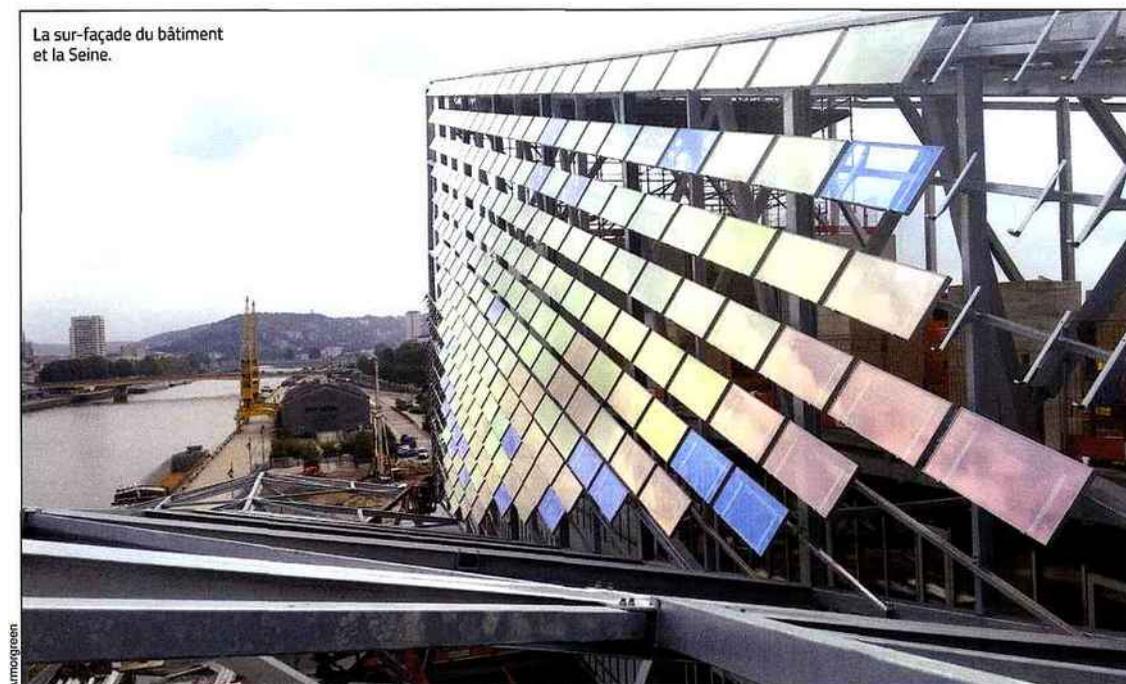




Le verre est revêtu d'une couche d'oxydes métalliques créant un reflet iridescent coloré

Verres photovoltaïques irisés à Rouen

La sur-façade du bâtiment et la Seine.



Armogreen

Sur les bords de la Seine, le port de Rouen est en cours de rénovation et va abriter le siège de la Métropole Rouen-Normandie, continuité de la communauté d'agglomération Rouen-Elbeuf-Austreberthe (CREA). Ce siège va regrouper des services actuellement dispersés dans plusieurs immeubles et accueillir quelque 560 personnes courant 2017.

Le projet est situé le long du quai Jean de Béthencourt, sur la rive gauche de la Seine. Il comprend un long bâtiment à R+7, séparé en deux parties longitudinales par une faille qui creuse le volume sur toute sa hauteur, s'élargit en patios selon les niveaux, et offre aux espaces intérieurs une ouverture sur le ciel. Deux noyaux de circulations verticales donnent sur cette faille.

Autour de ce bâtiment autonome, étanché par ses façades et des toitures-terrasses, un habillage de verres irisés crée une sur-enveloppe, comprenant une toiture à deux pentes et des façades décoratives. Particularité de cet "exosquelette" métallique : il se soulève de chaque côté du bâtiment, de manière symétrique.

Ce concept de sur-enveloppe joue un rôle en protection thermique passive et permet aux espaces de travail du complexe administratif d'avoir des fenêtres protégées du vent.

Architecture facettée

L'agence Jacques Ferrier architectures présente le projet : « Sa singularité se fonde sur le lien que le nouveau siège communautaire crée avec le paysage de Rouen, dans le futur écoquartier Gustave Flaubert. Le profil dynamique du bâtiment contraste avec l'omniprésence des plans horizontaux (quais, fleuve, darse) qui caractérisent ce site portuaire. Les obliques du volume répondent aux silhouettes des grues et des objets portuaires, aux étraves des navires qui passent... Son architecture facettée et transparente est conçue pour jouer des variations de lumière du ciel normand, des reflets de l'eau et des couleurs du climat. Le bâtiment se soulève pour laisser passer l'espace public, en continuité avec la promenade sur les quais et le futur parc paysager. Il crée un lien fort avec la ville et particulièrement avec le nouvel écoquartier, dont il devient une vitrine et la figure de proue. »

L'accueil, situé au rez-de-chaussée de la partie aval, est traversant et donne un accès simple et direct aux étages, alors que le parking est en partie amont. L'ensemble au niveau du quai est dédié aux activités recevant du public, aux salles de réunion et de réception, aux services et activités de support. Les façades en sont transparentes et laissent passer le regard du piéton au travers du bâtiment, mais cette trans-



Le projet
du siège de
la Métropole
Rouen
Normandie
sur les bords
de la Seine.



Jacques Ferrier Architectures / Image Deug and Wolf

parence peut être occultée chaque fois que nécessaire par des rideaux motorisés. Les bureaux sont répartis sur des plateaux bénéficiant partout d'un excellent éclairage et tramés pour offrir une grande flexibilité d'aménagement. En toiture, des terrasses abritées et protégées par la sur-enveloppe s'ouvrent. L'une offre un belvédère avec une vue panoramique sur l'agglomération rouennaise et la courbe de la Seine. Elle est directement connectée par les ascenseurs à la partie d'accueil et de réception. D'autres terrasses prolongent les niveaux de bureaux. Le bâtiment vise les labels Passivhaus et BEPos.

Verre et impressionnisme

L'agence Jacques Ferrier architectures indique : « Le siège de la Métropole est revêtu d'une façade d'écailles de verre subtilement colorées. Irisant et diffractant la lumière solaire, elles parent le bâtiment de délicates touches de couleur qui se démultiplient avec les reflets du fleuve. C'est un registre poétique inspiré de l'impressionnisme et de Claude Monet. »

« Le verre est revêtu d'une couche d'oxydes métalliques qui de l'extérieur crée un reflet iridescent coloré, mais s'efface vu de l'intérieur, n'altérant pas la vision des espaces de travail. La double-peau joue un rôle dans la protection thermique passive des façades. En toiture, les écailles de verre deviennent des panneaux photovoltaïques, ces panneaux photovoltaïques, couplés à ceux de la façade sud, contribuent de façon significative à l'autonomie énergétique du bâtiment. Ces panneaux solaires, fabriqués en Europe, autorisent plusieurs nuances de couleur tout en ayant un rendement élevé. »

Vue
panoramique
du chantier.



Armorgreen

PANNEAU DE CHANTIER

Maîtrise d'ouvrage : Métropole Rouen Normandie

Maîtrise d'œuvre : JFA Jacques Ferrier Architectures, C&E, Sogeti, ACV

Entreprise générale : Sogea Nord-Ouest (filiale de Vinci construction France)

Construction métallique : OMS (groupe Legendre)

Sur-enveloppe et intégration d'énergie renouvelable : Armorgreen à Rennes

Panneaux photovoltaïques : Issol à Dison en Wallonie (Belgique)

Surface : 8300 m² SHON

Coût : 18 500 000 € HT

Planning : chantier en cours - livraison en 2017

Développement durable : BEPos / Certification Passivhaus

Sur-enveloppe en métal et verre

Nicolas Rolland, chargé d'affaires pour les projets urbains chez Armorgreen, précise : « Armorgreen est chargée de la pose des verres de la société Issol et de leur système de fixation sur la charpente primaire. Il s'agit d'une structure métallique avec une ossature comprenant des fixations pour les brise-soleil et la production d'énergie. Les toitures sont inclinées de 10° environ, et les écailles de verre sont routes parallèles. Sur les façades, les panneaux présentent deux inclinaisons différentes. La difficulté de la pose a été de concevoir une fixation résistant à des contraintes élevées de risque d'incendie, où les fixations doivent résister à une température jusqu'à 700 °C, pour éviter que les fixations ne fondent en cas d'incendie et que les panneaux ne tombent sur des personnes présentes sur la terrasse supérieure. Les fixations en acier galvanisé ont été réalisées sur mesure par OMS, une autre filiale du groupe Legendre, avec des mâchoires qui pincent le cadre des panneaux par leur face arrière, puis les fixent sur la charpente primaire. Les câblages sont intégrés dans la structure du bâtiment, puis reliés à l'onduleur situé dans un local au R+6. L'enveloppe est prévue pour être terminée au 1er trimestre 2017. »



Il ajoute : « Les verres de la sur-toiture sont tous actifs, sauf ceux du pourtour, afin que les cellules ne soient pas visibles. En façade sud, les panneaux actifs ne sont pas dichroïques. En façade nord, le long de la Seine, les panneaux dichroïques ne sont pas actifs. »

Le nettoyage des verres est prévu par une nacelle pour les façades. Pour la toiture, les fixations des panneaux se dévisent par le dessous et permettent d'accéder au-dessus des panneaux pour leur entretien.

La puissance installée est de 350 kWc, pour une production espérée de 300 000 kWh/an. Elle devrait permettre l'autoconsommation du bâtiment, qui est relié au réseau électrique national pour les éventuels surplus de production.

Pixellisation par panneaux

C'est la société belge Issol qui a assuré la fourniture des verres, sans pose (voir encadré). Il s'agit de trois types de verres photovoltaïques, dichroïques ou non, montés en toiture et sur la façade sud : sans couleur, et en deux couleurs différentes. Chaque verre photovoltaïque dichroïque permet quatre couleurs : deux par transparence et deux en réflexion. La transition de couleur est assez brutale. Bien que la plus grande partie du spectre lumineux soit amenée à traverser tout le composant pour alimenter les cellules solaires situées en arrière-plan, l'autre partie génère des reflets de couleurs qui donnent un aspect miroitant au vitrage. Ce type de vitrage actif permet de réaliser des parois photovoltaïques à très haut rendement pour des bâtiments passifs ou à énergie positive. Sur ce chantier, 2 000 m² de panneaux contiennent des cellules solaires de seconde génération, mises au point et fabriquées par Issol.

De plus, des verres dichroïques, mais non photovoltaïques, présentent douze couleurs différentes. Ainsi, la façade nord, côté Seine, a un effet de pixellisation par touches "à la Monet" grâce aux différentes teintes des panneaux.

Sébastien La Fontaine, chef de projet chez Issol, précise : « Issol a fourni 5 385 verres, à la fois pour la sur-façade et pour la sur-toiture. Ils ont tous la même taille (528 mm x 1 200 mm), sauf quelques verres produits sur mesure pour les bords. Sur les façades, ces verres sont disposés en brise-soleil fixes, selon différentes inclinaisons, ce qui crée des

ISSOL, UNE MIROITERIE WALLONNE

Issol est une miroiterie spécialisée dans le verre feuilleté, installée à Dison près de Liège, en pays wallon (Belgique). Laurent Quittre, son président, précise : « Nous produisons du verre feuilleté photovoltaïque depuis dix ans. Nous réalisons 80 % de nos chantiers en France, pour des projets spécifiques : forme, couleur, épaisseur, ou taille complexe. Nos verres photovoltaïques ne sont pas destinés à des centrales, mais ont toujours une fonction architecturale : étanchéité, isolation thermique ou acoustique, verre imprimé, couleur... Sur le projet de Rouen, le verre feuilleté dichroïque sépare le spectre lumineux et offre différentes couleurs selon l'angle de vision. »



Deux verres photovoltaïques dichroïques dans l'atelier de la société Issol en Belgique.

jeux de lumière et de réflexion. La couleur varie selon l'angle de vision de l'observateur. »

Il ajoute : « Le verre dichroïque comprend soit un film inclus dans le feuilletage soit une couche. Ces films ou couches laissent ou non passer certaines longueurs d'onde de la lumière. Un film est composé de plusieurs couches. Les films dichroïques sont fournis par 3M et les couches par Schott. Issol a réalisé beaucoup de développement pour ce projet : choix des produits dichroïques, méthodes de fabrication pour combiner aspect esthétique et photovoltaïque... Le panneau coloré a un rendement de 75 à 85 % du même panneau sans filtre, mais la perte est légère pour un panneau plus esthétique. La puissance installée du panneau est de 95 Wc. »

La production des vitrages photovoltaïques multicolores représente un contrat pour un montant d'environ un million d'euros, soit 1/20 du coût total de l'investissement pour l'infrastructure au cachet artistique. ■



La sur-toiture colorée avec panneaux photovoltaïques dichroïques.

Amorgreen