de matières premières, tout en s'appuyant sur des filières économiques locales à fort potentiel de croissance. L'utilisation de ces matériaux limite les émissions de gaz à effet de serre, et donc l'impact sur le climat.

Des Analyses de Cycle de Vie seront menées sur chaque opération afin de vérifier l'apport carbone des choix constructifs, et notamment des matériaux. Sur le CCI, celle-ci est menée. La brique de verre est notamment envisagée pour le parement du bâtiment, pour ses propriétés écologiques et sa pérennité. Une analyse comparative est en cours afin d'identifier des solutions locales peu carbonées et financièrement réalistes.

INCIDENCES NEGATIVES OU NULLE ET MESURES AYANT PERMIS DE LES EVITER, DE LES REDUIRE OU DE LES COMPENSER

Les intitulés de chapitre ci-dessous correspondent aux INCIDENCES NEGATIVES  ou NULLES  POTENTIELLES sur l'environnement, pour lesquelles des mesures d'évitement, de réduction et/ou de compensation ont été définies.

 Un projet qui engendrera des émissions carbonees liées au fonctionnement du site (direct/permanent/court terme)

Dans le cadre de la reconstruction du CHU Pontchaillou, des gaz à effet de serre vont être émis sur toute la durée de vie du quartier.

En fonctionnement, les consommations énergétiques du site pour le chauffage, l'éclairage ou la production de froid seront directement ou indirectement sources d'émission de gaz à effet de serre.

Néanmoins, le site actuel émet d'ores-et-déjà des gaz à effet de serre, le projet n'engendrera donc pas de transformation significative des émissions existantes :

- Les besoins énergétiques seront notamment réduits, mais couverts par un réseau dont le bilan énergétique va perdre en performance (du fait du raccordement du réseau de chaleur Villejean au réseau de chaleur de l'Est de Rennes, alimenté par une chaufferie biomasse caractérisée par des performances moindres sur le plan des émissions) ;
- Les trafics progresseront localement, mais le parc automobile s'améliorera et les modes doux progresseront.
- Les trajets allers-retour entre Pontchaillou et l'Hopital sud seront supprimés.

Au global, les émissions actuelles devraient peu évoluer.

Des mesures pour réduire l'empreinte carbone du projet ont été proposés, notamment l'emploi d'énergies renouvelables sur le site, la promotion des modes doux sur le site, la compacité des bâtiments optimisant les consommations énergétiques.

Mesure de REDUCTION : S'engager dans une démarche de sobriété énergétique	
Description	<p>Le projet a pour but de limiter les consommations énergétiques du parc bâti, à travers différents principes comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> - La compacité des constructions sera recherchée, afin de limiter les déperditions thermiques. - La conception bioclimatique sera mise en œuvre, en favorisant les ouvertures au Sud, permettant de maximiser les apports solaires passifs l'hiver. - Une attention particulière sera menée sur le confort d'été et les risques de surchauffes, en cohérence avec l'occupation et les usages des locaux. A titre d'exemple, le CHU prévoit de sur ventiler les chambres d'hospitalisation (y compris pour améliorer la qualité de l'air) et de rafraichir (en cas de dépassement de la température) plutôt que de climatiser. - Des protections solaires directement pilotables par les usagers sont à garantir. <p>Cible : émissions carbone</p>
Effet attendu	<p>Limiter les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre</p>
Coût	<p>/</p>

Méthode de suivi	Identification des choix techniques les plus vertueux via une analyse multicritère
	Indicateur de suivi : niveau Bbio des constructions

➔ Augmentation des émissions de gaz à effet de serre à prévoir en phase chantier
(direct/temporaire/court terme)

Les travaux d'aménagement du site engendreront des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre liées à la combustion des énergies fossiles du fait de plusieurs facteurs :

- Consommations liées au fonctionnement des engins de chantier ;
- Consommations liées aux déplacements des personnels intervenant lors des chantiers de construction ou d'aménagement ;
- Consommations liées au fonctionnement de la base vie du chantier.

