



## ATELIER 4 : INNOVER POUR CONSTRUIRE ET RÉNOVER AUTREMENT

**Alain CASTELLS (SCI Pierre Verte) :**

**Le recours au numérique pour préparer  
et accompagner une rénovation**

Toulouse 18/10/2021

ANIMÉ PAR  
**envirôbât**  
OCCITANIE



La DREAL, l'ADEME, le Plan Bâtiment Durable National et la Région Occitanie partenaires pour agir ensemble



# SOMMAIRE

- Bâtiment PIERRE VERTE (Présentation)
- Partenaires associés
- Principes mis en œuvre
- Intérêt à travers quelques points singuliers
- RDV information/formation du 19 novembre 2021
- Exemple de visualisation dynamique

ANIMÉ PAR  
**envirôbât**  
OCCITANIE



La DREAL, l'ADEME, le Plan Bâtiment Durable National et la Région Occitanie partenaires pour agir ensemble

# Présentation Bâtiment PIERRE VERTE



**1<sup>er</sup> Bâtiment Patrimonial à  
Energie Positive et Bas Carbone  
100% autonome en énergie  
(sans isoler les murs)**

**Niveau Label E4C2**

**Lauréat Appel projets de recherche  
Ademe «Vers des bâtiments  
responsables à l'horizon 2020»**

**Lauréat NoWatt 2014 (phase 1)**

**Lauréat NoWatt 2020 (phase 2)**

**BDO Argent / 81 points (niveau Or)  
(adaptation à faire / rénovation)**



# Présentation Bâtiment PIERRE VERTE





# Présentation Bâtiment PIERRE VERTE

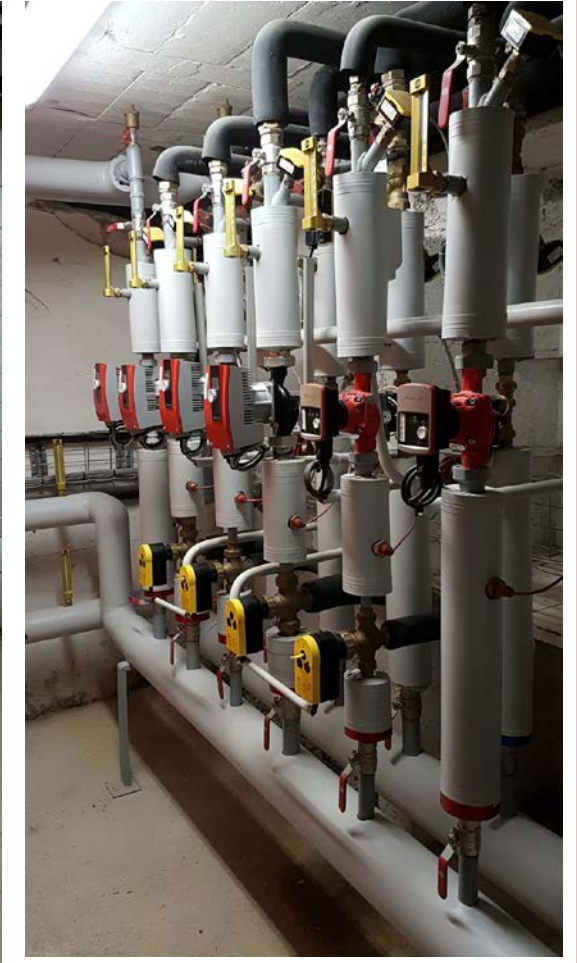


Matériaux : 46 Tonnes de Bois / 51 Tonnes de Terre crue / 1,35 Tonne de Fibre bois / 340 m<sup>2</sup> de Ouate x 40 cm



