

Paris-Saclay

Le réseau d'échange de chaleur et de froid

Le Campus urbain de Paris-Saclay est un projet majeur du Grand Paris. Avec la construction programmée de près de 2,1 millions m², il réunit **ambition scientifique, développement économique et aménagement durable** pour conforter la place de l'Île-de-France parmi les pôles mondiaux de l'innovation. Ce projet est une opportunité unique de mettre en place un nouveau modèle énergétique, et de faire de Paris-Saclay un éco-territoire. Le réseau intelligent d'échange de chaleur et de froid à basse température utilisant la géothermie profonde contribue à faire de Paris-Saclay un territoire à énergie positive.

Paris-Saclay vers la transition énergétique

L'aménagement du Campus urbain de Paris-Saclay permet de mettre en œuvre la nouvelle gouvernance énergétique locale préconisée par la loi de transition énergétique afin de répondre aux objectifs fixés lors de la COP21.

Paris-Saclay s'engage à mettre en œuvre sur son territoire la transition énergétique, c'est-à-dire le passage d'une société fondée sur la consommation abondante d'énergies fossiles à une société plus sobre en énergie et faiblement carbonée. Ce changement de modèle énergétique implique de travailler à la fois sur les économies d'énergie, la rénovation du parc existant, la performance des constructions neuves et sur l'évolution du mix énergétique, avec une part accrue des énergies renouvelables et décarbonées.

L'Établissement public d'aménagement (EPA) Paris-Saclay s'engage pour :

- le développement scientifique et technologique du cluster Paris-Saclay et son rayonnement international;
- l'implantation des établissements d'enseignement supérieur de l'Université Paris-Saclay et de l'Institut polytechnique de Paris, des entreprises, des centres de recherche, des logements, des résidences étudiantes et équipements publics du Campus urbain;
- la sécurité et la pérennité de l'approvisionnement énergétique, avec une énergie à coût maîtrisé et une empreinte carbone limitée;
- une gestion intelligente et mutualisée de l'énergie, grâce à un réseau de chaleur et de froid innovant, à basse température (30°C) et alimenté par la nappe de l'Albien, qui alimente l'ensemble des constructions neuves et répond à un foisonnement des besoins en froid et en chaud au bénéfice de tous.

L'EPA Paris-Saclay déploie ainsi une stratégie d'aménagement durable et soutenable, conforme aux objectifs nationaux préconisés par la Loi de transition énergétique pour la croissance verte de 2015. Cette ambition a été reconnue par le ministère de la transition écologique et solidaire puisque le Campus urbain de Paris-Saclay a été labellisé « Territoires à énergie positive pour la croissance verte ». Il s'inscrit pleinement dans les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie de 2019 et contribue aux engagements pris par la France lors de l'Accord de Paris sur le climat adopté à l'occasion de la COP21.

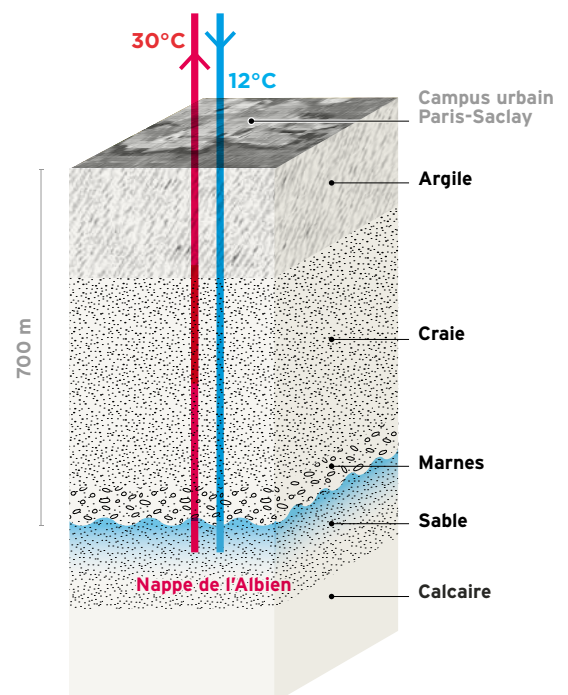
Un projet d'écologie industrielle

Aménageur du Campus urbain de Paris-Saclay, l'EPA Paris-Saclay a fixé pour objectif la production d'une chaleur à plus de 60% renouvelable.

