

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

Présentés à la Journée Innovation, le jeudi 16 mai 2019



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



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

râce 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 de recherche appliquée, appuyés par des Projets Industriels, d'Entrepreneuriat et de Recherche (PIER).

Les présentations de la 16° 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 110 élèves et 29 enseignants impliqués, la Journée Innovation ESTP Paris, soutenue par CIMBETON, a confirmé le 16 mai 2019 les synergies pédagogiques et industrielles de l'école.

24 PIER, 4 thèses de doctorat et 8 stages de master recherche ont été sélectionnés pour être présentés lors de cette journée articulée autour des 3 échelles de la **Constructibilité** et des **systèmes** dits **industriels**:

- Matériaux Constructifs: Études de matériaux ou d'éléments de construction compte tenu de leur contexte d'utilisation avec des objets d'étude portant sur les sols, les matériaux cimentaires et les matériaux de chaussées.
- Ouvrages Durables: Mise au point des objets constitutifs du cadre de vie et de leur conformité de performance avec les attentes des utilisateurs finaux pour l'habitat ou les ouvrages stratégiques.
- Systèmes Urbains: Inscription de l'ouvrage dans son environnement et conception d'outils pour l'aménagement et la gestion des territoires pour des réseaux, villes et chantiers.
- Systèmes Industriels: Présentation des PIER traitant des innovations du domaine.

Ce rapport annuel de nos travaux 2018-2019, présentés à l'oral ou sous forme de poster lors de notre Journée Innovation, établit un bilan prometteur.

Merci à tous nos partenaires et bonne lecture.



NOS PARTENAIRES INNOVATION

Airbus-Group

APSYS

Association Kemil et ses Amis

BRGM

CEA Valduc

CEREMA

CERTES

DIP SYS

EFB

ENSEA Cergy

EQIOM

ETS Montréal

EUROVIA

Géodynamique et Structure (GDS)

Geospective

Institut Langevin

Institut Universitaire Puebla Campus Villahermosa

Laboratoire Navier

Les compagnons du devoir

SADE

SPIE Batignolles

Thyssenkrupp France

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Université de Liège

Universidad Tecnológica de Santa Catarina

UPT Albanie

UPEC

VICAT

VINCI

YEC Troyes



Sommaire

Tenariat ecole-entreprise Dn

_	
13	MATÉRIAUX CONSTRUCTIFS
	•••••••••••••••••
14	Géopolymérisation à base de métakaolin élaboré par mécanosynthèse
15	Béton connecté
16	Valorisation des bétons décoratifs dans le mobilier de jardin
17	Visite virtuelle de la tour Trinity
18	Bétons et biodiversité. Contributions des bétons au retour de la nature en ville
19	Matières grises : échiquier en béton connecté
20	Matériaux cimentaires connectés
21	Le bois transparent : une solution consistante avec la transition énergétique ?
22	Shape Memory Alloy
23	Développement d'une brique ou d'un béton recréant la réaction de photosynthèse
24	Théorie de Veselago dans le BTP : utopie ou réalité ?
25	Recyclage à fort taux des matériaux de chaussées : qualification de
	la diffusion d'additifs régénérants dans le bitume
26	Projet ANR MOVEDVDC: évaluation des propriétés physico-chimiques et rhéologiques de liants bitumineux vieillis artificiellement en laboratoire et extraits de chantiers routiers
27	Comportement thermomécanique des enrobés contenant des granulats bitumineux recyclés (GBR) et des bardeaux d'asphalte recyclés (BPC)
28	Étude de la compatibilité entre les émulsions de bitume et les matériaux
	granulaires neufs et recyclés
29	Étude de choix constructifs pour garantir la mise en œuvre
	et la durabilité des enrobés recyclés à l'émulsion de bitume
30	Élaboration et caractérisation de liants géopolymères à base de cendres
	volantes, de laitiers et d'argiles marocaines
31	Analyse de la coprésence entre voiries urbaines et réseaux de
	distribution à partir de la construction d'un jeu de données spatiales



32	Impact physico-chimique de liants dits « régénérants » sur
	la constructibilité des enrobés recyclés (projet Ever)

Processus ICS (integration conception et soutien) : étude comparative « performance/rentabilité » appliquée à une usine d'enrobés bitumineux

35 OUVRAGES DURABLES

36	Behavior	of hete	rogeneous	soils subject to	internal erosion

- Estimation du champ de pression induit par la houle sur une digue à talus en pvc pour réaliser un couplage entre les codes d'hydraulique et le BIM
- 38 Influence du set-up de houle dans le phénomène combiné du franchissement-submersion
- **39** Glissement sismique d'un barrage poids
- Les micro-énergies durables dans le secteur des sites historiques de l'Unesco
 - Application au site greco-romain Appolonia (Albanie)
- L'architecture dans le cinéma, le cinéma dans l'architecture
- Influence des contraintes de roulement sur le rendement des panneaux photovoltaïques pour les routes solaires
- 43 Réalisation maquette Microgrid
- Recherche de solutions pour limiter l'action de la houle sur une digue à talus poreuse : utilisation d'un réseau de capteurs à ultrason pour quantifier l'atténuation de la houle
- 45 Alimentation électrique d'un bâtiment industriel

47 SYSTÈMES URBAINS

- Données BIM: outil d'exploitation pour une entreprise générale
- 49 Mobilités douces dans Paris : quelles solutions ?
- 50 Visite virtuelle du campus de l'ESTP
- 51 Modélisation énergétique d'un quartier urbain
- État des lieux des réseaux d'eau potable en Île-de-France et exploration des techniques existantes pour leur réhabilitation
- Modélisation numérique du transport sédimentaire par charriage : une application de la méthode des différences finies
- Handicap et enseignement supérieur : réflexion sur l'accessibilité de la maison de l'IDF et du campus de l'ESTP



55	Construire une ville pour tous : repenser l'inclusion des personnes
	en situation de handicap
56	Universal design thinking
57	Outils informatisés d'aide à la decision
58	Reconfiguration d'un graphique « Galite » de la SNCF
59	Développement de la smart city
60	Paris JO 2024 : comment traiter les nœuds de circulation avec les
	nouvelles technologies de mobilité?
61	Les villes du futur : L'inclusion et l'accessibilité vues par la science-fiction
62	Conception et réalisation d'un modèle physique à échelle réduite pour
	simuler des études d'inondation en zone urbaine
63	Quelles nouvelles technologies pour les mobilités dans
	le développement des villes méditerranéennes?
	Application à la ville côtière de Fier, sur la côte Adriatique
64	Développement d'un dispositif de dématérialisation des tickets de caisse

SYSTÈMES INDUSTRIELS

66 Développement direction train arrière camion pour maquette 1/14e Adaptation et amélioration des performances d'une imprimante 3D 67 existante Étude et réalisation d'un mécanisme fiable pour l'orientation 68 d'un panneau solaire Univert. Pure light 69 Création d'une brouette de chantier asservie 70 Étude et réalisation d'un chariot tracteur à énergie solaire pour avion 71 de tourisme Creation d'entreprise : l'utilisation des drones dans le BTP 72 Étude et réalisation d'une boucle à verrouillage de phase (PLL) **73** Programmation de machines industrielles 74 Étude et réalisation d'un robot industriel pour déplacement de palettes **75** Étude de la faisabilité d'une grue à deux flèches 76 Vente d'une entreprise familiale et fusion avec autre société familiale **77**

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 Enseignement-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 sont proposés par les partenaires de l'ESTP Paris (voir sommaire). Les PIER sont réalisés en équipes étudiant / enseignant-chercheur / partenaire industriel. Chaque PIER est confié en octobre à des élèves de 2° et

3° année, intégré au cursus comme un projet en option obligatoire, mené jusqu'au rapport et présentation finale (Journée Innovation ESTP Paris). Certains sujets sont prolongés en stage recherche de 2° année ou en TFE recherche de 3° 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 a évolué pour se transformer en un véritable « symposium » scientifique de l'école. Les meilleurs PIER ont été présentés à cette occasion dans une formule valorisant les sujets par thématiques, introduites par des experts renommés. Tous les élèves ont présenté leurs posters lors de sessions dédiées.



CALENDRIER 2019–2020

23/09/19 Diffusion des fiches de proposition de PIER aux élèves

26/09/19 Présentation des PIER aux élèves-ingénieurs

04/10/19 Sélection des élèves

10/10/19 Lancement des PIER avec élèves et professeurs y

participant

20/01/20 Remise des rapports intermédiaires

02/04/20 Arrêt des travaux et sélection des projets présentés à

la Journée Innovation

14/05/20 Journée Innovation



DIFE

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-recherche GCN (Génie Civil Nucléaire) et IdB (Ingénierie des Bétons) ouvrent à nos partenaires de nouvelles perspectives : enseignements, PIER, thèses, ...



** STAGES TFE ET MASTER RECHERCHE

THÈSES DE DOCTORAT



Géopolymérisation à base de métakaolin élaboré par mécanosynthèse



OBJECTIF(S)

Les géopolymères sont aujourd'hui encore peu utilisés dans le domaine de la construction dû à la difficulté de leur mise en œuvre. L'objectif de notre recherche est d'améliorer l'ouvrabilité de ces matériaux en proposant une poudre géopolymère prête à l'emploi réactive avec l'eau.



MÉTHODOLOGIE

Débuter notre recherche par un état des lieux bibliographique nous a permis de situer notre travail dans la recherche en cours. Nous avons ensuite confectionné des échantillons, classiquement, puis en utilisant la mécanosynthèse. Les échantillons obtenus ont été caractérisés par des analyses thermogravimétriques, des spectroscopies infrarouges, des DRX et des fluorescences X.



RÉSULTATS

Ce PIER nous a permis d'apprendre à mener un travail de recherche. En tant qu'étudiants Architectes-Ingénieurs, nous avons à cœur de développer une recherche opérationnelle pour en faire un outil de projet. La poudre géopolymère, par son adaptabilité, pourra mettre à profit les ressources locales, combinant écologie et économie du projet.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Camille LANIÈCE (AI4).
- Théodora BARNA (AI4).



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



Béton connecté

OBJECTIF(S)



Étude de faisabilité et élaboration d'un capteur de corrosion inhérent au béton renvoyant des valeurs fiables permettant de suivre l'état de corrosion dans le béton en temps réel et dont les données sont accessibles à distance pendant toute la durée de vie de la structure.

