



Institut
Mines-Télécom

Former des innovateurs dans le numérique

Yves Poilane

colloque SIF 25 sept 2014



Trois raisons de la place centrale du numérique dans les innovations des 30 dernières années

- **Le progrès en sciences physiques, mathématiques et informatiques :**
 - L'électronique et sa « loi » de Moore
 - Nouveaux modèles mathématiques, probabilités/statistiques
 - Nouveaux langages de programmation, parallélisme, objets graphiques,
- **Le numérique conduit :**
 - à la production croissante de données de tous types, à la numérisation du monde (objets connectés, internet des objets)
 - Au développement des outils (informatiques) permettant de les exploiter
- **Le numérique est au cœur de tous les outils permettant à l'être humain de répondre à 4 besoins fondamentaux :**
 - communiquer, apprendre, créer, se divertir
- **Le monde des hommes n'est plus seulement numérique, il devient.... Numérisé**

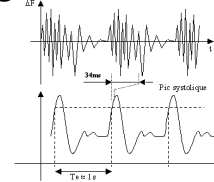
Tout ceci ouvre des perspectives...quasi-infinies, dans une coopération entre sciences «dures» et sciences «humaines» au service de l'innovation

Telecom ParisTech : des actifs clés pour former l'innovation dans le numérique

- **Une pluridisciplinarité hors du commun pour un établissement de cette taille (200 professeurs, 1500 étudiants) :**
 - de la physique des composants, des mathématiques appliquées à la sociologie des usages, en passant par l'informatique et les réseaux, l'économie, la socio et la gestion, le traitement du signal et de l'image
- **Un poids important du corps prof permanent en SES :**
 - 20% soit plus de 30 E/C permanents, concentrés sur l'impact du numérique sur les économies, les rapports sociaux, les business models, la vie privée...
- **Une conscience aigüe de la fragilité des entreprises et des économies :**
 - quasi-disparition des industries E-I-T françaises,
 - convergences : informatique-telecom puis média-telecom,
 - explosion de la bulle internet, montée en puissance des géants du net américains....
- **L'existence d'un incubateur depuis bientôt 15 ans :**
 - Révélateur du phénomène de la création d'entreprise
 - Catalyseur d'une dynamique de l'innovation pour toute l'école

Les composantes de la formation à l'innovation

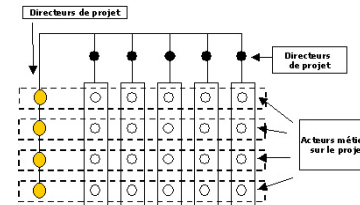
1. L'acquisition de connaissances scientifiques et techniques pointues



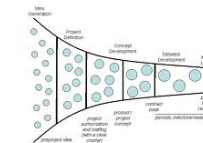
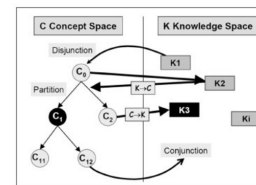
2. L'acquisition de Savoir-agir individuels & collectifs



3. La connaissance des Référentiels organisationnels

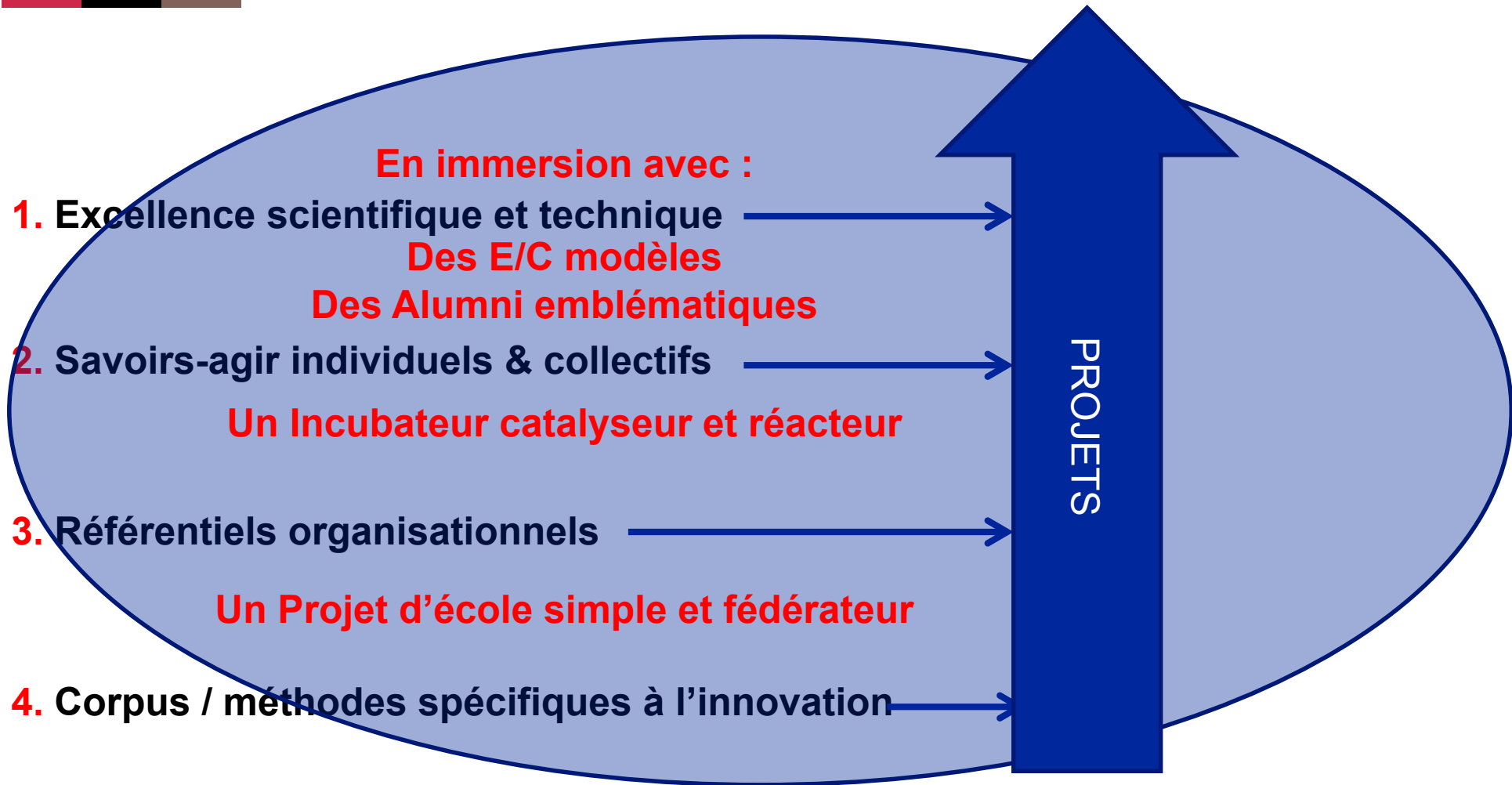


4. L'acquisition de connaissance des Corpus / méthodes spécifiques à l'innovation



2010s à Telecom ParisTech :

Un modèle « intégré », « simultané » et « immergé »

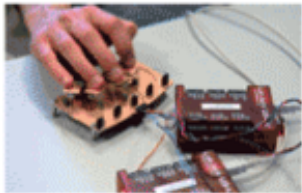


Dans une fusée à 3 étages et avec des boosters latéraux

Le 1er étage de la fusée : en 1^{ère} année



Un travail de groupe en première année



Projet MUBBLE : la musique des sensations - 2012

pour réaliser des projets complexes et ambitieux

dans toutes les disciplines de l'École



Projet FLIP (Focus on Live Performance), le tourneur automatique de page de partition



Projet STREET ART - visite virtuelle d'un environnement urbain en 3D - 2012



Travail de groupe - projets PACT

- Lancé en 2010-2011
- Conçu à l'origine pour rompre avec la taupe, recréer une motivation sur de nouvelles bases
- Mais aussi pour faire l'apprentissage de la programmation (Java), développer le travail collectif et stimuler l'innovation
- 6 mois, 150 h, équipes de 7 étudiants
- Pédagogie active : apprentissages tirés par la conception d'un produit/service.
- Fourniture d'un démonstrateur (au moins partiel) à l'issue



