

# RÉSONANCES



Le magazine de l'ENSEA



>> Innovation

Analogique  
& numérique  
Sans frontière !

>> Recherche

International  
Interview  
croisée

>> Le grand entretien

Corinne Jouanny  
Directrice de l'Innovation  
chez Altran



>> Innovation  
Il n'y a pas de  
frontière entre  
analogique  
et numérique

Page 3



>> Recherche  
International  
Interview croisée

Pages 4 et 5



>> Le grand entretien  
Corinne Jouanny  
Directrice de l'Innovation  
chez Altran

Page 6



>> Actus

Page 7



>> ENSEA à l'honneur

Page 8

# SOMMAIRE

# } Edito

## Le monde hybride des technologies de l'information

L'Internet des Objets, le « Smart Grid », le « Deep Learning » sont autant d'approches récentes emblématiques du « toujours plus de numérique », offrant des capacités décuplées de capter, mesurer, analyser et restituer tout ou partie du réel. Après l'ère

de la dématérialisation, place à l'hypermatérialisation, où tout le réel devient donnée. Or comme l'affirme Hervé Guillaud, rédacteur en chef d'InternetActu.net « nous avons besoin d'objets et de services passerelles entre le numérique et l'analogique, entre le physique et l'immatériel, entre le virtuel et le réel, entre l'actuel et le continu ». Au delà d'une connivence indispensable entre ces mondes, une connaissance scientifique et technique poussée et un savoir-faire s'imposent afin de construire des solutions adaptées aux contextes et défis d'aujourd'hui.



Fort de ce constat, nous nous attachons à l'ENSEA à former

nos étudiant.e.s pour qu'ils et elles soient connecté.e.s à la fois au monde physique et aux formidables avancées du monde numérique. Familiers des technologies numérique et analogique, ils et elles sont prêt.e.s à tirer profit du meilleur des deux approches et à imaginer et construire des systèmes hybrides pour qu'ils soient connectés, interactifs, intelligents, mobiles et à faible impact environnemental. Nous restons convaincus que la maîtrise de chacun de ces deux champs disciplinaires est indispensable à un.e ingénieur.e généraliste et au développement d'un large spectre de compétences autour des technologies et systèmes de l'information.

Cette expertise est une de nos forces distinctives et offre de nouveaux champs scientifiques dont nos enseignant.e.s-chercheur.e.s se sont saisi.e.s pour enrichir l'innovation de demain dans tous les domaines où le numérique s'impose. Parler de techniques hybrides ou d'hybridation fait en effet non seulement référence à l'association heureuse de deux approches génératrice d'avancées technologiques mais également à l'exploration de nouveaux moyens d'agir sur le réel.

**Laurence Hafemeister**

Directrice Générale de l'ENSEA

**Résonances n°19 / Décembre 2017** - ENSEA : 6 avenue du Ponceau - CS 20707 Cergy - 95014 Cergy-Pontoise Cedex - Tél. 01 30 73 62 22 - service.communication@ensea.fr - **Directrice de la publication** : Laurence Hafemeister, Directrice Générale - **Conception graphique** : Publi-land - **Rédacteurs** : J. David A. Kasbari, L. Lambert-Vattier, V. Merval - **Crédits Photos** : Altran, C. Badet, L. Lambert-Vattier, V. Merval, Frédéric Plas / ETIS / UCP / ENSEA / CNRS Photothèque, MyFood, Tentation Fromage - **Remerciements** : J.Bernal del Nozal, S. Di Gennaro, A. Histace, C.Jouanny, MyFood, Tentation Fromage, les étudiants et les associations de l'ENSEA

# Electronique analogique et numérique : sans frontière !

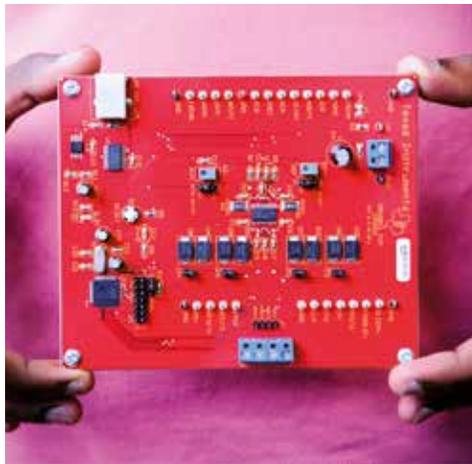
A. Kasbari, laboratoire Quartz, responsable du thème de recherche « Electronique des systèmes »

**A l'heure des systèmes complexes intégrés électroniques, mécaniques, optiques, magnétiques, thermiques, vouloir dessiner une frontière nette entre électronique analogique et numérique serait illusoire. Ce cloisonnement est pratique pour organiser nos différentes activités tant en enseignement, en R&D qu'en production, mais correspond-il à une réalité physique ?**

Dans notre vie quotidienne, le mot «électronique» est largement galvaudé [adresse électronique, billet électronique, cigarette électronique, etc.]. Malheureusement, les mots «numérique» et «analogique» le sont tout autant. On entend que l'électronique moderne est numérique, que l'électronique analogique est obsolète. Cet argument «commercial» a diffusé hors des boutiques de matériel électronique pour se retrouver dans la bouche d'électroniciens. Il n'est pas nécessaire d'être un spécialiste du domaine pour comprendre que la réalité est plus nuancée, que l'existence même d'une frontière entre électronique analogique et numérique peut être mise en doute.

On rencontre habituellement les définitions suivantes : un circuit numérique traite des signaux modélisés par une suite de nombres pris dans un ensemble fini et discret. Un circuit analogique traite des signaux modélisés par des fonctions mathématiques continues.

La distinction peut sembler claire. En général, elle ne pose pas de problème à l'étudiant-ingénieur qui sait distinguer les circuits «analogiques» [capteurs, oscillateurs, amplificateurs, régulateurs de tension, etc.] des circuits «nu-



mériques» [portes logiques, bascules, multiplexeurs, etc.]. Mais alors quid des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique ? On peut conserver la classification précédente en arguant que ce sont quelques rares circuits d'interface, des hybrides permettant la connexion entre les deux mondes, par ailleurs bien distincts.

Mais, à y regarder de plus près, la frontière n'est pas si nette. A titre d'exemple, considérons la bascule D, circuit numérique par excellence. Dans nos laboratoires, nous utilisons des bascules D dans des systèmes de transmission à très haut débit. Dans ces systèmes, le signal reçu est faible et fortement dégradé en amplitude et en phase. La bascule D, premier étage du récepteur, a pour fonction de remettre en forme le signal et de l'amplifier. Ce ne sont pas là les fonctions habituelles d'un circuit numérique. La bascule D serait-elle aussi un circuit analogique ?

La frontière entre numérique et analogique se brouille davantage si nous nous penchons sur la conception des circuits de base de l'électronique

## Le saviez-vous ?

**550  
projets par an**

**sont conduits au sein même de l'école, qui sont autant d'occasions de travailler sur des cas proposés et encadrés par les entreprises.**

numérique. La conception de la bascule précédente consiste à assembler des transistors, résistances, condensateurs et autres composants. Il s'agit de faire de l'électronique analogique pour obtenir, en sortie de bascule, un signal aux fronts de commutation raides et aux deux niveaux de tension très stables. Ce signal peut alors être interprété par l'ingénieur «numéricien» comme un signal «numérique». Un circuit numérique est donc constitué de circuits analogiques...

En réalité, le signal «numérique» que l'on propage, traite et stocke dans les systèmes numériques est soumis aux mêmes lois de la physique que le signal «analogique». De ce point de vue, le signal numérique est un signal analogique. Il n'y a pas de différence

de nature physique entre les deux types de signaux : la différence est dans notre interprétation du signal.

Prenons garde à ce que ce cloisonnement artificiel ne s'impose pas à nous comme une vérité absolue. L'électronique analogique et numérique sont bien plus que complémentaires : elles sont inextricables.

**La différence est dans notre interprétation du signal**

## FOCUS

**Ingénieur ENSEA :  
Un socle de compétences  
équilibré**

Formé à parts égales en électronique et physique, signal et télécom, automatique et énergie, informatique et techniques numériques, management et langues étrangères, l'ingénieur ENSEA se constitue une vision interdisciplinaire qui lui permet ensuite de choisir un ou des domaines de prédilection à travers des majeures, des options, des projets et des stages en entreprise.

# International : interview

**Qualité des relations humaines et hautes compétences : les ingrédients du succès pour des interactions réussies racontées par Stefano Di Gennaro de l'Université L'Aquila en Italie et Jorge Bernal del Nozal de l'Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), deux professeurs régulièrement invités au sein des laboratoires de recherche QUARTZ et ETIS.**

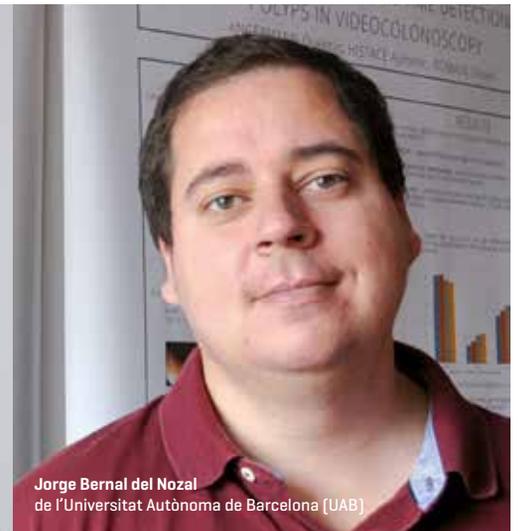
**Résonances : Quels sont vos parcours respectifs et vos sujets de recherche principaux ?**

**JBdN :** Après un Bachelor Degree dans le domaine des télécoms à l'université de Valladolid, j'ai poursuivi mes études par un Master Degree en Intelligence Artificielle et Vision par Ordinateur à l'Université Autonome de Barcelone puis un PhD sur le même thème mais dans le cadre d'une application médicale dédiée à l'oncologie. Aujourd'hui, je suis chercheur et professeur associé dans l'équipe Machine Vision Group, rattaché au Computer Vision Center dont les thématiques sont liées entre autres à l'implémentation d'applications temps réel dans des domaines comme l'imagerie médicale et l'évaluation de la qualité visuelle. Je travaille principalement sur des systèmes intelligents appliqués au domaine clinique médical - en particulier à la vidéocolonoscopie - pour la détection et la localisation de polypes d'une part et leur caractérisation et classification d'autre part [dépistage précoce du cancer colorectal]. Aujourd'hui, dès que l'on soupçonne une de ces tumeurs, on intervient par biopsie et on envoie les prélèvements en laboratoire pour analyse. L'objectif est d'obtenir des méthodes moins invasives pour le patient et qui réduisent les coûts de ces opérations.

**SdG :** Après une spécialisation en ingénierie nucléaire faite à Rome j'ai fait mon PhD en Contrôle et Ingénierie des Systèmes pour approfondir le sujet. J'ai ensuite rejoint en tant que chercheur et professeur associé de l'université de L'Aquila, créée avec des équipes émanant de l'Université La Sapienza. Je suis actuellement professeur au DISIM [Département d'Ingénierie de l'Information, Informatique et Mathématiques] et je travaille plus particulièrement sur les aspects théoriques de la régulation des systèmes, avec dynamiques discrètes et hybrides, lorsque l'on mélange les dynamiques continues et celles discrètes. Nous vivons effectivement dans un monde où ce concept de dynamique hybride est fondamental : aux prédictions classiques de comportement d'un système données par la résolution d'équations différentielles, on ne peut



Stefano Di Gennaro  
de l'Université L'Aquila, en Italie



Jorge Bernal del Nozal  
de l'Universitat Autònoma de Barcelona [UAB]

pas ignorer les événements discrets qui font évoluer la dynamique continue du système. Cela peut-être une simple perturbation ou l'atteinte des conditions limites...

**Comment avez-vous connu l'ENSEA ? Quels sont les avantages des laboratoires et domaines de recherche de l'ENSEA par rapport à vos sujets de prédilection ?**

**SdG :** Les premiers échanges datent de mon doctorat. Les professeurs qui nous encadraient avaient déjà des relations scientifiques avec les écoles du groupe Centrale-Supélec, et il y a eu collaboration sur des sujets liés aux moteurs électriques et donc sur des systèmes fonctionnant sur temps discret et hybride. Aujourd'hui il y a une bonne complémentarité entre nos travaux et ceux du laboratoire Quartz, en particulier ceux de son directeur Jean-Pierre Barbot. A l'ENSEA, on trouve facilement le côté applicatif des recherches avec des possibilités de tests pratiques sur

le moteur électrique, le moteur à combustion interne ou les satellites. Ces applications sont à la frontière avec d'autres aspects du domaine informatique, et c'est ça qui est intéressant car il faut tenir compte des événements implicites dans la dynamique du système, ou qui sont donnés par l'implémentation de la loi de contrôle sur un système réel, donc sur les aspects à la fois hardware et software. Car les conditions réelles ne sont jamais des conditions idéales, et il faut

s'approcher le plus possible de la réalité, c'est toute la force de l'étude des systèmes hybrides et c'est un atout des laboratoires de votre établissement.

