



crédit photo© Hervé Douris

FICHE D'IDENTITÉ

Maître d'ouvrage :	Université de La Réunion	Site :	Campus universitaire, 97410 Le Tampon
Assistant Maître d'ouvrage :	SODEGIS	Type d'opération :	Locaux d'enseignement et de recherche
Maîtrise d'oeuvre :		Surface utile:	470 m ²
Architecte :	Olivier BRABANT Architecte	Année de livraison :	Novembre 2015
BET Structure, Fluides :	INTEGRALE	Occupation juin 2016	
BET QEB :	IMAGEEN	Coût des travaux :	2.400.000 € ht
Paysagiste Urbaniste :	AD HOC		
Expert aéraulique :	Jacques GANDEMER		



L'OPÉRATION

Le bâtiment «M» date des années 70. Son ancienneté et son inadaptation au climat rendaient sa réhabilitation indispensable.

Ce bâtiment bien que daté présente un intérêt particulier de par son plancher (toiture terrasse) à caissons dont la maîtrise d'oeuvre a su tirer partie pour la réhabilitation thermique et notamment pour introduire de la ventilation naturelle dans une distribution ordinaire à couloir central. Un temps imaginé pour le département CODE (Construction Durable et Environnement) de l'école d'ingénieurs ESIROI, le bâtiment est finalement occupé aujourd'hui par le laboratoire PIMENT - acteur de

la recherche, développement et innovation pour les énergies renouvelables et énergétique des bâtiments - et par le département SBE (Sciences du bâtiment et de l'environnement) de l'Université.

A l'origine du programme, François Garde, enseignant et directeur du département CODE de L'ESIROI, en sa qualité de représentant du Maître d'Ouvrage, a pesé pour que cette opération soit innovante sur les questions de confort en incitant la maîtrise d'oeuvre à explorer diverses solutions pour une ventilation naturelle efficace. La conception s'appuie sur l'outil PERENE 2009 et également sur quelques cibles HQE. L'opération entre dans le programme PREBAT de l'ADEME.

INSERTION DANS LE TERRITOIRE

Insertion

Le bâtiment est situé au sein du campus universitaire. Sa position centrale est confortée par l'extension Nord. Dans le cadre d'une réhabilitation, les enjeux sur l'implantation et l'orientation ne sont pas prédominants. Cependant, une bonne compréhension du contexte environnant reste nécessaire. Dans le cas présent, le tissu bâti du campus est «aéré». De façon générale, la problématique a été de «donner de la hauteur» à ce bâtiment de plain pied afin de limiter les effets de masque néfastes à une bonne ventilation naturelle.

Les données climatiques des stations de Saint-Pierre, de la Plaine des Cafres, recalées sur le site, indiquent que le potentiel de vent autorise une ventilation naturelle possible du bâtiment, à la condition d'utiliser toutes les directions des vents.

En ce qui concerne l'environnement proche, les interactions de sillage aérodynamique viennent des deux bâtiments proches au Nord Est. Une pente globale descendante existe aussi vers le Sud. Ces deux effets renforcent l'importance relative des brises marines sur le site.

CONFORT, SANTÉ ET AMBIANCES

Il est important de souligner l'engagement de la maîtrise d'ouvrage et de la maîtrise d'oeuvre vers une solution **bâtiment sans climatisation** dont le but est certes de réduire les consommations énergétiques et la production de Co2 à l'échelle de l'île mais également de démontrer qu'il est possible d'offrir un cadre de travail sain et thermiquement confortable pour les usagers dans le respect de l'environnement.