Le Campus urbain de Paris-Saclay dispose de conditions particulièrement favorables pour remplir cet objectif :

- un ensemble d'opérations d'aménagement coordonnées dans le cadre d'une Opération d'intérêt national avec une diversité de projets immobiliers (laboratoires, centre de recherche, entreprises, logements, etc.) qui permet complémentarité et mutualisation entre leurs besoins en chaud et en froid;
- une maîtrise publique du foncier permettant d'imposer des performances à tous les bâtiments qui rejoignent le site: la certification HQE pour les bâtiments tertiaires et universitaires et de recherche, le certificat H&E et le label Effinergie + pour les logements;
- des collectivités impliquées dans la démarche du développement durable: communes et communauté d'agglomération Paris-Saclay (CPS);
- un territoire d'innovation qui accueille plusieurs instituts pour la transition énergétique;
- un accès à une ressource géothermique abondante et pérenne: la **nappe de l'Albien**;
- des grandes infrastructures scientifiques qui dégageront une chaleur qu'il est possible de réutiliser dans une logique d'économie circulaire (chaleur de récupération).

Une ressource énergétique pérenne



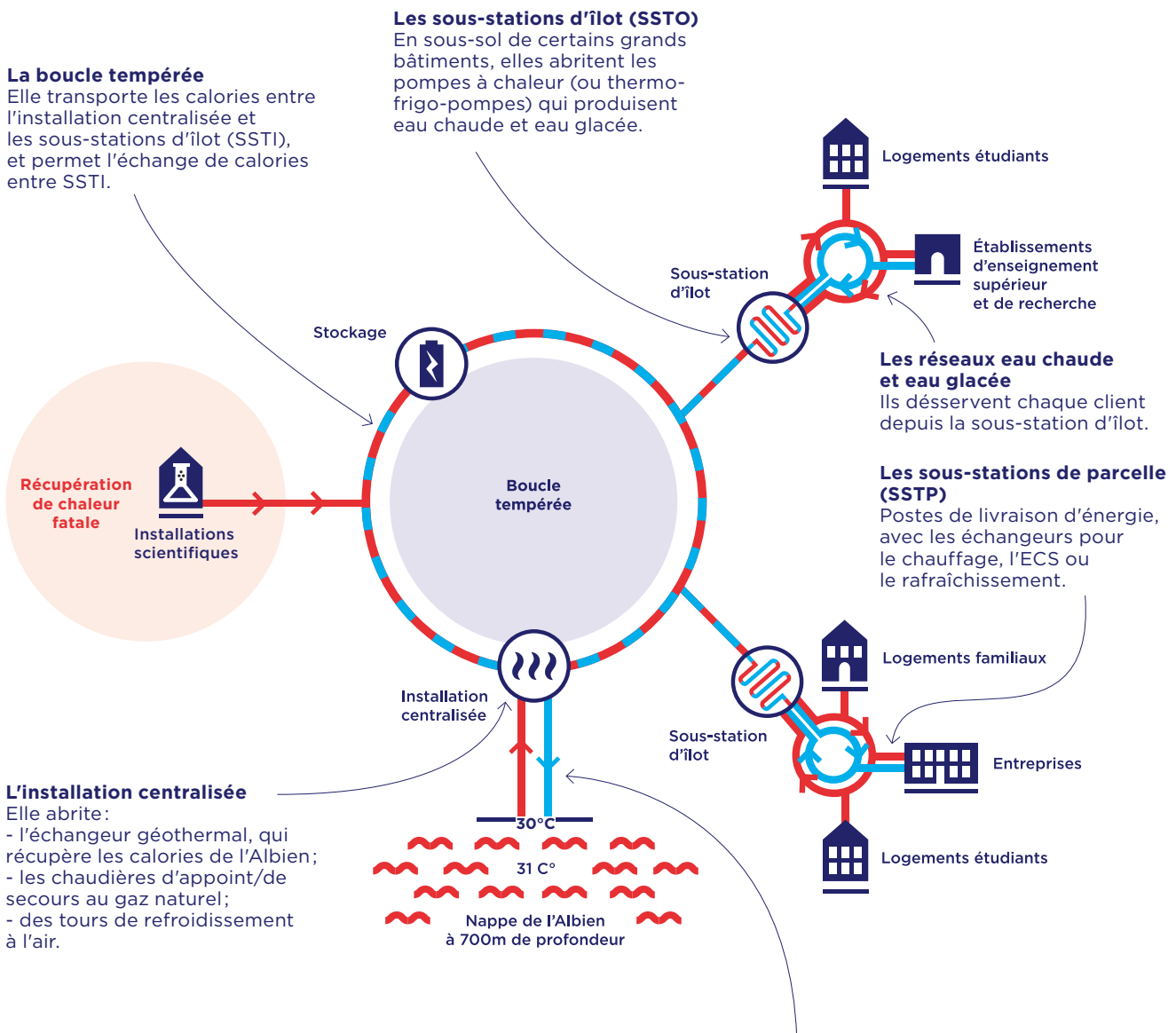
La plus grande boucle tempérée de France