METHODOLOGIE



- Étude bibliographique et état de l'art des solutions de suivi de corrosion dans les structures déjà existantes. Contact de plusieurs entreprises et récolte d'informations sur leurs solutions.
- Étude de faisabilité par le biais d'expériences à plusieurs étapes : étude de résistance des capteurs au coulage et à la prise du béton. Vérification de la réception des données avec fil puis sans fil.



Capteurs incorporés dans le béton et mortiers avec succès et résistants aux contraintes mécaniques de celui-ci. Lecture de mesures fidèles à la réalité en liaison filaire et après incorporation de modules Bluetooth permettant la réception des données à distance. Mise en évidence de l'impact du degré de corrosion sur l'évolution des données suivies après accélération de la corrosion dans la structure.

EVES/STAGIAIRES



- Brian NKONKI MIKANDA (TP2).
- Jihane LOUTFI (TP2).



- Benitha VASSEUR (Enseignant-Chercheur, ESTP Troyes).
- Alaoui MELLAL (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

Valorisation des bétons décoratifs dans le mobilier de jardin



OBJECTIF(S)

Notre travail a pour objet l'utilisation des bétons décoratifs dans le mobilier extérieur. Nous avons collaboré avec Eqiom, dans l'objectif de créer un banc connecté en utilisant un nouveau produit. Nous étions en collaboration avec les compagnons du devoir afin de réaliser ce devoir.



MÉTHODOLOGIE

Nous avons été les premiers à utiliser ce pré-mix d'Eqiom. Nous avons fait une multitude d'essais pour trouver le ratio E/C. Les compagnons du devoir nous ont aidés pour le coffrage du banc.

Ainsi, nos expériences nous ont permis de déterminer le dosage en eau, en pigment. Nous avons aussi étudié la manière de poser les skais et de faire ressortir les granulats.



RÉSULTATS

Malgré nos tests de rapport E/C et de dosages de pigment, le premier coulage de notre banc fut un échec. Il convient alors de revoir les dosages E/C ou la méthode de coulage en elle-même. Nous attendons donc un message des ingénieurs d'Eqiom afin de pouvoir corriger ce défaut pour le prochain coulage du banc. Enfin, il nous reste à nous renseigner sur le fonctionnement de la puce afin de la programmer.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Enide GAUTIER (B1T).
- Samuel MERGAULT (B1T).



ENCADRANTS

Benitha VASSEUR (Enseignant-Chercheur, ESTP Troyes).



Visite virtuelle de la tour Trinity

OBJECTIF(S)



- Création d'une visite virtuelle du chantier de la tour Trinity.
- Faire découvrir un chantier à toute personne avertie ou intéressée.
- Utiliser des nouvelles technologies au service de l'innovation pédagogique.

MFTHODOLOGIE



- Réfléchir à une manière de réaliser la visite virtuelle à l'aide d'un cahier des charges défini par le client, à savoir l'EFB.
- Prendre contact avec Vinci Construction pour visiter le chantier.
- Prendre des photos et les assembler pour créer des photos 360°.
- Réaliser la visite virtuelle à l'aide du logiciel 3D Vista Pro.
- Ajouter des hotspots pour rendre la visite ludique et interactive.



Dans la réalisation de la visite virtuelle de la Tour Trinity, nous avons dû mettre en avant certains éléments techniques spécifiques à ce chantier comme l'utilisation de BAP C35/45 résistant au feu HCM pour l'assise de la tour qui surplombe une nationale ou encore l'utilisation de coffrages autogrimpants. De plus, nous avons enrichi la visite virtuelle par un maximum d'informations dans un but pédagogique.

VES/STAGIAIRES



- Sébastien LAGARDE (TP2).
- Jennifer HALL (TP2).
- Caroline COLLIN (B3).



- Jean-François KHREIM (Enseignant, ESTP Paris).
- Sandrine MANSOUTRE (Directeur, EFB).

Bétons et biodiversité Contributions des bétons au retour de la nature en ville



OBJECTIF(S)

La préservation et le renforcement de la biodiversité sont un enjeu actuel majeur. Ce PIER financé par l'EFB a pour objectif de porter attention aux qualités du béton qui en font un matériau adapté à l'accueil de la biodiversité, notamment en milieu urbain où il est très présent.



MÉTHODOLOGIE

- Nous avons réalisé un état de l'art rassemblant les ouvrages en béton favorisant la biodiversité animale et végétale et analysé ces exemples afin de déterminer les qualités spécifiques du matériau.
- Puis, nous avons conçu un mobilier urbain en béton accueillant la biodiversité en ville et réalisé d'un prototype visant à confirmer nos recherches.



RÉSULTATS

- Un prototype du projet Repair [e] est en cours de réalisation et tous les documents produits dans le cadre du concours « les génies de la construction » seront ajoutés à l'étude.
- Nous espérons ainsi développer ce projet afin de le proposer aux collectivités et entreprises souhaitant se montrer soucieuses de la préservation de la biodiversité et sensibiliser le public.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Mélissa GUILLORE (AI6).
- Laurène VIAL (AI6).



- Geoffroy MESNIER (Enseignant, ESTP Paris).
- Sandrine MANSOUTRE (Directeur, EFB).



Matières grises: échiquier en béton connecté

OBJECTIF(S)



L'objectif de notre projet est de réaliser un échiquier connecté de façon que deux pièces en béton puissent se reconnaître, en déterminant aussi la position de chaque pièce dans le tablier.

ETHODOLOGIE



Recherche bibliographique et détermination du plan architectural du système en utilisant des capteurs magnétiques et une carte Arduino. Ensuite, réalisation des essais et simulations pour la construction d'un prototype en plâtre. La dernière étape est la réalisation de l'échiquier complet à travers des étapes suivantes : réalisation des pièces, des éléments électroniques, du Tablier et le branchement électronique.

Sultats



- Plan architectural simple, applicable au chantier.
- Réalisation de l'échiquier en béton (SmartUP Vicat) connecté.

EVES/STAGIAIRES



- Artur Henrique DE MORAIS BRITO (TP2).
- Marcella EMRICH ACCIOLY (TP3).
- Luciano FUENTES LEO (TP3).
- Rubem MORAIS NOVELINO FERRAZ (TP3).



- Bilal AMGHAR (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Johan COLIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Sandrine MANSOUTRE (Directeur, EFB).

Matériaux cimentaires connectés

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Le but de ce projet est de faire une étude de faisabilité des matériaux cimentaires connectés (béton, mortier) avec l'insertion des capteurs dans les ouvrages pour récolter des mesures en temps réel.



MÉTHODOLOGIE

- Recherches bibliographiques.
- Choix des capteurs.
- Confection et réalisation des éprouvettes.
- Essais mécaniques.
- Transmission DATA sans fil.
- Réalisation des tests.



RÉSULTATS

- Limitation du marché en terme des capteurs sans fils dédiés au BTP.
- Achats des capteurs filaires (température, humidité).
- Association des capteurs à un dispositif de transmission DATA sans fil.
- Résultats expérimentaux des essais mécaniques.
- Produit Final.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Alaa KAICHI (TP2).
- Yazid BOUKHLOUF (B2).



- Alaoui MELLAL (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

Le bois transparent: une solution consistante avec la transition énergétique?

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



L'objectif de ce PIER est de rechercher la viabilité d'une nouvelle technologie de matériau utilisant le bois pour matière première. Quelles propriétés sont envisageables pour bâtir?

MÉTHODOLOGIE



- Recherches bibliographiques réparties en quatre parties: étude de la sylviculture (Antonin), étude du bois (Alexandra), étude de la formation du bois transparent (Dylan), étude des diverses utilisations du bois transparent (Bastien).
- Prise de contact avec les entreprises et laboratoires suivants:
 WOODOO, École du Bois, Chimie Paris, Arts et Métiers, ARKEMA.

RÉSULTATS



- Bonnes caractéristiques thermiques, optiques et mécaniques du bois transparent (matériau pouvant remplacer le verre).
- Refus de manipulation dans les locaux des entreprises et écoles contactées et manque de matériel à l'ESTP Paris.
- Perspectives: créer plusieurs échantillons de bois transparent (en changeant l'essence du bois) et tester leurs caractéristiques selon leur composition.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Bastien OLIVE (B2).
- Antonin PERRON (B2).
- Dylan PHILET (B2).
- Alexandra VILAR (B2).

ENCADRANTS



• Paul-Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).



Shape Memory Alloy

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

- Comprendre le comportement des alliages à mémoire de forme et relever les enjeux actuels liés à ces matériaux comme le phénomène de fatigue.
- Repenser les applications des alliages à mémoire de forme afin de les adapter au monde du bâtiment.



MÉTHODOLOGIE

- Beaucoup de recherches bibliographiques, en amont et tout au long du PIER, réparties équitablement entre partenaires.
- Rencontres avec des chercheurs de l'ENSTA ParisTech et de l'ENS ULM.
- Rééducation d'un fil de Nitinol pour comparer son comportement à nos idées d'application.



RÉSULTATS

- Le comportement des alliages à mémoire de forme (AMF) est aujourd'hui compris et ce PIER résume clairement leur fonctionnement.
- L'amnésie est le principal problème aujourd'hui et est mise en lumière dans ce PIER.
- Des applications, comme une ossature et un maillage, sont proposées afin de montrer les possibilités d'applications des AMF au bâtiment.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Esther DESSÈVRE (B2).
- Alexandre REMY (B2).



ENCADRANTS

Paul-Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).

Développement d'une brique ou d'un béton recréant la réaction de photosynthèse

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



L'objectif de ce PIER est de créer une brique ou un béton dépolluant reproduisant la réaction de photosynthèse. Ce béton ou cette brique aura pour but d'éliminer les différents polluants tout en produisant du dioxygène.

MÉTHODOLOGIE



- Réalisation d'une étude bibliographique sur les différentes technologies existantes de béton dépolluant.
- Rencontre avec le YEC en vue de l'obtention du statut d'étudiant-entrepreneur.

RÉSULTATS



- L'étude bibliographique a démontré que les bétons dépolluants utilisent des catalyseurs, pour éliminer les polluants par l'intermédiaire de réactions d'oxydo-réduction.
- Dans le cadre de mon projet, une étude bibliographique plus poussée, et une discussion avec des chercheurs m'aideront à trouver les réactions chimiques adéquates.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



• Grégoire LE HYARIC (B1T).



- Benitha VASSEUR (Enseignant-Chercheur, ESTP Troyes).
- Hubert DULAUROY (Professeur, ESTP Paris).

Théorie de Veselago dans le BTP: utopie ou réalité?



- Extrapoler la structure des métamatériaux optiques dans le domaine des ondes sismiques.
- Faire des hypothèses réalistes sur le milieu de propagation.



MÉTHODOLOGIE

- Analogie ondes électromagnétiques et ondes de Rayleigh.
- Modélisation numérique aux éléments finis en cours sur Salome-Meca.
- Réflexion sur l'influence de la disposition interne et externe des motifs.
- 2 visites à l'Institut Langevin.



RÉSULTATS

- Résultats tangibles en optique et en acoustique.
- Des recherches numériques sur la Métaforêt par l'ISTerre.
- Modélisation du séisme à l'Institut Fresnel peu pertinent.
- Tester directement les capes parasismiques dans des zones de forte sismicité pour affirmer ou infirmer leur efficacité.
- Évaluer le rapport coûts-bénéfices.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Alexandre BINET (TP2).
- Jeanne BLAZEJCZAK-BOULEGUE (TP2).



- Paul-Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).
- Jean-Pierre HUIGNARD (Chercheur, Institut Langevin).

Recyclage à fort taux des matériaux de chaussées : qualification de la diffusion d'additifs régénérants dans le bitume

OBJECTIF(S)



Le but du PIER est d'implémenter un essai simple et pertinent en laboratoire permettant de mettre en évidence la diffusion de régénérants dans le bitume, puis de déterminer les paramètres influents de cette diffusion.

MÉTHODOLOGIE



- Recherche bibliographique ciblée: propriétés physico-chimiques et rhéologiques du bitume avant/après vieillissement, recyclage des enrobés, phénomène de diffusion (lois, variables, applications...).
- Identification des paramètres expérimentaux (temps, température) et des moyens d'analyse disponibles.
- Mise au point d'un protocole: évaluation par pesée du taux de régénérant réparti dans le bitume et analyse des résultats obtenus.

RÉSULTATS



- Selon la littérature, phénomène complexe avec application de la loi de Fick par approche expérimentale et/ou modélisation.
- Taux de diffusion du régénérant évolutif selon les conditions d'essai et plus important pour des temps et températures plus élevés.
- Perspective : cartographie infrarouge des échantillons à différentes profondeurs pour déterminer le gradient de diffusion du régénérant.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Thibault DUBOIS DE HOVES DE FOSSEUX (TP2).
- Marion FRANÇOIS (TP2).
- Inès LOUBERT (TP2).



- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Fayçal LAHJIRI (Doctorant, IRC Eurovia).
- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

Projet ANR MOVEDVDC: évaluation des propriétés physico-chimiques et rhéologiques de liants bitumineux vieillis artificiellement en laboratoire et extraits de chantiers routiers



Dans le cadre d'un projet ANR, déterminer les propriétés de différents liants bitumineux neufs, vieillis selon des procédures accélérées en laboratoire et extraits de chaussées (> 10 ans), puis positionner le vieillissement artificiel par rapport au vieillissement in situ.



Essais expérimentaux sur liants purs et modifiés, neufs et vieillis:

- Caractérisation rhéologique à différentes températures (-35 -> 80 °C) et fréquences au moyen d'outils adaptés (plan-plan 4, 8 et 25 mm).
- Suivi de l'oxydation par spectroscopie infrarouge.
- Évaluation des propriétés thermiques par analyse calorimétrique différentielle - méthodes classique et modulée.



- Au 16 mai 2019: augmentation du module complexe, des indices carbonyle et sulfoxyde, diminution de l'angle de phase et de la température de transition vitreuse avec le vieillissement des liants. Écart important des propriétés des liants entre vieillissement à court et long terme.
- Essais en cours : analyse de liants extraits de chantiers routiers.



 Lyticia AKLI (Master 2 Chimie - parcours Ingénierie Chimique, Sorbonne Université, Campus Pierre et Marie Curie).



- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).



Comportement thermomécanique des enrobés contenants des granulats bitumineux recyclés (GBR) et des bardeaux d'asphalte recyclés (BPC)

OBJECTIF(S)



L'incorporation de matériaux bitumineux recyclés, routiers et d'étanchéité, permet de répondre à une démarche de développement durable mais nécessite de définir les conditions pour garantir la durabilité du produit fini. L'objectif est d'évaluer l'impact de l'ajout du GBR et/ou BPC sur le comportement thermomécanique des enrobés.

MÉTHODOLOGIE



- Bibliographie: identification des problématiques liées aux taux de mobilisation et degré de mélange des différents liants.
- Expérimental: évaluation thermomécanique et de mise en œuvre des enrobés, caractérisations rhéologiques des mélanges de liants.
- Modélisation: prédiction du comportement de l'enrobé à partir du comportement rhéologique des liants.

RÉSULTATS



- Amélioration modules et orniérage, compactibilité identique mais des réserves par rapport à la tenue à l'eau et la résistance à basses températures.
- Proposition et validation d'une méthode de calcul pour obtenir le module de fluage à partir du module complexe pour la caractérisation à basse température.
- Au niveau des mélanges de liants: essais en cours.

DOCTORANT



 Abdeldjalil DAOUDI (doctorant, ETS Montréal/IRC-ESTP Paris) (Thèse démarrée en juillet 2017).



- Alan CARTER (Directeur de thèse, Professeur ETS Montréal).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Daniel PERRATON (Encadrant de thèse, Professeur, ETS Montréal).

Étude de la compatibilité entre les émulsions de bitume et les matériaux granulaires neufs et recyclés



OBJECTIF(S)

Dans le cadre d'une thèse de doctorat sur la mise en œuvre et la durabilité des enrobés recyclés à froid, étudier l'affinité chimique émulsion de bitume/granulats et émulsion de bitume/agrégats d'enrobés via des approches empiriques, interfaciales et rhéologiques.



MÉTHODOLOGIE

- Évaluation d'un indice de rupture (IREC) modifié des émulsions en fonction du type d'émulsifiant, de la nature pétrographique des granulats, leur granularité et leur surface spécifique.
- Mesure des tensions de surface des émulsions, granulats et agrégats et des angles de contact émulsion/substrat.
- Suivi de la viscosité des émulsions et du module complexe des mélanges émulsion/fillers en fonction du temps.



RÉSULTATS

- Au 16 mai 2019 : émulsions de bitume formulées caractéristiques des émulsions à rupture lente. Augmentation de l'indice de rupture avec le diamètre des granulats.
- Essais en cours : détermination de la surface spécifique des granulats par BET et étude de l'interface émulsion/substrat par tensiométrie.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



 Zied OUESLATI (Master 2 Sciences des Matériaux et Nano-Objets, Sorbonne Université, Campus Pierre et Marie Curie).



- Yacouba KONATE (Doctorant, ESTP Paris IRC INPHB Yamoussoukro).
- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).



Étude de choix constructifs pour garantir la mise en œuvre et la durabilité des enrobés recyclés à l'émulsion de bitume

OBJECTIF(S)



En vue de promouvoir la technique du recyclage à froid en Côte d'Ivoire, l'objectif est de déterminer les phénomènes physico-chimiques aux interfaces émulsion/granulats et agrégats, afin de mieux appréhender les formulations et l'évolution des propriétés mécaniques des enrobés recyclés.

MÉTHODOLOGIE



À partir de matériaux français et ivoiriens, la démarche consistera, par une approche empirique, à formuler des enrobés neufs et recyclés suivant des paramètres influents sur la maniabilité, l'enrobage et la cohésion des enrobés à l'émulsion, à déterminer les valeurs optimales déterminant la constructibilité, puis à les valider scientifiquement au regard des propriétés interfaciales des constituants afin de garantir la durabilité des choix constructifs adaptés au contexte local.

RÉSI II TATS



Axés sur un retour de chantier expérimental, nos résultats permettront:

- Une meilleure connaissance physico-chimique des matériaux granulaires.
 - La détermination des paramètres de formulation des émulsions de bitume compatibles à la fois avec les granulats et les agrégats.
 - La définition des conditions de mise en œuvre et des critères de durabilité des enrobés neufs et recyclés à l'émulsion de bitume.

22

DOCTORANT

 Yacouba KONATE (Doctorant, ESTP Paris IRC - INPHB Yamoussoukro, Ecoles Doctorales SIE et EDP).

1

- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Xavier CHATEAU (Directeur de recherche, Laboratoire Navier).
- Jean-Éric POIRIER (Directeur scientifique, PN MURE).
- Athanas KONIN (Professeur, INPHB Yamoussoukro).



Élaboration et caractérisation de liants géopolymères à base de cendres volantes, de laitiers et d'argiles marocaines



OBJECTIF(S)

Dans le cadre de la valorisation de gisements argileux au Maroc et de coproduits en France, l'objectif de la thèse est de formuler des liants géopolymères selon différentes méthodes et les introduire dans des matériaux du BTP (mortiers, bétons et enrobés bitumineux) afin d'améliorer leurs propriétés, notamment mécaniques.



MÉTHODOLOGIE

- Synthèse de géopolymères à base de différents précurseurs locaux (argile, métakaolin, cendres volantes) par voie classique et mécanosynthèse,
- Étude et comparaison de leurs propriétés physico-chimiques (composition chimique, microstructure, variation de masse, surface spécifique) et mécaniques (résistances en flexion et compression),
- Application dans le domaine routier (couches de roulement).



RÉSULTATS

- Travaux réalisés au 16 mai 2019: optimisation des paramètres de formulation des géopolymères, positionnement de la méthode classique par rapport à la mécanosynthèse,
- Perspectives: élaboration de mortiers et bétons géopolymères, formulation d'enrobés à différents ratios bitume/géopolymère et étude de leur durabilité.



DOCTORANT

 Maroua ZERZOURI (doctorante en cotutelle entre l'Université Paris-Est-ESTP Paris IRC et l'Université Mohammed V de Rabat-ENS-LPCMIO).



- Rabah HAMZAOUI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Layella ZIYANI (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Saliha ALEHYEN (Professeur de l'enseignement supérieur, ENS-Université Mohammed V).

Analyse de la coprésence entre voiries urbaines et réseaux de distribution à partir de la construction d'un jeu de données spatiales

OBJECTIF(S)



Identifier les choix constructifs en termes de revêtements et structures des voiries urbaines. Analyser la coprésence entre les voiries et les réseaux de distribution, de façon à mettre en regard les choix constructifs des voiries selon la présence ou l'absence de réseaux.

MÉTHODOI OGIE



- État de l'art général sur le choix des matériaux des voiries urbaines et comparatif sur des grandes villes: Lille, Toulouse, Bordeaux, Lyon.
- Mise en place d'une méthode de collecte de données sur les matériaux des revêtements des voiries, et enrichissement d'une base de données géographique sur la voirie de Cachan.
- Analyse des relations spatiales entre les voiries et les réseaux enterrés.

RÉSULTATS



- Synthèse comparative des choix constructifs des voiries urbaines.
- Proposition d'une méthode pour la collecte de données sur les revêtements des voiries (photographies géolocalisées).
- Base de données géographiques enrichies sur la commune de Cachan.
- Synthèse des résultats des analyses spatiales voiries/réseaux sur la commune de Cachan.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



 Sarra BARBOUCHI (Master 1 Géomatique, Université Paris-Est Marne-la-Vallée).



- Patricia BORDIN (Chercheuse IRC-ESTP Paris/Geospective).
- Anne DONY (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Antonin PAVARD (Doctorant, ESTP Paris IRC).



Impact physico-chimique de liants dits « régénérants » sur la constructibilité des enrobés recyclés (projet Ever)

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Compréhension des mécanismes d'interactions entre le liant vieilli issu d'agrégats d'enrobé et des additifs dits « régénérants » 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

Deuxième année de thèse :

- Caractérisation des liants « régénérés » selon des critères rhéologiques performanciels. Analyse des matériaux à basse température, point de fragilité des liants d'agrégats d'enrobés (Essais rhéologiques à basse température par DSR4mm et BBR; essais thermiques (TM-DSC)).
- Essais de retrait thermique empêché à basse température (TSRST) sur enrobés.



RÉSULTATS

- Vérification des règles de dosage des régénérants dans les bitumes.
- Évaluation de l'effet régénérant des additifs sur les bitumes avant et après vieillissement: la rhéologie et les analyses au niveau liant semblent ne permettre d'observer qu'un effet ramollissant.
- Calage des essais sur les enrobés avant et après vieillissement en laboratoire.
- Lauréat du 1^{er} prix au concours posters doctorants des JTR 2019.



DOCTORANT

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



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

Processus ICS (integration conception et soutien): étude comparative « performance/rentabilité » appliquée à une usine d'enrobés bitumineux

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



- Application du processus ICS à un cas concret d'un parc à liants d'une usine de production d'enrobés bitumineux.
- Mise au point d'un indicateur « performance/rentabilité » dédié à l'estimation de la qualité de la production de l'usine.

MÉTHODOLOGIE



- Visites de l'usine d'enrobés bitumineux MPRO (Mitry Mory).
- Séances de travail régulières avec les élèves les jeudis après-midi.
- Acquisition des données usine « performances » et « coûts » à partir du « REX » du site MPRO sur une période fixée de production.
- Exploitation des données par l'utilisation du logiciel Excel dédié à la détermination des performances et des coûts.

RÉSULTATS



- Tableur Excel : constitué d'une base de données et d'une feuille de calcul. Graphique « qualité de production » en fonction du temps.
- Indicateur final caractérisant la qualité de production à partir des facteurs « Performances » et « Rentabilité ».
- Développement ultérieur: servir de référence pour la construction d'autres usines du même type.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Ngamuna EYAY (TP3 premier semestre).
- Élodie CADEL (TP2).
- Florian CAZEAUDUMEC (TP2).
- Sacha DELANOS (TP2).

ENCADRANTS



• Jean LAFONT (Professeur, ESTP Paris).



****** STAGES TFE ET MASTER RECHERCHE

THÈSES DE DOCTORAT



Behavior of heterogeneous soils subject to internal erosion



The main objective is to study the effects of soil heterogeneities on the suffusion process.



MÉTHODOLOGIE

Profound literature review leading to a better understanding of the problem as well as a clear definition of a numerical modèle.

Definition of a numerical modèle based on DEM-PFV coupling simulations using the open source software 'Yade'.

Two scenarios to be considered: an initially homogeneous soil, an initially heterogeneous soil consisting of two layers.

The detachment and migration of particles will be modeled in both cases. Comparison between these scenarios will help us understand the effect of induced heterogeneities on the erosion of fine particles.



RÉSULTATS

The evolution of the eroded mass during suffusion The induced microstructural changes: modification in pore space due to the loss of fine particles, change in the force chains, clogging of constrictions, the role of transported particles, deformation of the soil sample.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

Ahmad MOSTAFA.



- Rodaina ABOUL HOSN (Research profesor, ESTP Paris IRC)
- Abdelkrim BENNABI (Research profesor, ESTP Paris IRC).

Estimation du champ de pression induit par la houle sur une digue à talus en PVC pour réaliser un couplage entre les codes d'hydraulique et le BIM

OBJECTIF(S)



L'objectif du PIER est de modéliser le champ de pression généré par l'interaction entre la houle et une digue à talus poreuse instrumentée en laboratoire. Plusieurs scenarii de houle sont testés de manière à reproduire le plus fidèlement possible les sollicitations auxquelles la digue doit faire face. Un couplage est ensuite prévu pour simuler le comportement global de la digue induit par ces sollicitations (érosion, liquéfaction, glissement, etc.). L'ensemble de ces résultats doit être stocké pour alimenter une base de données BIM.

MÉTHODOLOGIE



La digue est réalisée en plaques de PVC perforées pour pouvoir reproduire au mieux la réalité du terrain et pour limiter le phénomène de réflexion dans le canal à houle. Pour mesurer le champ de pression appliqué sur la digue, nous utilisons deux modèles de capteurs de pression pour capter les pressions statiques et dynamiques. Dans un premier temps, nous testons l'impact de 3 paramètres (hauteur d'eau, hauteur de vagues, fréquence) sur le champ de pression appliqué sur la digue.

RÉSULTATS



Nous avons caractérisé les houles incidentes à appliquer à la digue et avons obtenu nos premières valeurs de pressions sur un capteur positionné à mi-profondeur. Par la suite, nous allons enregistrer les signaux issus de tous nos capteurs simultanément.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Marie-Amélie VERRET (GME1).
- Naomi WEIC (GME1).



- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris).
- Pierre SOCHALA (Professeur, ESTP Paris).



Influence du set-up de houle dans le phénomène combiné du franchissement-submersion



OBJECTIF(S)

Conduire une expérimentation physique en modèle réduit dans un canal à houle afin d'estimer les débits de franchissement et de submersion combinés. Les résultats des essais permettront d'améliorer les formules analytiques notamment en prenant en compte la surélévation du niveau moyen induite par la houle (c'est à dire le set-up).



MÉTHODOLOGIE

- Mesure du set-up en plusieurs points dans la zone de déferlement.
 Comparaison avec les formules analytiques et avec les valeurs issues de la théorie linéaire.
- Mesure des débits de franchissement avec la houle seule, puis en surverse seule et enfin en combinant les débits de ces deux sources combinés.



RÉSULTATS

- Observation d'une surélévation du niveau moyen après déferlement.
 Estimation du set-up en faisant varier plusieurs paramètres de référence (pente du canal, période de la houle, profondeur d'eau).
- Comparaison des résultats expérimentaux avec ceux issus des lois analytiques.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

Syrine BEN JEBRIA.



- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Philippe SERGENT (Directeur scientifique, CEREMA).
- François ROPERT (Directeur d'étude génie civil, CEREMA).



Glissement sismique d'un barrage poids

OBJECTIF(S)



Prédire la valeur de glissement maximal d'un barrage poids quand il est soumis à un séisme (en présence d'une retenue d'eau). Cette étude est valable pour des séismes de magnitude comprise entre 4.9 et 5.9 et de distance épicentrale entre 3 et 46 kms.

MFTHODOI OGIF



Modéliser le barrage-poids suivant le modèle de S. Mével. Récupérer les données relatives aux 100 séismes étudiés de la base Resorce. Apprendre à utiliser le logiciel ZEUS-NL, avec lequel on obtient le glissement du barrage en fonction du temps, en visitant l'entreprise Géodynamique & Structures. Traiter statistiquement les valeurs de glissements maximaux pour identifier la loi de répartition.



Pour le premier modèle, le glissement se répartit selon une loi log-normale de moyenne 4 cm et d'écart type 5.2 cm. Une estimation du glissement maximal de ce modèle de barrage peut ainsi être déterminée. Pour la suite, il faut refaire la même méthode pour d'autres modèles de barrages (modification des paramètres d'entrée sur le logiciel ZEUS-NL) pour généraliser les résultats.

'ES/STAGIAIRES



Soumaya EL MOUMNI (TP2).



- Pierre LABBE (Professeur, ESTP Paris).
- Anh NGUYEN (Ingénieur, Géodynamique & Structure).

Les micro-énergies durables dans le secteur des sites historiques de l'Unesco Application au site greco-romain Appolonia (Albanie)

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Développer un réseau d'énergies pervasives au sein du site classé au patrimoine mondial de l'Unesco en y intégrant la conception d'un musée à empreinte carbone faible. Le travail s'effectue en collaboration avec des étudiants en architecture, de l'Université de Tirana.



MÉTHODOLOGIE

- Recensement des micro-énergies durables existantes ou en développement (Hippolyte et Charles).
- Recherches de données géologiques, météorologiques et historiques (Amélie).
- Première estimation du rendement (Amélie, Hippolyte).
- Choix de l'implantation des nouvelles technologies (Charles).
- Planification d'une étude sur site.



RÉSULTATS

Les conditions climatiques et géographiques du site d'Appolonia sont propices au développement d'énergies de type solaire ou éolien. La collaboration avec Tirana va aboutir au dessin d'un musée. Nous allons donc transmettre des maquettes d'implantation de micro-source d'énergies durables à l'université de Tirana. Cela serait la première implantation d'énergie durable sur un site classé en Europe.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Charles COGLIEVINA (B2),
- Hippolyte VIENOT DE VAUBLANC (AI4),
- Amélie JARIEL (B2).



- Paul-Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).
- Denada VEIZAJ (Responsable Architecture, Université de Tirana).
- Andrea MALIQARI (Recteur, Université de Tirana).



L'architecture dans le cinéma, le cinéma dans l'architecture

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Notre objectif est de conjuguer ces deux formes d'art et de trouver un thème commun qui les compose. Nous avons alors décidé d'aborder la présence du rythme dans l'architecture et le cinéma et d'analyser les différentes façons de créer un rythme dans ces deux domaines.

MFTHODOI OGIF



Pour ce faire, nous avons visionné de nombreux films de différents styles de différentes époques. Puis une fois le thème trouvé, nous avons approfondi nos recherches à l'aide de thèses, mémoires et autres ouvrages. Nous avons par ailleurs visité plusieurs bâtiments pour mieux comprendre le rythme qui s'y dégage et comprendre les différentes formes de rythme.



Nous avons pu constater qu'il existait deux formes de rythme dans l'architecture et le cinéma : le rythme temporel ainsi que le rythme spatial. Nous avons aussi pu constater que la place du rythme avait son importance dans l'architecture. Tout comme dans le cinéma, l'architecture se lit par son rythme.

ÉLÉVES/STAGIAIRES



- Jeanne FERRARA (B2).
- Agathe HOFFART (B2).

ENCADRANTS



• Irène DE LUCAS RAMON (Professeur, ESTP Paris).

Influence des contraintes de roulement sur le rendement des panneaux photovoltaïques pour les routes solaires

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce PIER est de quantifier l'impact de la fatigue due aux contraintes mécaniques de roulement des véhicules sur le rendement des panneaux photovoltaïques de la route solaire.



MÉTHODOLOGIE

- Recherche bibliographique: PIER 2017 et 2018, Étude de la dégradation et de la fiabilité des modules photovoltaïques – Ababacar Ndiaye, Quand la route devient créatrice d'énergie – Techniques d'ingénieur.
- Mise en évidence de l'expérience: Principes et simulation de roulement de véhicules sur une plaque photovoltaïque.
- Conception du dispositif expérimental.
- Réalisation de l'expérience.



RÉSULTATS

- Caractérisation d'une plaque photovoltaïque à l'état initial (plaque neuve).
- Caractérisation d'une plaque photovoltaïque après une heure puis deux heures de fatigue.
- Première estimation de la perte de rendement (de l'ordre de 6 à 7 % par rapport au rendement initial après la deuxième heure de fatigue).



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Axel-Thierry ALLEGRA (TP2).
- Will PENSY (B2).



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

Réalisation maquette Microgrid

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



- Réaliser la modélisation d'une maquette d'un micro grid pouvant être connectée au réseau.
- Optimiser un panneau photovoltaïque vis-à-vis de la contrainte de température.
- Réfléchir à une installation photovoltaïque sur le toit du bâtiment Laplace et du laboratoire d'électronique.

MÉTHODOLOGIE



- Choix des composants, du matériel pour la maquette.
- Réaliser la modélisation sur le logiciel SolidWorks la maquette.
- Trouver et réaliser un dispositif optimisant le rendement du panneau photovoltaïque vis-à-vis de la température.
- À l'aide des plans du laboratoire, dimensionner une installation photovoltaïque et réfléchir à son installation.

RÉSULTATS



Principales conclusions:

- Réalisation des plans, d'un devis pour commander du matériel.
- Réalisation d'un dispositif expérimental optimisant le panneau photovoltaïque et analyse des résultats expérimentaux (graphiques, tableaux Excel).

Perspective:

• Mettre en pratique ces résultats et données à une possible installation sur les toits de Laplace et du laboratoire.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Maxime GRANJON (GME2).
- Hadrien FLEURAT (GME2).



- Bilal AMGHAR (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Lahcene BENBAOUCHE (Professeur, ESTP Paris).

Recherche de solutions pour limiter l'action de la houle sur une digue à talus poreuse: utilisation d'un réseau de capteurs à ultrason pour quantifier l'atténuation de la houle

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



Protection du littoral contre la montée des eaux et l'érosion :

- Modélisation des effets de la houle sur une digue
- Optimisation de la conception de la digue.



MÉTHODOLOGIE

- Études bibliographiques (thèses, articles scientifiques).
- Acquisition de la hauteur d'eau par capteurs à ultrasons dans un canal à houle équipé d'un batteur.
- Élaboration d'un programme Python pour analyser et séparer les ondes incidentes et réfléchies.
- Répétition de l'expérience avec différentes dispositions et compositions de la digue.



RÉSULTATS

- Établissement d'une tendance entre la pente et le coefficient de réflexion de la digue.
- Algorithmes de correction du signal, de détection de pics et de calcul de l'atténuation de la houle.
- À faire: utilisation du modèle pour des expériences plus ciblées.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Ramdane BESSAÏD (B2).
- Aymeric DERAIN (B2).



- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Frédéric MAROLLES (Formateur, ESTP Paris).



Alimentation électrique d'un bâtiment industriel

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Alimenter tous les équipements d'un bâtiment en cas d'évènement de force majeure (ex: séisme). Dans ce cas assurer une autonomie complète du bâtiment pendant 48 heures.

ETHODOLOGIE



- Mise en place dans un premier temps de l'architecture électrique du bâtiment expliquant principalement l'acheminement du courant d'EDF jusqu'aux équipements. Puis mise en œuvre du système de redondance assurant l'autonomie du bâtiment.
- Réunions tous les jeudis avec les encadrants pour présenter l'avancée du travail et faire le point avec l'entreprise.

SULTATS



- Redondance suffisante permettant d'alimenter tous les équipements en cas de catastrophe.
- En cas de panne de l'un des transformateurs, on se permet de délester 20 % des équipements.
- Recherche d'automatismes de contrôle de l'installation électrique ainsi que le gain généré par le délestage.

ELEVES/STAGIAIRES



- Louis DEBARGE (GME1).
- Ghita BENZEKRI (GME1).



- Bilal AMGHAR (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Lionel MAUFOUX (Ingénieur, CEA).



STAGES TFE ET MASTER RECHERCHE

THÈSES DE DOCTORAT



Données BIM: outil d'exploitation pour une entreprise générale



- Analyser la qualité d'une maquette.
- Comprendre la structure et les données de la maquette.
- Établir un métré, sortir des prescriptions.
- Imaginer un processus qualité.



MÉTHODOLOGIE

- Recherche bibliographique, formations BIM, rencontres avec des professionnels en métré, en chiffrage et en BIM, analyse des maquettes BIM pour déterminer les données nécessaires.
- Une réunion toutes les deux semaines avec Mme ALLAG et Mme AMOKRANE, partage du travail entre partie technique, compression du logiciel Revit, et rédaction et analyse.



RÉSULTATS

- Résultats d'analyses de la maquette et des prescriptions.
- Création d'un gabarit Révit sur les cloisons sous la forme d'un tableau, Réalisation de prescriptions sous la forme d'un guide pour la réalisation de maquettes numériques.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Quentin VILLAMAUX (B2).
- Clément PETIOT (B2).



- Khedidja ALLAG AIT MOKHTAR (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Sihem AMOKRANE (Responsable Management BIM, SPIE BATIGNOLLES).



Mobilités douces dans Paris: quelles solutions?

OBJECTIF(S)



Proposer un modèle de gestion des flux de mobilité, tout en intégrant les nouvelles technologies, l'intégration sociale et de respect de l'environnement.

MÉTHODOLOGIE



- Étude des mobilités actuelles et envisagées dans Paris.
- Cration/étude d'un modèle de gestion de mobilités, puis extrapolation à tout Paris, via notre base de données (sondage et comptage de flux).
- Outils: simulation de flux (anilogic) et maquette (BIM, impression 3D).
- Marylou/Geoffrey: simulations et étude d'impact et Amélie/E-Bachir: solutions techniques.

RÉSULTATS



- Un modèle de la rue de demain : le projet Axe-Seine-Rivoli. Une chaussée autosuffisante en énergie, innovante et technologique, garantissant un confort et une sécurité optimale (représentation maquette physique).
- Production d'une carte de Paris avec pour chaque arrondissement un code couleur, à chaque couleur correspond un système de solutions.
- Perspectives? Affiner notre modèle et augmenter notre base de données.

EVES/STAGIAIRES



- Marylou FERRÉ (TP2).
- El-Bachir TRIKZI (B2).
- Amélie WINISDOERFFER (B2).
- Geoffrey WIPF (TP2).



- Paul-Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).
- Marc DAVID (Directeur, ThyssenKrupp).
- Éric CHAUVELON (Directeur, ThyssenKrupp).

Visite virtuelle du campus de l'ESTP



OBJECTIF(S)

Proposer une visite virtuelle du campus de l'ESTP en partenariat avec le service de communication afin qu'il puisse être intégré à la nouvelle version du site web du campus dans le but que chaque nouvel élève puisse se renseigner sur le campus et découvrir son futur établissement sans se déplacer.



MÉTHODOLOGIE

- Familiarisation avec la caméra 360 gear Samsung.
- Repérage sur un plan afin d'être efficace.
- Prise de vues du campus de l'ESTP.
- Assemblage sur le logiciel 3D vista pro.



RÉSULTATS

- Une visite virtuelle partielle du campus à compléter.
- Perspective : affiner cette visite virtuelle afin de la présenter au service communication et de la valider par ce dernier.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Ilias BENKHAMAS (B2).
- Aldya YAHIAOUI (B2).
- Jaouad ZELLOUFI (B2).



ENCADRANTS

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



Modélisation énergétique d'un quartier urbain

OBJECTIF(S)



- Optimiser la consommation énergétique d'un quartier.
- Évaluer les coûts en termes économique et environnemental d'une rénovation (isolation du bâtiment, changement d'équipement).

HODOLOGIE



- Outil: tableur Excel.
- Division des bâtiments du secteur tertiaire et du secteur résidentiel.
- Répartition des tâches :
 - Programmation sur Excel.
 - Recherche des données et coefficients relatifs aux calculs.



- Consommation par type d'énergie (pour le secteur résidentiel) ou par type d'activité (pour le secteur tertiaire) et coût de cette consommation.
- Coût d'un changement d'équipement et gain énergétique.
- Coût d'une rénovation de bâtiment et gain énergétique.
- Forme des résultats : fiches PDF récapitulatives avec tableaux et graphiques associés.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Aurélie FRANÇOIS (TP2).
- Fanny BEYNE (TP2).

ENCADRANTS



• Bilal AMGHAR (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

État des lieux des réseaux d'eau potable en Île-de-France et exploration des techniques existantes pour leur réhabilitation



- Redéfinition du sujet dès la première réunion: réhabilitation du raccordement du branchement d'assainissement gravitaire sur la canalisation principale en technique sans tranchée mais avec une obligation d'étanchéifier le raccordement.
- Ce projet mené en partenariat avec la SADE (société spécialisée en conception, construction, réhabilitation et entretien de réseaux et d'ouvrages associés).



Le travail a été mené en 2 phases principales :

- Une recherche bibliographique et documentaire sur les processus de réhabilitation, les matériaux et machines utilisés.
- L'identification de solutions et leur maquette numérique.
- Ce travail a été complété par une visite sur chantier, ainsi que de trois réunions de suivi avec la SADE.



- Une synthèse des avantages/limites (étanchéité, applicabilité, coûts, etc.) de solutions par maintien polymérisé ou mécanique.
- La conception d'une maquette numérique combinant les deux types de maintien, et composé de 2 éléments, une chaussette molle étanche et polymérisable, et une coque maintenue mécaniquement via 2 technologies (Quicklock d'Uhrig), et une adaptation d'une solution médicale (les stents).



- Antoine MAYER (B2).
- Léon GIRAULT (B2).



- Pierre COUSTETS (Professeur, ESTP Paris).
- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Antonin PAVARD (Doctorant, ESTP Paris IRC).

Modélisation numérique du transport sédimentaire par charriage: une application de la méthode des différences finies

OBJECTIF(S)



- Développer un code de simulation permettant d'estimer le transport sédimentaire par charriage induit par le courant ou par la houle pour un canal à lit sableux.
- Pouvoir estimer les résultats expérimentaux obtenus dans le canal hydro-sédimentaire de l'ESTP.

MÉTHODOLOGIE



- Révision bibliographique permettant de choisir la modélisation la plus adaptée.
- Écriture du code de simulation en langage FORTRAN.
- Validation des résultats par comparaison avec données expérimentales.
- Élaboration d'un manuel d'utilisation du code.

RÉSULTATS



- Le travail entamé à permis d'introduire un fond sédimentaire et sa variation dans un code d'hydraulique existant.
- Une phase de benchmarking a été entamée pour retrouver les résultats de transport par charriage à partir d'essais expérimentaux en canal.
- Les livrables seront une version compilée du code de transport sédimentaire et un manuel à l'attention des utilisateurs.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



• André DE FIGUEIREDO STABILE (ÉCHANGE).



- Rodaina ABOUL HOSN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

Handicap et enseignement supérieur : réflexion sur l'accessibilité de la maison de l'IDF et du campus de l'ESTP



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce projet est de réaliser une étude de terrain sur l'accessibilité dans des locaux d'habitation et d'éducation pour des personnes en situation de handicap et d'en étudier les conséquences.



MÉTHODOLOGIE

Nous avons d'abord effectué des relevés de terrain (photographies et vues en plan) et réalisé des interviews auprès de personnes en situation de handicap ainsi que des responsables d'aménagement. Cela dans le but d'établir un état des lieux et de pouvoir ensuite le confronter aux normes réglementaires concernant l'accessibilité des espaces et des bâtiments.



RÉSULTATS

L'état des lieux démontre que malgré une progression globale ces dernières années, l'accessibilité reste parfois non mise en œuvre et se trouve être une source d'exclusion pour des étudiants en situation de handicap qui ne disposent pas des moyens nécessaires pour suivre une bonne scolarité. Par ailleurs, respecter les normes en termes d'accessibilité n'implique pas pour autant que cet espace soit totalement accessible en pratique.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Paul REBATE (B2).
- Raphaël PARISOT (B2).
- Beatriz ARAUJO VIGIATO (TP3).



ENCADRANTS

Sergio AVALOS (Professeur, ESTP Paris).



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

OBJECTIF(S)



Étudier l'accessibilité de la ville de Paris d'aujourd'hui et la comparer à celle de demain qui prend en compte les améliorations apportées par le Grand Paris ainsi que par l'accueil des Jeux Olympiques 2024.

ETHODOLOGIE



- Nous avons réalisé un sondage auprès des élèves de l'ESTP sur leurs connaissances d'accessibilité pour les personnes handicapées. Nous sommes entrés en contact avec le comité d'organisation des JO 2024.
- Nous avons fait l'expérience du trajet Cachan-Champs-Élysées (site olympique) en transport en commun en fauteuil roulant afin de se rendre compte des difficultés éprouvées et du temps nécessaire.



- Il est nécessaire d'apporter des améliorations quand à l'accessibilité dans la ville de Paris et notamment dans l'intégralité du réseau de transports en commun. Les retards du Grand Paris sont inquiétants.
- Nous avons constaté qu'il y a un manque de communication considérable sur ce qui va être fait durant les années à venir.

ELEVES/STAGIAIRES



- Arthur DE BONO (TP2).
- Ilana CYMES (B2).
- Sophie BARBARET (B2).
- Imane AMAR (GME1).

ENCADRANTS



Sergio AVALOS (Professeur, ESTP Paris).

Universal design thinking



- Découvrir, étudier et s'approprier le concept de design universel.
- Mettre en pratique ces notions.



MÉTHODOLOGIE

Après avoir appréhendé les principes de l'Universal Design et approfondi la question de la place du handicap au sein de la société pour en comprendre ses enjeux, nous avons réalisé un prototype fonctionnel de dispositif d'alerte de chute à l'aide d'un microprocesseur ARDUINO.



Notre rendu est un prototype de bracelet mesurant en permanence l'accélération selon les 3 axes du porteur et qui en cas d'une valeur anormal (chute, choc) notifie un serveur distant par Internet. Le fil rouge qui a guidé sa conception est la notion abstraite de design universel.



- Mathilde THEVENOT (TP2).
- Thomas HOULIE (TP2).



Sergio AVALOS (Professeur, ESTP Paris).



Outils informatisés d'aide à la decision

OBJECTIF(S)



- Conception du cahier des charges d'une intelligence artificielle qui assiste les sites industriels pour faire face aux accidents majeurs.
- Optimisation de bases de données CHARAD du groupe TOTAL.
- Travaux réalisés avec une équipe d'ingénieurs sur le site d'Élancourt.

METHODOLOGIE



- Tous les jeudis, une équipe d'ingénieur nous accueille à Élancourt sur le site Airbus Defence & Space. Nous étudions les problématiques et réfléchissons à des solutions sous l'expertise d'APSYS.
- Nous avons travaillé sur des Plans d'Opérations Internes, des documents internes à APSYS et sur des Data Base. Les tâches sont réparties en fonction de l'intérêt des étudiants et de manière égale.



- Le cahier des charges de l'IA est terminé. L'outil est réalisable dans son aspect technique. Son coût est cependant trop élevé. Et les entreprises préfèrent investir dans la prévention des risques.
- La base de données permet d'optimiser la mesure des risques en limitant au maximum les erreurs humaines. Elle connaît un avenir prometteur et remplacera certainement l'audit du risque.

/ES/STAGIAIRES



- Clément DELETTRE (GME2).
- Vincent HEURTEUR (GME2).

ENCADRANTS



Jean LAFONT (Professeur, ESTP Paris).

Reconfiguration d'un graphique « Galite » de la SNCF

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

- Limiter l'impact des modifications et sur les retards provoqués par la réfection d'une portion de la ligne SNCF classique mixte entre Avignon et Béziers, située entre les gares de Frontignan et Villeneuve.
- Aboutir à la reconfiguration du graphique « Galite » initial de la SNCF.



MÉTHODOLOGIE

- Mise en œuvre d'un alternat de circulation à l'aide du processus IPCS (Installation Permanente Contre Sens) sur la voie non concernée (pas d'IPCS).
- Utilisation d'un processus ralentissement/rapprochement des trains qui se suivent avec respect des distances de sécurité entre les trains ;
- Prise en compte d'un alternat de circulation pour les trains venant de Montpellier: Détermination des dates de passage< sur le pas d'IPCS.



RÉSULTATS

- Détermination du retard global (aussi réduit que possible à l'aide de rattrapages éventuels après le passage sur le pas d'IPCS).
- Ébauche de reconfiguration du graphique à partir de la mesure des vitesses moyennes des trains sur le graphique initial.
- Tracé du graphique reconfiguré en considérant des vitesses constantes en sortie du pas et supérieures à la vitesse imposée sur le pas (60 km/h).



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Xiaoxi CUI (GME2).
- Shiyi HUANG (B2).
- Oumayma EL KHADIR (B2) (présente au seul premier semestre).



ENCADRANTS

• Jean LAFONT (Professeur, ESTP Paris).



Développement de la smart city

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



L'enjeu de ce PIER est de proposer un état des lieux de la Smart City. Cet état des lieux permet d'appréhender au mieux le concept de Smart City et les limites de ce dernier.

HODOLOGIE



- La méthodologie consiste principalement à lire des rapports, livres et documentaires qui traitent de ce domaine.
- Le visionnage de conférences en lien avec la Smart City permet d'avoir également des compléments d'informations.



Le concept de Smart City est animé par la recherche de solutions pour endiguer les futures contraintes de la ville. L'interconnexion des contraintes en ville rend compliqué la compréhension du concept de Smart City. Enfin ce concept se heurte à de nombreuses limites.

EVES/STAGIAIRES



- Kaosun INTHAVIXAY (GME1).
- Flavien VIDAL (B2).
- Erwan KERJEAN (GME2).



• Daniel HEISSAT (Professeur, ESTP Paris).

Paris JO 2024 : comment traiter les nœuds de circulation avec les nouvelles technologies de mobilité?

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Assurer un trafic fluide pour les athlètes, les visiteurs et les parisiens pendant les 2 mois de JO à Paris. : analyse des flux de personnes et prise en compte des nombreux moyens de transport maintenant disponibles.



MÉTHODOLOGIE

Moyens de transport disponibles et rouages du système métropolitain de Paris : Olivia Amozig-Bellot directrice du Grand Paris chez Thalès, table ronde à la maison des anciens de Supélec. Approche théorique sur le flux de personnes : documentation thermodynamique au centre de recherche de l'UPEC. Direction de Thyssenkrupp sur les objectifs dans le contexte de la mobilité horizontale.



RÉSULTATS

- Analogies flux thermique/flux de personnes: prédiction sur le comportement d'un groupe de personnes et proposition des aménagements urbains adaptés aux différentes situations de passage.
- Création d'une application mobile qui délivre aux agents de la sécurité des JO des instructions précises dans le but de fluidifier la circulation à la sortie d'un événement.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Toscane BERBERIAN (TP2).
- Jeanne PARELON (TP2).



- Paul-Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).
- Éric CHAUVELON (Responsable des ventes neuves High Rise, Thyssenkrupp).
- Marc DAVID (Directeur Commercial Nouvelles Installations, Thyssenkrupp).

Les villes du futur: L'inclusion et l'accessibilité vues par la Science-Fiction

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Ce PIER à pour but, dans le cadre d'une analyse prospective, en étudiant des œuvres de Science-Fiction et en s'appuyant sur les Disability Studies et le modèle social du handicap, d'établir un modèle de ville du futur inclusive.

METHODOLOGIE



Analyse prospective, modèle social et disabilities studies (DS). Après avoir établi un état de l'art (œuvres théoriques, littéraires, films, forums, arts plastiques), nous avons utilisé les méthodes de la prospective afin d'établir les tendances proposées par la Sci-Fi (tel que le Venus Project) en matière d'inclusion et de pouvoir créer nos propres scénarii souhaitables.



On peut voir que la tendance aujourd'hui s'appuie sur la technologie. Deux scénarii principaux seraient possibles. Le premier dépeint la technologie comme un outil qui répare l'être humain en dépit des inégalités. Le second rend la ville plus inclusive par les technologies. L'étude de ces scénarii permet de faire le portrait d'une ville inclusive souhaitable en accord avec le modèle social du handicap.

'ES/STAGIAIRES



- Natan ADJIDÉ (T2).
- Mardochée KOFFI (B1).

ENCADRANTS



• Sergio AVALOS (Professeur, ESTP Paris).

Conception et réalisation d'un modèle physique à échelle réduite pour simuler des études d'inondation en zone urbaine

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

L'objectif de ce PIER est de concevoir et de réaliser une maquette d'inondation à l'échelle du quartier dans le but d'étudier l'impact du facteur d'échelle sur les débits de sortie. Les résultats des expériences seront inter-comparés avec deux autres maquettes d'échelles différentes construites à l'Université de Liège et à l'INSA de Lyon.



MÉTHODOLOGIE

- Dimensionnement des éléments de la maquette à partir du cahier des charges fournis par l'Université de Liège (dimension des rues, nombre de Froude et hauteurs d'eau dans les rues imposées par le protocole expérimental).
- Utilisation des logiciels AutoCAD et SOLIDWORKS pour pouvoir dimensionner chaque pièce et pour optimiser l'assemblage final de la maquette.
- Visite du laboratoire d'hydraulique (HECE) de l'Université de Liège et réunions hebdomadaires avec toutes les parties prenantes.



RÉSULTATS

La maquette a été dimensionnée ce qui a permis de commander les premiers éléments. L'assemblage de la maquette est en cours. Son exploitation pourra débuter pour l'été 2019.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Wiam BADII (TP1).
- Laure MARTIN (TP1).



- Adrien POUPARDIN (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Frédéric MAROLLES (Formateur, ESTP Paris).

Quelles nouvelles technologies pour les mobilités dans le développement des villes méditerranéennes? Application à la ville côtière de Fier, sur la côte Adriatique

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Créer un schéma directeur en termes de mobilités applicables à d'autres villes. Ces mobilités devront être alimentées grâce à des énergies vertes et permettront de dynamiser la fille de Fier, ou d'autres villes méditerranéennes.

MÉTHODOLOGIE



- Première partie de recherche personnel: établissement d'un état de l'art, étude les différents contextes (Culturel, géographique...), chiffrage et implantation des mobilités.
- **Deuxième partie**: Mise en commun et échanges avec l'UPT afin de soumettre nos différentes recherches.

RÉSULTATS



- Schéma extrapolable aux villes méditerranéennes: Choix des différentes mobilités retenues. Ces mobilités seront alimentées par des éoliennes de types verticals désignées par les architectes de l'UPT. La rivière Gjanica n'est pas exploitable, il faudra donc utiliser un système de navettes pour relier Fier à la côte.
- Perspectives: L'élaboration de maquettes (papier et numérique) d'un nœud de circulation, utiliser l'anticipation de fréquentation du système de mobilités et bien entendu, présenter notre projet au maire de Fier.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Redwane LABED (B2).
- Florent GRUÉ (B2).
- Romain TEUMA (TP2).



- Paul Louis MEUNIER (Professeur, ESTP Paris).
- Andrea MALIKARI (Recteur, Université de Tirana).
- Veizaj DENADA (Responsable du département d'architecture, Université de Tirana).

Développement d'un dispositif de dématérialisation des tickets de caisse

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Les objectifs étaient de réfléchir à un dispositif qui permettrait de dématérialiser les tickets de caisse, en passant par l'identification du besoin, l'étude du marché, la réflexion sur la solution technique, ainsi que l'établissement du business plan et du plan de financement du produit.



MÉTHODOLOGIE

- Consultation de potentiels utilisateurs et prospection de commerces.
- Étude de marché, permettant d'identifier les potentiels clients ainsi que les principaux concurrents.
- Études des solutions existantes permettant de répondre aux besoins identifiés et formulés.
- Établissement du business plan et du plan de financement du projet.



RÉSULTATS

- Besoin utilisateur validé, principaux concurrents: JoinApp, DeeWee.
- Marché français potentiel: 18 500 surfaces (12 000 grandes surfaces et 6500 commerces de proximité).
- Solution technique: application mobile et borne d'identification en caisse.
- Hypothèses de chiffre d'affaires: 20 000 € (1^{er} année), 40 000 € (2^e année), Besoin en financement: 80 000 €.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

Stéphane BADZOUKOULA (GME 3-EN).



ENCADRANTS

• Henry PIRONIN (Professeur, ESTP Paris).



****** STAGES TFE ET MASTER RECHERCHE

THÈSES DE DOCTORAT



Systèmes industriels

Développement direction train arrière camion pour maquette 1/14^e



Étudier, concevoir et réaliser mécaniquement un essieu relevable arrière à roues jumelées et débrayables pour une maquette de camion 1/14°.



MÉTHODOLOGIE

- Recherche des solutions en comparaison au système taille réelle.
- Réalisation de la pièce en conception assistée par ordinateur (CAO).
- Réalisation des pièces à l'atelier de CFAO de l'ESTP.
- Montage et réglage des pièces.



- Nous avons trouvé et dessiné une solution fonctionnelle pour l'essieu relevable sur SolidWorks.
- Nous avons monté sur le châssis les essieux et les amortisseurs.
- Perspectives: Réalisation et usinage des pièces correspondant à la solution développée pour l'essieu relevable et perfectionnement des solutions trouvées concernant l'essieu débrayable.



- Théophile MUNIER-JOLAIN (GME2).
- Violette SALAS (GME2).



- Jean-Luc LORCET (Professeur, ESTP Paris).
- Driss BOUHRARA (Professeur, ESTP Paris).



Adaptation et amélioration des performances d'une imprimante 3D existante

OBJECTIF(S)



- Créer une imprimante 3D en phase avec les outils technologiques modernes en recyclant au maximum les pièces présentes sur le modèle d'étude.
- Rendre la machine multifonctionnelle.

METHODOLOGIE



Démontage des parties mécanique et électronique de l'imprimante et test du bon fonctionnement du matériel existant. Intégration des nouvelles pièces avec la structure existante. Conception de la tête d'impression via Solidworks. Programmation de la machine via un programme Arduino open source. Réflexion sur les matériaux employés et la consommation énergétique.



- Câblage des dispositifs électroniques. Impression de la tête d'impression. Mise en place d'un écran de contrôle LCD. Installation d'un plateau chauffant. Configuration du déplacement selon les trois axes et des moteurs d'extrusion.
- Perspectives : rendre la machine intelligente à l'aide d'un serveur associé à une webcam et mettre en place un laser.



- Aïssatou DIOP (GME2).
- François SEIGNOL (TP2).



- Alaoui MELLAL (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).
- Jean-Claude MANCER (Formateur, ESTP Paris).
- Lahcene BENBAOUCHE (Professeur, ESTP Paris).
- Bilal AMGHAR (Enseignant-Chercheur, ESTP Paris IRC).

Étude et réalisation d'un mécanisme fiable pour l'orientation d'un panneau solaire



Le but de ce PIER aura été de réaliser un système pour contrôler la rotation d'un panneau solaire. De plus, il a été question d'étudier un système de stockage d'énergie.



Pour réaliser ce PIER, j'ai utilisé un moteur brushless que l'enseignant référent avait en sa possession. J'ai pu aller dans son entreprise pour modéliser le moteur et le réducteur sous le logiciel Solidorks. Le travail a été réalisé par phase et en autonomie pour la partie annexe.



Les résultats apportés pour cette étude n'ont pas été matériels car je n'ai pas pu finaliser le montage du moteur. Le système de stockage a été modélisé. Pour la suite, nous pourrons finir le montage et commander le moteur avec un écran tactile voire le piloter à distance.

- ÉLÈVES/STAGIAIRES
 - Maxime GOUJON (T2)
- **ENCADRANTS**
 - Jean Luc LORCET (Professeur, ESTP Paris).



Univert **Pure light**

OBJECTIF(S)



Trouver une alternative non plus chimique mais physique pour désherber les terrains d'agriculture de conservation, notamment pendant les périodes de jachère. Convertir cette solution sous la forme d'agroéquipements (avec la collaboration de Thierry LINCOLN (ISEP Paris).

MFTHODOLOGIE



Recherche de Brevet, thèses, doctorats sur l'utilisation d'UV-C. Expériences sur des adventices avec caisson d'aluminium et lampes UV. Business Plan sur le premier prototype à l'échelle 1/5. Pas de répartition de tâches, avancement à « l'unisson ». Mise en relation avec M. VIGIER et M. JENSEN, spécialistes dans les agroéquipements.

SULTATS



La théorie se vérifie par la pratique.

Expériences réussites en jouant sur la durée et la puissance d'irradiation. Expériences réussites pour différents types d'adventices. Limites des expériences suite au coût de ces dernières.

EVES/STAGIAIRES



Mathieu BLACHÈRE (TP2).



- Henry PIRONIN (Professeur, ESTP Paris).
- Frédéric VIGIER (Conseiller technologique agroéquipement).

Création d'une brouette de chantier asservie



- Découvrir le monde de l'entrepreneuriat via la création d'une start-up.
- Recherche et développement d'un prototype de brouette à assistance électrique. Recherches sur sa commercialisation possible et rédaction d'un business plan et d'un compte de résultat prévisionnel.



MÉTHODOLOGIE

- Recherches bibliographiques pour la rédaction de notre business plan.
- Démarchage de Junior Entreprise pour finaliser la R&D.
- Études et analyses financières (compte de résultat prévisionnel et plan d'investissement.)
- Phoning pour une étude de marché.



RÉSULTATS

- Business model quasiment abouti.
- Compte de résultat prévisionnel et plan d'investissement.
- Étude de marché.
- Devis des Junior Entreprises de Centrale Paris et de ENSAM.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Arthur TISSEAU (B2).
- Antoine MARTINEZ DE HOZ (B2).
- Thomas ZAIMOV (B2).



ENCADRANTS

• Henry PIRONIN (Professeur, ESTP Paris).

Étude et réalisation d'un chariot tracteur à énergie solaire pour avion de tourisme

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Trouver une structure mécanique pour le chariot qui répond aux critères suivants : soulever la roue avant de l'avion, minimiser les contraintes mécaniques, peu coûteux, peu encombrant, très mobile.

MÉTHODOLOGIE



Recherche de documentations à propos des chariots déjà existants afin de partir sur une base. Nous avons ensuite modifié le système répondant déjà le plus à nos attentes afin qu'il puisse soulever une roue d'avion. Mise en forme du système final puis on a calculé les contraintes mécaniques et les fermetures géométriques. On a ainsi fixé les longueurs des composants nécessaires à l'élaboration du robot.

RÉSULTATS



L'étude mécanique a été réalisée; un vérin est utilisé pour soulever la roue et la bloquer avec une trappe.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Rodolphe FRÉMOND (GME1).
- Mikael DA VEIGA FREIRE (GME2).

ENCADRANTS



• Jean-Luc LORCET (Professeur, ESTP Paris).

Creation d'entreprise:I'utilisation des drones dans le BTP

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Comment contrôler les zones difficiles d'accès dans les ouvrages? Cela en vue de créer une entreprise. Nous avons défini un service l'année dernière basée sur l'utilisation de drones et cette année les enjeux étaient de trouver des prospects pour les transformer en clients.



MÉTHODOLOGIE

Pour trouver des potentiels clients, nous avons fait beaucoup de prospection téléphonique auprès de châteaux d'Ile-de-France, les monuments historiques étant notre cible principale. Nous avons aussi présenté notre prototype à divers utilisateurs afin de l'améliorer selon leurs besoins.



RÉSULTATS

Nos essais sur des bâtiments historiques nous ont confirmé l'intérêt du drone dans les expertises d'ouvrages. Nos rencontres nous ont permis de produire un prototype abouti et présentable à de futurs clients. L'étude des concurrents nous a permis d'évaluer le prix de notre service. Enfin, nous souhaitons nous lancer dans la reconnaissance d'image afin d'accroître notre productivité.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Fadi HADDAD (B3).
- Loïc SAUMONT (B3).



ENCADRANTS

• Henry PIRONIN (Professeur, ESTP Paris).



Étude et réalisation d'une boucle à verrouillage de phase (PLL)

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Réussir à délivrer un signal injectable sur le réseau électrique. Dans notre cas, la source de courant est un panneau solaire. Celui-ci délivre une tension continue et la PLL conçue participera à la commande des transistors de l'onduleur.

MFTHODOI OGIF



Le premier semestre a été consacré à la compréhension du composant électrique 4046. S'en est suivie une modélisation de la carte électrique imaginée sur un logiciel de CAO électrique qui s'est soldée par la conception de la carte. En parallèle, nous avons développé un programme Arduino pour la carte du même nom dans le but de miniaturiser l'installation.



La carte électronique que nous avons conçue fonctionne parfaitement. Elle est utilisée comme horloge de référence pour le convertisseur numérique-analogique qui commande les transistors de l'onduleur. L'installation étant imposante, si la carte Arduino peut remplacer le convertisseur, l'installation peut devenir portative et devient plus intéressante.

EVES/STAGIAIRES



- Pierre CARVALHO (GME1).
- Guillaume GALLAND (GME1).

ENCADRANTS



Lahcene BENBAOUCHE (Professeur, ESTP Paris).

Programmation de machines industrielles

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

Construire une machine industrielle permettant d'effectuer les découpes de tubes en PVC de manière optimisée afin d'analyser la matière à l'intérieur. Cela a pour but de faciliter le travail répétitif des techniciens dans des conditions pénibles (découpe à la disqueuse).



MÉTHODOLOGIE

Élaboration du cahier des charges. Partage des tâches: Une partie sur la conception de l'aspect mécanique de la découpe rotative et une autre partie sur la recherche des composants électroniques. Pour ce dernier, on effectue l'interaction entre eux (microcontrôleur) en utilisant la programmation sur les découpes longitudinale et rotative. Cela se base sur l'appui des connaissances actuelles en plus de la recherche.



RÉSULTATS

- La conception de la découpe rotative est terminée. Simulation effectuée de cette découpe rotative. Il faut continuer à travailler sur l'aspect mécanique, puis usiner les pièces dessinées.
- Les principaux composants électroniques sont achetés. Il ne reste plus qu'à finaliser la programmation pour la découpe longitudinale.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Jeffrey CESARI (GME2).
- Adrien BARLIER (GME1).



ENCADRANTS

• Jean-Luc LORCET (Professeur, ESTP Paris).

Étude et réalisation d'un robot industriel pour déplacement de palettes

<u>PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER</u>

OBJECTIF(S)



Pour réapprovisionner en pièces les postes d'une chaîne de montage, les ouvriers doivent se déplacer régulièrement dans l'usine. Cela cause une perte de temps et peut engendrer des douleurs physiques. Nous voulons un robot capable d'effectuer ces trajets à la place des ouvriers.

MÉTHODOI OGIE



Après avoir choisi le mécanisme global de notre robot que nous avons modélisé sur SolidWorks, nous nous sommes concentrés sur la partie autonome du robot. L'idée est d'utiliser la technologie des souris optiques d'ordinateurs. Pendant que Marc-Henri travaille à l'aide d'une carte Arduino sur les données émises par ces souris, Grégoire échange avec un technicien en robotique pour réfléchir sur la façon de procéder.

RÉSULTATS



Nous avons réussi à récupérer les valeurs des pixels captés par la souris optique. Nous devons maintenant mettre en place différents programmes : en entrée nous avons des valeurs de pixels et en sortie nous voulons des valeurs de déplacement selon deux axes (qui correspondent au déplacement du robot). Nous pourrons alors obtenir du robot qu'il connaisse sa position en temps réel : il sera autonome.

ÉLÈVES/STAGIAIRES



- Grégoire CUMET (GME1).
- Marc-Henri ROBERT (GME1).

ENCADRANTS



Jean-Luc LORCET (Professeur, ESTP Paris).

Étude de la faisabilité d'une grue à deux flèches

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER



OBJECTIF(S)

L'enjeu principal est de réduire la durée des chantiers. Pour cela, nous avons pensé à mettre en place une grue à deux flèches. On peut ainsi réduire le nombre d'outils de levage. On économise ainsi de l'espace, et du temps.



MÉTHODOLOGIE

Analyse et dimensionnement des fondations à l'aide du cours de Béton Armé. Visite et entretien avec M. Meyer, responsable du service levage de Bouygues Construction et encadrant volontaire dans le développement de notre projet. Répartition homogène des différentes tâches à effectuer.



RÉSULTATS

Une grue à deux flèches est physiquement réalisable. Nous avons dimensionné les fondations. Nous avons un premier modèle en phase de développement. Nous étudierons le gain de temps en nous penchant sur un planning de saturation de grue. Nous étudierons également la partie économique.



ÉLÈVES/STAGIAIRES

- Nicolas PREVOSTEAU (B2).
- Cyril RIBEIRO (B2).



ENCADRANTS

Henry PIRONIN (Professeur, ESTP Paris).

Vente d'une entreprise familiale et fusion avec autre société familiale

PRÉSENTÉ SOUS FORME DE POSTER

OBJECTIF(S)



Les enjeux de cette année étaient tout d'abord de se faire une idée du métier de promoteur immobilier. Ensuite il a fallu se demander si ce projet était réalisable des points de vue économique/financier et géographique (savoir ce qui marche dans la région PACA).

MÉTHODOI OGIE



Pour cette année je n'ai pas pu être aidé par des professionnels donc j'ai dû trouver des recherches et études sur internet (site de l'immobilier comme business immo...) mais je compte, pour les années suivantes, aller voir des professionnels dans ma région pour avoir des avis sur le marché de l'immobilier en PACA et me renseigner du point de vue juridique.

RÉSULTATS



Par rapport aux objectifs fixés pour cette année j'ai pu me rendre compte de ce qu'était le métier de promoteur immobilier. Après des recherches sur les études dans l'immobilier dans le Sud, ce qui marche le mieux est l'immobilier de bureau mais les commerces et habitations aussi, ainsi que le tourisme. Nous pouvons même envisager des projets dans le développement durable (photovoltaïque).

ÉLÈVES/STAGIAIRES



• Émilien Garcia (B1T).

ENCADRANTS



• Hubert DULAUROY (Professeur, ESTP Paris).

Février 2020
Direction de la Communication, ESTP Paris
Conception graphique: xavier.jacobi@orange.fr
06 11 18 76 43



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