Le campus est situé à une altitude (550-600m) où le confort d'été est moins difficile à obtenir que dans les bas. Cependant, la difficulté dans une réhabilitation d'un bâtiment existant réside dans le fait qu'il n'est bien évidemment plus possible de jouer sur les orientations et la forme du bâtiment. **Il a donc fallu une expertise et une ingénierie particulière tout comme le recours à l'innovation pour répondre aux enjeux.**

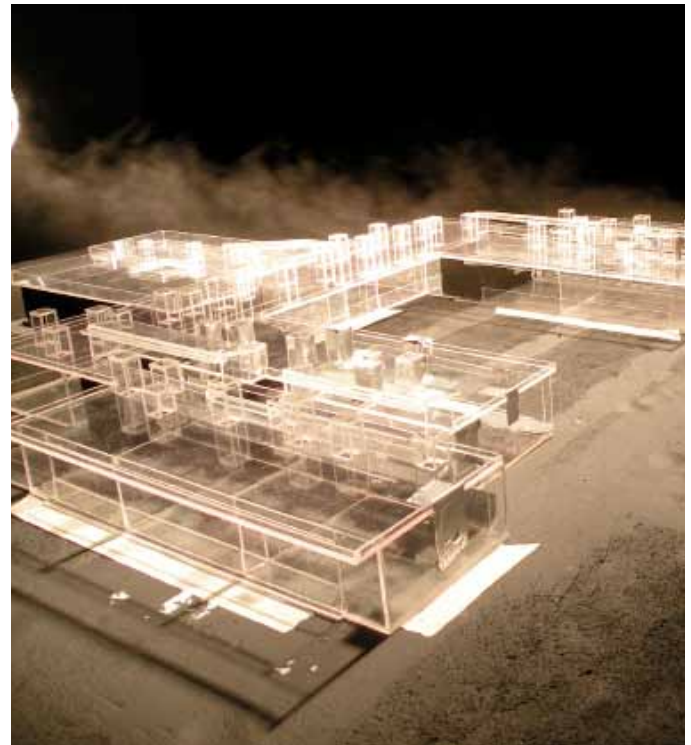
La mise en place d'une réhabilitation thermique responsable du bâtiment s'appuie sur :

- La mise en place, selon plusieurs dispositifs, d'une ventilation naturelle pour tous les espaces de vie en tenant compte des problématiques acoustiques ;
- L'isolation thermique d'hiver ;
- L'optimisation des protections solaires.



Bâtiment M avant sa réhabilitation

Pour atteindre ces objectifs, des études de **simulations thermiques dynamiques (STD)** et de **simulations aérauliques ont été faites** pour valider et ajuster les solutions émises en conception.



Maquette pour étude de la ventilation naturelle dans le laboratoire Eiffel

Les ventilations naturelles

Il a été développé une ventilation naturelle efficace pour tous les espaces de vie, en fonction de leurs contraintes (acoustique, intimité visuelle, éclairage naturel, sécurité, etc.) et de la nature spécifique de leurs d'activités (salle de cours, salles de TP, bureaux, atelier, stockage, etc).

Donc en fonction, de la nature, de la disposition des locaux et des contraintes du site, la ventilation naturelle des locaux est globalement pensée sur des systèmes de mise en dépression et réalisée de plusieurs manières différentes :

Les écopos dépressionnaires

Pour les salles de cours, disposées de part et d'autre d'un couloir central, en réponse au besoin de ventilation naturelle et à celui d'isolation acoustique, l'architecte a imaginé un jeu d'écopos dépressionnaires.

L'idée majeure est de créer une alternance d'écopos accolées fonctionnant à l'admission (salles sous le vent

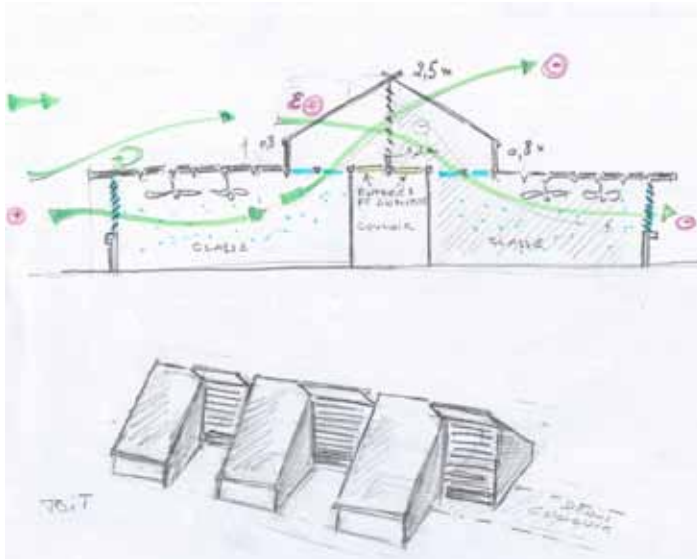
: admission plafond–sortie façade) **et à l'extraction** (salles au vent : admission en façade et extraction en plafond).