Le réseau d'échange de chaleur et de froid Paris-Saclay s'appuie sur une boucle de distribution tempérée (environ 30°C), alimentée par la chaleur géothermique de la nappe de l'Albien, puisée à 700m de profondeur. Cette boucle alimente dans chaque quartier du campus des thermo-frigo-pompes qui, en complétant la chaleur apportée par la géothermie, produisent le froid nécessaire aux usages de climatisation et de process des bâtiments raccordés. Chaleur et froid ainsi produits sont distribués aux différents bâtiments du quartier par l'intermédiaire de mini réseaux de chaleur et de froid. Une chaufferie gaz centralisée est

prévue pour apporter un appoint ponctuel de chaleur via la boucle tempérée lors des pics de consommation en hiver.

Le réseau d'échange permet :

- une valorisation géothermique de la nappe de l'Albien, le potentiel énergétique le plus pertinent sur Paris-Saclay ;
- une mutualisation des différents besoins énergétiques du Campus urbain et l'optimisation des ressources ;
- une récupération de chaleur fatale dégagée par des grandes infrastructures scientifiques du campus ;
- une sécurisation de l'approvisionnement à un coût maîtrisé et stable dans la durée.



Les puits de géothermie

Deux puits de 700m de profondeur jusqu'à la nappe de l'Albien sont nécessaires : un pour pomper l'eau, l'autre pour la réinjecter après avoir prélevé les calories. La nappe de l'Albien est une nappe d'eau profonde à une température d'environ 30°C, présente dans une grande partie du bassin parisien. Elle se trouve dans des aquifères du Crétacé inférieur (-145 millions d'années).

Une infrastructure évolutive pour valoriser les ressources locales

Le réseau de chaleur et de froid constitue une ossature structurante évolutive permettant d'accompagner le projet urbain dans toutes les phases de son développement.

Calendrier

2016

raccordement des premiers bâtiments du campus urbain de Paris-Saclay

2019

mise en service de la boucle tempérée et de la géothermie

2019-2021

construction du démonstrateur de réseau de 5^e génération, dans le cadre du projet « D2Grids »

2022-2030

valorisation de nouvelles énergies renouvelables complémentaires (biomasse, méthanisation, chaleur de récupération) et intégration renforcée avec le réseau électrique (production photovoltaïque, services de flexibilité électrique)

Le réseau d'échange de chaleur et de froid forme la première brique du réseau multi-énergies intelligent de Paris-Saclay. Il s'agit, à cette échelle, d'une première mondiale qui se fera en lien avec des industriels mais également par des partenariats de recherche avec les institutions présentes sur le territoire.

Le caractère innovant du réseau, le fait qu'il raccorde entre eux des bâtiments eux-mêmes extrêmement performants, sa dimension environnementale et les perspectives qu'il ouvre en matière de gestion intelligente de l'énergie sur le territoire et de coopération scientifique font de ce projet un des principaux démonstrateurs technologiques en Europe et une vitrine de premier plan en matière d'énergie et de réseaux.

Une distribution mutualisée pour tous

Pour atteindre une part d'énergie renouvelable élevée à l'échelle du Campus urbain, un réseau d'échange de chaleur et de froid mutualisé constitue une infrastructure plus souple et plus économique que la somme de solutions individuelles.

