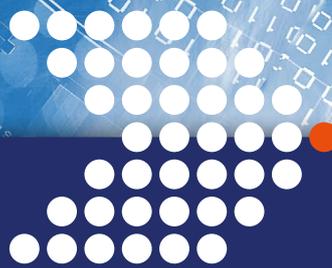




ESTP

PARIS

L'ÉCOLE DES GRANDS PROJETS



Projets Industriels
d'Entrepreneuriat et de Recherche
& Travaux de l'IRC

Présentés à la Journée Innovation, le jeudi 17 mai 2018

RAPPORT ANNUEL INNOVATION 2017-2018



**Projets Industriels
d'Entrepreneuriat et de Recherche,
&
Travaux de l'IRC
(Stages TFE et Master Recherche, Thèses de Doctorat)**



**FLORENCE
DARMON**
Directeur Général

L'ESTP Paris mise sur l'Innovation et la Recherche en Constructibilité

Gâce aux travaux de son Institut de Recherche en Constructibilité (IRC), l'ESTP Paris positionne ses expertises dans le domaine de la constructibilité, une approche émergente encore peu explorée, qui vise à définir dès la conception, la meilleure stratégie de réalisation d'un ouvrage pour optimiser les moyens, coûts, délais de réalisation et performances des projets de construction-réhabilitation et d'aménagement.

L'Innovation à l'ESTP Paris, en relation notamment avec les deux chaires d'enseignement et de recherche « Génie Civil Nucléaire » et « Ingénierie des Bétons », se traduit par des programmes de formation et par la recherche appuyés par des Projets Industriels, d'Entrepreneuriat et de Recherche (PIER).

Les présentations de la **15^e Journée Innovation ESTP Paris** clôturent les travaux des PIER, valorisent les savoir-faire de l'école, de ses élèves, des professeurs et partenaires au sein des réseaux scientifiques et techniques tout en suscitant des vocations de chercheurs et d'entrepreneurs.

Innover pour accroître les performances constructives et assumer les enjeux du développement durable et de la transition énergétique, le défi mobilise l'ESTP Paris, ses enseignants, ses étudiants et son réseau de partenaires publics et privés. Avec 120 élèves et 24 enseignants impliqués, la Journée Innovation ESTP Paris, soutenue par CIMBETON, a confirmé, le 17 mai 2018, les synergies pédagogiques et industrielles de l'école.

Les 49 PIER, 4 thèses de doctorat et 3 stages de master recherche présentés lors de cette journée, étaient structurés en 11 thèmes :

- BIM, Optimisation, Gestion des risques.
- Énergies renouvelables, Efficacité énergétique.
- Entrepreneuriat.
- Génie Mécanique et Électrique.
- Hydraulique, Mécanique des sols.
- Matériaux biosourcés, Environnement.
- Matériaux cimentaires, Bétons, Impression 3D.
- Matériaux routiers, Enrobés bitumineux.
- Mobilité et Transports.
- Sciences Humaines et Sociales.
- Topographie, Photogrammétrie et Imagerie numérique.

Ce rapport annuel de nos travaux 2017-2018, présentés lors de notre Journée Innovation, établit un bilan prometteur.

Merci à tous nos partenaires et bonne lecture.



NOS PARTENAIRES INNOVATION





Sommaire

10

LES PIER : UN PARTENARIAT ÉCOLE-ENTREPRISE POUR L'INNOVATION

13

BIM, OPTIMISATION, GESTION DES RISQUES

- 14 Conception d'une maquette numérique « intelligente » pour les routes
- 15 Gestion des risques dans le domaine de la sécurité nucléaire : analyse prédictive des risques et analyse culturelle : comment cerner les risques (application à Fukushima)
- 16 Création d'un outil de chiffrage automatique et optimisé des vitrages à partir d'une maquette BIM d'un bâtiment
- 17 Automatisation et optimisation des processus 4D/5D dans un projet BIM
- 18 Méthodologie ICS (Intégration, Conception, Soutien)
- 19 Construction d'un outil informatique de gestion de patrimoine
- 20 Système d'information géolocalisé d'aide à la décision pour le risque industriel

21

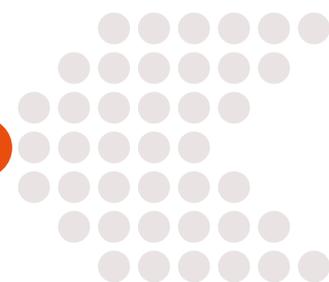
ÉNERGIES RENOUVELABLES, EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- 22 Génération d'énergie renouvelable locale dans les sites classés au patrimoine mondial de l'Unesco
- 23 Les vibrations de la ville : une nouvelle source d'énergie ?
- 24 Optimisation de l'énergie photovoltaïque en milieu urbain
- 25 Évolution du rendement d'un panneau photovoltaïque dans le bâtiment
- 26 Méthodologie active pour réduire les pertes thermiques dans les bâtiments
- 27 BIVP : Building Integrated Photovoltaics
- 28 Approche théorique de l'étude du confinement nucléaire statique d'un bâtiment
- 29 Smart City

31

ENTREPRENEURIAT

- 32 Parapluie électrostatique
- 33 The MOOX project
- 34 L'utilisation des drones dans le milieu du BTP





35

GÉNIE MÉCANIQUE ET ÉLECTRIQUE

- 36 Commande en temps réel d'un hacheur sous LabVIEW
- 37 Remise en état et amélioration de la direction d'un véhicule motorisé
- 38 Chariot tracteur d'avion de tourisme
- 39 Développement du train arrière d'un camion pour une maquette (1/14^e)

41

HYDRAULIQUE, MÉCANIQUE DES SOLS

- 42 Étude des phénomènes physiques en mécanique des fluides incompressibles
- 43 Traitement et valorisation de sédiments ou de sols pollués par des méthodes de type géopolymérisation
- 44 Mise au point et caractérisation d'un géopolymère pour le traitement des sols
- 45 Stabilité d'un sol hétérogène à l'érosion interne

47

MATÉRIAUX BIOSOURCÉS, ENVIRONNEMENT

- 48 Le bois : nouvelle source de matériau pour la construction ?
Les plaques de pâte à bois : substitut de l'acier ?
- 49 I.G.H Bois et intégration du verre en façade : développement d'une alternative
- 50 Recherche de solutions de collecte, de tri et de traitement des déchets avec prise en compte des contraintes et des exigences du groupe Saint-Gobain

51

MATÉRIAUX CIMENTAIRES, BÉTONS, IMPRESSION 3D

- 52 La deuxième vie du béton
- 53 Introduction de l'impression 3D dans le bâtiment
- 54 La fumée de silice : état des lieux en 2018
- 55 Développement d'un matériau d'impression 3D à base de BFUHP
- 56 Application smartphone et tablette : formulation des bétons par la méthode de Dreux-Gorisse
- 57 Étude sur l'impact de gaz multi-composant sur des bétons recyclés
- 58 Clinkérisation par mécanosynthèse
- 59 Géopolymérisation par mécanosynthèse cendres volantes
- 60 Géopolymérisation des laitiers par mécanosynthèse



61

MATÉRIAUX ROUTIERS, ENROBÉS BITUMINEUX

- 62 Valorisation de bardeaux d'asphalte dans les enrobés bitumineux : possibilités et limites du marché français
- 63 Comportement des enrobés vis-à-vis de la résistance au poinçonnement
- 64 Caractérisation de l'évolution du bitume par analyse calorimétrique différentielle (DSC) classique et modulée
- 65 Impact physico-chimique de liants dits « régénérants » sur la constructibilité des enrobés recyclés (Projet EVER)
- 66 Influence de l'ajout de fibres de palmier sur les propriétés physico-chimiques et rhéologiques des liants bitumineux

67

MOBILITÉ ET TRANSPORTS

- 68 Recherche de minimisation des retards des trains circulant sur une ligne ferroviaire « 2 voies » et dont une section est limitée à 1 voie, ce qui nécessite un alternat de passage
- 69 Production d'un cahier des charges de système de gestion du retour d'expérience dans le domaine ferroviaire
- 70 La mobilité dans le cadre de Paris JO 2024

71

SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES

- 72 L'ingénieur du futur : *Universal Design Thinking* (Innovation et Accessibilité Universelle)
- 73 Développement durable, Accessibilité et Société
- 74 Construire une ville pour tous : repenser l'inclusion des personnes en situation de handicap
- 75 Les villes du futur : l'inclusion et l'accessibilité vues par la science-fiction
- 76 La création d'ambiance dans l'architecture et le cinéma : moyens et applications

77

TOPOGRAPHIE, PHOTOGRAMMÉTRIE ET IMAGERIE NUMÉRIQUE

- 78 La voirie dans l'espace urbain : développement d'une méthode originale de calcul de sa surface par traitement d'image aérienne
- 79 Gestion des interactions entre voirie et réseaux enterrés (projet GIVRE)
- 80 Visite virtuelle du campus de l'ESTP Paris
- 81 Modélisation et visite de laboratoires virtuels : le Laboratoire mortier

LES PIER

Un partenariat école-entreprise pour l'innovation

La dynamique Innovation de l'ESTP Paris associe les partenaires de l'école, les enseignants et les étudiants dans le cadre du cursus ingénieur. Mis en place et animé par la direction des études et de l'innovation de l'ESTP Paris, le programme de Projets Industriels, d'Entrepreneuriat et de Recherche (PIER) propose à ses élèves une initiation concrète aux projets d'innovation à travers des études, tests et essais ou états de l'art liés aux spécialités de l'ESTP Paris.

Un dispositif d'exposition à l'Innovation et à la Recherche de l'école avec :

- L'opportunité pour les étudiants de s'initier dans le cadre de leurs cursus ingénieur aux fonctions recherche-développement et à la méthodologie de projet, en conditions professionnelles et avec des professionnels.
- L'occasion pour nos partenaires de déléguer des travaux avec le soutien des équipes et des laboratoires ESTP Paris, et de rencontrer les étudiants sur le terrain.

Les chaires d'enseignement et de recherche de l'ESTP Paris : GCN et IdB

Liées par des conventions de recherche avec des partenaires ou des contrats avec des entreprises, les chaires de l'ESTP Paris créent un continuum entre Recherche et Enseignement en permettant un focus spécifique sur la thématique ciblée par la création de programmes d'enseignement et de recherche et d'une gouvernance dédiée.

L'ESTP Paris bénéficie de deux chaires Formation-Innovation-Recherche s'inscrivant dans la thématique de la constructibilité :

- la Chaire Génie Civil Nucléaire (GCN).
- la Chaire Ingénierie des Bétons (IdB).

Les chaires d'enseignement et de recherche de l'ESTP Paris ont quatre objectifs principaux :

- Développer à l'ESTP Paris l'enseignement

(initial et continu) et la recherche dans la discipline de la chaire ;

- Renforcer le corps enseignant et les moyens pédagogiques ;
- Favoriser les contacts des étudiants de l'ESTP Paris avec les professionnels, et leur information sur les divers métiers ;
- Valoriser l'activité des chaires et ses partenaires par des actions de communication.

Les travaux scientifiques de chacune des chaires de l'ESTP Paris s'inscrivent dans la constructibilité. On s'intéresse plus particulièrement à l'élément de construction dans le cadre de la Chaire IdB et à l'échelle du bâtiment dans le cadre de la Chaire GCN. Cependant, comme l'approche le suggère, des changements d'échelle sont également appréhendés.

Les PIER

Une cinquantaine de projets (voir sommaire p. 7 à 9) sont proposés par les partenaires de l'ESTP Paris (p. 6).

Les PIER sont réalisés en équipes étudiant/enseignant-chercheur/partenaire industriel. Chaque PIER est confié en octobre à des élèves de 1^{re}, 2^e

et 3^e année, intégré au cursus comme un projet en option obligatoire, mené jusqu'au rapport et soutenance finale (Journée Innovation ESTP Paris). Certains sujets sont prolongés en stage recherche de 2^e année ou en TFE recherche de 3^e année.



Journée Innovation

Cette journée est le rendez-vous annuel des partenaires, enseignants et étudiants de l'ESTP Paris.

La Journée Innovation de l'ESTP Paris consacre les résultats des travaux de recherche innovation de l'école : les PIER, les stages de master recherche et les thèses de doctorat menés durant l'année.

Elle est organisée au mois de mai sur le campus de Cachan. En 2019, la Journée Innovation évolue pour se transformer en un véritable « symposium » scientifique de l'école. Les meilleurs PIER seront présentés à cette occasion dans une formule valorisant les sujets par thématiques, introduites par des experts renommés. Tous les élèves présenteront leurs posters lors de sessions dédiées.