Le dispositif fonctionne aussi bien au vent orthogonal qu'oblique, les écopos étant en quinconce et jointives. Les écopos sont disposées au-dessus du couloir de distribution et émergent de 2,5 m au-dessus du toit pour être le moteur d'une aspiration quelle que soit la direction du vent. Elles sont équipées de jalousies maintenues en permanence en position ouverte (sauf en cas de cyclone). La régulation des flux d'air se fait uniquement grâce à la simple manoeuvre des jalousies des salles de cours par les usagers en fonction de leur ressenti.

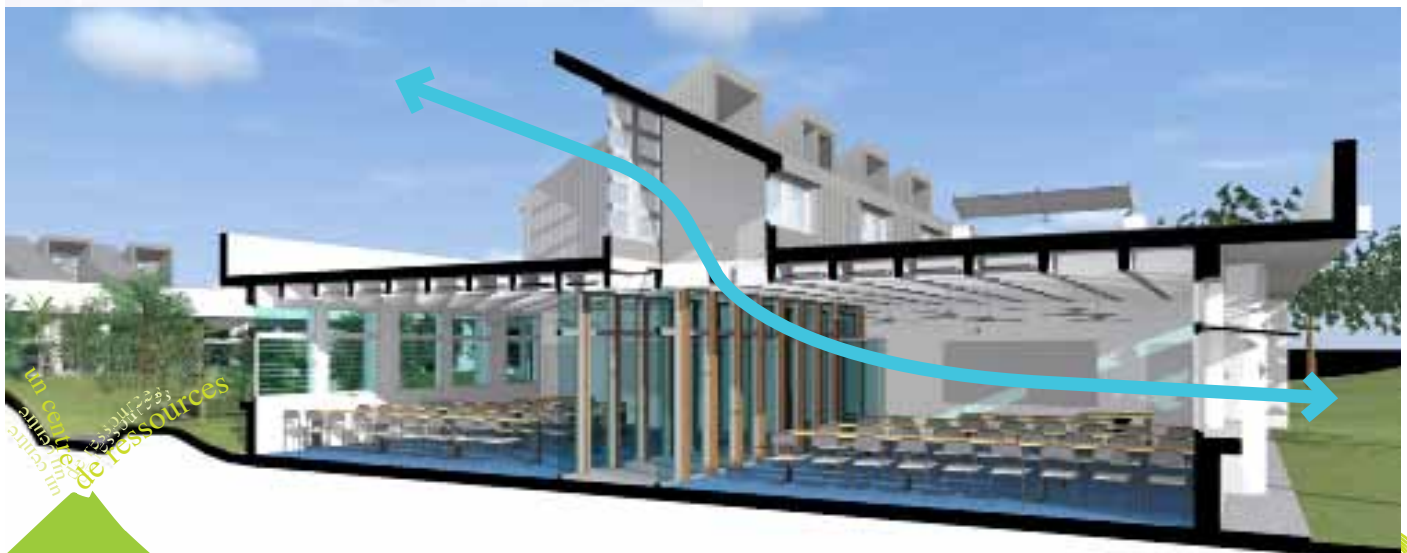
Le couloir est ventilé de façon indépendante des salles de cours par siphonnage entre les extrémités.

Le choix de la disposition en quinconce accolée, la forme des écopos, la hauteur des émergences ont été finalisés grâce au passage de la maquette en soufflerie.

Cette nouvelle architecture d'écopos confère au bâtiment une nouvelle identité.



Schémas de fonctionnent des écopos dépressionnaires





Détails des écopes dépressionnaires

Le patio dépressionnaire

Dans la partie basse du bâtiment, les laboratoires se trouvent regroupés autour d'un petit patio. La création d'ouverture sur les façades opposées n'était suffisante à instaurer une ventilation naturelle traversante efficiente. **Il a donc été imaginé de surélever les contours du patio de 3 m (cote déterminée en soufflerie) pour qu'il puisse fonctionner en système dépressionnaire.**



crédits photo© Hervé Douris



Patio : travail de percement sur le plancher à caissons et augmentation de la hauteur de tirage par des parois vitrées pour obtenir l'effet dépressionnaire nécessaire sans occulter la lumière.



un centre de ressources

Les trappes cheminées

La stratégie aérothermique est complétée par des trappes-cheminées en plafond des salles de cours et bureaux. Elles sont utiles principalement pour la décharge thermique nocturne des locaux. Les trappes ont été positionnées pour ne pas perturber le fonctionnement des écopes.

Les bureaux bénéficient d'une ventilation naturelle traversante grâce au dimensionnement des ouvertures (jalousies) sur les façades opposées.

Dans tous les locaux de vie, des brasseurs d'air sont prévus pour assurer le confort des usagers les jours sans vent.



Les trappes

crédit photo© Hervé Douris

Protections solaires

Les protections solaires des ouvertures sont assurées par des «Étagères à lumière» qui permettent bien entendu de se protéger des surchauffes aux heures les plus critiques. Elles permettent également, par un positionnement légèrement en dessous du linteau, d'introduire un jeu de réflexion qui diffuse de la lumière indirecte dans les salles de cours. Cette disposition offre un confort visuel accru et un moindre recours à l'éclairage artificiel. Sur les façades ouest, il a été préféré un dispositif végétal afin de parer les rayons du soleil gênants de fin de journée.



Étagères à lumière

crédit photo© Hervé Douris

Confort visuel et acoustique

Le confort visuel

Les écopes et les trappes permettent également un apport de lumière indirecte non-négligeable dans les salles de cours pour les premières et dans les couloirs centraux pour les deuxièmes. Il en va de même pour les étagères de lumière (vu plus haut). Le prolongement des vues par les fenêtres sur des espaces verts contribue au confort visuel et à la sérénité des ambiances de travail.

Le confort acoustique

Le bâtiment, de par situation au sein du campus éloigné de la circulation automobile et entouré de végétation, est peu soumis aux nuisances sonores.

L'enjeu du projet était d'isoler les salles de cours entre elles tout en assurant une ventilation naturelle. Chose réussie grâce aux écopes dépressionnaires.

Concernant la correction acoustique des locaux, le plancher à caissons existant de par sa forme évite une réverbération importante. Néanmoins, pour un confort accru des panneaux absorbants en laine de bois ont été placés au fond des caissons.

Ambiance lumineuse dans le couloir central



crédit photo© Hervé Douris

MATÉRIAUX, NUISANCES

Matériaux

La structure existante est en béton armé.
Les pignons reçoivent une isolation extérieure en polystyrène de 5 cm sous bardage en pin classe IV.
Les toitures terrasses sont isolées par 8 cm de polystyrène.

Espaces verts

Les abords des bâtiments sont largement végétalisés et arborés.
La végétation a été introduite dans l'espace d'accès délimité par les ailes nord et Sud. Des merlons végétalisés viennent guider le chemin de l'entrée principale et apporter une intimité aux salles de cours. Les espèces plantées ont été choisies pour leur adaptation au climat.

ÉNERGIE, EAU ET DÉCHETS D'ACTIVITÉ

Consommation

Le programme PREBAT prévoit un suivi sur 2 ans des consommations énergétiques. Celui-ci est en place depuis peu. A ce jour, aucun retour n'est possible cependant en phase étude l'objectif était d'atteindre une très faible consommation de l'ordre de **15 kWh/m²utile/an** (niveau bien inférieur au seuil PERENE).

RESSOURCES ET

Cet objectif peut être atteint avant tout par la quasi-absence de climatisation (à l'exception de quelques locaux informatiques) et en complément à un bon éclairage naturel et des éclairages artificiels peu consommateurs (fluocompact et led).

Eaux pluviales

Globalement, le campus est très peu imperméabilisé. Les eaux pluviales des toitures sont infiltrées directement dans le jardin. Les cheminements depuis les circulations du campus jusqu'aux accès du bâtiment seront légèrement surélevés afin d'éviter les gênes liées au ruissellement d'eau ou à la stagnation dans les espaces verts.

Production photovoltaïque et ECS

A titre expérimental, une production photovoltaïque de 60m² en toiture sert à alimenter des prises situées sur le stationnement deux roues et destinées à la recharge des vélos électriques.

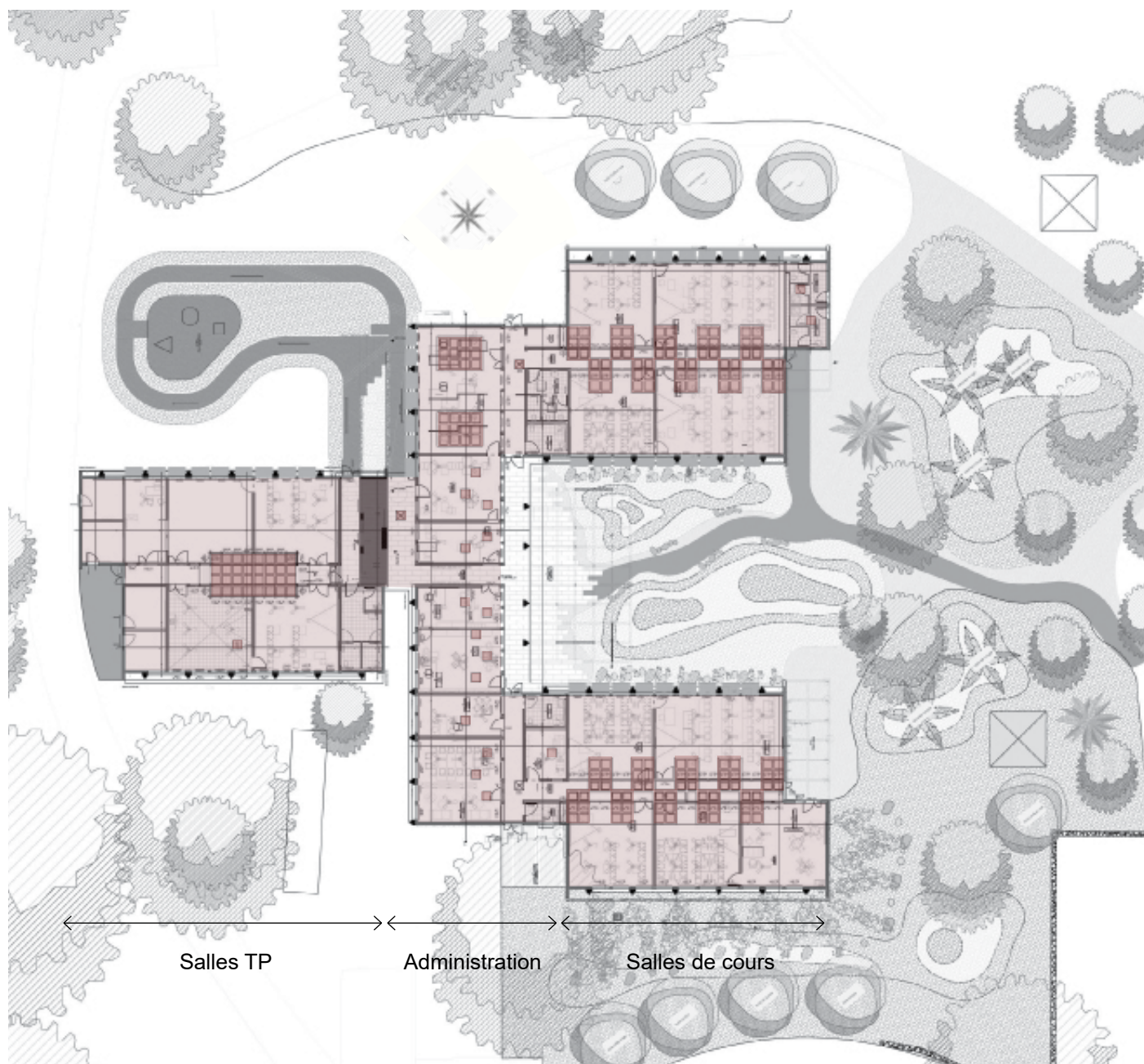
Un panneau solaire pour les faibles besoins en eau chaude a été installé.

Chantier vert

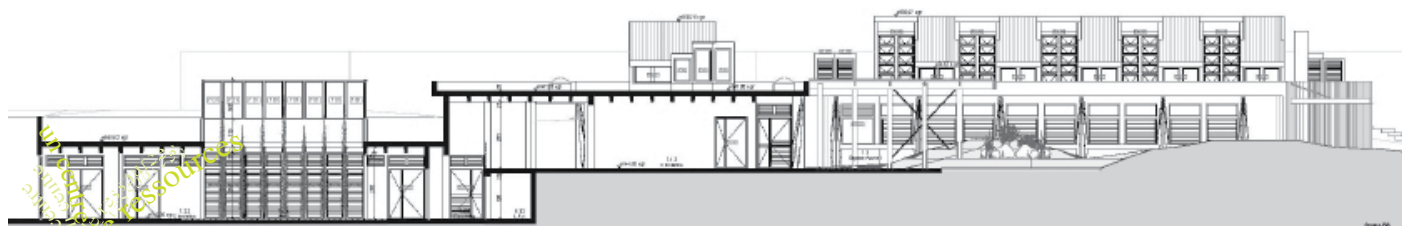
Le chantier a fait l'objet d'une charte chantier vert visant à la réduction des nuisances en cours de réalisation et à la mise en place d'un tri sélectif des déchets.



Création de merlons végétalisés pour traiter la séquence d'accès et gérer l'intimité des salles de cours



Plan du RDC et des abords



Coupe



crédits photo© Hervé Douris

POINTS REMARQUABLES

Doit être mis en avant le caractère innovant des solutions passives : écopes, trappes et patio dépressionnaire. Solutions adaptées à un contexte de fortes contraintes (bâtiment existant) répondant à une qualité d'usage et de confort ainsi qu'à des objectifs globaux d'une moindre consommation énergétique et d'un faible impact.

L'une des particularités de ce projet est d'avoir pu concilier grâce aux écopes dépressionnaires la ventilation naturelle et l'isolement acoustique de locaux d'enseignement.

L'absence de climatisation reste toujours à souligner dans des locaux tertiaires.

AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Les arbitrages budgétaires auraient pu permettre la mise en place de protections solaires opérationnelles immédiatement en attendant la pousse des végétaux sur les câbles en façade ouest.

La mise en place tardive des dispositifs d'enregistrement, dans le cadre du suivi PREBAT, ne permet à ce jour un retour d'information ■



crédit photo© Hervé Douris

LISTE DES INTERVENANTS

MAÎTRE D'OUVRAGE **Université de La Réunion**
Conducteur d'opération **SODEGIS**

MAÎTRISE D'OEUVRE
Architecte **Olivier BRABANT**
Bet Structure, Fluides **INTEGRALE**
Bet QEB **IMAGEEN**
Paysagiste Urbaniste **AD HOC**
Expert aéraulique **J.GANDEMER**

OPC **SCOOP'S**
Bureau de contrôle **VERITAS**
CSPS **APAVE**

ENTREPRISES

Désamiantage **VALGO**
VRD **AUSTRAL TP**
Démolitions, Gros Oeuvre, Étanchéité, Revêtements durs **S2R**
Charpente, Couverture, Bardage métallique **CMR**
Charpente bois et bardage bois **S2R**
Électricité **IMPOI**
Plomberie sanitaire, ventilation, ECS **IMPOI**
Cloisons, faux plafonds **S2R**
Menuiseries bois **MBDT**
Menuiseries aluminium **FAM**
Aménagements paysagers **SAPEF**