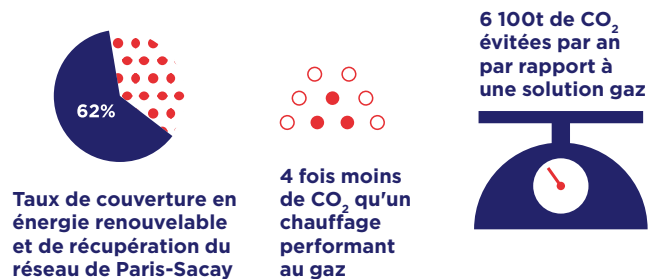
Le réseau irrigue l'ensemble du Campus urbain et assure l'alimentation des bâtiments grâce à des sous-stations d'échange.

L'ensemble des installations thermiques (pompes à chaleur, sous-stations d'échanges, etc.) sera géré de manière coordonnée pour optimiser la distribution d'énergie en fonction :

- des différents usages et des caractéristiques des bâtiments;
- du coût des énergies et de leur intensité carbone. Par exemple, le chauffage des bâtiments tertiaires et d'enseignement peu occupés ou vides à partir de 18 heures pourront être mis en veille au moment où les besoins des logements augmenteront.

Des bénéfices considérables

- **environnementaux**, avec une majorité d'énergies renouvelables et de récupération ainsi que des émissions de CO₂ très réduites. Cela inclut également une meilleure maîtrise de l'effet d'îlot de chaleur urbain comparé à des climatisations individuelles;
- **économiques**, avec une énergie à un prix compétitif à court terme et stable à long terme;
- **patrimoniaux**, avec la construction d'une infrastructure de très longue durée de vie.



Un opérateur public

Pour la mise en œuvre de ce réseau d'échange de chaleur et de froid, l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay a signé un contrat de CREM (Conception réalisation exploitation maintenance) avec le groupe IDEX et, en sous-traitance, un groupement d'entreprises composé des sociétés IDEX Énergies et EGIS projects.

Ce contrat définit notamment des engagements de performance technique, économique et environnementale.

Lors de la phase de conception et de réalisation du réseau, l'État et les collectivités ont, à travers l'EPA Paris-Saclay, la maîtrise intégrale du projet (périmètres, solutions techniques, coût de raccordement et prix de l'énergie). L'EPA Paris-Saclay est le garant de la défense des intérêts communs, assurant la performance et la faisabilité du réseau d'une part et les intérêts des utilisateurs d'autre part.

Un démonstrateur européen des réseaux de 5^e génération

Mai 2019, l'Établissement public d'aménagement Paris-Saclay remporte un appel à projet de l'Union européenne via l'Interreg North West Europe, avec le projet « D2Grids », porté par 12 partenaires européens visant au développement des réseaux de chaleur de 5^e génération (5G). Le projet de l'EPA Paris-Saclay est, dans ce cadre, financé à hauteur de 1,5 million d'euros par le fonds FEDER.

À ce jour, le réseau d'échange de chaleur et de froid de Paris-Saclay possède déjà des caractéristiques propres aux réseaux 5G. Dans le cadre du projet « D2Grids », l'objectif pour l'EPA Paris-Saclay est de doter son réseau de nouvelles fonctionnalités 5G, pour à la fois, apporter plus de flexibilité thermique au réseau mais également pour renforcer son rôle de démonstrateur européen.

Cette flexibilité thermique sera expérimentée par la mise en place de 2 démonstrateurs :

- un **système de gestion avancée** de la demande basé sur un « dialogue » entre les systèmes de pilotage du réseau avec ceux des bâtiments connectés. Cela a notamment pour but d'optimiser la consommation à des moments où les énergies renouvelables ou de récupérations sont particulièrement disponibles ;
- une **capacité de stockage thermique**.

Les bénéfices attendus sont considérables.