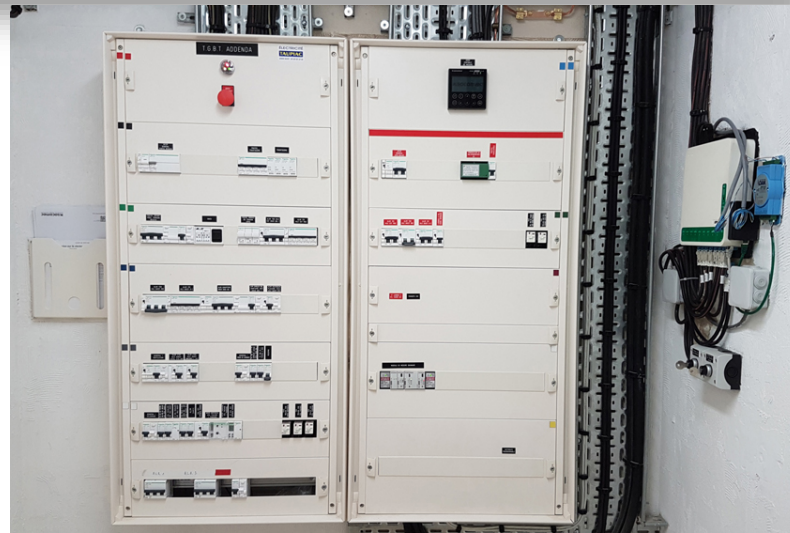


# Présentation Bâtiment PIERRE VERTE





# Présentation Bâtiment PIERRE VERTE



# Impact Energie / Carbone global



## Fonctionnement

	Ancienne Caserne	Rénovation Traditionnelle	BBC Effinergie rénovation	Neuf RT 2012	PIERRE VERTE	« Empreinte Carbone Neutre »
Consommation (en kWhep/m <sup>2</sup> /an)	495	178	74,5	78	- 7,74	
Rejets CO <sup>2</sup> (en TeqCO <sup>2</sup> /an)	89,9 T	27,4 T	9,5 T	8,3 T	- 0,13 T	

= à 50 ans = - 6,5 T

(Si PIERRE VERTE était chauffé au Gaz les émissions seraient multipliées par plus de 26 = 25,7 TCO<sup>2</sup>/an OU 1 225 T/50ans)

## Construction



= + 72 T CO<sup>2</sup> (mais si construit en neuf = 1 000 T)

## Impact Carbone à 50 ans



PIERRE VERTE = (72 T - 6,85 T) = + 65 T de CO<sup>2</sup>

Si construit neuf et chauffé au Gaz = + 1 620 T de CO<sup>2</sup> (x 25)

Si bâtiment ancien exploité en l'état = + 4 830 T de CO<sup>2</sup> (x 74)

(Un voyage Paris-Nouméa A/R pour 5 personnes = 67 T CO<sup>2</sup>)



## Coût d'Exploitation Pierre Verte

= 5 374 € soit 4,6 €/m<sup>2</sup>/an

## Coût Travaux Pierre Verte

= 1 233 € HT/m<sup>2</sup>





# Quelques détails ...





# Partenaires associés

- Campus des Métiers et des Qualifications

**Franck GUILLAMOT** - Directeur Opérationnel



- Lycée Polyvalent le Garros

**Stéphane RIVOLA** - DDFPT - Directeur Délégué aux Formations Professionnelles et Technologiques



- Sté KEYROS

**Laurent GALLEPE** - Gérant  
BIM Manager



- Sté ADDENDA

**Alain CASTELLS** – Gérant  
AMO et BET Energie Environnement





# Principes mis en œuvre

- **1 - Maquette Numérique et Plateforme Collaborative**
- **2 - Photogrammétrie et Lasergrammétrie par drone**
- **3 - Scan 3D**
- **4 - Réalité virtuelle / réalité augmentée**