Concernant la construction des bâtiments du site, les matériaux de construction utilisés seront également la source d'émissions indirectes de gaz à effet de serre.

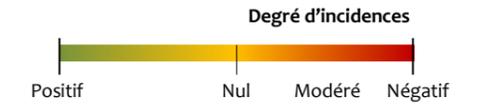
Mesure de REDUCTION : Mise en place de dispositifs dans le but de réduire les consommations d'énergie sur le chantier, dans le cadre d'une charte

Description	En phase chantier, seront ainsi à prévoir : <ul style="list-style-type: none"> - Des détecteurs de présence pour l'éclairage des cantonnements (notamment des sanitaires, les circulations, les vestiaires). - De limiter les températures de chauffage et de climatisation dans les cantonnements. - Des systèmes de chauffage / climatisation munis de thermostats programmables. - La mise en place de ferme-porte sur l'ensemble des portes donnant sur l'extérieur. - Un système de programmation pour couper l'électricité le soir et le week-end. Cible : émissions carbone
Effet attendu	Limiter les consommations d'énergie sur le chantier
Coût	Détecteurs de présence : 20€ l'unité Thermostat programmable : 200€/installation Ferme-porte : 20€ l'unité Suivi du chantier par un AMO : environ 50k€
Méthode de suivi	Suivi par le Responsable Environnement Chantier Indicateur de suivi : suivi environnemental chantier/ consommations en énergie mensuelles

Mesure de REDUCTION : Mise en place d'une stratégie de réemploi de matériaux issus des démolitions

Description	Etude sur le réemploi de béton et second œuvre in-situ ou sur des projets avoisinants. Cible : émissions carbone
Effet attendu	Réduction de l'empreinte carbone de la construction du site

Coût	/
Méthode de suivi	Au fil des démolitions Indicateur de suivi : Volumes/ tonnages de matériaux réemployés