Cette flexibilité thermique permettra :

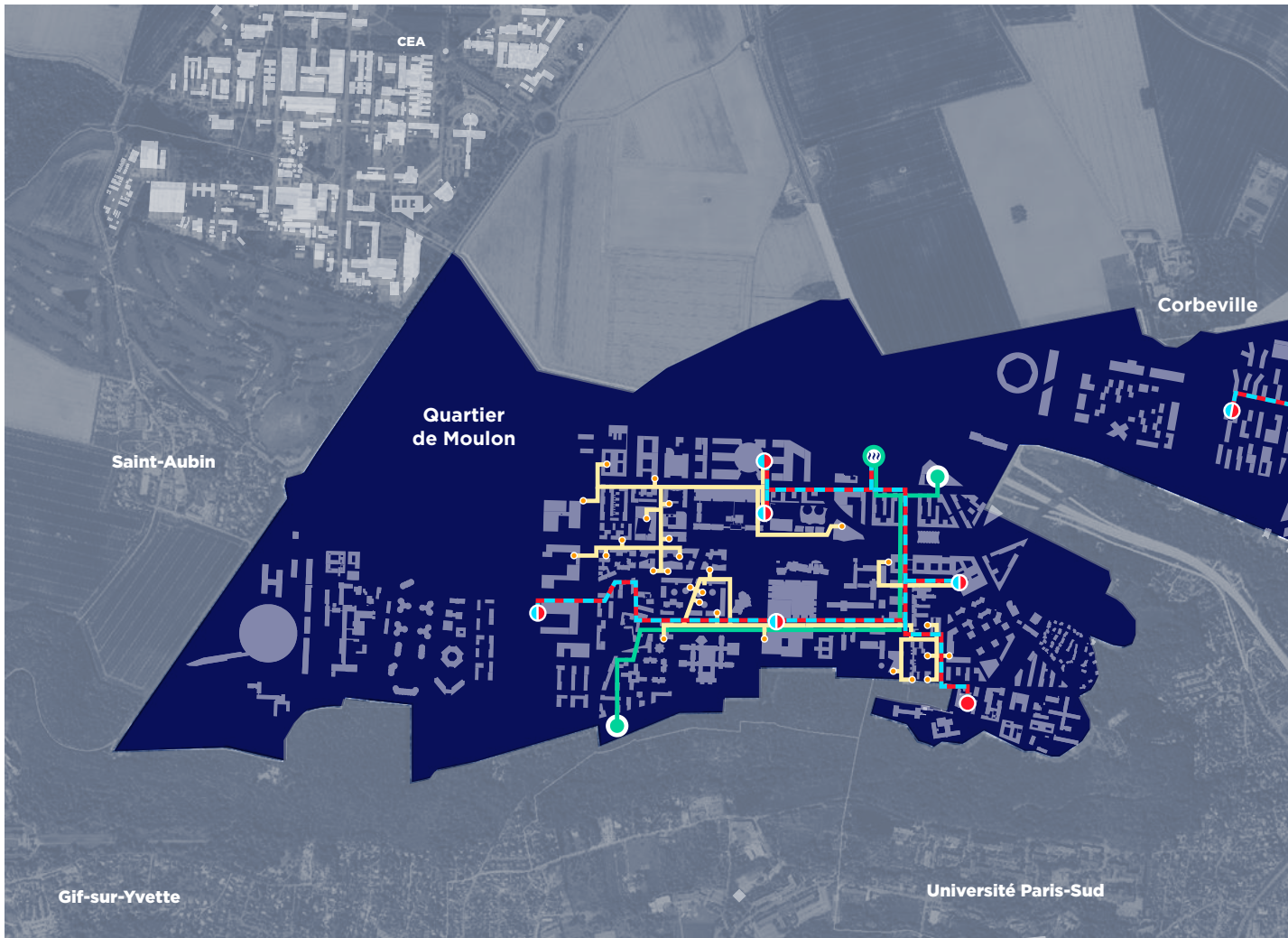
- à court terme, de maximiser l'utilisation des ENR&R (Énergies renouvelables et de récupération) et de diminuer davantage les émissions de CO₂ du réseau ;
- à moyen-long terme, de favoriser les interactions avec le réseau électrique puis l'ajout dans le réseau d'énergies renouvelables complémentaires, comme la récupération de chaleur fatale ou l'autoconsommation d'électricité issue de panneaux photovoltaïques situés sur les toits des bâtiments du campus.