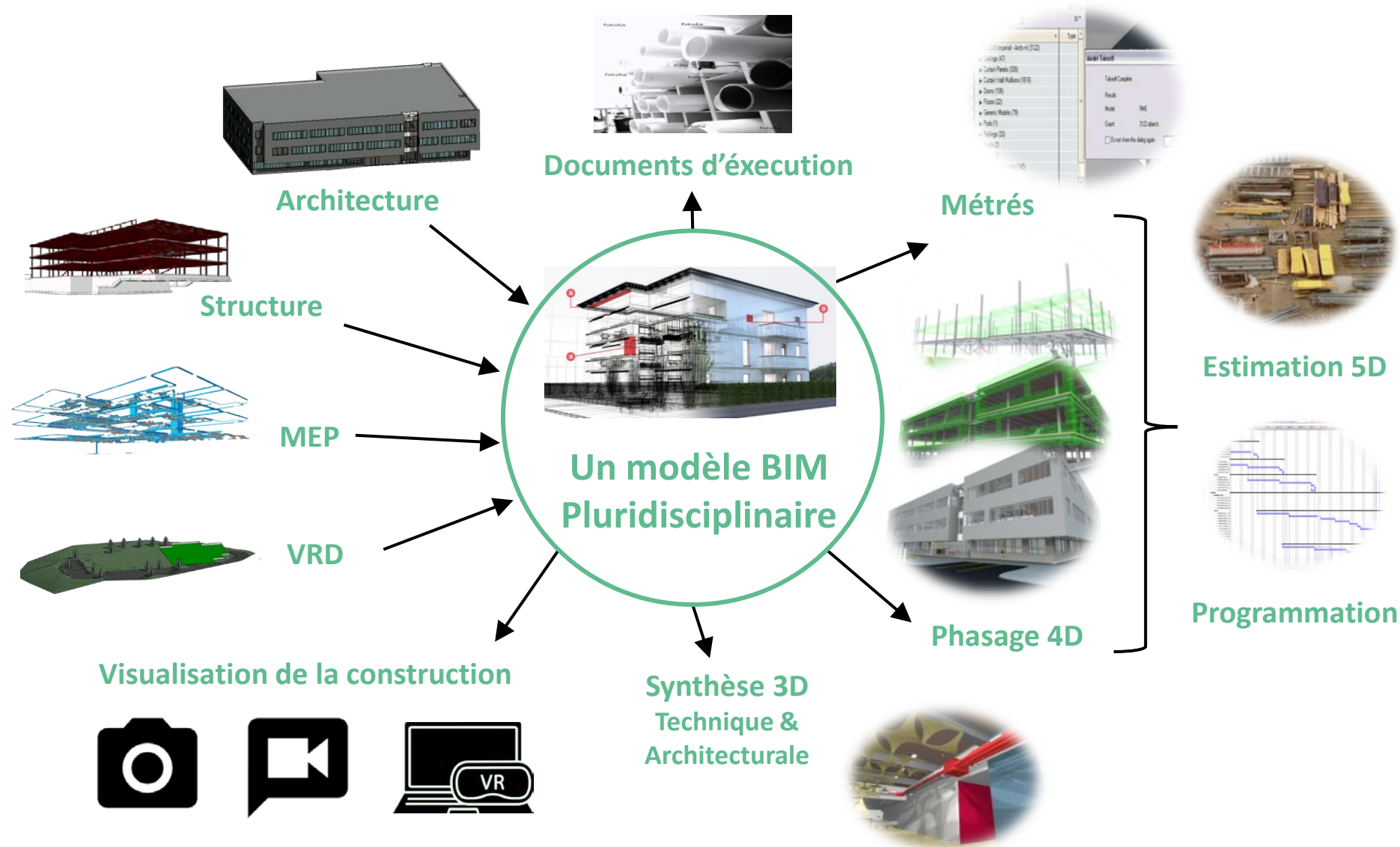
# Principes mis en œuvre

## 1 - Maquette Numérique et Plateforme Collaborative

*BIM : un travail collaboratif*

La maquette permet de visualiser en 3D interactive l'ensemble du bâtiment, de se déplacer à l'intérieur, mais également de pouvoir visualiser tous les éléments architecturaux et techniques constitutifs, identifiés en objets (IFC).

Il peut y être associé toutes données graphiques et numériques servant le projet (plans de détails, fiche technique de l'élément, caractéristiques physiques, performances calculées, données financières, fournisseurs, adresse, ...)





# Principes mis en œuvre

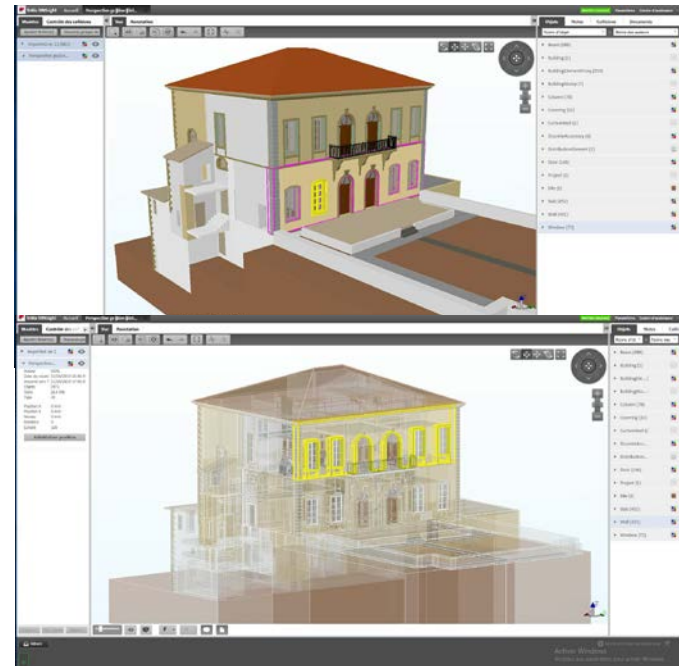
## 1 - Maquette Numérique et Plateforme Collaborative

### Collaboration engagée avec le Lycée du GARROS et le Campus des Métiers :

- Travailler à travers le cas concret de la Maquette Numérique de PIERRE VERTE afin de sensibiliser les lycéens et les étudiants à des problématiques spécifiques à la rénovation,
- Prolonger par des TP en visites de chantier, (Filières BacPro IPB, TEBEE, TISEC, TCB/TMA) sur le temps scolaire durant les phases de déconstruction/restructuration (notamment les problématiques de désamiantage, déconstruction en site patrimonial, acquisition de données Scan 3D, Capture par Drone, ...),