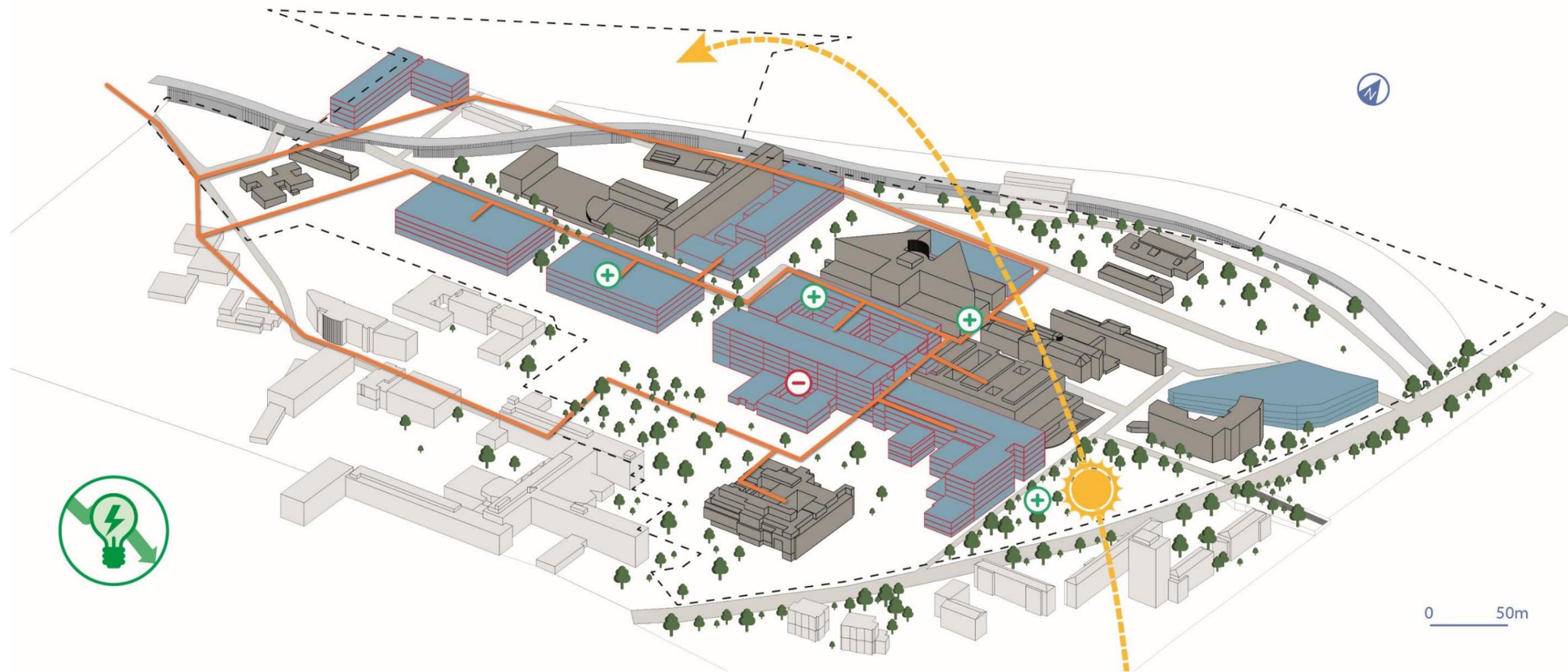


RECAPITULATIF DES INCIDENCES ET MESURES

Permanent : P ; Temporaire : T ; Direct : D ; Indirect : I, Court Terme : CT ; Moyen Terme : MT ; Long terme : LT

Incidence	P	T	D	I	CT	MT	LT	Mesures (préciser à chaque fois si EVITEMENT, REDUCTION ou COMPENSATION)	Incidences résiduelles après application des mesures ?
Amélioration des performances énergétiques des nouvelles constructions et intégration du projet dans une démarche de sobriété énergétique	X		X			X			
Une optimisation des besoins énergétiques globaux du CHU Pontchaillou	X		X			X			
Mise en place de solutions techniques pour réduire les besoins du site	X		X			X			
Un maintien et un renouvellement du réseau de chaleur	X		X		X				
Réduction du phénomène de l'effet d'îlot de chaleur urbain sur le site de par la végétalisation des bâtiments et espaces publics	X		X			X			
Une requalification des espaces publics favorable aux déplacements des modes doux	X			X		X			
Une introduction de matériaux biosourcés dans le principe constructif, qui contribue au développement d'une culture constructive plus sobre	X		X			X			
Augmentation des besoins énergétiques lors des différentes phases chantier		X	X		X			REDUCTION : Accompagnement d'un AMO responsable environnement pour le suivi environnemental des chantiers REDUCTION : Mise en place d'une charte chantier vert	Les phases de chantier sont énergivores mais la consommation induite est optimisée
Un projet qui engendrera des émissions carbone liées au fonctionnement du site	X		X		X			REDUCTION : S'engager dans une démarche de sobriété énergétique	Les émissions de gaz à effet de serre causées par le fonctionnement du site sont réduites
Augmentation des émissions de gaz à effet de serre à prévoir en phase chantier		X	X		X			REDUCTION : Mise en place de dispositifs dans le but de réduire les consommations d'énergie sur le chantier REDUCTION : Mise en place d'une stratégie de réemploi de matériaux issus des démolitions	Les émissions de gaz à effet de serre causées par le chantier sont réduites

Incidences du projet sur la gestion de l'énergie



Incidences positives +

Amélioration des performances énergétiques des nouvelles constructions et intégration dans une démarche de confort climatique

■ Construction neuve

■ Réhabilitation

☀ Bioclimatisme



Une diminution des besoins énergétiques globaux du CHU Pontchaillou

— Maintien et renouvellement du réseau de chaleur

Incidences négatives -

□ Augmentation temporaire des besoins énergétiques lors des phases chantier