CALENDRIER 2018-2019

- 24/09/18 : Diffusion des fiches de proposition de PIER aux élèves
- 27/09/18 : Présentation des PIER aux élèves-ingénieurs
- 05/10/18 : Sélection des élèves
- 11/10/18 : Lancement des PIER avec élèves et professeurs y participant
- 21/01/19 : Remise des rapports intermédiaires
- 11/04/19 : Arrêt des travaux et sélection des projets présentés à la Journée Innovation
- 16/05/19 : Journée Innovation



PIER

Geoffroy Mesnier

Coordonnateur pédagogique
01 49 08 56 50
gmesnier@estp-paris.eu

Carinne Brault

Assistante Innovation
01 49 08 24 58
cbrault@estp-paris.eu

CHAIRE GCN

Nunziante Valoroso

Coordonnateur scientifique de la Chaire et du Master GCN
nvaloroso@estp-paris.eu

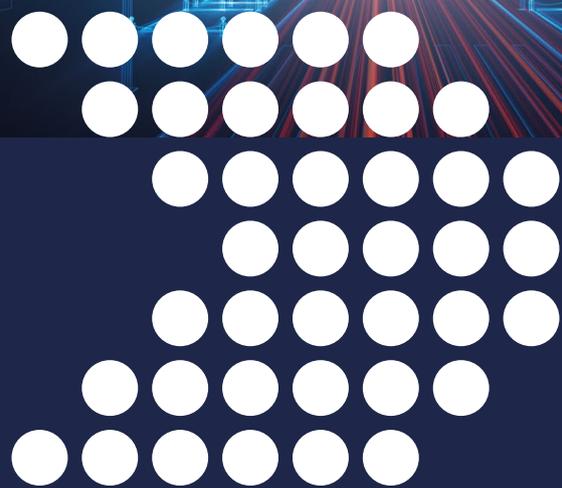
THÈSES & PROJETS DE RECHERCHE

Éric Croquesel

Directeur de la Recherche, IRC
01 49 08 03 20
ecroquesel@estp-paris.eu

S'informer sur les partenariats

La diversification de la pédagogie et le développement des activités de recherche de l'école apportent des ressources nouvelles pour mener des projets d'innovation-recherche. En particulier, l'IRC (Institut de Recherche en Constructibilité) et les chaires d'enseignement et de recherche GCN (Génie Civil Nucléaire) et IdB (Ingénierie des Bétons) ouvrent à nos partenaires de nouvelles perspectives : enseignements, PIER, thèses...



● BIM, Optimisation, Gestion des risques



Conception d'une maquette numérique « intelligente » pour les routes



NextRoad



OBJECTIF(S)

Créer une maquette numérique permettant de collecter toutes les données liées à la construction routière (géométriques, géographiques, paramètres liés aux matériaux...) à partir de logiciels BIM (Building Information Modeling) adaptés.



MÉTHODOLOGIE

- Synthèse bibliographique sur la chaussée et le BIM.
- Évaluation comparative de logiciels BIM interopérables.
- Analyse et exploitation des données relatives à un projet de réhabilitation d'une chaussée fournies par l'entreprise partenaire.
- Création de la maquette numérique intégrant les données de la chaussée avec Rhinoceros3D® et Grasshopper®.



RÉSULTATS

- Définition d'un processus de conception de la maquette numérique.
- Réalisation d'une maquette numérique de la chaussée incluant les données telles que la localisation, la structure, les matériaux, les propriétés mécaniques et son état de dégradation.
- Possibilité d'adapter la maquette pour intégrer de nouvelles fonctionnalités grâce à la modularité de Grasshopper®.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Alexandre LEMARIE (TP2).
- Paul MASSON (TP2).



ENCADRANTS

- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Rita SASSINE (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire BIM).
- Julie MAIGNOL (Ingénieur chaussée, Vectra Groupe NextRoad).

Gestion des risques dans le domaine de la sécurité nucléaire

Analyse prédictive des risques et analyse culturelle ; comment cerner les risques (application à Fukushima)

OBJECTIF(S)



Analyser les moyens de recherche pour trouver les paramètres pertinents dans le cadre d'une étude de structure résistante à un événement millénaire, avec le cas pratique de Fukushima, qui montre que l'analyse prédictive des risques doit réellement être repensée...

MÉTHODOLOGIE



Nous avons exploré la culture japonaise en réalisant des visites à la Maison de la culture du Japon, une visite au musée Guimet sur les représentations japonaises et notamment Hokusai, sur des témoignages de Japonais ainsi que de notre encadrant. Nous avons également eu l'aide, pour la partie « Maîtrise des risques », de J. Lafont, spécialiste en la matière et professeur à l'ESTP Paris.

RÉSULTATS



Notre étude a permis d'apporter au moins deux paramètres indispensables sur le modèle de Management des Risques Industriels et d'analyse critique, afin d'affiner les analyses prédictives des risques lors des conceptions de centrales nucléaires, et de prendre en compte des données fournies par la culture japonaise, et non plus seulement par simples archives sismiques et climatiques.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Caroline CHOUKROUN (B2).
- Mathieu RODRIGUES (B2).

ENCADRANTS



Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).

Création d'un outil de chiffrage automatique et optimisé des vitrages à partir d'une maquette BIM d'un bâtiment



OBJECTIF(S)

- Création d'un outil de modélisation BIM et chiffrage de vitrages pour Saint-Gobain au format IFC. Étude de faisabilité et d'utilité.
- Automatisation de la création de ces vitrages dans Revit.



MÉTHODOLOGIE

- État de l'art du BIM, des vitrages et des outils numériques BIM de chiffrage.
- Enquête sur l'utilisation des objets BIM industriels : Questionnaire réalisé au BIM World auprès de BIM Managers et d'architectes.
- Modélisation sur Revit d'une gamme de vitrage Saint-Gobain.
- Étude comparative des résultats des différentes méthodes numériques pour réaliser le chiffrage (Revit, Attic+, Dynamo).



RÉSULTATS

- Modélisation de la gamme XTREM COOL-LITE.
- Réalisation d'un algorithme sur Dynamo, permettant à partir d'un fichier Excel de renseigner sur un modèle BIM tous les paramètres des vitrages automatiquement ainsi que de chiffrer le projet.
- Voie de développement : automatisation du positionnement de toutes les surfaces vitrées dans un projet et perfectionnement de l'algorithme.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Iwan TELLIER (B2).
- Victor GENOT (B2).



ENCADRANTS

- Rita SASSINE (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire BIM).
- Isabelle PIRES (Chef de marché Tertiaires & Cloisons, SAINT-GOBAIN).

Automatisation et optimisation des processus 4D/5D dans un projet BIM



OBJECTIF(S)



- Modélisation 3D, 4D et 5D d'un projet de bâtiment BIM.
- Mise en place des processus afin de garantir l'interopérabilité entre les différents outils numériques utilisés.
- Automatisation/création des algorithmes de modélisation graphique.

MÉTHODOLOGIE



- Étude de cas réel fournie par Vinci Construction et réunions de suivi.
- Benchmark des outils numériques interopérables pour réaliser la modélisation 3D, 4D et 5D du projet BIM.
- Participations à des conférences BIM : BIM World, Synchro Digital construction (Amsterdam), Sensibilisation au BIM (ESTP Paris).

RÉSULTATS



- Réalisation d'une maquette numérique du bâtiment incluant la modélisation du site, les données géométriques, ainsi que la notion du temps et des ressources attribuées.
- Simulation numérique de la planification et extraction des données.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Alberto COLINAS (stagiaire BIM, ESTP Paris IRC).

ENCADRANTS



- Rita SASSINE (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire BIM).

Méthodologie ICS (Intégration, Conception et Soutien)



Institut pour la Maîtrise des Risques
Sûreté de Fonctionnement - Management - Cindyniques



OBJECTIF(S)

- Améliorer et achever la méthodologie ICS.
- Trouver un cas concret pour appliquer la méthodologie.



MÉTHODOLOGIE

- Séances de travail d'une heure et demie toutes les semaines.
- Modification de l'indicateur « facteur de mérite » et optimisation des fiches de calcul nécessaires à la détermination de ce facteur.
- Recherche de partenaires par contacts spontanés avec des entreprises susceptibles de participer au projet pour présenter un cas concret.



RÉSULTATS

- Méthodologie ICS achevée dans sa globalité. Formules d'applications revues et améliorées.
- Entreprise participante trouvée : EUROVIA. Cas concret décidé : cuve à bitume d'une usine d'enrobés. Visite de l'usine d'enrobés et réunions au sein d'Eurovia. Acquisition de données pour l'application du cas concret.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Thibaut COLAS (B1).
- Sacha DELANOS (TP1).
- Rubem MORAIS (TP2).



ENCADRANTS

- Jean LAFONT (Enseignant, ESTP Paris).

Construction d'un outil informatique de gestion de patrimoine



OBJECTIF(S)



- Développer un outil informatique d'aide à la maintenance des ouvrages d'art (principalement routiers) d'ADP.
- Établir le budget et le planning des interventions à effectuer sur les ouvrages.

MÉTHODOLOGIE



- Langages de programmation Python (pour gérer les données) et JavaScript (pour créer l'interface). Des visites ont été effectuées sur le terrain pour mieux comprendre les enjeux de l'outil. Le projet s'est déroulé principalement en deux phases :
 - Phase 1 : schémas, développement de l'application.
 - Phase 2 : tests, améliorations et mise en service.

RÉSULTATS



- *Web App* mise en service sur le serveur local du pôle maintenance. Base de données SQL contenant toutes les informations relatives à la maintenance des ouvrages d'art.
- Documentation du code et de l'utilisation de l'application.
- Cette application peut servir d'exemple pour une éventuelle refonte de la plateforme informatique Web d'ADP.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Étienne LÉVÊQUE (B2).
- Zhaolong QU (TP3).

ENCADRANTS



- Jean LAFONT (Enseignant, ESTP Paris).
- Nicolas BERNARD (Responsable activité maintenance et entretien, Groupe ADP).

Système d'information géolocalisé d'aide à la décision pour le risque industriel



OBJECTIF(S)

- Création d'une application « risques industriels » liée à la fuite d'un gaz.
- Détection du type de fuite.
- Détection de la zone de fuite.
- Création d'alertes.



MÉTHODOLOGIE

- Étude documentaire relative au type de fuite, destinée à servir de base à une application logicielle dédiée à la création d'alertes.
- Hypothèses sur le positionnement des capteurs, les types de vent et les formes de nuage.
- Calculs via les logiciels PHAST, EXCEL, ARCGIS.
- Réunions d'avancement de mise au point à l'ESTP Paris et à AIRBUS.



RÉSULTATS

- Détermination de la forme d'un nuage de gaz toxique.
- Localisation de la zone de fuite compte tenu d'un certain pourcentage d'erreur.
- Perspectives : envoi de signaux d'alerte en temps réel et limitation d'erreurs commises.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Maryam HOUAISS (T2).
- Hermine TIEMOKO (T2).



ENCADRANTS

- Emmanuel ARBARETIER (Responsable Innovation, APSYS).
- Hubert DEPOMPIGNAN (Ingénieur Risque Industriel, APSYS).
- Jean LAFONT (Enseignant, ESTP Paris).
- Yassine HASSANI (Enseignant, ESTP Paris, Responsable Laboratoire Topographie).



● Énergies
renouvelables,
Efficacité
énergétique

Génération d'énergie renouvelable locale dans les sites classés au Patrimoine Mondial de l'Unesco



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce PIER est de trouver des sources de micro-énergies renouvelables qui seraient exploitables dans l'environnement du site étudié. L'enjeu majeur est de concilier la production d'énergie avec les contraintes liées à la mise en valeur d'un site classé qui sont l'insertion architecturale et le respect du patrimoine historique du site.

MÉTHODOLOGIE

- Recherche exhaustive de toutes les options de production d'énergie sous forme d'énergie renouvelable.
- Sélection des différentes sources de production qui nous semblent les plus adaptées.
- Contact et échanges avec le département d'architecture de l'UPT (Université Polytechnique de Tirana) pour l'implantation des solutions technologiques retenues.

RÉSULTATS

- Nous avons effectué une sélection définitive des sources jugées les plus prometteuses en termes de production d'énergie et de respect de l'intégrité du site. Nous les avons analysées pour mettre en avant leurs caractéristiques, avantages, inconvénients et possibilités d'implantation.
- Le dialogue est en cours avec l'Albanie.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Fabrice OUEDRAOGO (B2).
- Maxime LE MEVEL (B2).

ENCADRANTS

- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Andrea MALIQARI (Recteur de l'académie de l'UPT).
- Denada VEIZAJ (Chef du département d'architecture de l'UPT).

Les vibrations de la ville : une nouvelle source d'énergie ?

OBJECTIF(S)



La ville regorge de vibrations parasites (bruit, vibrations de la circulation routière, ferroviaire, tunnels de vent, pluie) qui comportent chacune de l'énergie. Ces énergies pourraient être récupérées localement pour transformer les nuisances de la ville en électricité.

MÉTHODOLOGIE



Nous avons répertorié les sources de vibration et leurs puissances associées pour nous orienter sur le type de matériau piézoélectrique à utiliser pour récolter le plus d'énergie possible. Nos échanges avec les chercheurs de l'Université Johns-Hopkins (Maryland) nous ont aidés à établir une expérience avec un drapeau piézoélectrique inversé qui est actionné par le vent pour atteindre un régime d'oscillations entretenues.

RÉSULTATS



La source d'énergie la plus intéressante dépend de la localisation de l'immeuble étudié. En France, le vent comporte une source d'énergie intéressante. En Asie, c'est la mousson qui est importante. Notre expérience souligne l'intérêt du matériau piézoélectrique PVDF qui répond aux caractéristiques mécano-électriques requises pour récupérer l'énergie du vent avant de la stocker.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Clémence DASSÉ (TP2).
- Yoann NGUYEN (TP2).

ENCADRANTS



- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).



Optimisation de l'énergie photovoltaïque en milieu urbain



OBJECTIF(S)

- Optimisation des infrastructures photovoltaïques appliquées à la route.
- Identification et influence des différents paramètres sur le rendement électrique à long terme, notamment la contrainte mécanique et son incidence sur le vieillissement des cellules.



MÉTHODOLOGIE

- Montage de procédés d'expérimentation permettant les tests d'usure mécanique.
- Analyse de cellules photovoltaïques exposées au vieillissement sur le long terme (20 ans).
- Comparaison des différents facteurs de perte de rendement.
- Collaboration avec un professeur-chercheur spécialisé en technologies photovoltaïques à l'UPEC.



RÉSULTATS

- Résultats expérimentaux de tests mécaniques sur cellules photovoltaïques.
- Classement des facteurs influençant le rendement des technologies photovoltaïques. Synthèses de publications sur la durabilité des infrastructures photovoltaïques.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Nina RAHALI (B2).
- Harold OSSENI (B2).
- Alia PUJOL (B2).



ENCADRANTS

- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Olivier RIOU (Enseignant-Chercheur, UPEC).

Évolution du rendement d'un panneau photovoltaïque dans le bâtiment



OBJECTIF(S)



- Étudier le comportement du rendement d'un panneau photovoltaïque soumis à différentes conditions environnementales.
- Évaluer l'impact à long terme de ces conditions d'usage sur un système photovoltaïque destiné au bâtiment.

MÉTHODOLOGIE



- Tests en laboratoires (UPEC) : cellule de vieillissement climatique à l'aide d'enceinte pressurisée dans laquelle nous contrôlons l'hygrométrie. Étude des phénomènes d'ombre, d'abrasion et de corrosion sur une cellule photovoltaïque.
- Modélisation numérique des phénomènes : programmation python donnant le rendement en fonction des conditions environnementales.

RÉSULTATS



Tableaux récapitulatifs du rendement en fonction des conditions d'exposition de la cellule et aspect visuel des panneaux soumis à ces conditions. Programme permettant de comparer différentes cellules soumises aux mêmes conditions et de sélectionner celle avec le meilleur rendement. Nous aimerions développer le programme en étoffant la base de données du programme (cellules, conditions...).

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Fendi BARKAT (B2).
- Sofien BELKACEM (B2).
- Nabil SANYA (B2).

ENCADRANTS



- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Olivier RIOU (Enseignant-Chercheur, UPEC).



Méthodologie active pour réduire les pertes thermiques dans les bâtiments



OBJECTIF(S)

- Comprendre les enjeux de la minimisation de coût d'un système de chauffage collectif d'un immeuble existant de 473 logements.
- Mesurer les températures intérieures, visualiser et caractériser le confort thermique des appartements et en déduire une logique de réduction de coût.



MÉTHODOLOGIE

- Étude du fonctionnement d'une chaufferie collective CPCU et visite.
- Échanges avec Efficap-Energie sur l'optimisation électronique du système de chaufferie et stratégie de réduction des consommations énergétiques.
- Campagne de mesure en continu de températures au sein de l'immeuble.
- Modélisation dynamique en 2D des températures sous Excel.
- Traitement des données mesurées sous Python.



RÉSULTATS

- Rendu : ensemble de graphiques caractérisant le comportement thermique du bâtiment et permettant d'évaluer le confort intérieur suivant la localisation ; script en langage Python adaptable à de nouvelles études.
- Analyse : constatation de problèmes sur certains étages et de gains énergétiques possibles avec utilisation d'un système prédictif en chaufferie.
- Présentation des résultats en assemblée générale de la copropriété, le 28 avril 2018.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Marine de LAVAL (B2).
- Maël DURAND (B2).



ENCADRANTS

- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Éric LENNE (Ingénieur, EFFICAP-ENERGIE).
- Jean-Baptiste QUELQUEJAY (Ingénieur, EFFICAP-ÉNERGIE).

BIPV : Building Intégratd Photovoltaics



OBJECTIF(S)



- Réaliser un état de l'art des technologies de panneaux photovoltaïques en se focalisant sur les couches minces.
- Estimer la demande d'énergie pouvant être couverte par des panneaux solaires en toiture et en façade pour des bâtiments tertiaires équipés de BIPV.

MÉTHODOLOGIE



- Recherche bibliographique sur les différents aspects scientifiques (matériaux, configurations...), techniques (dépendance thermique des cellules, fabrication...), réglementaires (RT 2020) et économiques (matières premières, marché du solaire, principales entreprises...) via différents supports adaptés et analyse des informations.
- Modélisation thermo-énergétique en régime dynamique d'un bâtiment tertiaire équipé de BIPV et de sa demande d'énergie annuelle sur le logiciel EnergyPlus.

RÉSULTATS



Rédaction d'une matrice comparative des technologies photovoltaïques existantes ou en cours de développement. Production d'un modèle ultérieurement exploitable et modifiable comprenant les principales sources de consommation et production d'un bâtiment à énergie positive. Détermination des configurations optimales d'intégration de systèmes photovoltaïques au sein d'un édifice (résultats attendus).

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Clément BRENAS (GME2).
- Foucault JACQUEMAIN (GME2).

ENCADRANTS



- Andrea KINDINIS (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Efficacité Énergétique de la Construction Durable).
- Ronald CHALON (SAINT-GOBAIN).
- Ariane SCHUMACHER (SAINT-GOBAIN).
- Stéphane AUVRAY (SAINT-GOBAIN).

Approche théorique de l'étude du confinement nucléaire statique d'un bâtiment



OBJECTIF(S)

- Identification de solutions techniques aptes à protéger un bâtiment en cas d'exposition à une source de pollution gazeuse placée en proximité du bâtiment.
- Définition des indicateurs de performance et de leurs limites afin de contribuer à des spécifications adéquates.

MÉTHODOLOGIE

- Étude documentaire sur la perméabilité à l'air des façades et sur applications répondantes à exigences similaires.
- Études de l'influence de plusieurs paramètres sur la perméabilité à l'air du bâtiment afin de déterminer les facteurs les plus sensibles à considérer pour atteindre une étanchéité optimale et ainsi définir des solutions possibles.

RÉSULTATS

- L'étude effectuée a montré qu'un approvisionnement en air et la mise en place d'un système de traitement du CO₂ sont nécessaires.
- Autres points critiques traités : typologie des ouvrants, accès au bâtiment, mise en place d'un système de ventilation en mesure de maintenir en surpression le bâtiment.
- Au vu des contraintes techniques analysées, une première définition de solutions techniques a été identifiée.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Ramdane BESSAID (B1).
- Steven REMON (GME2).

ENCADRANTS

- Andrea KINDINIS (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Efficacité Énergétique de la Construction Durable).
- Christophe ROUZAUD (Enseignant, ESTP Paris).
- Lionel MAUFOUX (Ingénieur chargé d'affaires, CEA Valduc).



Smart City

OBJECTIF(S)



- Cerner les enjeux environnementaux sociaux et économiques de la création de Smart City.
- Étudier le développement des objets connectés qui permettent une gestion améliorée des échanges de données dans les Smart Cities.

MÉTHODOLOGIE



- Prise en compte des projets existants : conférences WEB, Forum des Cities for life (Paris, Bordeaux, Marseille, Nantes, Lyon).
- Lien avec les objectifs de la transition écologique (COP 21).
- Réalisation d'un exemple de technologie des villes intelligentes (places de parking connectées).
- Étude de cas sur le laboratoire asiatique, un pionnier dans la mise en place de Smart City.

RÉSULTATS



- La ville de demain se devra d'être plus intelligente pour s'inscrire pleinement dans la mondialisation et visera à améliorer le quotidien de ses usagers tout en garantissant la sécurisation de l'ensemble de leurs données.
- Proposer sous forme synthétique les avancées des métropoles dans ce domaine, les défis et objectifs.
- Impact du volume des données à traiter (Big Data) et sur les Data Centers ; question centrale de la sécurité, de l'énergie et de la santé.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Augustin SABRACHOU (GME1).
- Xiaoxi CUI (GME1).

ENCADRANTS



- Daniel HEISSAT (Enseignant, ESTP Paris).



● Entrepreneuriat



Parapluie électrostatique



OBJECTIF(S)

Ce projet a pour but de créer un parapluie fondé sur le champ électrostatique. Premièrement nous avons étudié l'électronégativité de l'eau. Ensuite, grâce à nos recherches nous avons modélisé, conçu et assemblé une machine à décharge électrostatique. Cette machine sert de base pour le prototypage du parapluie électrostatique.



MÉTHODOLOGIE

- Nous avons commencé notre projet par une recherche documentaire sur l'électronégativité de l'eau afin d'étudier la viabilité du projet.
- Pour la réalisation du prototype, nous avons utilisé Solidworks, une imprimante 3D ainsi que toutes les facilités présentes dans les laboratoires de mécatronique et d'ateliers de mécanique.
- Nous avons eu l'occasion de rencontrer M. Pironin et de travailler avec M. Noat et M. Mancier, enseignants à l'ESTP Paris.



RÉSULTATS

- C'est un projet à long terme. En effet, l'optimisation de notre parapluie électrostatique est l'objectif principal de cette deuxième année.
- Notre objectif est donc de continuer l'an prochain sur cette lancée et de finaliser notre parapluie afin d'en faire un produit viable.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Noémie HOCHET (GME2).
- Alexis SAINT-PIERRE (GME2).
- Basile RICHARD (GME2).



ENCADRANTS

- Henry PIRONIN (Incubateur des Arts et Métiers ParisTech).

The Moox project

OBJECTIF(S)



Proposer une solution permettant d'enclencher ou de continuer la transition digitale des écoles, des universités et des autres lieux d'enseignement et de formation.

MÉTHODOLOGIE



Nous nous basons sur la recherche scientifique portant sur le fonctionnement du cerveau, puis nous voulons transcrire ce fait scientifique en un résultat implémentable informatiquement en utilisant des outils déjà existants.

RÉSULTATS



- Cahier des charges complet pour le logiciel.
- Début de la création de l'application.
- Développements ultérieurs : prototypes.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Priyanka RADJOU (TP2).
- Randy SITCHARN (TP2).

ENCADRANTS



- Henry PIRONIN (Incubateur des Arts et Métiers ParisTech).



L'utilisation des drones dans le milieu du BTP



OBJECTIF(S)

- Découvrir le processus de création d'entreprise.
- Définir, délimiter un concept.
- Étudier sa faisabilité.
- Création d'entreprise.



MÉTHODOLOGIE

- Précision et définition claire du service et de ses fonctionnalités.
- Détermination de l'état du marché.
- Entretiens avec M. Pironin.
- Identification des problèmes.
- Rencontre avec des entreprises.



RÉSULTATS

- Réalisation d'un dossier photo.
- Détermination des entreprises pouvant être intéressées par le service.
- Perspectives : création de l'entreprise.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Agathe PATRIER (B2).
- Loïc SAUMONT (B2).



ENCADRANTS

- Henry PIRONIN (Incubateur des Arts et Métiers ParisTech).



● Génie mécanique et électrique



Commande en temps réel d'un hacheur sous LabVIEW



OBJECTIF(S)

- Mise en place d'un dispositif matériel et logiciel permettant : la « commande en temps réel d'un hacheur sur LabVIEW ».
- Création d'une illustration pédagogique pour la commande et le fonctionnement d'un hacheur dans le cas du contrôle d'un moteur à courant continu.
- Génération d'un signal de commande pour l'activation/désactivation du transistor du hacheur.



MÉTHODOLOGIE

- Création de différents dispositifs alliant une partie matériel et une partie logiciel dans des proportions différentes :
 - Stratégie de commande uniquement matériel, création du circuit électronique précédemment simulé sur Orcad à l'aide d'un NE555 et d'un TL494, contrôle d'un moteur à courant continu.
 - Stratégie de génération de l'impulsion de commande du hacheur avec LabVIEW : utilisation de fonction mathématique et de bloc pour la création du signal de commande.



RÉSULTATS

- Commande de hacheur avec différentes stratégies possédant leurs défauts et leurs qualités.
- Simulations sous Orcad.
- Utilisation des plateformes matérielles.
- Commande sous LabVIEW.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Atheethan KUGENDRAN (B2).
- Adrien BARLIER (GME1).
- Justin VONGHEUANGSY (B2).



ENCADRANTS

- Lahcène BENBAOUCHE (Enseignant, ESTP Paris).

Remise en état et amélioration de la direction d'un véhicule motorisé



OBJECTIF(S)



Étudier, concevoir et réaliser mécaniquement la direction avant d'un véhicule composé d'un moteur à explosion anciennement installé sur une mobylette.

MÉTHODOLOGIE



- Étude et choix des solutions techniques.
- Dimensionnement en flexion et flambement du système.
- Conception 3D sous Solid Works.
- Mise en plan 2D des pièces sous Solid Works.
- Fabrication des pièces en atelier mécanique.
- Assemblage des pièces.
- Rectification si besoin.

RÉSULTATS



Après avoir émis différentes solutions mécaniques, nous avons opté pour une direction entraînée par un moteur à courant continu. Nous avons réalisé cette transmission au moyen d'une poulie courroie et de bras bi-articulés. Cette solution a été dessinée et les pièces sont en cours de fabrication pour un assemblage final.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Arthur HEISSAT (GME2).
- Julian PEUDEVIN (GME1).

ENCADRANTS



- Jean-Luc LORCET (Enseignant, ESTP Paris-Directeur DIPSYS).
- Driss BOUHRARA (Enseignant ESTP Paris, Responsable Laboratoire Mécanique des solides, RDM, Thermique).

Chariot tracteur d'avion de tourisme



OBJECTIF(S)

L'enjeu principal de ce PIER est la création d'un chariot tracteur d'avion de tourisme en optimisant le système pour qu'il soit compact, facile d'utilisation et possédant le meilleur rapport qualité prix.



MÉTHODOLOGIE

- Observer les modèles existants et comprendre ce que l'on pourrait améliorer.
- Réalisation de différents schémas du système avec différentes solutions pour choisir la meilleure possible.
- Modélisation de la meilleure solution en 3D sur le logiciel de CAO Solidworks.



RÉSULTATS

- La modélisation nous donne des résultats concluants, il suffit de croiser nos résultats avec l'équipe en charge de la réalisation de la batterie et de la partie commande des moteurs.
- Nous avons pensé faire une commande sans fil avec une application de smartphone.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Quentin CROUZAT (GME2).
- Lucas DELAPLACE (GME2).



ENCADRANTS

- Jean Luc LORCET (Enseignant, ESTP Paris-Directeur DIPSYS).
- Driss BOUHRARA (Enseignant ESTP Paris, Responsable Laboratoire Mécanique des solides, RDM, Thermique).

Développement du train arrière d'un camion pour une maquette (1/14^e)

OBJECTIF(S)



Étudier, concevoir et réaliser mécaniquement un essieu arrière à roues jumelées débrayables et relevables pour une maquette d'un camion en 1/14^e.

MÉTHODOLOGIE



- Étude et choix des solutions.
- Conception et réalisation du prototype.
- Réalisation des dessins sur SolidWorks.
- Réalisation des pièces à l'atelier de CFAO de l'ESTP Paris.
- Montage et réglage des pièces.

RÉSULTATS



- Produits de l'étude :
 - Solutions pour l'essieu relevable et débrayable trouvées et dessinées sur SolidWorks. Réalisation de certaines pièces en CFAO. Montage de ces pièces créées et celles achetées sur le châssis.
- Perspectives :
 - Réalisation des pièces manquantes puis montage complet.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

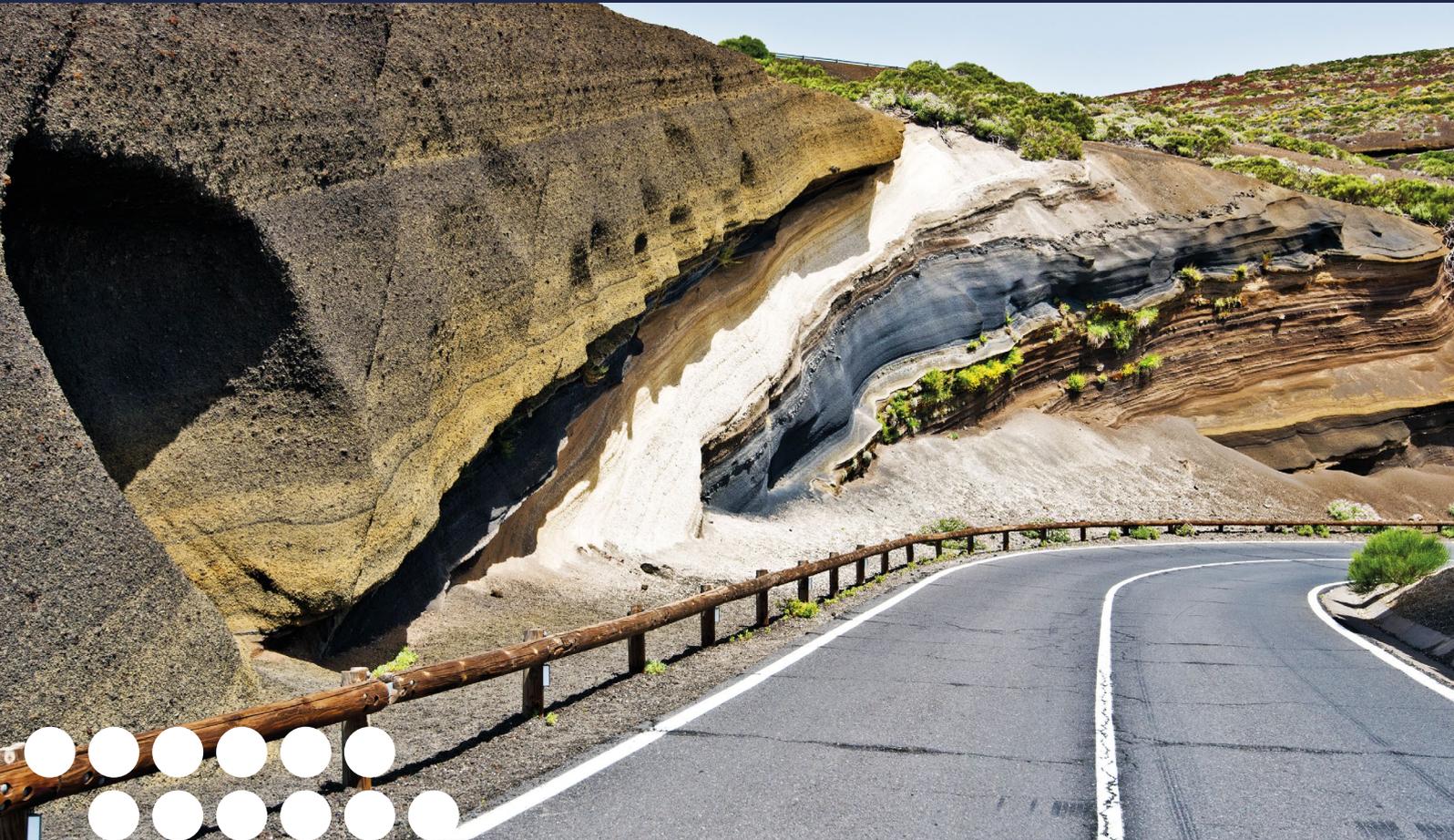


- Violette SALAS (GME1).
- Jean-Baptiste VAUTHIER (GME2).

ENCADRANTS



- Jean-Luc LORCET (Enseignant, ESTP Paris-Directeur DIPSYS).
- Driss BOUHRARA (Enseignant ESTP Paris, Responsable Laboratoire Mécanique des solides, RDM, Thermique).



● Hydraulique,
Mécanique
des sols

Étude des phénomènes physiques en mécanique des fluides incompressibles



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce PIER est d'étudier et d'analyser les déplacements sédimentaires dans le sillage d'une pile de pont, ainsi que les phénomènes tourbillonnaires en utilisant un modèle en laboratoire.



MÉTHODOLOGIE

Nous avons utilisé le canal hydraulique disponible au laboratoire de l'ESTP Paris ainsi que des capteurs de hauteur et de vitesse. En modifiant le débit d'eau du canal nous avons pu relever diverses mesures et ainsi les exploiter. Matthieu Torres et Imad Malki ont tout deux travaillé sur les prises de mesures. Matthieu a travaillé sur le rapport, Imad a lui contribué à traiter les données.



RÉSULTATS

Les déplacements sédimentaires sont remarquables dès les premières mesures, en amont, en aval et autour de la pile de pont en fonction du débit utilisé, on remarque de plus que les mesures de vitesse sont très semblables autour des trois piles d'étude. Le travail pourra continuer sur les années suivantes en changeant les sédiments, l'inclinaison du canal afin de correspondre au mieux à la réalité du terrain.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Imad MALKI (GME2).
- Matthieu TORRES (GME2).



ENCADRANTS

- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Hydraulique).
- Frédéric MAROLLES (Formateur et technicien, ESTP Paris IRC).

Traitement et valorisation de sédiments ou de sols pollués par des méthodes de types géopolymérisation



OBJECTIF(S)



Ce travail de recherche s'inscrit dans la logique du développement durable par l'utilisation et la valorisation des matières premières en génie civil. Les objectifs visés consistent à mettre au point un procédé de traitement des sols, éventuellement pollués, par des méthodes de type géopolymérisation en vue d'améliorer leurs performances mécaniques, physico-chimiques et environnementales.

MÉTHODOLOGIE



- La méthodologie consiste à faire les caractérisations du matériau avant et après traitement. Le programme expérimental est résumé en deux points :
 - Caractérisations géotechniques (Granulométrie, Limites d'Atterberg, Proctor et CBR, Essai de compression simple...).
 - Caractérisations physico-chimiques (ATG, FRX, DRX, analyse par spectrométrie à Infrarouges IR).
- Cette thèse se déroule en trois phases : caractérisations, formulation, solidification/stabilisation.



RÉSULTATS

- Résultats escomptés : solidification/stabilisation des sols/amélioration des performances mécaniques/valorisation des matériaux ; réduction d'émission de gaz à effets de serre ; *Avantage économique.
- Développements ultérieurs et perspectives : renforcement des plates-formes et sous structures de chaussées ; confection de briques en terre stabilisée par ce procédé.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Baba Hassane AHMED HISSEINI (1^{re} année de thèse).

ENCADRANTS



- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur HDR, ESTP Paris IRC).
- Abdelkrim BENNABI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Géotechnique et Mécanique des roches).

Mise au point et caractérisation d'un géopolymère pour le traitement des sols



OBJECTIF(S)

- Conception d'un produit de type géopolymère pour le traitement par solidification/stabilisation de sols de mauvaises qualités géotechniques.
- Réalisation d'essais de caractérisation (physico chimiques et géotechniques) des sols avant et après traitement.



MÉTHODOLOGIE

- Perturbation d'un sol limoneux par ajout de sulfates (sol de référence).
- Traitement de ce sol par une méthode conventionnelle (ciment + chaux).
- Traitement de ce sol avec un géopolymère à base de cendres volantes activées à la soude.
- Caractérisation des sols : essais Proctor, limites d'Atterberg, VBS, essais de compression simple, analyses physico-chimiques sur des échantillons.



RÉSULTATS

- Résultats partiels :
 - Mise au point d'un dispositif de compactage adapté à une utilisation fréquente d'essais Proctor.
 - Compactage : teneur en eau Optimum Proctor plus élevée après traitement.
 - Augmentation de la résistance à la compression simple après traitement.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Baptiste SCHORTGEN (GME2).



ENCADRANTS

- Abdelkrim BENNABI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Géotechnique et Mécanique des roches).
- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur HDR, ESTP Paris IRC).
- Baba Hassane AHMED HISSEINI (Ingénieur GC et doctorant ESTP Paris IRC).

Stabilité d'un sol hétérogène à l'érosion interne



OBJECTIF(S)



- Modéliser, à l'aide de la méthode des éléments discrets (DEM), le phénomène de suffusion au sein d'un milieu granulaire hétérogène.
- Présenter la démarche DEM dans son ensemble : paramètres d'entrée, hypothèses, démarche de résolution...

MÉTHODOLOGIE



- Recherches bibliographiques sur les phénomènes physiques.
- Initiation à la modélisation sur LS Dyna.
- Réunions avec l'encadrant et rédaction de comptes rendus.
- Travaux personnels et mise en commun régulière des idées nouvelles.
- Rédaction d'un rapport présentant les différentes étapes de notre démarche.

RÉSULTATS



- Description de la méthode des éléments discrets.
- Modélisation sur LS Dyna : premiers modèles « simples » testés (nombre de grains réduits et hypothèses simplificatrices).
- Travail de modélisation à poursuivre, avec un meilleur aperçu de ce que peut offrir la méthode des éléments discrets.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Yassine KHEROUA (TP2).
- Killian KHESSOUMA (TP2).

ENCADRANTS



- Abdelkrim BENNABI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Géotechnique et Mécanique des roches).



● Matériaux biosourcés, Environnement



Le bois : nouvelle source de matériau pour la construction ?

Les plaques de pâte à bois : substitut de l'acier ?



OBJECTIF(S)

- Mettre en exergue le rôle du bois, ressource recyclable et biodégradable, dans l'avenir de la construction.
- Déterminer un matériau à base de bois capable de supplanter l'acier et le béton.



MÉTHODOLOGIE

- État des lieux des matériaux bois existants dans le BTP.
- Recherche et analyse d'expériences visant à obtenir des plaques à base de bois plus résistantes.
- Sélection des WPC (Wood Polymer Composite) et détermination d'un composé répondant aux critères mécaniques, environnementaux et sanitaires.



RÉSULTATS

- Sélection d'un composé à haute résistance à base de farine de bois et de polypropylène.
- Mise en place d'un protocole expérimental et d'une campagne de tests de résistance.
- Perspective d'amélioration du matériau via la granulométrie du bois.
- Vérification du comportement environnemental à long terme.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Paul BOUTRASSEYT (B2).
- Camille COUTIER (B2).



ENCADRANTS

- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Johan COLIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Ingénierie des Bétons).

I.G.H bois et intégration du verre en façade

Développement d'une alternative



OBJECTIF(S)



- Plusieurs grands projets en structure bois sont à l'étude en France.
- Ces projets mettent à l'épreuve les traditions constructives du pays.
- Dans ce contexte, la présente étude doit permettre d'enrichir la connaissance de l'utilisation des produits de verre sur structure bois.

MÉTHODOLOGIE



- Nous avons sélectionné quatre projets lauréats du concours ADIVbois pour en analyser les caractéristiques, enjeux et choix de conception.
- L'analyse s'appuie sur des maquettes numériques (Revit, Allplan, Éole)
- Dans ce cadre, des contacts avec les architectes ont été effectués. Une rencontre et une collaboration avec le CSTB ont été organisées.
- Chaque élève a étudié et prescrit 2 projets en totalité.

RÉSULTATS



- De nombreux produits verriers sont utilisables sur structure bois.
- Le rapport d'étude présente l'état de l'art et 4 fiches d'analyse projets.
- À l'issue de ces analyses est prescrit un ensemble de solution produits.
- Des pistes de développement sont évoquées : meilleure connaissance du confort, évolution de la relation fournisseur client, etc.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Fahamaro RABEMANANJARA (B1).
- Robin RAUDRANT (AI6).

ENCADRANTS



- Guillaume FAAS (Enseignant-Chercheur ESTP Paris IRC).
- Vincent NOËL (Prescription et Études techniques, SAINT-GOBAIN).
- Ange SEGLA (Prescription et Études techniques, SAINT-GOBAIN).

Recherche de solutions de collecte, de tri et de traitement des déchets avec prise en compte des contraintes et des exigences du groupe Saint-Gobain



OBJECTIF(S)

Rechercher des solutions de collecte, de tri et de traitement du verre plat issu de la démolition pour un recyclage par réintroduction directe dans des fours float, au taux de 5 % ciblé par l'ECV (Engagement pour la Croissance Verte).



MÉTHODOLOGIE

- La démarche employée est basée sur :
 - La prise d'informations sur le sujet et la synthèse de documents ;
 - La préparation d'un plan d'actions regroupant différentes étapes ;
 - La réalisation d'interviews de différents intervenants de l'ECV.



RÉSULTATS

Suite à notre étude nous avons constaté que les problèmes rencontrés sont liés principalement aux méthodes et moyens de collecte du verre plat sur le chantier. Grâce à différents témoignages nous avons pu mettre en lumière différentes difficultés, notamment sur le plan des mentalités et des habitudes prises face à cette problématique.



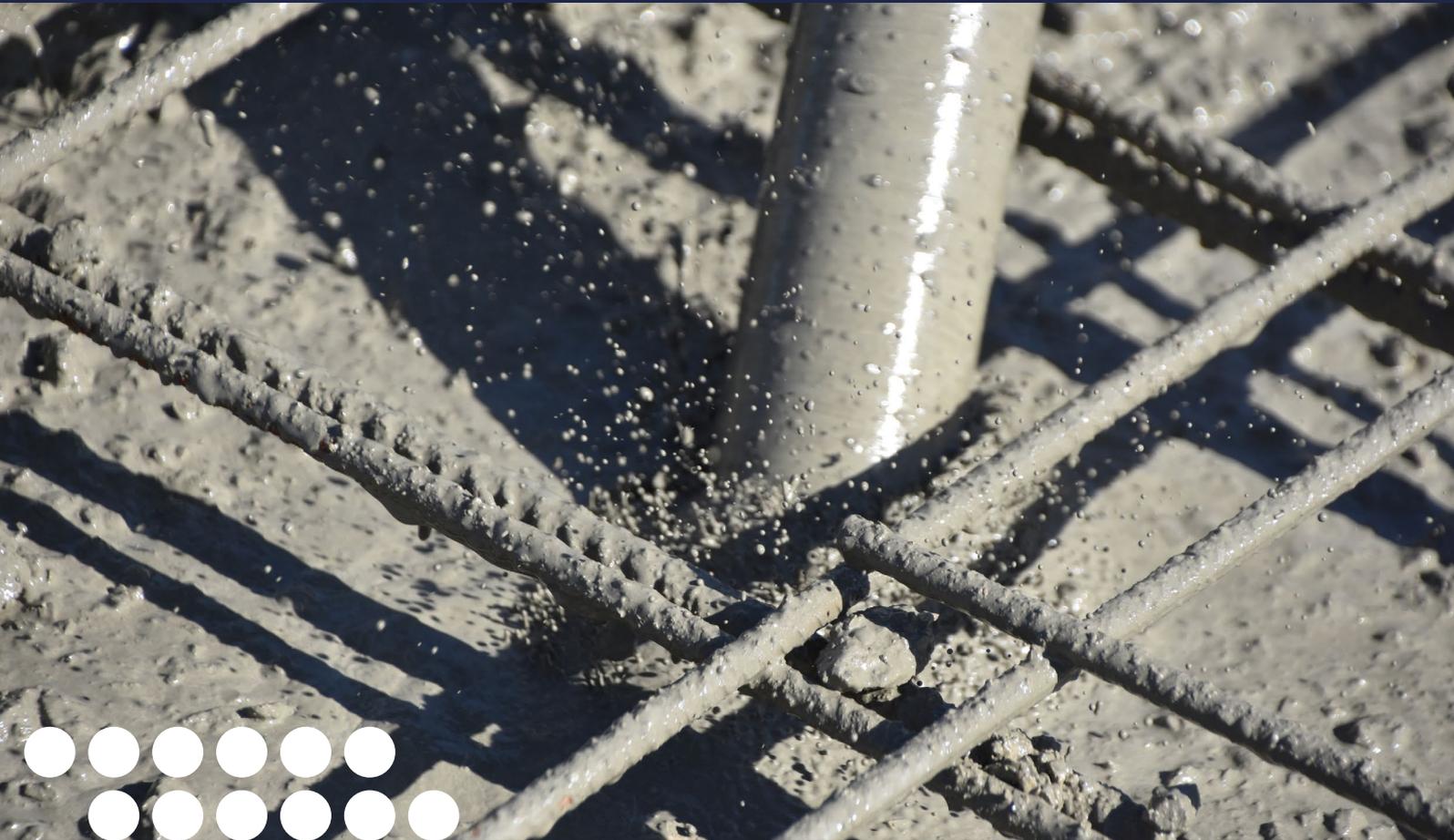
ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Claire PASCOLO (GME2).
- Alice PARTOUT (GME2).



ENCADRANTS

- Abdelkrim BENNABI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Géotechnique et Mécanique des roches).
- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur HDR, ESTP Paris IRC).
- Nelly PHILIPPONNAT (Groupe SAINT GOBAIN).



● Matériaux cimentaires, Bétons, Impression 3D

La deuxième vie du béton



OBJECTIF(S)

Les déchets de la déconstruction représentent une quantité inépuisable de matériaux, les enjeux principaux du projet résident donc dans les moyens de recyclage du béton. L'objectif principal est de trouver une utilisation alternative et constructive pour le béton recyclé.

MÉTHODOLOGIE

- Un quartier à Cachan a été choisi pour mettre en œuvre nos solutions :
 - Recherches bibliographiques, modélisations 3D via Revit, bilan carbone.
 - Mesures des taux de CO₂ et étude statistique du quartier.
 - Visite du quartier et du forum BIMWorld Paris 2018 afin d'affiner l'étude.
 - Travail réparti entre modélisation et calculs.

RÉSULTATS

- La réutilisation massive du béton recyclé pour un usage autre que structurel pourrait être la meilleure solution ;
 - Utilisation du béton recyclé pour les protections lourdes, gabion, etc.
 - Ces utilisations en agrégat brut sans transformation pourraient diminuer l'effet de serre via le phénomène d'adsorption du CO₂.
 - Aménagement d'un éco-quartier basé sur le béton recyclé par la maquette numérique.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Kévin GALLAUZIAUX (B2).
- Walid JAOUANI (B2).

ENCADRANTS

- Jena JEONG (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

Introduction de l'impression 3D dans le bâtiment



G C N



OBJECTIF(S)



- Montrer l'intérêt de la fabrication additive (impression 3D) lors de la réalisation d'un élément de construction.
- Proposer un schéma optimal d'impression par fabrication additive en utilisant le Béton Fibré Ultra Performant.
- Recherche d'une méthode de réalisation du BFUP dans une imprimante.
- Comparer les performances d'une poutre BFUP coulée en place à une poutre imprimée par fabrication additive à partir d'une formule de BFUP optimisée en laboratoire.

MÉTHODOLOGIE



- Documentation sur les imprimantes 3D.
- Consultation de documents d'entreprises sur les imprimantes 3D et des projets associés aux travaux des entreprises.
- Études des Eurocodes en dimensionnement béton armé et recommandations pour le BFUP.
- Prise de contact avec les professeurs de Béton armé.

RÉSULTATS



- Évolution croissante de l'utilisation des BFUP en construction.
- État d'avancement des projets d'impression 3D en béton.
- Analyse des difficultés de la fabrication additive.
- Peu d'informations de la part des entreprises pour la réalisation d'éléments structuraux en BFUP par fabrication additive.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Juliette MARTINET (B2).
- Alexandre TERRASSOUX (B2).
- Charles COLIN-BAZIN (GME2).

ENCADRANTS



- Christophe ROUZAUD (Enseignant, ESTP Paris).
- Johan COLIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Ingénierie des Bétons).
- Patricia BREDY TUFFE (détachée auprès de la Chaire IDB).

La fumée de silice : état des lieux en 2018



OBJECTIF(S)

- Réaliser une étude de marché sur « la fumée de silice : état des lieux en 2018 ».
- Situer CONDENSIL, négoce des additions techniques en France, qui commercialise des fumées de silice FERROGLOBE pour le béton.

MÉTHODOLOGIE

- Recenser les producteurs, négociants, utilisateurs et prescripteurs de la fumée de silice.
- Envoyer l'enquête.
- Dégager les indicateurs techniques et commerciaux.
- Réaliser un argumentaire de vente de la FS.
- Réaliser la carte du monde des producteurs de la fumée de silice.

RÉSULTATS

- Grille comparative des utilisateurs de la FS en France.
- Carte du monde des producteurs de la FS.
- Carnet d'adresses des traders.
- Perspectives.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Younes AZZOUZI (TP2).

ENCADRANTS

- Patricia BREDDY TUFFE (Enseignant, ESTP Paris).
- Alain PICOT (Directeur, CONDENSIL).

Développement d'un matériau d'impression 3D à base de BFUHP



OBJECTIF(S)



- Développer un matériau de construction par fabrication additive (impression 3D) à base de BFUHP (Béton Fibré Ultra Haute Performance).
- Optimiser la formulation d'un BFUHP pour répondre aux critères de consistance, temps d'ouverture et cohésion.

MÉTHODOLOGIE



- Recherches bibliographiques (impression 3D, BFUHP, adjuvants).
- Prise en main de l'imprimante 3D avec l'argile.
- Expériences préliminaires sur l'argile pour établir les propriétés à atteindre en matière de consistance, temps d'ouverture et cohésion.
- Recherche d'un mélange BFUHP/adjuvants ayant ces propriétés.
- Faisabilité d'impression du mélange obtenu.

RÉSULTATS



- Réglages des paramètres de l'imprimante 3D de l'ESTP Paris.
- Plages de valeurs de consistance et de viscosité nécessaires pour passer dans l'imprimante.
- Essai en cours avec les BFUHP.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Abir DIRHOUSI (B2).
- Sophie LEPREVOTS (B2).

ENCADRANTS



- Johan COLIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Ingénierie des Bétons).
- Patricia BREDY TUFFE (détachée auprès de la Chaire IDB).

Application smartphone et tablette : formulation des bétons par la méthode de Dreux-Gorisse



OBJECTIF(S)

Réaliser une application sous Android/IOS permettant aux élèves ingénieurs de l'ESTP Paris et aux utilisateurs de pouvoir calculer une formule rapide et optimale de béton par la méthode de Dreux-Gorisse.

MÉTHODOLOGIE

- Documentation et supports sur la méthode de Dreux-Gorisse.
- Apprentissage des langages de programmation (JAVA et SWIFT).
- Recherche de solutions en programmation et traduction de l'ensemble de la méthode de Dreux-Gorisse en langage informatique.

RÉSULTATS

- Mise en place de la version IOS de l'application.
- Programme sur JAVA de l'application.
- Tests et comparaisons avec d'autres méthodes.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Yousra ELMERNISSI (TP2).
- Charles DASSONVILLE (TP3).

ENCADRANTS

- Patricia BREDY TUFFE (détachée auprès de la Chaire IDB).
- Johan COLIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Ingénierie des Bétons).
- Sandrine MANSOUTRE (Directeur, EFB).

Étude sur l'impact du gaz multi-composant sur des bétons recyclés



OBJECTIF(S)



- L'objet du présent master est d'évaluer la possibilité de modifier l'incubateur CO₂ disponible à l'IRC afin de pouvoir étudier l'impact de gaz multi-composants (CO₂, NO₂ et SO₂) sur les bétons recyclés. Pour cela, il faut :
 - vérifier la compatibilité entre les molécules CO₂, NO₂ et SO₂.
 - étudier les impacts compétitifs de ces gaz sur les bétons recyclés, leur durabilité et les phénomènes de carbonatation.
- Cette étude entre dans le cadre d'un nouveau projet FastCarb : stockage de CO₂ par carbonatation du béton recyclé.

MÉTHODOLOGIE



- Après la récupération des bétons recyclés de différentes classes granulaires notre travail se résume à étudier deux cas :
 - Carbonatation à 15 % de CO₂.
 - Carbonatation à 15 % de gaz multi-composants (CO₂, SO₂ et NO₂)
- Pour étudier ces deux cas, des analyses s'imposent :
 - Analyse du front de carbonatation par l'indicateur de pH (phénolphthaléine).
 - Analyse physico-chimique afin de comprendre les structures et les réactions chimiques.

RÉSULTATS



- Dissociation ionique en phase aqueuse des deux gaz SO₂ et NO₂.
- Réaction de SO₃⁻ et HNO₃⁻ avec la calcite déjà produite par la réaction de carbonatation du béton.
- Que peut-on dire du processus de la carbonatation en présence de SO₂ et de NO₂ ? Et quel serait l'impact sur l'avancement du front de carbonatation ?

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Hasna BOUGHALAD (Master 2- Génie des Procédés - Institut Galilée Université Paris 13).

ENCADRANTS



- Jena JEONG (Enseignant-chercheur, ESTP Paris IRC).

Clinkérisation par mecanosynthèse



OBJECTIF(S)

Fabrication d'un clinker équivalent par broyage à très haute énergie et traitement thermique (mecanosynthèse indirecte), afin de réduire au maximum les émissions de CO₂.

MÉTHODOLOGIE

- Travailler sur le mélange de matières premières (80 % Calcaire + 20 % Kaolinite) qui subira tout d'abord un broyage à haute énergie à différentes durées de broyage, suivis d'un traitement thermique dans un four pour chaque temps de broyage.
- Confection de pâte cimentaire et essais mécaniques (compression, flexion) à 7 jours et à 28 jours.
- Analyse et caractérisation physico-chimique du clinker et pâtes par DRX, FRX, FTIR, ATG, etc.

RÉSULTATS

- Obtention d'un clinker équivalent possédant les acteurs principaux de la prise du ciment à savoir le C3S, C2S et le C3A.
- En perspective, commencer par un traitement thermique pour finir par un broyage à haute énergie et faire de la confection de pâte cimentaire afin de déterminer les caractéristiques mécaniques (essais de compression et de flexion) et les comparer à celle d'un ciment industriel.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Louiza AZEM (stage de Master Recherche).

ENCADRANTS

- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur HDR, ESTP Paris IRC).
- Othmane BOUCHENAFI (Doctorant, ESTP Paris IRC).

Géopolymérisation par mécanosynthèse Cendres volantes



OBJECTIF(S)



À travers la production de Clinker, le ciment est une des matières premières les plus énergivore. Une alternative a été trouvée : les ciments géopolymères, dont la fabrication nécessite cependant la manipulation de produits parfois chimiques. Nous tentons de fabriquer ces géopolymères par mécanosynthèse afin de proposer un produit prêt à l'emploi.

MÉTHODOLOGIE



- Pour réaliser nos géopolymères nous utilisons comme matière première des cendres volantes dont nous modifions la structure à l'aide d'un broyeur ; nous réalisons une mécanosynthèse avec addition d'un activateur chimique.
- Nous réalisons ensuite un mortier à partir de ces cendres et réalisons les différents essais de résistance normalisés (compression 4x4, etc.). Le composé obtenu ainsi que le mortier sont caractérisés par DRX, FRX, ATG.

RÉSULTATS



- Les résultats à ce jour sont les suivants : la résistance à 7 jours pour une formulation de mortier à base de cendres volantes géopolymères est prometteuse. Nous attendons les essais de résistance à 28 jours afin d'émettre une conclusion sur l'utilisation possible de ce mortier.
- Nous caractérisons actuellement les composés obtenus afin de conclure sur l'apport de la mécanosynthèse.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Yassine EL OUAFI (TP2).

ENCADRANTS



- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur HDR, ESTP Paris IRC).
- Othmane BOUCHENAFI (Doctorant, ESTP Paris IRC).

Géopolymérisation des laitiers par mécanosynthèse



OBJECTIF(S)

La fabrication du ciment actuel dégage énormément de CO₂. Ainsi on cherche un nouveau moyen plus écologique de produire de nouveaux matériaux de construction. L'objectif de ce projet est de produire un géopolymère prêt à l'emploi.



MÉTHODOLOGIE

- On broie à très haute énergie avec un broyeur planétaire un mélange de laitier et d'activateur chimique en proportion variable. Ainsi la structure cristalline des laitiers est modifiée formant des géopolymères.
- Préparation de mortiers qui vont être soumis à intervalle régulier à des tests de compression flexion.
- Caractérisation physico-chimique des poudres et des mortiers par DRX, FRX, FTIR, etc.



RÉSULTATS

- Après caractérisation des produits géopolymères, on observe l'apparition de certains composés qui est due au broyage avec l'activateur chimique.
- Les résultats mécaniques des mortiers sont assez intéressants à 7 jours de cure, nous attendons ceux de 28 jours pour avoir une vision globale.
- La caractérisation physico-chimique des mortiers est actuellement en cours.



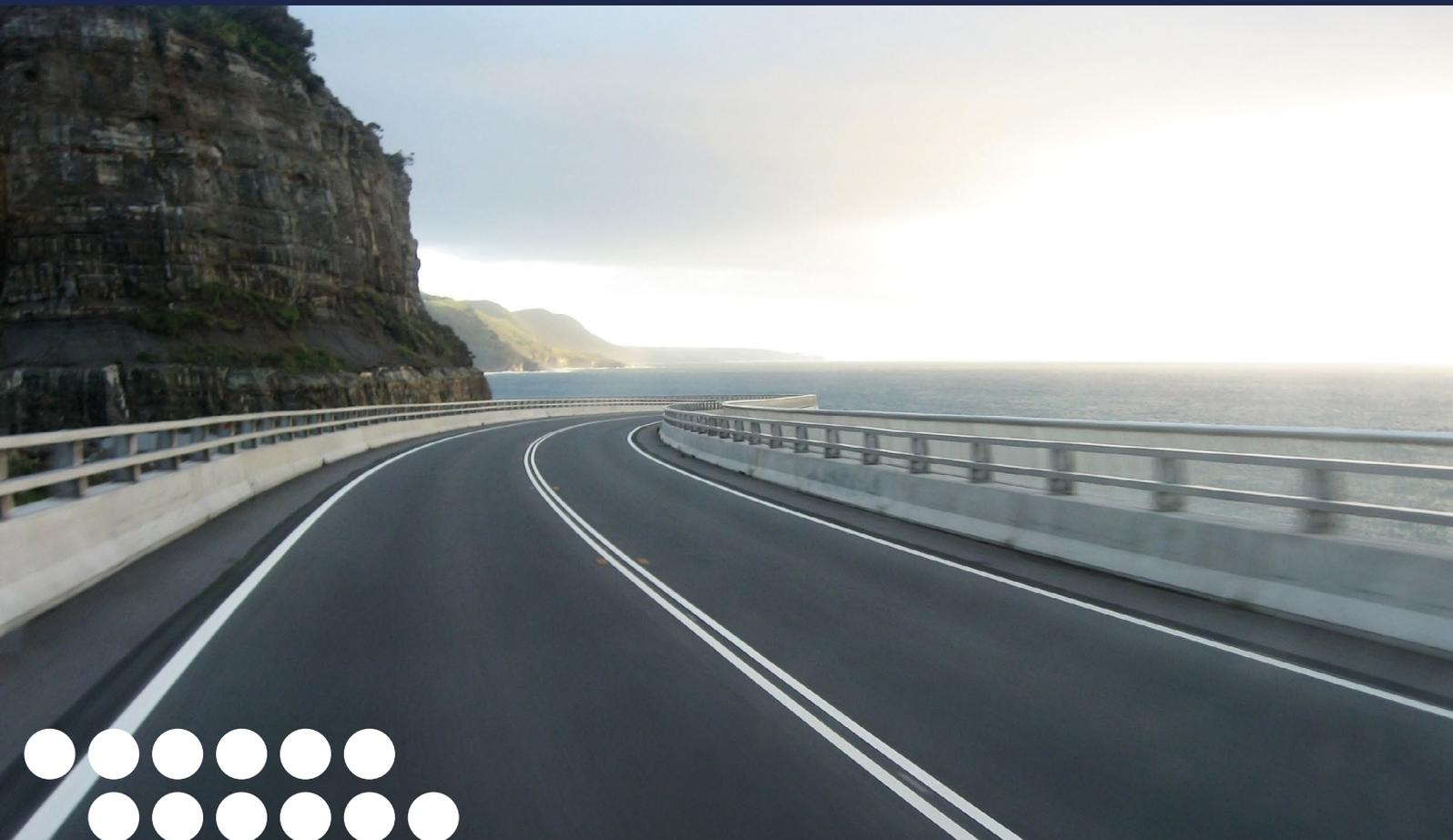
ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Simon PIRAULT-LATETE (GME2).



ENCADRANTS

- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur HDR, ESTP Paris IRC).
- Othmane BOUCHENAFI (Doctorant, ESTP Paris IRC).



● Matériaux routiers, Enrobés bitumineux

Valorisation de bardeaux d'asphalte dans les enrobés bitumineux : possibilités et limites du marché français

ÉTS

OBJECTIF(S)

Déterminer les potentialités du recyclage de bardeaux d'asphalte dans les enrobés bitumineux en France par une étude de marché et une enquête sur l'élément bardeau comparativement à celui proposé au Canada.

MÉTHODOLOGIE

- Recherche bibliographique (contexte normatif, composition...).
- Prise de contact avec syndicats professionnels, fabricants de bardeaux, fournisseurs de bitume.
- Élaboration et envoi de questionnaires ciblés.
- Analyse des résultats de l'enquête.
- Présentation/échange des résultats avec ETS, partenaire du PIER.

RÉSULTATS

- Le bardeau est un élément de toiture, composé de granulats fins, fibres, ~20 % de bitume industriel/oxydé, non traditionnel sur le marché français.
- Les spécifications normatives diffèrent entre la France et le Canada.
- La production de bardeaux est en lente décroissance en France et le prix bas du bitume ne favorise pas actuellement son recyclage.
- Le recyclage des bardeaux en France est une opportunité pour l'avenir.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Salim LAHLOU (B2).
- Oussama LAITA (B2).

ENCADRANTS

- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Matériaux Bitumineux, Routes).
- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Abdeljalil DAOUDI (Doctorant) et Alan CARTER (Professeur), ETS Montréal, partenaires du PIER.

Comportement des enrobés vis-à-vis de la résistance au poinçonnement



OBJECTIF(S)



Définir un protocole d'évaluation de la résistance au poinçonnement et identifier les paramètres les plus influents sur des formulations d'enrobés additivés ou non. Par la suite, étudier si la résistance au poinçonnement des enrobés additivés est différente ou non de celle des enrobés chauds dans des bonnes conditions de formulation et d'application.

MÉTHODOLOGIE



- Synthèse bibliographique sur le bitume et le comportement aux déformations permanentes des enrobés.
- Définition d'une étude expérimentale paramétrique (% vide, % liant et additif).
- Calage de la confection d'éprouvettes Marshall au % vide visé.
- Étude des conditions d'essai de poinçonnement (surface de poinçonnement, température, charge, durée) et application aux différentes formulations (cas usuels et extrêmes).

RÉSULTATS



- Influence du nombre de coups sur le pourcentage de vides des éprouvettes.
- Mise au point d'un essai d'indentation en laboratoire (50 °C, 60 minutes).
- Dans les conditions d'essai, effet du pourcentage de vides sur la résistance au poinçonnement des enrobés, paramètres de formulation (teneurs élevées en bitume et en additif) moins impactants.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Yasser DAOUDI (TP2).
- Zakaria MARIR (TP2).

ENCADRANTS



- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Matériaux Bitumineux, Routes).
- Julien BUISSON (Technico-commercial Route, INGEVITY).
- Nicolas PICARD (Laboratory Manager, INGEVITY).

Caractérisation de l'évolution du bitume par analyse calorimétrique différentielle (DSC) classique et modulée



OBJECTIF(S)

Dans un contexte de recyclage, valider l'apport scientifique de la DSC classique/modulée en optimisant un protocole d'observation de phénomènes thermiques dans le bitume et en déterminant l'effet éventuel d'additifs régénérants sur les caractéristiques thermiques des liants vieillis.

MÉTHODOLOGIE

- Étude bibliographique sur la technique de DSC classique et modulée.
- Mise en place du protocole expérimental de préparation des échantillons.
- Étude paramétrique de la consigne en température en DSC classique et modulée sur un bitume dur (de grade 10/20).
- Caractérisation par DSC modulée de liants vieillis naturellement et artificiellement et de mélanges liant vieilli/additif.

RÉSULTATS

- Influence des paramètres de DSC classique (température initiale, vitesse de refroidissement et de chauffage, taux d'acquisition) et modulée (vitesse de chauffage, période et amplitude) sur les propriétés thermiques des liants.
- Effet du degré de vieillissement des liants sur l'évolution de leur température de transition vitreuse.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Yoann LE ROUX (GME2).
- Paul-Marie Datché DJOKE (GME1).

ENCADRANTS

- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Matériaux Bitumineux, Routes).
- Fayçal LAHJIRI (Doctorant, ESTP Paris IRC).
- Sabine LARGEAUD (Chercheur, EUROVIA).
- Virginie MOUILLET (Directrice de Recherche, CEREMA).

Impact physico-chimique de liants dits régénérants sur la constructibilité des enrobés recyclés (Projet EVER)



OBJECTIF(S)



Compréhension des mécanismes d'interactions entre le liant vieilli issu d'agrégats d'enrobé et des additifs dits régénérant au jeune âge et dans le temps. Évaluation de l'impact structurel de ces additifs à l'échelle du liant mais aussi à l'échelle de l'enrobé recyclé à fort taux.

MÉTHODOLOGIE



- Première année de thèse :
 - Synthèse bibliographique exhaustive mais ciblée pour définir une démarche expérimentale à l'échelle liants et enrobés.
 - Choix et caractérisation des matières premières (bitumes, additifs, liants extraits d'agrégats d'enrobés) et mélanges neufs et vieillis, par des outils conventionnels, physico-chimiques et rhéologiques.

RÉSULTATS



- Calage d'essais rhéologiques à basse température (plan-plan 4 mm).
- Évolution des caractéristiques rhéologiques des liants régénérés, neufs et vieillis, selon différents critères sélectionnés, sur une large gamme de températures de service et fréquences.
- Identification de différentes évolutions des comportements rhéologiques selon la nature et la teneur en additif.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Fayçal LAHJIRI (Doctorant CIFRE EUROVIA, ESTP Paris IRC, CEREMA Méditerranée - ED I2S Montpellier).

ENCADRANTS



- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Matériaux Bitumineux, Routes).
- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Virginie MOUILLET (Directrice de recherche, CEREMA Méditerranée).
- Sabine GAZEAU LARGEAUD (Chargée d'affaires, CRM EUROVIA).
- Frédéric DELFOSSE (Directeur du Centre de recherche, CRM EUROVIA).

Influence de l'ajout de fibres de palmier sur les propriétés physico-chimiques et rhéologiques des liants bitumineux



OBJECTIF(S)

Déterminer l'effet de l'ajout des fibres de palmier sur les caractéristiques conventionnelles, rhéologiques et physico-chimiques du bitume et sur les performances thermomécaniques de l'enrobé.

MÉTHODOLOGIE

- Synthèse bibliographique (bitume, fibres végétales).
- Caractérisation physico-chimique des fibres de palmier.
- Mise au point d'un protocole de fabrication des mélanges bitume-fibres.
- Évaluation des propriétés des mélanges bitume-fibres aux températures de service (pénétrabilité, température bille-anneau, module de rigidité G^* et angle de phase δ) et de fabrication/mise en œuvre (viscosité).

RÉSULTATS

- Mise en évidence de la nature cellulosique des fibres de palmier.
- Influence des paramètres de procédé (vitesse et durée de malaxage) sur le comportement des mélanges bitume-fibres.
- Incidence de l'incorporation des fibres sur la rigidité et la viscosité des liants et sur leurs températures critiques (paramètre $G^*/\sin\delta$).
- Travail en cours sur l'effet de l'ajout des fibres à l'échelle de l'enrobé.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Youcef BELLATRACHE (Doctorant, École Nationale Supérieure des Travaux Publics d'Alger (ENSTP - ESTP Paris).

ENCADRANTS

- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Matériaux Bitumineux, Routes).
- Smail HADDADI (Professeur, Université des Sciences et de la Technologie Houari BOUMEDIENE (USTHB - Alger).



Mobilité et Transports

Recherche de minimisation des retards des trains circulant sur une ligne ferroviaire « 2 voies » et dont une section est limitée à une voie, ce qui nécessite un alternat de passage



OBJECTIF(S)

Augmentation de la capacité d'une infrastructure existante par une meilleure gestion des circulations.
Optimisation du temps de retard cumulé suite au passage de trains sur une portion de voie (IPCS – Installation Permanente de Contre-Sens).

MÉTHODOLOGIE

- Mise en œuvre d'une recherche opérationnelle analytique.
- Réflexions hebdomadaires avec l'enseignant-chercheur encadrant le projet sur la proposition de configurations envisageables.
- Exploitation de données extraites de relevés ferroviaires SNCF.

RÉSULTATS

- Recherche d'une configuration optimale pour la circulation des trains dans le cas d'IPCS.
- Étude comparative d'une circulation de trains avec ou sans temps d'arrêt.
- Étude pratique d'une portion de ligne classique mixte (LCM) Avignon – Béziers par exploitation d'un graphique « Galite » de la SNCF.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Chenchen SUN (B2).
- Émilien MAROTTE (TP2).

ENCADRANTS

- Jean LAFONT (Enseignant, ESTP Paris).

Production d'un cahier des charges de système de gestion du retour d'expérience dans le domaine ferroviaire

APSYS

AUGMENTED TRUST

OBJECTIF(S)



Le projet consiste à créer une plateforme mettant en relation des ensembles très volumineux de données récoltées lors de l'exploitation d'un réseau ferroviaire, dans le but de comprendre la performance de ce réseau et de pouvoir, si nécessaire, l'améliorer.

MÉTHODOLOGIE



- Étude du rapport RSE 2016 de la SNCF afin de déterminer les indicateurs de performance ferroviaire à considérer dans notre travail.
- Création des bases de données nécessaires à notre plateforme.
- Test de notre modèle à l'aide d'un réseau ferroviaire fictif simplifié.
- Réunion d'avancement à chaque étape du projet dans les bureaux d'APSYS.

RÉSULTATS



- Rédaction d'un document technique listant les KPI (Key Performance Indicator) concernant la performance ferroviaire.
- Réalisation d'un système d'information collectant et rassemblant les données ferroviaires.
- Phase de test enclenchée, l'étape suivante étant de faire fonctionner le modèle avec des données réelles.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Anna BARBIER (B2).
- Hanane BELAIDI (B2).

ENCADRANTS



- Jean LAFONT (Enseignant, ESTP Paris).
- Emmanuel ARBARETIER (Manager, APSYS).
- Yannick MARTIN (Ingénieur, APSYS).

La mobilité dans le cadre de Paris JO 2024



thyssenkrupp



OBJECTIF(S)

Dans le cadre des Jeux Olympiques de Paris en 2024, nous avons cherché à proposer une solution innovante de mobilité dans la capitale. Ainsi, c'est un projet à ambition futuriste que nous avons choisi de centrer sur le Stade de France.



MÉTHODOLOGIE

- Après l'étude des grands sites touristiques parisiens qui jouent un rôle majeur dans l'organisation des JO, nous avons retenu le Stade de France pour les difficultés d'accès que ses abords présentent.
- Notre travail a alors été rythmé par des conférences, réunions avec notre partenaire ThyssenKrupp et visites de site, tout au long du projet.



RÉSULTATS

- La mobilité sous-terrain et de surface étant saturée autour du Stade de France, nous avons étudié le développement et la faisabilité d'une mobilité uniquement aérienne. Pour cela, nous avons employé les produits de notre entreprise partenaire : le Multi et l'Accel.
- Nous nous sommes adaptés au cahier des charges du Comité International Olympique en présentant un projet écologique, durable, et à coût raisonné.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Lauriane RIVIERRE (GME2).
- Stella RIZZI (B2).



ENCADRANTS

- Paul-Louis MEUNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Éric CHAUVELON (Responsable des ventes neuves High Rise, THYSSENKRUPP).



● Sciences humaines et sociales

L'ingénieur du futur : Universal Design Thinking (Innovation et accessibilité universelle)



OBJECTIF(S)

Mener une réflexion sur les concepts de « Design Universel » (DU) et de « Design Thinking » (DT). Appliquer ces principes dans le but d'améliorer ou d'inventer un objet ayant une forte utilité dans la vie de tous les jours, en lien avec l'accessibilité des personnes à mobilité réduite (PMR).



MÉTHODOLOGIE

Utiliser les méthodes liées au DT et DU, techniques mixtes. Définir les différents termes de notre sujet : « Accessibilité des PMR » et DT. Approfondir nos connaissances lors d'une visite au musée de l'Homme (une exposition sur la discrimination). Prendre des photos dans notre vie quotidienne lorsque les normes d'accessibilité ne sont pas respectées et l'envoyer aux autres pour montrer ce qui ne va pas.



RÉSULTATS

- L'électronisation des cartes de stationnement pour PMR. La carte serait alors remplacée par une vignette possédant un QR code permettant un contrôle rapide par les services concernés. Ceci permettrait aussi l'attribution de vignettes temporaires utilisables par les personnes en situation de mobilité réduite exceptionnelle (femme enceinte, mobilité réduite des suites d'une opération, etc.).
- Produits de l'étude : Rapport final, diaporama, poster, présentation.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Grégoire BUFFIÈRE (T2).
- Lancelot CHAMPEVILLE DE BOISJOLLY (T2).
- Gaspard LEBLANC (T2).



ENCADRANTS

- Sergio AVALOS (Enseignant, ESTP Paris).

Développement durable, Accessibilité et Société

OBJECTIF(S)



Analyser la société afin de définir ce qui pourrait être amélioré pour rendre les personnes en situation de handicap autonomes et ainsi réduire les inégalités en France en mettant l'accent sur l'équité.

MÉTHODOLOGIE



- La méthode générale utilisée lors de notre projet est ethnographique dans le cadre des « disability studies » avec des techniques documentaires et de terrain.
- Deux axes principaux : l'un sur les inégalités liées à l'accès à l'éducation au sens large et l'autre sur les transports (chaîne de déplacement). Comparaison de deux quartiers différents parisiens pour déterminer l'impact des inégalités sur la mise en place de l'inclusion. Analyse des conséquences sur une personne : interview de M. « G. » et ses proches.

RÉSULTATS



- L'équité est loin d'être atteinte en France. En effet, notre enquête a montré que les ressources pécuniaires ont un impact sur l'épanouissement des personnes en situation de handicap.
- Il faudrait s'inspirer de ce qui a déjà été fait par d'autres pays comme l'Espagne ou les pays nordiques. Développer la transversalité entre les structures accessibles.
- Produits de l'étude : rapport final, diaporama, poster, présentation.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Kishani THAVARAJAH (TP2).
- Africa OLYMPIO (TP2).

ENCADRANTS



- Sergio AVALOS (Enseignant, ESTP Paris).

Construire une ville pour tous : repenser l'inclusion des personnes en situation de handicap



OBJECTIF(S)

- Évaluer l'impact de grands événements sur l'accessibilité des villes aux personnes en situation de handicap.
- Comparer différentes villes : Shanghai, Hong Kong, Londres, Marseille.
- Anticiper l'impact des Jeux Olympiques 2024 à Paris.

MÉTHODOLOGIE

- Méthode sociologique dans le cadre des *disability studies*.
- Techniques documentaires et de terrain (interviews, visite du musée de l'Homme...).
- Un des membres s'est concentré sur les villes chinoises tandis que l'autre s'est occupé des villes européennes puis un échange entre partenaires a permis la comparaison.

RÉSULTATS

- Principales conclusions : Les grands événements ont un impact sur l'accessibilité de certaines zones mais l'inclusion y reste à améliorer.
- Cela semble dépendre également d'une réflexion engagée en amont des événements en termes de modèle social du handicap.
- Produits de l'étude : rapport final, diaporama, poster, présentation
- Perspectives : anticiper l'impact des JO2024 à partir des résultats.

ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Shiyi Huang (B1).
- Thomas Ziller (GME2).

ENCADRANTS

- Sergio AVALOS (Enseignant, ESTP Paris).

Les villes du futur : l'inclusion et l'accessibilité vues par la science-fiction

OBJECTIF(S)



- Rechercher dans des œuvres de science-fiction les potentielles possibilités pour améliorer l'inclusion des personnes en situation de handicap.
- Étudier les moyens actuels mis en œuvre pour l'accessibilité et conclure sur leur efficacité future.

MÉTHODOLOGIE



- Lecture prospective de plusieurs œuvres littéraires : œuvres fictives ou autobiographiques.
- Visionnage de films parlant de science-fiction et étude de leur environnement ainsi que de la vision des réalisateurs.
- Étude critique des normes actuelles concernant l'inclusion des personnes en situation de handicap.
- Technique essentiellement documentaire.

RÉSULTATS



Les futures solutions sont inadaptées car limitées par les erreurs actuelles ou parfois trop extrêmes (validisme des hommes augmentés par exemple). Il faut une prise de conscience dans les écoles et des lois plus punitives. Les œuvres de science-fiction sont une bonne manière de faire de la prévention et certaines idées sont à garder.
Produits de l'étude : rapport final, diaporama, poster, présentation.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Stéphane-Michael ST LANNE (GME2).
- Othman ROUSTOUMI (TP3).

ENCADRANTS



- Sergio AVALOS (Enseignant, ESTP Paris).

La création d'ambiance dans l'architecture et le cinéma : moyens et applications



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce PIER est de mettre en relief un lien réciproque particulier entre le cinéma et l'architecture : l'ambiance. Il s'agit de chercher à comprendre le processus de création d'ambiance et ses applications.



MÉTHODOLOGIE

- Recherche de références architecturales et cinématographiques, de sources directes et indirectes pour appuyer nos dires.
- Études de différentes architectures et de la pensée de l'architecte.
- Visionnage de nombreux films de courants différents ; étude précise de ces films selon plusieurs critères (deux visionnages).
- Réunions régulières pour discuter, analyser et lier les deux arts.



RÉSULTATS

- Réponses concrètes à la problématique : les couleurs, les décors, les matériaux, la lumière, la musique sont autant d'éléments que les architectes et les cinéastes utilisent afin de créer une ambiance particulière. On retrouve beaucoup de similitudes dans le processus de créations d'ambiance.
- Étude de l'application de ces moyens sur des films et des architectures à ambiance forte.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Osanne LE JEMTEL (B2).
- Xavier ROSSO (B2).



ENCADRANTS

- Irène DE LUCAS RAMON (Enseignant, ESTP Paris).



● Topographie, Photogrammétrie et Imagerie numérique



La voirie dans l'espace urbain : développement d'une méthode originale de calcul de sa surface par traitement d'image aérienne

GéoSpective



OBJECTIF(S)

Estimation de la surface viaire en milieu urbain via le traitement et l'analyse d'images aériennes : construction d'une donnée de référence sur l'emprise de la voirie pour deux communes urbaines (Cachan et Courbevoie) ; comparaison avec des données produites de façon automatisée.



MÉTHODOLOGIE

Recherche documentaire : compréhension du contexte (définition de la voirie, de l'espace urbain, des méthodes et outils de la géomatique pour le traitement d'images). Mise en œuvre d'une méthode axée sur la photo interprétation et la digitalisation à l'aide des outils SIG. Comparaison des résultats à deux échelles : communale (surface voirie), portion de voirie (différences locales). Répartition des tâches : Un étudiant par commune.



RÉSULTATS

- Méthode manuelle : permet d'obtenir une donnée fine et précise. Chronophage, la qualité de son application dépend du contexte local. Ex. : végétation et ombres des bâtiments, voirie sous terre, etc.
- Méthode automatique : permet un traitement plus rapide et une reproductible plus aisée. Ne permet de distinguer les éléments constitutifs de la voirie (chaussée, trottoir, etc.), et produit des résultats moins détaillés.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Ayoub BERRADA (B2).
- Anas KHILI (B1).



ENCADRANTS

- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire matériaux bitumineux, routes).
- Antonin PAVARD (Doctorant).
- Patricia BORDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC/GéoSpective).

Gestion des interactions entre voirie et réseaux enterrés (projet GIVRE)



OBJECTIF(S)



Dans une approche de constructibilité, l'objectif des recherches présentées est de développer un processus de cogestion facilitant la maintenance de la voirie et des réseaux divers qu'elle dissimule afin de proposer des solutions adaptatives aux acteurs concernés, à l'aide des méthodes et outils de la géomatique.

MÉTHODOLOGIE



Une vision unifiée de la voirie élaborée à partir : - des travaux antérieurs de l'IRC, - d'une analyse factuelle des différents milieux et des besoins des divers acteurs (échanges avec des professionnels, travail de terrains), nous permettra de proposer une modélisation conceptuelle de l'information géographique. Celle-ci servira de socle à de futur(s) outils pour répondre mieux à des besoins concrets lors d'interventions sur route et/ou réseaux.

RÉSULTATS



- Après constitution d'un comité de thèse pluridisciplinaire, nos résultats apporteront un éclairage sur :
 - La voirie en tant qu'infrastructure urbaine (emprise au (et dans) le sol...).
 - La relation spatiale/structurelle entre la voirie et les réseaux enterrés.
 - La nature des données sur la voirie et les réseaux enterrés et les moyens d'intégration dans un SIG.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Antonin PAVARD (Doctorant, ESTP Paris IRC).

ENCADRANTS



- Patricia BORDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC/GéoSpective).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire matériaux bitumineux, routes).



Visite virtuelle du campus de l'ESTP Paris



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce PIER est de concevoir et de réaliser une visite virtuelle du campus de l'ESTP Paris dans une optique de présentation, de mise en valeur du patrimoine mobilier et immobilier de l'école, et de facilitation des déplacements des usagers quotidiens et des primo-arrivants.



MÉTHODOLOGIE

- Recherche d'une caméra 360°.
- Recherche d'un logiciel d'assemblage de photos.
- Prise en main de différents logiciels et comparaison.
- Mise en place d'une méthode de prise de vue.
- Photographies du campus.



RÉSULTATS

- Réalisation de la visite virtuelle d'une partie du campus avec le logiciel retenu.
- Ajout de photos, textes, hotspots, musique, vidéo, descriptions et lien Internet.
- Souhait d'un futur achat par la direction de l'école du logiciel retenu afin de finaliser la visite virtuelle, suite à une réunion avec le service communication de l'ESTP Paris.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Caroline COLLIN (B2).
- Laëtitia GUECEM (B2).
- Élodie JAYAT (B2).



ENCADRANTS

- Jean-François KHREIM (Enseignant, ESTP Paris).

Modélisation et visite de laboratoires virtuels : le laboratoire mortier



OBJECTIF(S)



Réalisation d'une visite virtuelle interactive du laboratoire mortier via deux méthodes. La première consiste à modéliser le laboratoire et ses équipements pour en présenter un modèle virtuel, la seconde utilise des photos 360° pour un rendu réaliste.

MÉTHODOLOGIE



- Études comparatives et recherche de financements pour les équipements et outils nécessaires.
- Prise en main de la caméra 360 et des logiciels pour réaliser le montage des visites et insérer les liens interactifs.
- Relevés métriques du laboratoire et de ses équipements pour la réalisation du modèle numérique et sa bibliothèque d'objets.

RÉSULTATS



- Réalisation de deux modèles interactifs de visite virtuelle du laboratoire mortier, à mettre en accès libre sur le site de l'EFB et eCampus.
- Rapport comparatif des méthodes de visite virtuelle réalisées. Recommandations pour de futures utilisations.
- Livrables : modèles numériques en format natif et procédures à suivre pour réalisation des modèles.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Karine BEN KEMOUN (TP2).
- Nicolas DOVAL (TP2).

ENCADRANTS



- Rita SASSINE (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire BIM).
- Johan COLIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC, Responsable Laboratoire Ingénierie des Bétons).
- Patricia BREDY TUFFE (détachée auprès de la Chaire IDB).
- Sandrine MANSOUTRE (Directeur EFB).

Mai 2019
Direction de la Communication, ESTP Paris
Conception graphique : xavier.jacobi@orange.fr



CRÉDITS PHOTOGRAPHIQUES
Première de couverture : Sergey Nivens
Photos intérieures : iStock ; Adobe Stock ; ESTP Paris ; DR.



28, avenue du Président Wilson
94234 Cachan Cedex
Tél. : + 33 (0)1 49 08 56 50

www.estp.fr

Direction des Études

Joël Cuny, Directeur des Études et de l'Innovation
✉ jcuny@estp-paris.eu

Carinne Brault, Assistante Innovation
✉ cbrault@estp-paris.eu

Direction de la Recherche

Éric Croquesel, Directeur de la Recherche
✉ ecroquesel@estp-paris.eu