Caractéristiques des réseaux 5^e génération développées à Paris-Saclay

Aujourd'hui				En 2021 avec le Projet D2Grids		Horizon 2024	
Boucle tempérée	Énergies renouvelables	Synergies chaud/froid et échanges entre bâtiments	Productions décentralisées	Échange de data	Gestion avancée de la demande	Stockage thermique	Interactions renforcées avec le Smart grid électrique

Réseau d'échange de chaleur et de froid de Paris-Saclay en 2024



-  Forage géothermique
-  Réseau géothermal
-  Installation centralisée
-  Boucle tempérée
-  Sous-station d'îlot
-  Réseaux de chaud et de froid urbain
-  Point de livraison chaud et froid
-  Source de chaleur fatale

Le Campus urbain en chiffres

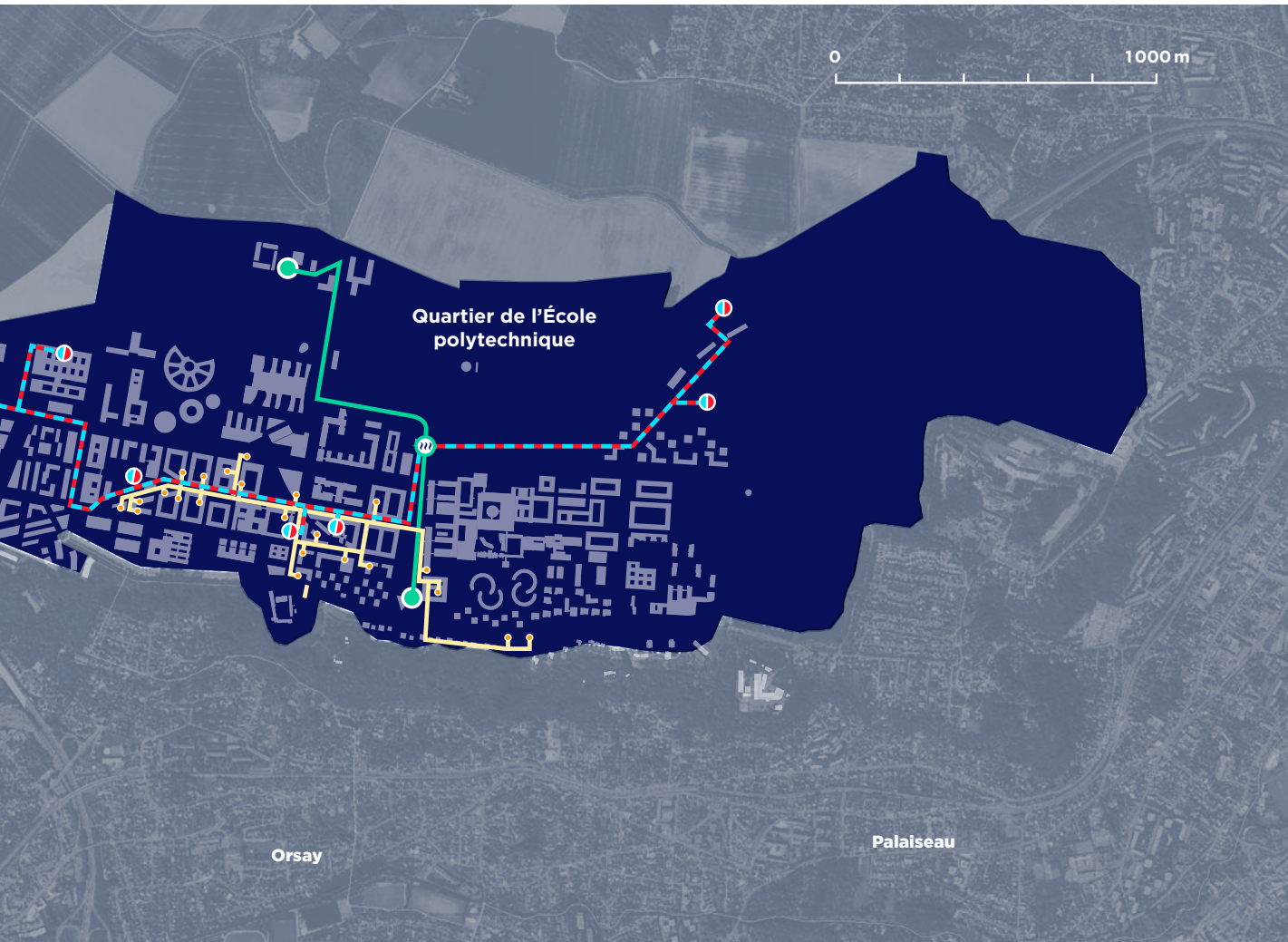
2,146 millions de m²
programmation totale
du campus