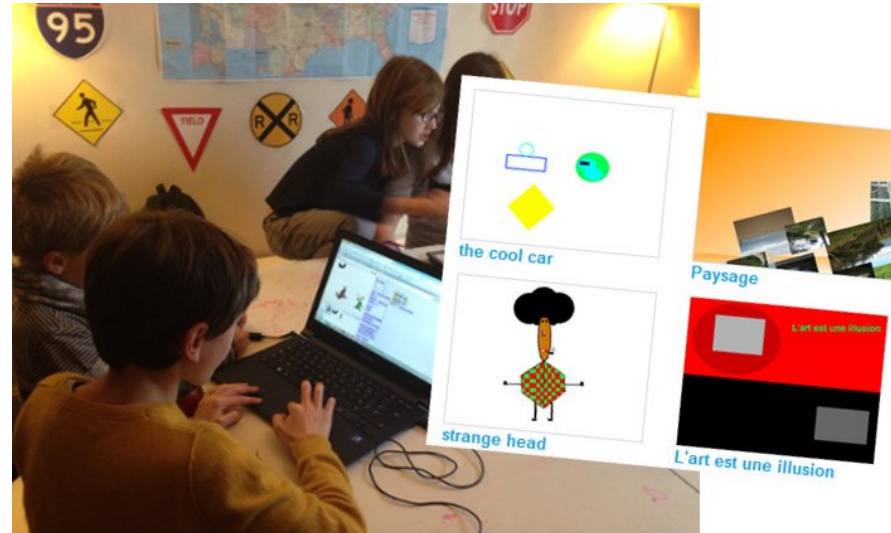
Le 2^{ème} étage de la fusée : 2^{ème} et/ou 3^{ème} années

Les « Projet Recherche Innovation Master » (PRIM)

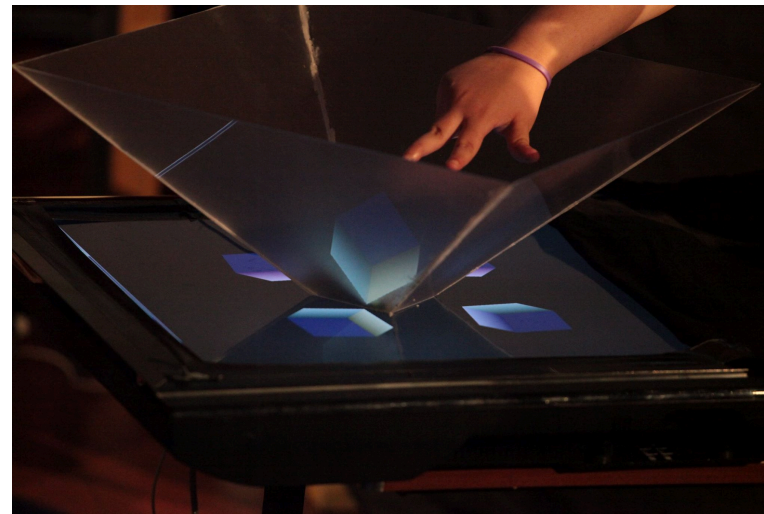
- **Projet Recherche Innovation Master = événement phare de la scolarité pour les élèves en cycle master (3A en priorité)**
- **Projet sur 6 mois, tutoré par une équipe de recherche, en binôme, 200h/étudiant**
- **Innovation = science + lien au « réel » => différents marqueurs pour le label :**
 - Lien avec les projets de recherche des départements
 - Lien avec une entreprise
 - Composante « valorisation » / propriété intellectuelle
 - Inscription usages
 - Inscription économique (modèle économique)
 - Production d'un démonstrateur complet
- **Production d'un rapport + soutenance**
- **120 étudiants (soit environ 1 étudiant sur 2 aujourd'hui) complètent leur spécialisation avec un « package PRIM »**

2 exemples de projets très différents

- **Magicmakers : apprendre aux jeunes enfants à coder**



- **Sensplin' : Interface holographique pour disc-jockey**



Zoom sur les expériences et le partage sur l'innovation et la technologie

Séminaires avec des diplômés ou incubés ayant réussi dans l'innovation et l'entrepreneuriat



Visite des lieux d'innovation (incubateurs, fablabs) à l'école et hors école



Le troisième étage : la 3^{ème} Année complète avec le Master « Projet Innovation Conception » ou la Majeure « Management et Nouvelles Technologies »

■ Master projet innovation conception :

- Co-production : X-HEC-Mines-Telecom-Dauphine
- Parce que l'innovation n'est pas que l'affaire des start-up
- Former des experts de l'implantation et du pilotage des processus d'innovation en les mobilisant dans le cadre d'une situation d'innovation réelle en entreprise tout au long du cursus

■ Majeure Management et Nouvelles Technologies

- Co-production : HEC-Telecom
- Accompagner des étudiants des 2 écoles avec un intérêt pour la création d'entreprises...
- Par une pédagogie fondée sur l'étude de « super cas », une mission de conseil de plus de 3 mois et un stage final de 4-6 mois pouvant consister en l'amorçage de la création d'une entreprise
- 15% des étudiants ayant suivi MNT créent leur entreprises à l'issue

Mais aussi une pédagogie qui intervient à un niveau plus « intime » encore

- **Former à contre-courant des autres enseignements pour développer/encourager sur le "divergent thinking" des élèves :**
 - A quoi sert un trombone ? à pécher si on le déplie et qu'on en fait un hameçon... Rappelons nous l'invention du post-it (une colle « ratée »)
 - Construire des projets entrepreneuriaux qui réinterprètent des objets, pour leur donner une autre fonction/utilité...
- **Encourager les étudiants à contester, à aller contre :**
 - une compétence clef des innovateurs, est difficile à transmettre que l'on peut approcher
 - Construire des projets entrepreneuriaux en partant de "choses » qu'ils sont les seuls à croire
- **Comme l'a dit Peter Thiel (Fondateur Paypal) : « la bonne idée entrepreneuriale appartient à l'ensemble des idées qui semblent mauvaises »**

Et si l'ingénieur français n'était pas le meilleur innovateur ?

Relecture de Verdier et Colin, in « L'âge de la multitude »*

- **Verdier et Colin : désormais « l'innovation est inachevée et permanente »**
 - Le français est-il assez pragmatique pour privilégier l'approche prototypage permanent ?
- **Verdier et Colin: les nouveaux barbares sont « créatifs, disruptifs, ambitieux, ultramobiles »**
 - Le « bon » élève français est-il assez créatif, entreprenant ?
 - Le système éducatif primaire et secondaire stimule-t-il ces qualités ?
 - Quelle place à ces critères dans L'enseignement supérieur ?
- **Verdier et Colin : les innovateurs étaient souvent dans l'enseignement supérieur « rebelles, anti-conformistes »**
 - Notre propre expérience : C Raux (fondateur Pretty Simple), JL Vaillant (fondateur LinkedIn)
 - Le « bon » élève ingénieur fera-t-il un bon innovateur ?
- **« Pire » ! ? Selon Verdier et Colin : l'ingénieur n'a-t-il pas fait son temps ?**
 - 1^{er} age industriel : le triomphe de l'ingénieur
 - 2^{ème} age industriel : le triomphe du marketeur et communicant
 - 3^{ème} age industriel : le triomphe du designer
- **Alors que doivent faire les écoles d'ingénieurs ? Mes réponses dans la table-ronde...**

*sous titre « entreprendre et gouverner après la révolution numérique »



RESERVE



Tout ne viendra pas des écoles d'ingénieur :

Le travail en amont

■ Rapport Beylat-Tambourin sur l'innovation : Que doit faire l'éducation nationale ?:

- « réviser les méthodes pédagogiques de l'enseignement primaire et secondaire pour développer les initiatives innovantes »
- « l'apprentissage de la programmation informatique et de l'anglais, qui sont reconnus au niveau international comme des outils essentiels pour le développement de l'esprit entrepreneurial, doit être promu dès le primaire »

■ Plan « une nouvelle donne pour l'innovation » novembre 2013, volet enseignement primaire, secondaire et supérieur

- Favoriser la diffusion de la culture d'innovation et d'entrepreneuriat chez les élèves et étudiants, dès l'enseignement secondaire et jusqu'à bac +8
- Focus particulier sera mis sur la simulation de création d'entreprise, en collège et lycées, qui permet de mettre les élèves en situation pour une appropriation des enjeux et des problématiques de l'entrepreneuriat dans une dynamique de groupe. De stimuler également la créativité et l'autonomie
- La valorisation de l'utilisation de méthodes pédagogiques reconnues et permettant de développer l'esprit d'entreprendre et d'innover : apprendre à apprendre, apprendre à coopérer, à prendre des risques, à faire preuve d'esprit critique, développer une approche pluridisciplinaire et convergente, s'engager physiquement ou manuellement
- Renforcement de la culture scientifique et technique participe au développement de la culture de l'innovation. jumelage entre classes du secondaire et laboratoires de la recherche publique : un catalyseur efficace.
- Soutenir, dans le cadre d'activités extrascolaires, le développement d'une offre de cours de codage informatique visant les jeunes (ex : initiative « coding for kids » au Royaume-Uni) ou encore un concours développement des applications mobiles
- Intégration de la dimension « entrepreneuriat » dans les formations supérieures (PEPITE), permettant aux établissements d'enseignement supérieur de structurer leurs formations.
- La sensibilisation, la formation initiale et continue des enseignants et chefs d'établissement aux comportements et attitudes liés à l'esprit d'entreprendre, (ESPE et ESEN)

Témoignages à méditer :

Paul E Jacobs, Executive Chairman, Qualcomm Inc.
Jack Ma, Alibaba Founder

- P.E. Jacobs, BSc, MSc, PhD in EE UC Berkeley : **“interdisciplinary teams, design and arts are key”**
- *“Today, it is not enough to provide our future engineering leaders with technical skills. They must also learn how to work in interdisciplinary teams, how to iterate designs rapidly, how to manufacture sustainably, how to combine art and engineering, and how to address global markets.”*
 - A donné 20 M\$ à Berkeley pour la création du Jacobs Institute for Design Innovation au sein du collège d’engineering
- Jack Ma, Fondation d’Alibaba : **« Ne pas coder pour penser client »**
- *« La technologie, l’IT, les algorithmes c’est important mais ce n’est pas le cœur de compétences de mon entreprise, simplement des outils. ...Le fait que je n’ai jamais codé moi-même me permet de voir les choses autrement, à la place de ses clients »*
 - «si je devais raconter l’histoire d’Alibaba, j’appellerais mon livre "les mille et une erreurs"».

Innovant, l'ingénieur français ?

Oui et non...

■ Des caractéristiques sympathiques pour devenir un innovateur :

- La largeur de son spectre de connaissances scientifiques de base (à l'exception de la science informatique !)
- Sa culture générale, son ouverture aux arts et lettres, sa formation aux sciences économiques et sociales, qui lui donne une ouverture que d'autres n'ont pas (cf US notamment, à qui on va se comparer souvent notamment quand on parle d'innovation numérique)
- Souvent, son engagement personnel dans des activités artistiques ou caritatives, mais très rarement avec le soutien actif de son établissement (mais souvent avec bienveillance, tant que cela ne perturbe pas la scolarité)

■ Ce qui lui manque souvent parce que le système scolaire n'a pas cultivé/stimulé chez lui :

- l'imagination, la créativité, l'iconoclastie
- Le goût du risque, la peur de l'échec (Tomber, recommencer...)
- Le pragmatisme (qui n'est pas une vertu française).
- L'aptitude à travailler en groupe, particulièrement hétérogène

■ Alors, que doivent faire les écoles d'ingénieurs ?

Comment aller plus loin dans les écoles d'ingénieurs ?

- **Requérir des partenariats pédagogiques stratégiques avec des écoles de management et des écoles de design (et obtenir le symétrique des organismes d'habilitation de ces écoles, CEFDG...)**
- **Imposer au moins 1 projet en équipe pluri-disciplinaire ingénieur/marketeur/designer sur tout cursus ingénieur**
- **Etre plus insistant sur les modalités spécifiques de la formation par la recherche contributive à l'innovation et à l'entrepreneuriat**
- **Etre plus insistant sur les apports de la diversité à la multiplication des « angles de vue »**
- **Imposer à chaque école de prendre position sur l'apport des activités associatives à leur projet pédagogique**
- **Mettre probablement de l'ordre et hiérarchiser les messages et les exigences dans le R et O.**

Formation par la recherche et innovation

- Il faut impérativement clarifier en quoi et sous quelle condition la formation par la recherche stimule l'innovation
- Il faut que la posture de recherche de l'équipe, du directeur de thèse soit innovante (brevets, licences, contrats, spin offs, soutien à des start-ups...)
- L'activité de recherche stimule certaines qualités indispensables à l'innovation : pb sans solution, remise en cause, ténacité, tâtonnement, réceptivité aux idées nouvelles,
- Mais l'innovation c'est aussi l'attention portée à l'existence d'un cas d'usage, voire d'un marché, la prise en compte des contraintes économiques, la recherche d'un business model
- La formation par la recherche peut-elle aller jusqu'à détourner de l'innovation ?

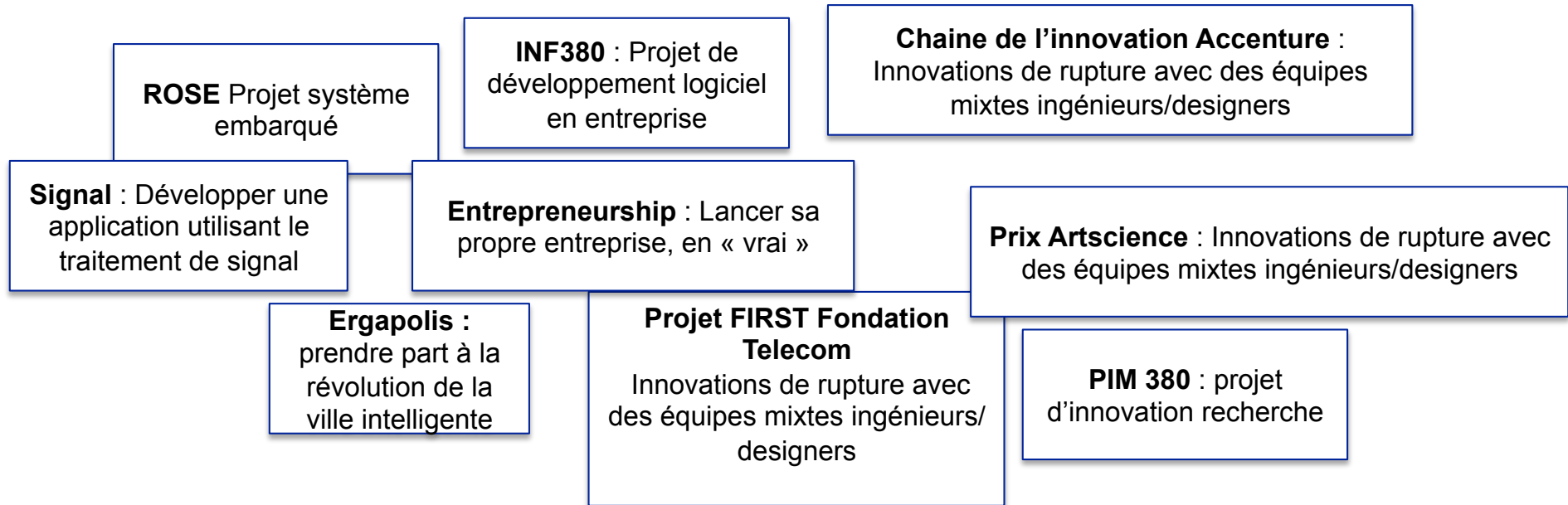


Apprentissage du codage et innovation

- **En cours de clarification avec G Berry (Académie des Sciences) et C de La Higuera (Président SIF)**

1^{ère} composante : le Projet proprement dit

De nombreux blocs pédagogiques de 2A/3A, en mode projet, sont éligibles au PRIM



Une mise en place opportuniste

- S'appuyer sur les initiatives anciennes de plusieurs départements
- S'appuyer sur les propositions croissantes venant de l'extérieur (entreprises, collectifs)
- Faire évoluer les cahiers des charges pour qu'ils convergent vers un corpus commun

2^{ème} composante (2) : Expériences et partage sur l'innovation et la technologie

- Apprendre à pitcher son projet
- Apprendre la gestion de sa propriété intellectuelle
- Apprendre à construire son business plan
- Expérimenter les techniques du design
- Présenter son projet devant de vrais investisseurs (souvent des diplômés BA ou VC)



Les boosters latéraux : les très nombreux challenges proposés par les entreprises

■ Un fédérateur de l'offre de challenges entreprises : Studyka

- Fondé en 2010 par 3 diplômés grande école dont Telecom ParisTech (est-ce un hasard ?)

■ 2500 écoles y sont inscrites, 15000 étudiants :

- 37% élèves managers, 23% élèves ingénieurs, 10% élèves designers, 30% autres