### Visualisation de la maquette BIM sur chantier pour les ouvriers du bâtiment :

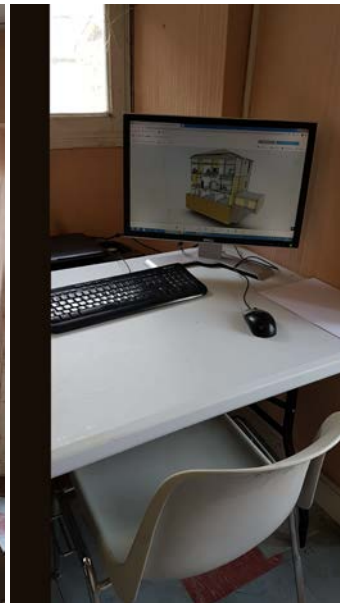
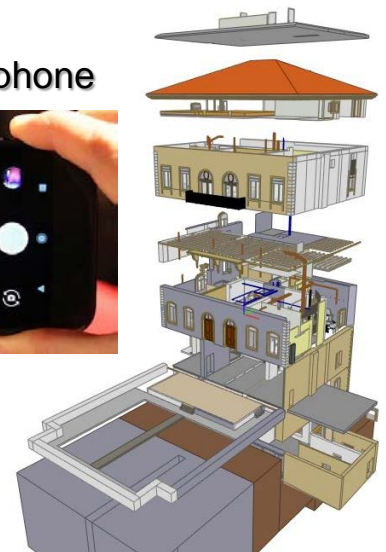
- Pouvoir utiliser la maquette pour comprendre les détails 3D et le rendu final à réaliser, avec accès dans une pièce dédiée (salle BIM), mais également sur Smartphone grâce à une application dédiée depuis une plateforme en ligne.



Viewer sur Smartphone



Maquette décomposée





# Principes mis en œuvre



## 2 - Photogrammétrie / Lasergrammétrie par drone :

- La **lasergrammétrie** fait appel à des capteurs numériques motorisés, ou scanners, qui vont permettre de relever des points en coordonnées en enregistrant certaines informations radiométriques. Pour saisir et calculer ces points en X,Y,Z, il est nécessaire d'obtenir des mesures de distances et des valeurs angulaires.
- Le dispositif laser embarqué dans un drone, permet de réaliser des relevés extérieurs d'un très grand niveau de précision (entre le centimètre et le millimètre), à plusieurs dizaines de mètres de distance (relevé détaillé des façades et des toitures, prises de dimensions de zones inaccessibles, photos de détails architecturaux, relevés topo, ...),

**Visualisation des détails de façade, relevé précis du dimensionnement d'objets architecturaux, visualisation de défauts inaccessibles**





# Principes mis en œuvre

2 - Photogrammétrie / Lasergrammétrie par drone :



La mesure des éléments architecturaux par drone en vol stationnaire à 20 m de distance, s'est avérée être **plus précise** et **juste** que le relevé de l'architecte sur site au télémètre !





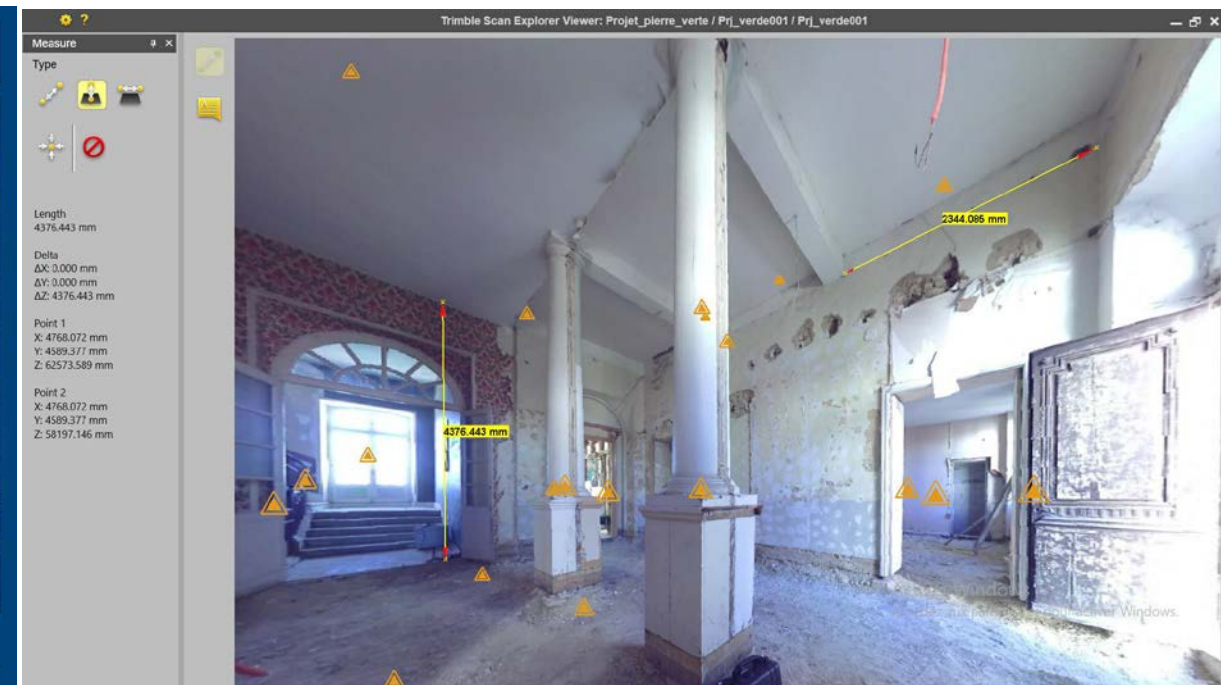
# Principes mis en œuvre

## 3 - Scan 3D (FARO):

- utilisation en interne de scanner tridimensionnel permettant un relevé extrêmement précis (du niveau du millimètre), pour effectuer la reconstitution virtuelle des espaces intérieurs d'un bâtiment. Possibilité de prise de cote à distance, directement sur le logiciel en vue 3D, pour réaliser les métrés et les DQE.
- Conception de film et/ou de vision à 360° des pièces en situation immersive, ...



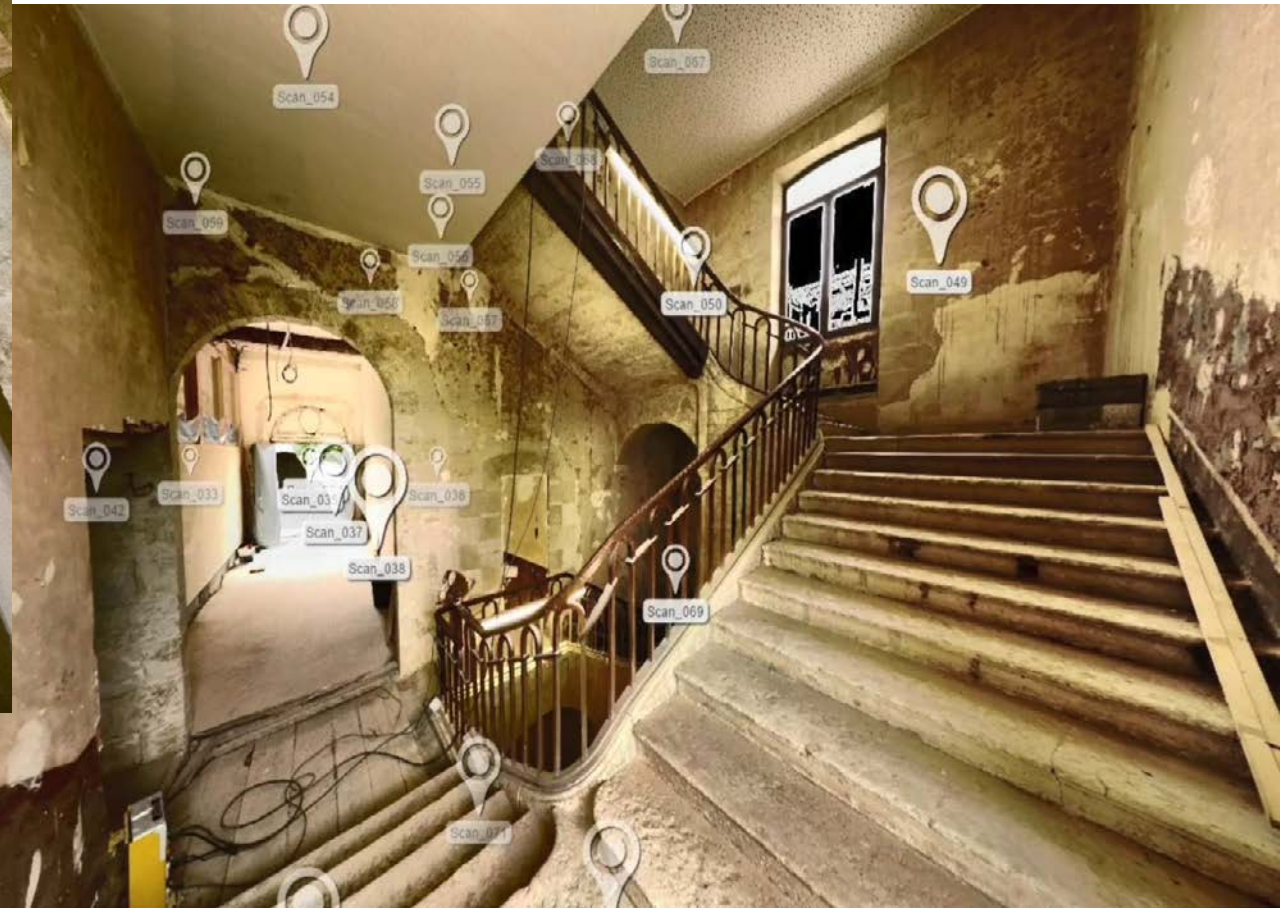
## Visite virtuelle in situ et relevés de cotations pour réalisation des CCTP de PIERRE VERTE





# Principes mis en œuvre

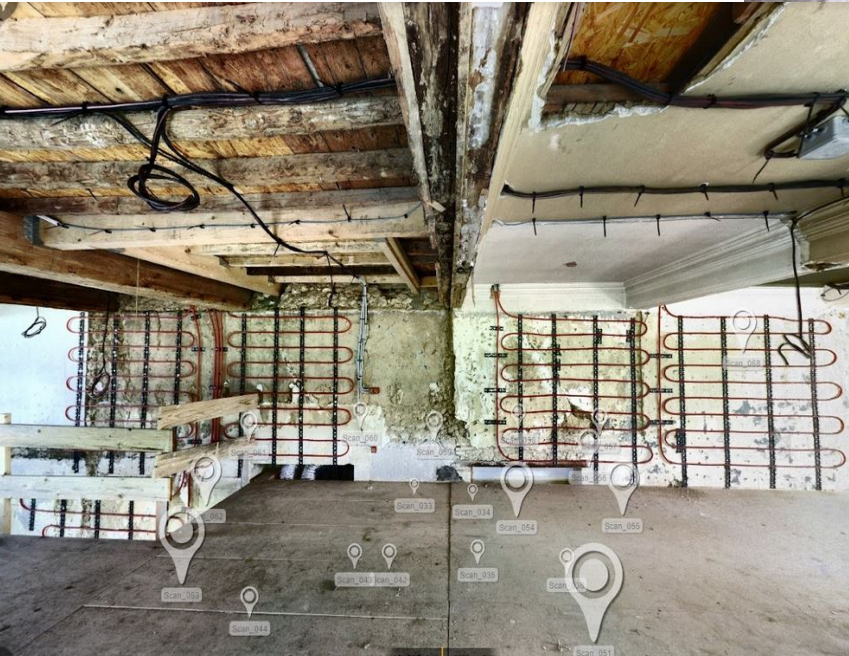
## 3 - Scan 3D (FARO) : Scan in situ et relevés de cotations pour réalisation des CCTP de PIERRE VERTE





# Principes mis en œuvre

3 - Scan 3D (FARO) : Scan in situ et relevés de cotations pour réalisation des CCTP de PIERRE VERTE





# Principes mis en œuvre

3 - Scan 3D (FARO) : Scan in situ et relevés de cotations pour réalisation des CCTP de PIERRE VERTE



Le Garros  
Bâtiment  
des métiers



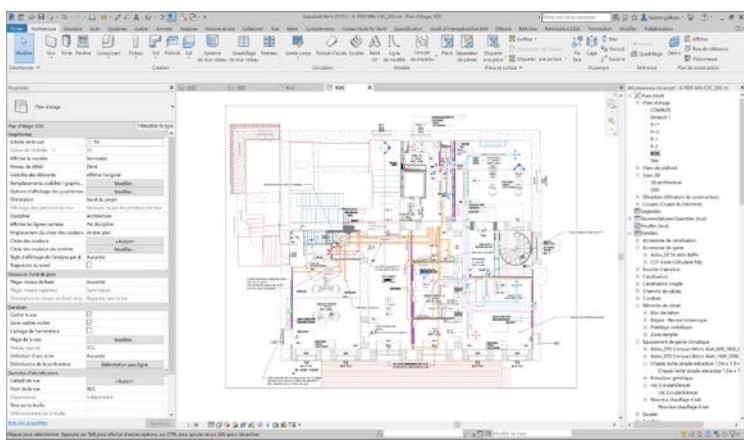
# Principes mis en œuvre



## 4 - Casque de réalité virtuelle – Lunettes ou tablettes de réalité Augmentée / Mixte :

- pour être immergé avec un casque de réalité virtuelle, dans un espace en situation réelle, mais bien sûr à distance.
- Pour visualiser à l'aide de lunettes RA, les corollaires de la virtualisation :
  - Réalité Augmentée : Le bâtiment étant en cours de chantier, rendre visible la version finie de la pièce en superposition avec l'espace en chantier, pour contrôler le bon positionnement des organes techniques à implanter,
  - Réalité mixte : Le bâtiment terminé, intégration des éléments non visibles en superposition interactives sur l'état fini (voir le réseau de câbles ou de gaines cachés derrière les faux plafonds par exemple, en superposition de la vision réelle de la pièce dans laquelle on est présent),

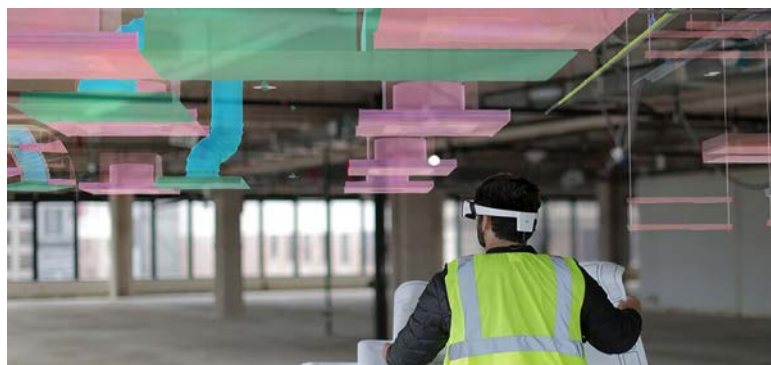
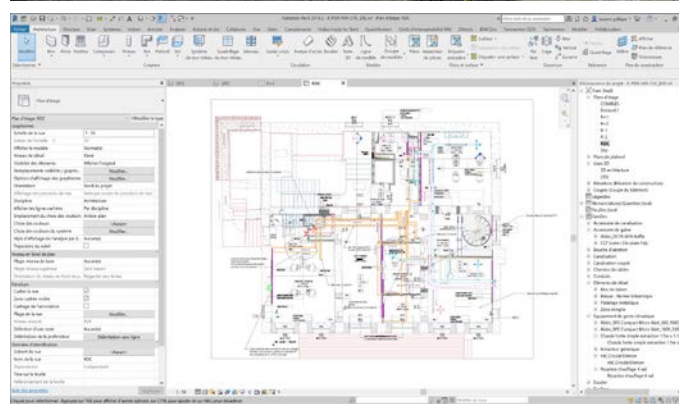
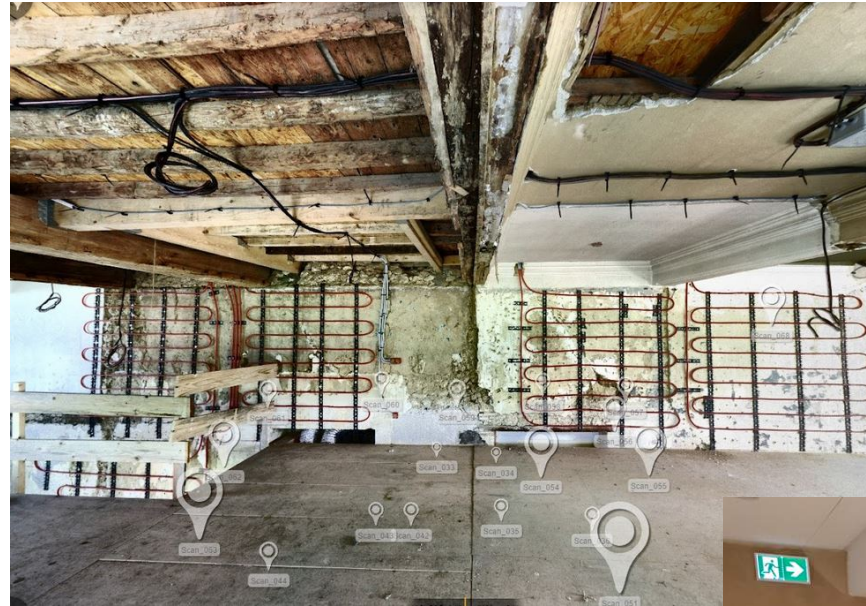
**1- Réalité augmentée** = utilisé pour le contrôle in situ de la faisabilité de la conception aéraulique du R+1 (passage de gaines entre poutres easi-joist) + maquette BIM





# Principes mis en œuvre

## 4 - Casque de réalité virtuelle – Lunettes ou tablettes de réalité Augmentée



**2 - Réalité mixte** = utilisée pour le contrôle in situ de l'implantation des réseaux d'eau, afin d'éviter un percement hasardeux pour la pose d'un équipement en surface





A man and a woman are wearing VR headsets and looking at a city model. The man is on the left, wearing a light blue shirt, and the woman is on the right, wearing a dark blue shirt. They are both looking down at a table with a city model. The background is a modern office with large windows.