646 000 m²
de logements

581 800 m²
d'enseignement supérieur
et recherche

203 000 m²
de services, commerces
et équipements publics

716 000 m²
de développement
économique



Chiffres clés du réseau de Paris-Saclay

1^{re} infrastructure

d'échange de chaleur et de froid d'envergure urbaine en France bâtie sur une boucle tempérée

25 km

de réseau cheminant en toute discrétion sous les voies publiques

2,146 millions de m²

de surfaces raccordées représentant **50 MW** de puissances de chaud et froid cumulées

2 des 5 doublets de géothermie

sur la nappe de l'Albien d'Île de France connecté avec ce réseau

63%

c'est le taux d'énergie renouvelable et de récupération, soit 4 fois moins de CO₂ qu'une chaudière gaz performante

+5000 données

suivies en temps réel au niveau d'un poste d'hypervision centralisé

1 des 5 démonstrateurs européens

(l'unique en France) de réseau de chaleur et de froid de 5^e génération, dans le cadre du projet européen D2Grids



40 GWh

Quantité annuelle de chaleur délivrée par le réseau



10 GWh

Quantité annuelle de froid délivrée par le réseau



37 MW

Capacité de production de chaleur



10 MW

Capacité de production de froid

Paris-Saclay, un éco-territoire

Paris-Saclay constitue un pôle de recherche et d'innovation d'envergure mondiale. La stratégie établie par l'EPA Paris-Saclay et les collectivités territoriales vise à en faire le moteur qui entraînera l'ensemble du territoire sur la voie du développement durable, avec la conviction que c'est l'innovation qui fera de Paris-Saclay un éco-territoire.

Énergie: créer le premier territoire bas-carbone d'Île-de-France

- performance énergétique des bâtiments neufs;
- réhabilitation du parc existant;
- développement des énergies renouvelables: nappe de l'Albien, photovoltaïque, etc.;
- *Smart Energy Paris-Saclay*: combinaison du réseau d'échange de chaleur et de froid et d'un smart grid électrique.

Mobilités: mettre en place une alternative à la voiture individuelle.

- renforcer et coordonner l'offre de transports en commun;
- permettre le développement des mobilités douces;
- faire évoluer l'usage de la voiture: covoiturage, stationnement partagé, etc.;
- mettre en place des services d'aide à la mobilité.

Nouveau modèle urbain: réconcilier urbanité, agriculture et espaces naturels

- réaliser un projet urbain compact et mixte;
- concevoir une frange verte bordant le campus: continuités écologiques, usages agricoles et de loisirs, gestion des eaux;
- créer des liens durables entre citoyens et environnement.

Économie circulaire: réduire l'impact environnemental

- mener des chantiers exemplaires;
- créer des filières locales;
- exploiter les complémentarités entre activités;
- valoriser les déchets: méthanisation, recyclerie, etc.

Utiliser l'accélérateur numérique: une plateforme ouverte pour un territoire opendata

- améliorer le niveau de connectivité;
- créer une plateforme de services pour le territoire;
- développer l'opendata;
- offrir des services évolutifs, ouverts aux acteurs du territoire.

Eau: mettre en place une gestion intégrée de l'eau sur tout son cycle

- maîtriser le risque d'inondation en agissant à plusieurs échelles;
- organiser la gestion sur l'ensemble du plateau de Saclay pour concilier les usages et préserver la ressource.

PARIS-SACLAY

Établissement public d'aménagement Paris-Saclay

6 boulevard Dubreuil
91400 Orsay
+33(0)1 64 54 36 50


un site: www.epaps.fr


un blog: www.media-paris-saclay.fr


une émission: Paris-Saclay TV sur TV78 et Via GrandParis

un lieu: le PROTO204 - www.proto204.co

 facebook.com/ParisSaclay

 @parisSaclay

 paris_saclay

 Établissement public d'aménagement Paris-Saclay

 youtube.com/ParisSaclay

Mai 2019



Opération réalisée avec le soutien financier du Fonds Chaleur de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie