
	<b>Rapport de clôture de projet</b>	

**IDEFI-N  
FR2I  
Rapport final du projet  
Date de notification de la convention attributive d'aide : 01/01/2016**

<b>Titre complet du projet</b>	Formation en Réseaux d'Ingénieurs Internationaux
<b>Mots clés</b>	Formation ; Ingénieur ; Réseaux ; International ; Enseignement ; Distanciel ; MOOC ; SPOC ; Pédagogie, Enseignement ; Ecole ; Innovation
<b>Établissement coordinateur</b>	ISEN Yncréa Méditerranée
<b>Date de début du projet</b>	01/01/2016
<b>Date de fin du projet</b>	31/12/2020
<b>Site web du projet</b>	<a href="https://yncrea.fr/quelques-projets/fr2i/">https://yncrea.fr/quelques-projets/fr2i/</a>

<b>Responsable du projet, rédacteur du présent rapport</b>	
<b>Nom, Prénom</b>	ROLLAND Jean-Michel
<b>Courriel</b>	Jean-michel.rolland@yncrea.fr
<b>Téléphone</b>	0684837015
<b>Date de rédaction</b>	26/02/2021

## Table des matières

1.	Les Acteurs du projet FR2I.....	3
2.	Compte-rendu d'activités.....	4
a)	Résumé des ambitions du projet FR2I.....	4
b)	Bilan sur 5 années : Objectifs atteints.....	4
c)	Faits marquants et difficultés rencontrées .....	5
d)	Bilan financier.....	6
e)	Conclusion .....	6
f)	Suites au projet FR2I.....	7
3.	Organisation et Gouvernance : .....	8
4.	Résultats atteints et difficultés rencontrées depuis le lancement du projet.....	10
5.	Contrôle qualité et dispositif d'auto-évaluation .....	14
6.	Moyens humains, modalités d'utilisation des financements.....	16
7.	Impact socio-économique .....	18
8.	Effet sur l'insertion professionnelle .....	19
9.	Rayonnement, attractivité, effet d'entraînement.....	19
10.	Suivi et perspectives pour les années à venir .....	26

## 1. LES ACTEURS DU PROJET FR2I

Le projet FR2I a réuni 6 écoles d'ingénieurs présentes sur 12 campus dont 1 à l'international, 1 partenaire associatif et une SARL.

Associations à but non lucratif (partenaires du projet FR2I depuis 2016) :

- **Yncréa Méditerranée** (*Coordinateur*) *École d'ingénieur du Numérique*
- **Yncréa Ouest** (*Partenaire*) *École d'ingénieur du Numérique*
- **Yncréa Hauts-de-France** intégrant la gestion d'**Yncréa Maroc** (*Partenaires*) *Ecole d'ingénieur du Numérique pour l'une des 3 écoles sous cette marque, HEI, ISA, ISEN)*
- **TVT Innovation** : *hub d'innovation pour entrepreneurs & entreprises innovantes avec des actions, des lieux et services dédiés à l' écosystème entrepreneurial dont des startups du Numérique*

### **MétaProjets Management (SARL) :**

*Société spécialisée en management de projet, réponds à l'ensemble des besoins en formations, conseil, accompagnement, système d'information projet et outils de planification en vue d'accroître la performance de vos équipes.*

*Partenaire du projet de 2016 à 2018, année du recrutement de sa Gérante au sein d'Yncréa Méditerranée dans le cadre du projet.*

## 2. COMPTE-RENDU D'ACTIVITES

### a) Résumé des ambitions du projet FR2I

Ce projet FR2I (Formation en Réseaux d'Ingénieurs Internationaux), qui a débuté en 2016 avait pour objectifs :

- De développer **18 MOOC, SPOC, cours en ligne ...** sur les campus du groupe Yncréa ;
- De connecter les campus en s'appuyant sur **12 espaces** (amphis, salles de cours...);
- De mettre en place **1 portail collaboratif** entre les enseignants-chercheurs ;
- **D'innover** pédagogiquement, d'informer, de publier et de contribuer à notre développement à l'international afin de :
  - De développer notre place au sein des grandes écoles déjà présentes dans le monde de l'e-learning et du blended-learning ;
  - D'augmenter nos capacités et la qualité de nos formations ;
  - De communiquer sur nos cœurs de métiers, sur nos matières fondamentales puis sur nos spécialités.

*\*Afin de faciliter la lecture de ce document le terme de MOOC sera utilisé de façon générique, il sera précisé si nous parlons de SPOC ou MOOC si besoin.*

*Pour rappel :*

*MOOC : Massive Open Online Course ou formation en ligne ouverte à tous ou FLOT*

*SPOC : Small Private Online Course (Cours privé pour petits groupes)*

### b) Bilan sur 5 années : Objectifs atteints

Nous avons pu atteindre et dépasser la plupart de nos objectifs grâce à l'investissement plus rapide que prévu d'un ensemble d'E/C, ingénieurs pédagogiques, ingénieurs du Numérique et techniciens motivés par ce projet et à la task force dédiée à initier et suivre ce dernier. Cet investissement humain dans les développements des innovations pédagogiques reste encore à renforcer au regard du temps consacré à la recherche qui restent encore à ce jour le principal levier de reconnaissance pour les E/C par rapport à la charge d'enseignement.

5 années à l'échelle des évolutions du Numérique, est un temps très long qui nous a amenés dans une logique Agile à réviser nos hypothèses de départ aussi bien au niveau technique qu'au niveau des comportements d'apprentissage et d'enseignement.

L'obligation de passer à des formations en distanciel par suite des conséquences de l'épidémie COVID-19 et à l'investissement de prestataires externes spécialisés dans les domaines de l'e-learning et du blended-learning ont aussi contribué grandement à l'atteinte des objectifs.

### c) Faits marquants et difficultés rencontrées

**- Portail Collaboratif : Objectif réalisé.**

Après différentes études de faisabilité et afin d'optimiser la compatibilité avec nos outils informatiques existants sur chacun des campus, il a été décidé de rendre compatible entre ces derniers l'usage d'Office 365. L'usage de TEAMS nous a notamment permis de faciliter les échanges interpersonnels, les formations et les réunions à distance par le biais des différents outils d'optimisation de la visio-conférence en utilisant aussi bien des PC fixes, portables et smartphones que les espaces connectés.

**- Tous les sites partenaires sont équipés d'une plateforme numérique :** tous nos enseignements (MOOC, SPOC ...) sont partageables entre les différents partenaires en fonction des besoins. Le choix de plateformes différentes entre les différents partenaires écoles est lié aux spécificités de nos services informatiques et à la présence de personnel dédié à l'entretien de ces dernières. Cette situation n'impacte en rien sur les usages des cours mis en ligne.

**- Espaces connectés : Objectifs atteints, mais changement de méthodologie**

Les nouvelles technologies ainsi que les nouveaux comportements acquis dans le contexte COVID-19 nous ont permis de connecter l'ensemble des étudiants et enseignants soit en utilisant la mise en réseaux intégrale des apprenants et enseignants à distance, soit en organisant des logiques hybrides, distanciel + présentiel, grâce aux équipements présents dans chaque campus.

**- Aspects réseaux : Objectifs atteints à des niveaux variables en fonction des spécificités des campus.**

La mise en place de nos plateformes numériques et du portail collaboratif a permis de renforcer les échanges notamment chez les E/C impactés par le projet FR2I et/ou intéressés par la pédagogie. De même les étudiants internationaux ont pu suivre les cours à distance, mais le contexte COVID-19 a eu un fort impact sur les échanges et les intégrations de ces derniers.

**- Investissements des enseignants/chercheurs : Une grande variabilité, mais résultats atteints.**

Le contexte COVID-19 a été naturellement un accélérateur des usages des enseignements à distance. On peut estimer qu'en moyenne qu'entre 25% et 50% des E/C sont partie prenante du processus en fonction de la taille des campus.

**- Investissements des apprenants : De l'intérêt à la saturation.**

L'investissement dans le e-learning a crû au fur et à mesure de son avancée et notamment en 2020 avec le contexte COVID-19. L'abus du distanciel a d'ailleurs en 2020 a montré aussi les limites du modèle et l'intérêt de l'hybridation de l'enseignement.

#### **- Communications et publications : Des regrets**

Le fait d'avoir lancé ce projet trop tôt au regard des données sur la formation à distance, obtenues notamment « grâce » au confinement imposé par la COVID-19. Les communications se sont traduites en interne par des formations et des informations en destination des E/C et des étudiants et en externe par des publications et des conférences dans le cadre de symposium de recherches et vis-à-vis d'entreprises concernés par ces nouvelles modalités de formations. Nous avons à ce jour une publication internationale qui a été acceptée.

#### **d) Bilan financier**

Un audit financier a été réalisé en 2020 sur la période 2016-2019 et les quelques recommandations qui ont été faites ont été mises en place. Le bilan financier du projet FR2I montre que l'année 2020 a impacté sur nos derniers investissements et a décalé la facturation de certains postes tels que les équipements sur des espaces connectés (Yncréa Ouest) et les prestations externes pour des montages multimédias de MOOC (Yncréa Méditerranée). Des recrutements prévus sont aussi restés en attente faute de candidats répondant à nos besoins, notamment en ingénierie pédagogique et en Intelligence Artificielle.

#### **e) Conclusion**

Sur ces 5 années, le projet FR2I a subi une forte accélération sur sa dernière année à la suite du retour d'expérience qui nous a rendus plus agiles et efficaces et avec l'épidémie COVID-19 qui a obligé les E/C et les étudiants à s'immerger dans les processus techniques et pédagogiques de formation à distance.

Cette situation a eu pour conséquences une digitalisation des cours accélérés, l'usage de la e-pédagogie, le besoin de tester en réel des innovations pédagogiques adaptées dans le cadre de la distanciation et surtout une augmentation significative de l'acculturation aux enseignements à distance.

Ce projet nous a enfin permis de renforcer les liens entre nos campus et les E/C, d'ouvrir de nouvelles relations d'apprentissage avec nos étudiants, de mieux répondre aux conséquences du confinement dû à la COVID-19 et devrait aussi permettre une meilleure répartition des investissements dans nos investissements immobiliers, nos moyens techniques de formations et nos process pédagogiques.

## f) Suites au projet FR2I

Ces 5 années de projet FR2I n'ont fait que confirmer notre ambition et les besoins de nos écoles d'ingénieurs d'investir et de développer les enseignements à distance en cohérence avec notre cœur de métier qui est le Numérique.

Les résultats obtenus ont bien montré d'une part qu'il était possible d'apprendre à distance avec un accompagnement adapté, et d'autre part que même si nous reprenons, nous l'espérons les formations en présentiel, certaines matières ou processus d'apprentissage peuvent tout à fait se continuer en mode distanciel.

Cette expérimentation de 5 années nous conforte donc aussi sur les pratiques du blended-learning et des modalités d'enseignement.

Côté recherche, les Learning analytics, les teaching-center, les nouveaux comportements et les modalités d'apprentissage, l'intégration de l'Intelligence Artificielle, les réalités virtuelles et augmentées vont naturellement être les sujets de nos futurs développements pour optimiser l'usage des MOOC.

Dans cet objectif, nous allons continuer le renforcement de nos équipes par les recrutements d'ingénieur pédagogique et d'experts des domaines cités précédemment.

Une difficulté persiste au regard des lois actuelles, en effet la propriété intellectuelle des enseignements, MOOC, SPOC ... restent une problématique qui à ce jour demande un investissement pour sa résolution dans un contexte parfois flou et dans tous les cas évolutifs au fur et à mesure des expérimentations.

Enfin, Yncréa Hauts-de-France est lauréat d'un nouveau projet ANR : « *Need-U : expérience d'apprentissage et d'enseignement digitalisé* », projet qui va permettre en s'appuyant sur les acquis et résultats du projet FR2I de continuer à développer nos processus de l'e-learning et de blended-learning.

Demain, avec les développements de l'intelligence artificielle, les cours se mettront peut-être automatiquement au niveau de chaque étudiant en s'adaptant à leur processus cognitif afin de leur proposer des parcours sur mesure et adapté.

Les E/C à la fois concepteurs des cours et coachs pour étudiants verront alors leur métier se transformer pour le meilleur et nous l'espérons, pas pour le pire.

### 3. ORGANISATION ET GOUVERNANCE :

Au regard des objectifs définis, l'organisation du projet a été construite à partir d'un comité de pilotage et des équipes projet dédiées composés d'E/C et Techniciens des différents partenaires décomposés de la façon suivante :

- **Comité de Pilotage** composé d'un référent par partenaire avec intégration ponctuelle des compétences utiles pour décider de l'avancée de certains projets.

- **Équipes d'E/C et Ingénieurs pour la création des MOOC** (Une équipe dédiée pour chacun des 28 MOOC créés)

- **Comité Technique** composé d'Équipes Ingénieurs et Techniques base d'appui notamment sur le projet des espaces connectés ainsi que les pour les plateformes numériques

- Les résultats étaient remontés au fur et à mesure des avancées dans le cadre des **COMEX de chaque campus** à fin d'analyse et de décisions sur ce projet impactant le campus et les études.

- Différentes actions ont été initiées en lien avec les décisions prise en **Comité Scientifique et Pédagogique (CSP)** telles que des **journées pédagogiques et formations internes**. L'objectif était de faciliter la prise en main des technologies mises en place et d'échanger sur les aspects d'usages pédagogiques et des avantages et inconvénients de ces derniers.

Afin de répondre aux besoins spécifiques de chaque entité, il a été mis en place des **cellules « innovation pédagogique numérique »**, chargée d'identifier les besoins, de créer les conditions de mise en œuvre, d'animer les enseignants-chercheurs impliqués a été mise en place.

Enfin, un **comité de pilotage avec les membres de l'ANR** qui nous ont suivis sur ce projet a été organisé chaque année.

#### Les décisions clés :

- **Au niveau des MOOC, SPOC ...** : le choix des matières a été fait en fonction du temps, des besoins et de la motivation des E/C concernés et centrés sur les matières fondamentales. Les premiers résultats ont incité au fur et à mesure des mises en place, de nouveaux E/C à participer au projet.

Certains MOOC qui paraissaient adaptés au départ ont dû, à la suite des tests et expérimentations et parfois au départ de l'enseignant être abandonnés ou réadaptés en fonction des retours des enquêtes de satisfaction.



**- Au niveau de la plateforme numérique d'hébergements et d'usages de l'e-learning :**

Le choix s'est porté au début du projet à choisir un prestataire externe pour créer une plateforme unique commune à tous les campus (EDUNAO).

Cette expérience et les spécificités d'intégration techniques au sein de nos différents campus nous ont permis de mettre en place des plateformes dédiées (MOODLE pour Yncréa Ouest, DOKEOS pour Yncréa Hauts-de-France et Yncréa Maroc, EDUC (plateforme créée en interne) pour Yncréa Méditerranée). Toutes les plateformes étant accessibles à tous les partenaires du projet.

**- Au niveau de la plateforme collaborative :** après de nombreux tests, au regard des spécificités techniques et informatiques des différents campus, le choix s'est porté sur l'intégration d'OFFICE 365 au sein des différentes écoles.

**- Au niveau des espaces connectés :**

Nous devons partir initialement sur la construction d'un espace connecté par Campus. L'étude de faisabilité, au regard des coûts, des évolutions techniques rapides et de la complexité d'usage, nous a incités à mettre en place des solutions mobiles plus adaptées à un monde du numérique agile et évolutif qui permet l'autonomie de mise en place à la fois pour les E.C et les apprenants. Cette solution nous a permis de pouvoir immédiatement initier les formations à distance dès le début du confinement dans une logique facilitée inter campus. La création de toutes espaces au sein des campus permet aujourd'hui implémenter des solutions mobiles de connexion, avec par exemple des caméras mobiles, pour suivre des cours ou pour les dispenser.

**Évolution au niveau du consortium : Lancement du projet en 2016 pour une fin en 2019 :**

Écoles d'ingénieurs

- **Isen Yncréa méditerranée** (Anc : Institut Supérieur de l'Électronique et du Numérique de Toulon (ISEN-Toulon) et site de Nîmes (ISEN-Toulon)), association loi 1901, école d'ingénieurs, établissement coordinateur du projet.
- **Yncréa Hauts-de-France** (Anc : Groupe HEI ISA ISEN, association loi 1901 regroupant trois établissements internes (écoles d'ingénieurs) HEI, ISA et ISEN-Lille)
- **Yncréa Ouest** (Anc : Institut Supérieur de l'Électronique et du Numérique de Brest (ISEN-Brest)), association loi 1901, école d'ingénieurs
- **Yncréa Maroc** (A la place de : Institut Supérieur de l'Électronique et du Numérique de Fès (ISEN-Fès)), SARL Marocaine, école d'ingénieurs délocalisée à Rabat dépendante d'Yncréa Hauts-de-France.

### Partenaires externes

- **Meta Projets Management**, SARL basée à Toulon, entreprise intervenant dans le Management de projets et l'ingénierie pédagogique
- **Toulon Var Technologies Innovation**, association loi 1901, représentant le cluster de PME/PMI du numérique 43.1172017

Pas d'évolution du consortium de 2016 à 2018

2018 :

Renoncement de **Meta Projets Management**, en tant que partenaire au projet FR2I à compter du 1 septembre 2018. La gérante de **Meta Projets Management** a été recrutée sur Yncréa Méditerranée en tant que directrice du Recrutement et de la Vie étudiante et a continué à s'investir sur le projet FR2I jusqu'à son terme.

2019 :

Afin de continuer nos expérimentations, l'ANR a accepté de nous prolonger le projet FR2I jusqu'au 31/12 décembre 2020 afin de pouvoir décider dans les meilleures conditions, sur :

- les solutions techniques au niveau de nos espaces connectés,
- de continuer à monter en puissance en termes d'E/C investi sur ce projet,
- de développer, de nouveaux MOOC et SPOC et enfin, de pouvoir tirer le meilleur profit de nos retours d'expériences afin de mieux construire la suite à ce projet, aussi bien au niveau de nos modalités d'enseignements qu'au niveau de nos innovations pédagogiques.

Cette année complémentaire doit aussi nous permettre de renforcer l'acculturation de nos E/C et de nos apprenants sur ces nouvelles méthodologies pédagogiques mises en œuvre.

2020 : Pas d'évolution du consortium.

## **4. RESULTATS ATTEINTS ET DIFFICULTES RENCONTREES DEPUIS LE LANCEMENT DU PROJET**

### **Résultats atteints :**

En termes de MOOC et SPOC, les **objectifs du projet ont été atteints avec 28 MOOC/SPOC réalisés sur les 18 attendus** dont 2 qui seront finalisés sur le 1<sup>er</sup> trimestre 2021.

Si ces derniers ont été correctement utilisés en particulier par leurs initiateurs, il y a eu en 2020, dans le contexte COVID-19, une forte accélération de leurs usages complétés par des cours en e-learning et du blended-learning dans les périodes le permettant.

La mise en place de l'environnement technologique des cours à distance grâce aux plateformes dédiées et aux espaces connectés créés dans le cadre du projet FR2I a grandement facilité l'adaptation et accéléré notre réactivité à cette situation sur nos différents campus.

Le **public concerné** a été au niveau des MOOC et comme prévu dans le projet celui des 3 premières années. Les plateformes numériques et collaboratives ont été cependant pratiquées par l'ensemble des étudiants soit dans le cadre de remises à niveau, soit comme outil d'appui ou rappels pour débiter de nouveaux cours dans les années supérieures. Ces plateformes ont bien sûr été indispensables pour permettre la continuité pédagogique sur l'ensemble des cursus lors des différentes phases de confinement en 2020.

### **Réalisations pédagogiques au niveau des MOOC/SPOC :**

#### **\*Réalisations pour Yncréa Hauts-de-France : 10**

Microbiologie (SPOC) :

1) Découverte du monde microscopique

2) Croissance bactérienne

3) Data structure

Biochimie - Initiation aux molécules du vivant : (SPOC)

4) glucides - 5) lipides - 6) protides

Informatique : (SPOC)

7) Java Script (Multisites)

Système de production (SPOC) :

8) végétale - 9) animale

10) Management de projet (SPOC/MOOC) (Multisites)

#### **\* Réalisations pour Yncréa Ouest : 8**

Linux (SPOC) :

11) Les bases (Multisites)

12) Programmation Système (Multisites)

Base de données et langages (SPOC) :

13) Big data + Probabilités (Multisites)

14) Concepts de base de l'approche objet (Multisites)

15) Java (Multisites)

16) C++ (Multisites)

17) Python (Multisites)

#### **\*Réalisations pour Yncréa Méditerranée : 10**

Électronique (SPOC) :

18) les Fondamentaux (Multisites)

19) Circuits élémentaires (Multisites)

20) Électronique (Multisites)

21) Le Composant (Multisites)

22) Les Circuits évolués (Multisites)

- 23) Management – Préparation à la Certification PMI (MOOC et SPOC)
- 24) Culture générale scientifique – Évaluation des Connaissances (Usage recrutement) (MOOC et SPOC)
- 25) CAPM V6.0 avec examen V7.0 (La version 7.0 du Project Management Institut (Retard des Américains sur la validation de la V7.0)) (MOOC et SPOC)
- 26) Vidéos-conseils sur l'enseignement à distance (pour les Enseignants et les étudiants) (Multisites)
- 27) Comment faire son CV (cause COVID-19 clôture 2021)
- 28) Comment réussir son entretien de recrutement (cause COVID-19 clôture 2021)

Les MOOC/SPOC multisites sont naturellement possibles à mettre en œuvre si les campus partagent des matières d'enseignement communes, ce qui est le cas des ISEN.

### **Méthodes pédagogiques :**

Les MOOC et SPOC sont mis en ligne sur les différentes plateformes concernées. Les cohortes sont inscrites en fonction des cursus et matières enseignées avec un taux naturel de complétion de 100% quand le cours est sujet à évaluation.

Des séquences en présentiel « Questions/réponses » ont pu aussi être définies. Des quiz sont généralement intégrés dans les cours à distance.

Le problème des devoirs surveillés reste toutefois présent. Les expériences menées montrent des cas de tricheries récurrentes (échanges de données via internet) qui nous amènent lorsque les contraintes sanitaires le permettent de réaliser les examens en présentiel.

Certains examens ont pu être testés avec contrôle via webcam, mais cela implique un équipement performant de tous les étudiants afin de garantir l'égalité de traitement, demande quelques compétences techniques et implique un investissement temps important de la part des E/C.

### **Le calendrier :**

Au niveau de ce dernier, l'observation des réactions des E/C contributeurs à la réalisation des MOOC nous a permis une planification annuelle avec un taux de retard ou d'avance de l'ordre de 25%.

En 2019, grâce aux expériences acquises, nous avons pu dépasser largement nos objectifs. 2020, grâce aux contraintes liées à la COVID-19 a provoqué une très forte accélération des usages de l'e-learning et initié une réelle acculturation des E/C prometteurs pour l'avenir malgré une certaine saturation des apprenants et des E/C en fin d'année.

### **Retour des usagers, apprenants et enseignants :**

Ils ont été organisés de plusieurs façons :

- Durant les e-formations, les E/C ont pu recueillir à chaud les réactions des apprenants sur cette façon d'enseigner et mettre en place les actions correctrices, telles que des temps de pause plus fréquents, plus d'interactions notamment en s'appuyant sur le module conversation et sur l'allumage des webcams lorsque l'on est questionné.
- Des questionnements aléatoires nominatifs, des travaux en groupe projet, le recours à de la pédagogie « zapping » a permis de changer plus fréquemment le rythme de l'enseignement et donc améliorer la concentration et la motivation des apprenants.

Ce traitement en temps réel nous a permis d'être plus réactifs pour affiner notre e-pédagogie en particulier sur la forme, voire apporter aussi dans nos formations en présentiel des changements pour les rendre plus performants en intégrant les réponses aux problèmes posés et issus de cet e-process.

Les évaluations des enseignements ont continué comme c'était le cas avec le présentiel et nous ont permis d'avoir des retours à froid des apprenants et de faire évoluer les enseignements cette fois-ci plus sur le fond. D'une façon générale, il n'a pas été noté, sauf rares exceptions, d'une baisse de niveau des apprenants.

Ces MOOC nous ont aussi permis d'optimiser nos processus de recrutement et de remise à niveau, notamment vis-à-vis des étudiants étrangers et des apprenants en formation continue afin de pouvoir au mieux évaluer leurs compétences acquises et leur potentiel afin de réussir leur intégration au sein de nos écoles.

L'intégration d'un module d'analyse des données (qui a fait l'objet d'une publication) sur l'usage des SPOC nous permet aussi de suivre le fonctionnement de nos apprenants afin de mieux comprendre leur processus d'apprentissage et initier les actions adaptées à l'optimisation de ce dernier.

### **Les difficultés :**

Elles sont de 3 ordres et concerne :

- L'équipement informatique des étudiants et surtout les niveaux de bandes passantes qui sont toujours un frein à la qualité des cours à distance dans le cadre des parties interactives dans les matières enseignées en particulier dans le cadre des MOOC.
- Malgré l'aide apportée aux apprenants en termes matériels, certaines zones blanches rendaient difficile le suivi des MOOC dans les meilleures conditions.
- La posture cognitive des apprenants dans l'usage des MOOC et des SPOC est loin d'être uniforme, les enquêtes montrent que seulement la moitié des étudiants s'est bien adaptée à ce modèle d'enseignement.

- Nombre d'étudiants ont encore besoin d'un fort accompagnement et d'une présence réelle et constante de l'enseignant dans une logique présentielle, en particulier au niveau des 3 premières années de formation. Le temps pris par les E/C pour l'accompagnement des étudiants renforce d'ailleurs ce constat.

- La capacité à repérer le retour sur investissement en termes de valeur ajoutée sur l'acquisition des compétences reste encore un sujet à questionnement. L'acquisition de savoir est plus simple, alors que l'accent est mis aujourd'hui beaucoup plus sur les savoir-faire.

#### **La formation des enseignants :**

Durant le projet des formations sur les aspects techniques et pédagogiques ont été initiées à l'attention de E/C.

Si l'intérêt s'avère grandissant, 2 difficultés importantes subsistent :

- La première réside dans l'organisation et l'optimisation des charges entre celles de l'enseignement et celles de la recherche. Malgré un taux de production qui dépasse les objectifs, trop peu d'enseignants ont souhaité ou ont pu s'investir dans ce projet en intégrant dans leur processus pédagogique de l'e-pédagogie.

Nous n'avons pu aujourd'hui mettre en place un réel système de reconnaissance des investissements sur la création et le suivi de MOOC.

- La deuxième difficulté est celle de marier la e-pédagogie avec les postulats actuels d'acquisition des compétences qui sont pour de nombreux enseignants plus complexes à repérer.

En résumé, les MOOC actuels sont utiles pour l'acquisition ou la révision des fondamentaux, mais ne permettent pas pour un nombre important d'E/C de valider les parties TP et projets, en particulier au niveau technique imposant des actions manuelles.

#### **Les systèmes d'évaluation :**

L'évaluation pour donner suite à l'usage de MOOC est encore à ce jour le plus souvent fait en présentiel en dehors des QCM. La triche dans les procédures d'apprentissage à distance, reste d'actualité et pose le problème du contrôle en temps réel des apprenants en situation d'examen. Les coûts en lien avec la mise en place de ces processus de contrôle sont aujourd'hui prohibitifs et ne peuvent être facilement généralisés.

## **5. CONTROLE QUALITE ET DISPOSITIF D'AUTO-EVALUATION**

Afin d'optimiser le contrôle des formations à distance proposées, nous avons réalisé un certain nombre d'expérimentations qui ont été menées au sein des différentes structures afin de suivre la qualité des prestations réalisées dans le cadre des e-pédagogies mises en place et des ressentis des usagers, enseignants et étudiants.

**Liste d'actions** (non exhaustives) menées sur ce thème :

- Les résultats en lien avec les indicateurs définis en début de projet restent désormais constants et montrent qu'une population d'étudiants a besoin du présentiel pour être motivée et/ou accompagnée.

Ce constat montre bien que l'usage unique de MOOC ne permet pas de transmettre les savoirs et savoir-faire à toute la population étudiante avec la qualité souhaitée. Ce constat subit une forte variabilité en fonction de la matière, de la maturité des apprenants, de l'enseignant et de la pédagogie utilisée.

Le développement des modes d'apprentissage hybrides semble être la meilleure réponse à apporter. Ce constat se voit d'ailleurs renforcé avec nos expériences d'apprentissage à distance durant les phases de confinement où le 100% de cours à distance entraînaient une réelle saturation des étudiants comme des E/C.

- Le suivi du taux de complétion qui est à plus de 80%, car les SPOC sont obligatoires. Ils tombent à 25% pour les MOOC d'appui aux cours à caractère non obligatoire.

- Nous restons dans les usages prévus de 80/20 d'étudiants qui terminent les SPOC. Les problèmes techniques récurrents de certains étudiants, les problèmes d'équipement, les difficultés de certains étudiants à se motiver ou se concentrer sur les SPOC, certains MOOC qui doivent encore être optimisés et les abandons au cours de la formation expliquent cet état Pareto.

- L'usage des MOOC multisites est lié aux matières elles-mêmes et aux spécificités de chaque école suivant ses cœurs de métier.

- La mise en place d'enquêtes de satisfaction sur les usages des MOOC a permis de suivre les ressentis et mettre en place les corrections adaptées.

- La définition du besoin (étudiants et E/C), la conception, les tests avant les mises en service, les modules d'évaluation des niveaux de connaissances. (Utilisé actuellement dans le cadre d'actions de recrutement de nos étudiants en filières d'expertise à Toulon et à Nîmes) nous permettent de suivre l'état et les évolutions des apprenants.

- Les MOOC Mathématiques, Électronique et Informatique ont été aussi utilisées pour la remise à niveau des futurs apprenants (formation continue dans un premier temps puis proposés pour tous les apprentis) en formation d'Ingénieur par apprentissage (Logique des prérequis) pour les campus de Marseille et Toulon.

- La création de café pédagogique (Yncréa Ouest et Yncréa Hauts-de-France) réunissant les enseignants permet de promouvoir les échanges d'expériences et d'optimiser les MOOC présents et futurs.

- La conception même de certains MOOC intègre les processus d'ancrage mémoriel (*concept innovant permettant en s'appuyant sur les sciences cognitives de mettre en place des solutions de e-learning intelligent qui, par un enchaînement de mises en situation adaptées à l'apprenant, permet de maximiser le taux de rétention de l'information et de renforcer l'impact de l'apprentissage*) afin d'optimiser la qualité des apprentissages.

- Le suivi des statistiques recueillies sur les plateformes en termes de temps de travail individuel par modules permet d'évaluer le niveau de difficulté des modules.

- Chaque école a enrichi ces MOOC par des travaux à réaliser en équipe autour d'études de cas, de Serious Games et de compétitions.

Les retours d'expériences sur ces 5 années de projet et en particulier l'année 2020 qui a forcé l'usage des MOOC..., les suivis des résultats au niveau des examens ne permettent pas aujourd'hui d'observer une baisse de niveau des connaissances ou d'acquisition de compétences. Les évaluations qualité vont naturellement se poursuivre. L'intégration des réalités virtuelles et augmentées ainsi que les outils en lien avec l'usage de l'Intelligence Artificielle devraient à terme renforcer la motivation des apprenants en privilégiant tous les aspects cognitifs de l'apprenant et la mise en place de parcours sur mesure de formation.

## 6. MOYENS HUMAINS, MODALITES D'UTILISATION DES FINANCEMENTS

Sur l'ensemble des écoles en dehors des E/C chargés du projet FR2I, le développement de MOOC s'est fait sur la base du volontariat. Une particularité est à noter sur Yncréa Hauts-de-France qui possède une équipe d'ingénierie pédagogique qui porte le projet.

En termes de ressources humaines, un ensemble d'actions a pu être mis en place tel que :

- En 2018, **Yncréa Hauts-de-France** a recruté un concepteur animateur pédagogique (profil opérationnel et technique) qui a intégré l'équipe d'ingénieurs pédagogiques existantes. Ce recrutement a permis à Yncréa Hauts-de-France de poursuivre son effort de professionnalisation en ingénierie pédagogique digitale pour profiter au mieux de l'expérience acquise à travers du projet FR2i.

Pour Yncréa Hauts-de-France qui regroupe 3 écoles d'ingénieurs, HEI, ISEN et ISA, le cœur de l'innovation pédagogique et l'accompagnement des EC est rendu opérationnel grâce à la mise en place d'un ingénieur pédagogique et d'une équipe de 2 personnes qui s'investissent sur ce projet FR2I à 1/2 temps. La plus grande partie du travail (communication, sensibilisation, formation des E/C, accompagnement conception et développement des MOOC et processus d'évaluation) est réalisée par cette équipe pédagogique.



- Pour **Yncréa Ouest**, le nombre d'E/C et d'apprenants (~700) est réduit comme pour Yncréa Méditerranée (~900) comparativement à Yncréa Hauts-de-France (~3000). L'action a été menée par des E/C passionnés et compétents qui ont mis en place les processus de formation et d'accompagnement des enseignants qui ont pu créer les MOOC.

Les aspects concernant les espaces connectés ont été pris en charge par le service informatique.

- Pour **Yncréa Méditerranée**, la stratégie a été de solliciter le plus grand nombre possible d'E/C afin de répartir au mieux les charges au regard des autres projets qui demandent aussi des RH. Afin d'aider les RH internes, nous avons fait appel pour des parties techniques de tournages et de montages ainsi que pour des expertises pédagogiques à des prestataires externes, notamment aux entreprises du réseau 43.117 de TVT Innovation telles que :

- BLACKTWIN (Créateurs de modules de formation en ligne, réalisateur de teaser pour donner envie d'apprendre en ligne). <http://www.blacktwin.com/>

- ID Faculté (Plateforme de cours en ligne proposant des formations dans différents secteurs). Cette entreprise nous a accompagnés en ingénierie pédagogique pour notre plateforme Educ. Et pour la conception de nos MOOC.

- Et YSTEAL LEARNING (spécialisée dans les technologies de l'éducation).

Cette entreprise nous a accompagnés pour la création et le déploiement de notre plateforme interne d'e-learning, <https://www.ystea.fr/>. Un contrat de maintenance a été signé pour continuer à nous accompagner sur l'après-projet FR2I.

D'autres entreprises ont été sollicitées telles que :

- JR3C "Formation et recherche en enseignement à distance. Une chercheuse du LEST.CNRS et formatrice (JR3C), nous a accompagné pour réaliser une enquête nationale sur les usages des MOOC à la suite du confinement et sur la création d'un MOOC sur l'enseignement à distance à partir des retours de l'enquête des enseignants et des étudiants. <https://jr3c.org/>

- En 2018, un stagiaire (Master II en Multimédia) a été recruté pour le montage des MOOC en termes de vidéo. Son stage s'est poursuivi par un contrat CDD sur 2019 pour continuer les missions initiées lors de son stage.

- En 2019, et par suite du départ à la retraite de l'enseignante qui pilotait le développement des MOOC au niveau technique, il lui a été proposé un contrat de 6 mois pour continuer à travailler sur ce projet et mettre en place la formation de la personne qui a pris le relais.

Au niveau technique, et en tant qu'écoles du Numérique, le projet est suivi par les services informatiques d'une façon générale et spécifiquement sur la problématique des espaces connectés.

Les heures allouées ont été intégrées dans les charges des E/C, des ingénieurs et des techniciens. Des primes exceptionnelles ont été octroyées aux personnes les plus investies.

## 7. IMPACT SOCIO-ECONOMIQUE

Nos **relations avec les entreprises** se positionnent sur 2 points :

- Le premier point cité précédemment rentre dans le cadre du projet au niveau des aides techniques et pédagogiques apportées par des prestataires externes de façon générale et par les startups du 43-117 piloté par TVT Innovation en particulier.

- Le deuxième point se situe au niveau des entreprises partenaires, soit dans le cas des formations par apprentissage, sur des contrats de professionnalisation ou de stages, soit dans le cadre des entreprises qui recrutent nos ingénieurs dès leurs diplômes obtenus. Ce contexte en dehors de la COVID-19 entraîne un fort pouvoir d'attractivité de nos formations.

En effet pour la CDEFI, il faudrait ainsi augmenter de 50 % le nombre de diplômés des écoles d'ingénieurs au cours du prochain quinquennat, pour porter leur nombre de 35 000 à 50 000 par an.

En 2019, les formations d'ingénieurs restent parmi les plus attractives des formations du supérieur avec un nombre d'inscriptions en hausse pour la neuvième année consécutive et une croissance de près de 4 % par rapport à l'année précédente.

Les inscriptions en formation d'ingénieurs sont ainsi parmi les plus dynamiques : une publication du ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'innovation (MESRI) prévoit que ce phénomène ne s'arrêtera pas d'ici 2026, et projette la plus importante augmentation d'effectifs dans le supérieur pour les écoles d'ingénieurs non universitaires (+22,4 %). Sources : <http://www.cdefi.fr/fr/actualites/chiffre-du-mois-effectifs-en-formation-dingenieurs-en-2017-2018?chiffres>

Les produits que nous développons dans le cadre du projet FR2I, ont pour finalité de donner envie à de futurs ingénieurs de s'engager dans ce type d'étude et de faciliter leur remise à niveau afin de débiter au mieux leur cursus de formation d'ingénieurs.

Les productions réalisées grâce au projet FR2I doivent nous permettre aussi de sensibiliser des étudiants d'IUT, de BTS, de classes préparatoires pour les préparer à nos cursus en formation initiale et par la voie de l'apprentissage.

Enfin, le fait de pouvoir se préparer à nos concours d'entrée via les MOOC de remise à niveau ouvre de nouvelles possibilités à la fois aux étudiants étrangers désirant intégrer nos cursus, mais aussi aux formations continues, techniciens en entreprise qui désirent devenir ingénieurs.

Les CSP, les CA et conférences réalisées dans le cadre des salons de l'Étudiant et Studyrama, dans les lycées et universités ont permis de mettre en avant ce projet en montrant une autre façon d'appréhender la formation d'ingénieurs par des pédagogies innovantes qui s'appuient sur le numérique.

Il reste à espérer, que ces innovations pédagogiques incitent aussi les filles à choisir ces formations d'ingénieurs dans le Numérique. Nous n'avons à ce jour pas assez de recul pour observer un effet positif en lien avec les changements mis en place.

## 8. EFFET SUR L'INSERTION PROFESSIONNELLE

Comme spécifié dès 2017, en tant qu'écoles d'ingénieurs notre problématique n'est pas liée au taux d'insertion professionnelle qui est proche de 100%, mais au fait que nous pourrions accueillir plus d'ingénieurs pour répondre au mieux à la demande des entreprises et notamment des filles dans nos formations du Numérique.

Les études d'ingénieurs, notamment via les classes préparatoires, peuvent faire peur et semblaient inaccessibles à la majorité des bacheliers et des bacs+2.

Comme écrit précédemment, les étudiants étrangers et les formations continues peuvent bénéficier de l'accès à nos tests afin de contrôler leur niveau et si besoin de suivre les MOOC adaptés pour réussir au mieux leur sélection et leur intégration.

Dans ce contexte, ce projet, fédérateur d'innovations pédagogiques devient un point d'accompagnement rassurant et d'attractivité, nous l'espérons, pour les futurs apprenants afin de mieux les préparer en termes de prérequis grâce à la mise à disposition de solutions et supports complémentaires aux cours dispensés en présentiel.

## 9. RAYONNEMENT, ATTRACTIVITE, EFFET D'ENTRAINEMENT

### *1) Partenariats internationaux, notamment pour l'attractivité vis-à-vis des étudiants.*

À ce jour et afin d'exister de la meilleure des façons au niveau international, nous avons dans le cadre de ce projet développé en priorité la qualité et la quantité de nos actions de cours à distance avant de les ouvrir au niveau international. La priorité a donc été de créer, de tester et de mettre en place nos produits et services dans le cadre des sites nationaux d'enseignement dans un premier temps. L'exception étant notre campus sur Yncréa Maroc qui sert de test à cette problématique.

La mise en place de nos espaces connectés nous a aussi permettre de faciliter nos échanges entre nos étudiants et donc ceux de notre école à l'étranger (Yncréa Maroc) ainsi qu'offrir l'opportunité de faire dispenser des cours par des professeurs hors de notre pays et inversement.

Notre stratégie à l'international est aussi liée à nos différentes positions géographiques. Yncréa Hauts-de-France centré à Lille, Yncréa Ouest et Yncréa Méditerranée ne peuvent avoir un développement identique sur ce sujet. À ce jour, notre orientation stratégique est de nous rendre attractifs auprès des pays de langue française à l'étranger.

Le coût du développement multilingue des MOOC est aujourd'hui pour nous un point complexe, même si des solutions de traductions simultanées apparaissent peu à peu. En revanche les possibilités que nous offrent les pays émergents parlant le français, notamment sur les pays du Maghreb et en Afrique offrent de réelles opportunités qui commencent à se mettre en place.

Il est à noter, une part en perpétuelle progression d'étudiants étrangers venant étudier au sein de nos écoles et qui peut profiter des SPOC et autres supports en ligne ainsi que du travail effectué par Yncréa Hauts-de-France et sa filiale à Rabat (Yncréa Maroc).

La pédagogie initiée par ce projet a été communiquée auprès des entreprises, notamment sur notre capacité à développer les compétences de nos étudiants à travailler à distance et d'être préparé à intégrer des équipes interculturelles distancées dans le cadre de projets internationaux.

Si les entreprises sont intéressées, elles restent encore en questionnement quant à la performance apportée en termes d'acquisition et de développement des compétences techniques dont elles ont besoin dans le cadre des enseignements à distance. Cette position est sans doute liée aux difficultés repérées en France sur la position des managers vis-à-vis du télétravail.

D'une façon générale, l'intégration de l'e-pédagogie dans nos structures est plutôt perçue comme faisant partie de nos compétences, ce sont les résultats qui sont attendus à la sortie en termes d'acquisition de savoirs et de savoir-faire.

Côté apprenants, la communication de cette e-pédagogie peut présenter de l'attrait pour les catégories sociales en difficultés et pouvant avoir peur d'intégrer une école d'ingénieur. Dans tous les cas, les processus que nous mettons en place nous aident dans le recrutement et dans les remises à niveaux des futurs postulants au diplôme d'ingénieur.

Les réactions entendues sur le fait que faire des cours à distance, c'est faire des cours au rabais (lien avec le coût de nos formations) est un réel problème. Le développement dans le temps par l'ensemble des écoles de ces innovations pédagogiques devrait à termes limiter le nombre de critique sur ce sujet.

Nos cursus d'ingénieurs ne souffrent pas d'une problématique liée à l'emploi, au regard des besoins du marché actuel au niveau ingénieurs. Notre problématique est plus interne, et est lié à nos capacités d'innovations pédagogiques pour répondre au mieux aux besoins en compétences des entreprises de plus en plus multidisciplinaires intégrant à la fois des savoirs et savoir-faire techniques et aussi des soft-skills.

## **2) Diffusion des connaissances, des travaux et des publications liés au projet**

Le projet FR2I nous a permis durant ces 5 années de proposer aussi bien en termes de communications écrites, de formations et de conférences, nos réflexions-actions et nos résultats à la suite de nos expériences dans le monde des innovations pédagogiques de façon générale et sur les MOOC et SPOC de façon spécifique.

### **Au niveau Formation :**

Pour l'ensemble des campus au niveau de la formation en interne ou en externe en lien avec le projet FR2I, il a été mis en place un certain nombre d'actions telles que des réunions pédagogiques organisées par la direction des études et par la Direction de la Recherche et du Développement.

Des journées pédagogiques ont été organisées avec ces quelques thèmes cités en exemples :

- *Les avantages et les inconvénients dans les usages des MOOC et SPOC en blended-learning comparés aux méthodes traditionnelles*
- *Comment réaliser un MOOC ou un SPOC efficace afin de motiver et monter en compétences l'apprenant ?*
- *Comment évaluer un apprenant qui a suivi un MOOC ?*
- *Apprendre et apprendre à apprendre*
- ...

Des formations individuelles ou de groupe ont été mises en place afin d'accompagner les E/C dans leurs actions de créations de MOOC, la e-pédagogie ou la prise en main des outils de formation à distance.

### **Au niveau Recherche :**

Lors des JIPES (2016 et 2017), nous avons pu présenter des posters sur le projet FR2I et les espaces d'apprentissage. Nous avons proposé une publication en lien avec le projet FR2I dans le cadre du concours PEPS 2017 au niveau des innovations pédagogiques. Ces travaux n'ont pas été validés car englobant une problématique trop générale et des solutions multiples.

Nos participations régulières depuis 2016 aux entretiens de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Nîmes-Alès nous ont permis de présenter les actions d'innovations pédagogiques et les nouveaux comportements induits par les enseignements à distance. Une autre intervention nous a aussi permis d'ouvrir un champ de réflexion sur les équipes intergénérationnelles devant collaborer à distance et les nouveaux espaces connectés.

En 2018, le pilote du projet FR2I, pour Yncréa Ouest, a publié dans le cadre du congrès : Smart Education and E-Learning (SEEL), KES International Conference, Malta, 17-19. « *Quantitative follow-up of MOOC students using Big Data techniques* » Jean-Pierre Gerval, Matthieu Saumard.

### **Au niveau Communication :**

Nos actions de communication ont été organisées à plusieurs niveaux afin de toucher un public large soit intéressé par les problématiques de l'enseignement à distance, soit futurs acteurs des cours à distance s'appuyant sur de l'innovation pédagogique, par exemple :

- Lors de nos interventions dans le cadre de recrutement et des rencontres avec les parents d'élèves, la présentation du projet FR2I sous financement de l'ANR impressionne et accentue le niveau de qualité de nos enseignements avec un bémol récurrent lié au ressenti d'incohérence entre le coût de nos formations et l'usage du e-learning. La transformation numérique en e-pédagogie est aussi un défi à réussir auprès des parents et de leurs enfants.

- Au sein des conférences organisées par Studyrama et salons de l'Etudiant où la présentation de nos innovations pédagogiques et des MOOC apporte un côté rassurant face aux inquiétudes d'intégrer une école d'ingénieur.

- La relation entre les e-comportements des usagers d'outils de communication à distance et la e-pédagogie a été l'objet de plusieurs communications dont vous trouverez les détails dans le document joint (*ProjetFR2I-ListeCommunicationInnovationsPédagogiques.pdf*)

- Notre enquête réalisée au niveau du groupe Yncréa auprès des étudiants et des enseignants afin de connaître leurs ressentis en 2020 sur l'usage des cours à distance sous contrainte du confinement dû à la COVID-19 nous a permis de communiquer sur ses résultats et les solutions e-pédagogiques à mettre en place pour répondre aux difficultés rencontrées par les différents acteurs (*ProjetFR2I-YNCREAGroup-JR3C-RapportsEnquêteEnseignementADistance.pdf*)

- Les teasers réalisés pour faire la promotion de nos réalisations e-pédagogiques, notamment de nos MOOC et de nos espaces connectés nous a permis de valoriser l'ensemble des acteurs du projet FR2I, leurs résultats et donner envie de venir participer au projet FR2I.

### ***3) Inscription de l'IDEFI-N dans la politique du site : effets d'entraînement sur le site et le cas échéant sur le(s) réseau(x) ainsi que sur d'autres projets innovants du site.***

Le projet FR2I fait partie des projets phares de recherche et de développement du groupe Yncréa, chaque site a pu en tirer le meilleur profit en fonction de ses spécificités et de son environnement.

Pour Yncréa Méditerranée, ce projet a permis de créer des synergies sous la forme de prestations de services auprès de start-up du 43117 (Pépinière d'entreprises de TVT Innovations).

Des cours communs entre les campus a permis de partager les savoirs, d'économiser sur les coûts d'intervention et de déplacement dans une logique de développement durable.

Le projet FR2I nous aussi fait nous interroger sur nos projets d'investissement immobilier en termes d'économie de surface et d'organisation des espaces d'apprentissage.

Les campus ont pu s'équiper en salle multimédia et/ou studio d'enregistrement afin de créer notamment des MOOC nécessitant de l'enregistrement et du montage vidéo mais aussi des produits audiovisuels utiles pour nos autres projets de recherche et pour nos associations étudiantes.

La nécessité d'avoir des spécialistes pas forcément toujours présents sur nos campus nous a réorientés pour une partie des productions sur plus d'autonomie en équipant et formant les E/C. En effet, l'évolution des technologies et la baisse des coûts permet aujourd'hui de réaliser à l'aide d'un simple portable et d'un logiciel open source des MOOC spécifiques de qualité et rapidement utilisables.

Un effet d'entraînement a pu être observé sur nos capacités à enseigner aussi à distance et a permis à des enseignants toujours plus nombreux de s'investir dans des réflexions-actions en innovations e-pédagogiques.

#### ***4) Impact de l'IDEFI-N sur la politique pédagogique de l'établissement : contribution à la structuration pédagogique, à la politique de formation de l'établissement, etc.***

Ce projet FR2I a naturellement eu un impact majeur sur les enseignements et la pédagogie des écoles du groupe Yncréa.

Nous pouvons citer à titre d'exemples :

- L'utilisation de la plateforme du projet FR2I pour faire passer des tests d'évaluation à des élèves de terminale : ces tests d'évaluation sont un très bon indicateur du niveau d'un élève quel que soit son niveau d'étude et permettent d'aider nos futurs ingénieurs à évaluer leur niveau au regard de nos attendus pour une éventuelle intégration au sein de notre école d'ingénieur.
- Tous les outils numériques utilisés en pédagogie (QCM, études de cas, processus de suivi, échanges via la plateforme) sont valables et utilisables dans l'enseignement secondaire comme dans l'enseignement supérieur.
- Nous avons aussi intégré sur notre plateforme MOOC, des vidéos (tournage dans le cadre du projet FR2I avec nos E/C) présentant ce qu'est un ingénieur. Elles ont été adaptées pour donner du sens sur le métier d'ingénieur pour des élèves du secondaire et du collège.
- Un teaser ciblé génération Z, sur les MOOC a aussi été réalisé dans le cadre de ce projet pour donner envie à tout un chacun d'aller les découvrir.
- L'évolution du nombre de RH concerné et impliqué dans les MOOC et SPOC et par voie de conséquence, le nombre de productions qui est passé de 1 à 28 entre 2017 et 2020, montre bien l'impact positif du projet FR2I sur la responsabilisation des E/C dans leur évolution pédagogique et leur souhait d'innovation.

Cette situation positive reste à tempérer au regard des autres charges demandées aux E/C telles que l'enseignement, les autres projets de recherche et les aspects administratifs qui vont en augmentant. Il ne faut pas non plus sous-estimer la charge demandée par l'administration, le suivi et les mises à jour des MOOC et SPOC.

Si la dynamique est réellement amorcée au niveau des E/C, la situation est plus complexe au niveau des étudiants. Même si le process pédagogique des SPOC rend obligatoire la participation, le taux moyen de 50% de satisfait ou très satisfait (Enquête 2020) n'atteint pas encore le niveau de qualité souhaité par les directions des études. La dynamique en lien avec ce type d'apprentissage et à la suite de nos enquêtes se trouve freinée par les étudiants par les points suivants (liste non exhaustive) :

- Capacité à travailler en autonomie face aux demandes incessantes des réseaux sociaux, des jeux vidéo et de « Netflix »
- Résistance au changement par la difficulté de passer d'une posture d'étudiant à tendance passive en cours à une posture logiquement active par la voie de l'autoapprentissage.
- Changement des processus cognitifs d'apprentissage seul face à un écran.
- Organisation et engagement à suivre une planification d'apprentissage chez des étudiants plus enclins à procrastiner qu'à anticiper.
- Complexité à rendre certaines matières attrayantes par la voie des MOOC et SPOC.
- Sensation pour certains étudiants que suivre un MOOC où un SPOC est une formation au rabais.

Des ateliers usagers ont été mis en place afin de mieux appréhender les problèmes des utilisateurs des MOOC et SPOC, ces échanges étudiants et E/C ont été mis en place afin de faire remonter les points forts et d'amélioration des MOOC et SPOC utilisés.

Un exemple révélateur de la situation actuelle au niveau de l'appropriation de l'usage des MOOC par nos apprenants : sur le MOOC Programmation Système, l'enquête réalisée par Yncréa Ouest montre que si la qualité des cours, exercices et quizz sont très bien perçues. Les avis sont encore partagés concernant l'intégration de MOOC dans la formation.

Enfin, le double effet du Projet FR2i et de la COVID-19 (avantages et inconvénients) a permis d'accélérer fortement l'acculturation aux enseignements à distance.

La digitalisation des enseignements devient grâce à cette expérience possible et réalisable et ouvre un champ de réflexion pédagogique sur points suivants (liste non exhaustive) :

- *Quelle sécurisation des actifs matériels d'enseignement en complément des compétences propres des E/C tout en respectant les droits d'auteur et la qualité des formations ?*
- *Quel équilibre entre enseignements à distance et présentiel pour nos futures formations, un diplôme d'ingénieur intégralement à distance est-il possible ?*
- *Les MOOC peuvent-ils permettre d'acquérir de réelles compétences technologiques, notamment quand la formation nécessite une expérimentation ?*

...



## 5) Dynamique de réseaux

Le projet FR2I a naturellement relancé les échanges entre les E/C des différents campus concernés et/ou impliqués dans le projet. On peut regretter que ces synergies ne se soient pas étendues sur l'ensemble du corps professoral. L'acculturation aux changements prend du temps notamment en termes d'innovations pédagogiques.

Les résultats issus de ce projet nous ont permis de :

- Développer nos pratiques du codesign et d'intelligence collective, en permettant dans un même contexte de cours ou de projets de faire collaborer des professeurs en sciences dures et douces (ex. : *MOOC management de projet*)
- Nous enrichir sur les usages des nouvelles technologies mixant l'électronique, l'informatique et la sociologie des usages, dans le cadre de projets transverses techniques et non techniques.
- De confronter des expériences de e-pédagogies aussi bien au niveau des E/C qu'au niveau des apprenants.
- De réfléchir aux impacts liés au changement de lieux de formation, Ici-Lab, Coworking, Cantine, Fab-Lab, et chez soi qui transforme à la fois l'espace, les modalités et les relations d'apprentissage entre enseignants et apprenants.
- De benchmarker sur de nouveaux outils d'apprentissage en ligne pour une meilleure intégration des matières enseignées par les E/C.
- D'ouvrir un nouveau champ de recherche et développement dans un domaine pas forcément repéré dans nos écoles d'ingénieurs qui est celui de la pédagogie et de ses innovations.

Le mouvement engendré par ce projet au sein des E/C, est positif et donne un nouveau sens de réflexion sur notre métier d'E/C, mais ouvre aussi un champ d'investigation sur notre rôle et ses limites quant à la qualité des formations des futurs ingénieurs.

Pendant 5 années, il a été ressenti un effet d'entraînement entre les enseignants qui peu à peu se sont approprié l'usage de la plateforme numérique et des e-pédagogies.

Nous estimons, grâce à ce projet, à ce jour que 25 à 50% des EC sont convaincus de l'utilité de développer et d'utiliser des supports en e-learning ou en blended-learning dans le cadre de leurs missions d'enseignant et une moitié est en passe d'y adhérer, notamment après une prise du recul sur l'expérience 2020 qui a forcé la mise en place des enseignements à distance. La question de la réécriture du référentiel métier de l'enseignant comme le souligne Adeline CARLIER, ingénieur pédagogique sur Yncréa Hauts-de-France devient indispensable si nous voulons pérenniser ce mode d'apprentissage à l'ère du numérique. Nous souhaitons que ce sujet, grâce au projet FR2I, devienne un réel sujet stratégique au niveau du groupe Yncréa dans la posture que prendront nos écoles au niveau de l'enseignement dans le futur.

### Liste des documents joints :

- ProjetFR2I-RapportScientifiqueIDEDI-N.pdf
- ProjetFR2I-YNCREA MED Candidature PEPS 2017.pdf
- ProjetFR2I-ListeCommunicationInnovationsPédagogiques.pdf
- ProjetFR2I-YNCREAGroup-JR3C-RapportsEnquêteEnseignementADistance.pdf
- ProjetFR2I-YNCREAOuest-Publi-Quantitative follow-up of MOOC students using Big Data techniques-JP-GERVAL
- ProjetFR2I-YNCREAGroup-INDICATEURS-2016-2020.xls

## 10. SUIVI ET PERSPECTIVES POUR LES ANNEES A VENIR

Ces 5 années du projet FR2I nous ont permis d'une part de nous remettre en cause en développant des innovations pédagogiques notamment centrés sur l'e-learning et le blended-learning.

Au regard de l'investissement de nombreux E/C, un nouveau champ de recherche et de développement a pu commencer à être reconnu et initié dans ce qui est notre cœur de métier, la pédagogie.

L'année 2020 grâce au contexte sanitaire a de notre point de vue permis de gagner 5 années d'investissement sur l'acculturation des E/C et des étudiants sur les sujets touchant aux enseignements à distance.

Pour les E/C, cette expérimentation contrainte leur a permis de développer des capacités à transférer ses cours du présentiel vers du distanciel et même de créer ses propres formations en ligne avec de nouveaux outils et de nouvelles pédagogies.

Pour les étudiants et avec peut-être moins de difficulté, ils ont pu développer leurs capacités à pouvoir apprendre et acquérir des compétences à distance, de collaborer, coconstruire, évaluer et valider ses acquis, autant de qualités utiles pour leur futur métier d'ingénieur.

Cette expérience « forcée » dans le contexte de notre projet FR2I, nous a aussi montré qu'il était possible de monter en compétences des étudiants même si nous pouvons encore progresser sur les modalités de mise en œuvre, de pédagogie et d'évaluation des formations. Cette mise en pratique, même dans un tel contexte, a pu ainsi faire émerger la conscience que c'est possible et que nous en sommes capables, mais a aussi montré ses limites et ses risques.

Comme nous l'avons déjà exprimé, le tout distanciel, au regard des résultats obtenus, ne nous semble pas aujourd'hui réalisable avec la qualité souhaitée, car certains domaines résistent encore à ce changement de paradigme pédagogique.

Nous pourrions citer par exemple le besoin de partager et nous confronter autour de technologies où les éléments kinesthésiques sont des facteurs clés de l'apprentissage. Les travaux pratiques, les études de cas en groupe et les projets sont ainsi vécus plus efficaces en présentiel qu'à distance.

Certains cours en sciences humaines qui demandent de l'observation de l'autre, de l'émotion, de l'empathie peuvent difficilement s'exprimer via une webcam surtout si cette dernière est éteinte.

Un autre retour riche d'enseignements issus de ce projet FR2I est la prise de conscience que ce qui paraissait en début de projet évident comme investir prioritairement dans des technologies lourdes pour réaliser les enseignements à distance s'est au fur et à mesure de nos retours d'expériences avérés erronés.

L'expérimentation nous a en effet démontré que le point d'efficacité et d'efficience se situait en priorité au niveau des investissements en ressources humaines et pas seulement des technologies. Durant ces 5 années, ces dernières ont beaucoup évolué pour aller vers une logique plus mobile, plus autonome et plus portable.

L'après-projet FR2I pour nos écoles et en fonction de nos similitudes et de nos spécificités s'est orientées sur les axes suivants :

**Yncréa Hauts-de-France, Yncréa Ouest et Yncréa Méditerranée se retrouvent en particulier sur 3 points :**

- Continuer à développer des MOOC, SPOC et l'ouvrir à terme à l'extérieur.
- Développer les formations à distance pour les formations Bac+4 et Bac+5 à la suite de celles initiées du postbac à bac+3.
- Continuer à intégrer, une fois l'épidémie de la COVID-19 terminée, certains cours en distanciel en tout ou partie dans le process pédagogique habituel du tout présentiel. Le mode hybride deviendrait dans ce cas le mode standard d'enseignements.

**Pour Yncréa Hauts-de-France, en termes d'actions prioritaires et spécifiques :**

- Faire évoluer la LMS afin de renforcer les connexions entre les MOOC et SPOC aux compétences attendues par les entreprises
- À la suite des acquis du projet FR2I, débiter un nouveau projet IDEFI-n avec Disrupt Campus du Plan d'Investissement d'Avenir (PIA), sur l'Hybridation des formations d'enseignement supérieur. : « Need-U : expérience d'apprentissage et d'enseignement digitalisé » pour définir une méthodologie d'ingénierie pédagogique agile d'hybridation de l'ensemble du processus formatif tirant le meilleur parti des pédagogies présentiels et distancielles.
- Développer les Cafés pédagogiques sur la Propriété Intellectuelle (usage des droits d'auteur / digitalisation).

**Pour Yncréa Ouest, en termes d'actions prioritaires et spécifiques :**

- Continuer les recherches et développements sur le Learning-analytics
- Terminer le Chantier amphi connecté en cours sur le Campus Nantes retardé en 2020 par l'épidémie de la COVID-19.

**Pour Yncréa Méditerranée, en termes d'actions prioritaires et spécifiques :**

- Lancer le recrutement d'un Ingénieur Pédagogique (processus lui aussi retardé par les changements de priorités dus aux contraintes de la COVID-19).
- Relance de la Recherche en Sciences Humaines Economiques et Sociales (Recrutement d'une enseignante en sociologie 2020) pour travailler sur les usages de la technologie dans le cadre des formations à distance
- S'appuyer sur une thèse doctorale en cours qui étudie le repérage des comportements à distance afin de développer un axe de recherche dans le domaine des enseignements à distance utilisant les résultats de ces recherches.
- Intégrer grâce à la prochaine ouverture d'un Bachelor en Gaming e-maker, le développement d'applications utilisant la réalité virtuelle et la réalité augmentée pour intégrer du serious games dans les cours à distance.
- Recruter de nouveaux E/C en intelligence artificielle afin qu'ils apportent leur savoir-faire dans l'intégration de l'IA dans les cours à distance afin d'initier automatiquement le repérage des besoins en compétences des apprenants et le montage de parcours individualisés pour amener l'apprenant à atteindre le plus efficacement ses objectifs de formation.

Ces 5 années réunissant 12 campus de formation d'ingénieurs et près de 5500 étudiants et grâce à l'appui de l'ANR, nous ont permis de faire un grand pas pour préparer les formations du futur.

Demain, avec les développements de l'intelligence artificielle, les cours se mettront peut-être automatiquement au niveau de chaque étudiant en s'adaptant à leur processus cognitif afin de leur proposer des parcours sur mesure et adapté.

Les E/C à la fois concepteurs des cours et coachs pour étudiants verront alors leur métier se transformer pour le meilleur et nous l'espérons, pas pour le pire.