# Le Numérique dans le Bâtiment

Vendredi 19 novembre | 9h-16h | Auch





9h : Accueil

Conférence animée par Laurent Gallepe, BIM Manager / Keyros Group

9h40 : **Le numérique dans le bâtiment, panel des solutions** : Machine de commande numérique, Bâtiment 4.0 – City Informat<sup>®</sup> Modeling, Réalité Virtuelle, Réalité Augmentée

10h : **Retour d'expérience sur un chantier** en réhabilitation avec un objectif digital très ambitieux - Espace Pierre Verte

- **Conception** : Drone, Logiciel de modélisation, Scan avant destruction, Réalité Virtuelle, Points forts et points faibles
- **Réalisation** : Lecteur 3D maquette numérique, Logiciel de modélisation, Scan pendant le chantier, Les Points forts/ faibles
- **Exploitation** : Projection de l'utilisation du model numérique, Model Numérique

11h20 : **Conclusion** - Vécu du Maître d'Ouvrage sur les différentes phases, Utilisation de 20% des technologies aujourd'hui disponibles

**Echanges** : Appel d'offres en BIM, Coûts des outils, Plateforme, Exploitation dans le bâtiment

*Intervenants* : Alain Castells (Pierre Verte), Stéphane Rivola (Lycée Le Garros), Franck Guillamot (Campus BTP/ Usages du Numérique), Lucas Rambeau (Cabinet Airoldi), Thibault Caubet (Parera)

*Témoignages d'entreprises* ayant participé au chantier



**14h-16h : Ateliers pratiques**

**Atelier Drone** : Démonstration d'utilisation d'un drone, Retour d'expériences sur des usages dans le BTP.  
*Stéphane Rivola (Lycée Le Garros)*

**Atelier Scan** : Démonstration de l'utilisation d'un scanner 3D, Les différentes possibilités d'usages dans le BTP.  
*Thibaut Caubet (Parera)*

**Atelier Réalité Mixte / Réalité Virtuelle** :

Déplacement dans le bâtiment Pierre Verte au travers de lunettes de réalité Mixte.

*Franck Guillamot (Campus BTP/ Usages du Numérique)*  
Immersion dans le modèle numérique d'étude du bâtiment.  
*Laurent Gallepe, Hugo Boujean (Keyros Group)*

**Atelier Maquette Numérique et Plateforme Collaborative** :

Visualisation de la maquette numérique du bâtiment Pierre Verte, Outils de visualisation, Quelle plateforme, pour quels usages ?  
*Sylvain Séailles (Lycée Le Garros)*



**Renseignements/ inscriptions:**

Kyriaki Panagiotaki: [k.panagiotaki@gers.cci.fr](mailto:k.panagiotaki@gers.cci.fr), 05 62 61 62 97

Marie-Stéphane Cazals: [ms.cazals@gers.cci.fr](mailto:ms.cazals@gers.cci.fr), 05 62 61 62 25

Film d'animation réalisé par **Stéphane RIVOLA**  
du Lycée Le Garros à Auch  
sur la base des 64 postes de scanner 3D  
réalisés au sein du bâtiment **PIERRE VERTE**  
par l'entreprise **PARERA** à l'Isle Jourdain



[Pierre-Verte Scan-Avril2020\\_720p.mp4](#)







MERCI POUR VOTRE ATTENTION



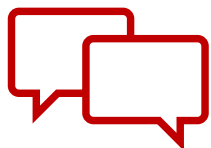
Siège social : **44 rue Victor HUGO 32000 AUCH**  
Agence Toulouse : **9 rue Jean MONET 32400 ST JEAN**  
Téléphone : : **05.62.66.92.50** - Fax : **05.62.66.92.51**  
email : [amo@addenda.fr](mailto:amo@addenda.fr) - Web : [www.addenda.fr](http://www.addenda.fr)

 **ADDENDA**





[www.planbatimentdurableoccitanie.fr](http://www.planbatimentdurableoccitanie.fr)



[contact@planbatimentdurableoccitanie.fr](mailto:contact@planbatimentdurableoccitanie.fr)



La DREAL, l'ADEME, le Plan Bâtiment Durable National et la Région Occitanie partenaires pour agir ensemble

---



ANIMÉ PAR  
**envirôbât**  
OCCITANIE