Récemment, des étudiants ont travaillé sur un sujet de cybersécurité informatique, suite à une demande des automaticiens pour savoir ce qui se passe dans le système pas seulement au niveau informatique. Nos deux institutions ont développé des liens forts entre avec non seulement du travail en commun en laboratoire et

**“Nous vivons effectivement dans un monde où ce concept de dynamique hybride est fondamental.”**

**“A l'ENSEA, les compétences sur les systèmes embarqués sont particulièrement appréciables”**

# croisée

pour des publications, mais aussi des échanges d'étudiants et des thèses en co-tutelle.

**JBdN :** Nous avons initié une collaboration avec l'équipe ASTRE d'ETIS dans le cadre d'un colloque international de recherche en colonoscopie se tenant à Munich en 2015. Ayant constaté que l'équipe Etis avait une démarche analogue à celle de notre équipe, nous avons d'abord pris contact avec Aymeric Histace, Directeur Recherche & Valorisation à l'ENSEA, et proposé un article commun pour ce colloque qui a ensuite débouché sur un véritable partenariat beaucoup plus étendu entre nos deux laboratoires. Je viens régulièrement passer plusieurs mois ici en France, à l'initiative de l'ENSEA ou de l'Université de Cergy-Pontoise, pour travailler avec l'équipe ASTRE. Nous profitons des connaissances des autres chercheurs de l'équipe et surtout de l'environnement très propice au travail. Outre l'échange entre chercheurs, nous profitons notamment des connexions de l'ENSEA mises en place par

Aymeric Histace et Olivier Romain (UCP) avec le milieu médical afin de pouvoir des tests en environnement réel [avec l'Hôpital Saint Antoine à Paris, par exemple].

## Pour quelles raisons revenez-vous régulièrement à l'ENSEA ?

**JBdN :** Principalement pour les qualités humaines des chercheurs qui sont à la fois très accueillants et très professionnels. D'autre part, les compétences sur les systèmes embarqués sont particulièrement appréciables : à Barcelone, nous sommes plus focalisés sur la partie software et ici on peut accéder aux ressources de la plateforme Systèmes Embarqués pour la Santé. Ce mélange permet d'avoir une bonne complémentarité entre nos équipes. Enfin, le cadre de travail est agréable : proche de Paris et facilement accessible. Il y a tellement à faire en analyse médicale, avec la miniaturisation des modules d'intervention. J'espère sincèrement que nous pourrons avoir des thésards

et post-doctorants en commun dans les prochaines années.

**SdG :** C'est effectivement le côté humain qui prime. Ce n'est pas lié à une personne en particulier mais à l'ensemble des intervenants, tant les chercheurs que le personnel administratif et les encadrants qui suivent les étudiants. C'est un atout très précieux. Ensuite, l'ENSEA a de très bonnes relations avec le monde de l'entreprise et le milieu industriel, tant au niveau national qu'international. Cela facilite grandement notre mission de trouver des applications à nos thèmes de recherche, en particulier dans le cadre du programme de financement européen Horizon 2020. Le fait que les tailles respectives de nos institutions soient comparables facilite l'intégration des étudiants et des professeurs invités. Enfin il y a la proximité de Paris. En résumé, je dirai que la présence de personnes de haute compétence et très dynamiques sur des aspects innovants en recherche appliquée est la clé.



## La complémentarité Analogique/Numérique au service de la performance et de l'efficacité opérationnelle

Par Jérôme David, gérant de ZenT Eco

### Quel est le point commun entre un réseau 4G, un drone, la bourse, la sécurité hardware des IoT, un exosquelette ou une motrice de TGV ?

Une exigence opérationnelle forte en termes de performance. Les grandes réussites dans ces domaines n'ont été obtenues que par des acteurs maîtrisant parfaitement les composantes analogiques de leurs systèmes. Les exigences n'ont cessé de croître et nécessiteront dans le futur une maîtrise parfaite. Lorsqu'on raisonne en termes de systèmes numériques, on le représente par des boîtes produisant de longues suites de 0 ou de 1 savamment distillées par des protocoles de communications complexes. A la fin, ces informations sont transformées en interactions analogiques pour communiquer vers d'autres systèmes numériques complexes. Une interface analogique mal conçue et l'édifice numérique s'écroule.

Ainsi, un opérateur dépense 80 % de son OPEX [Coût d'exploitation] dans la fonction amplificatrice de son RAN [Radio Access Network]

particulièrement reliée au transistor de puissance, composant analogique par excellence. Un processeur IoT collecte et transmet des données sensibles pour des plateformes numériques mais sa performance en sécurité est liée à la capacité de ses fonctions analogiques internes à résister aux attaques par injection électromagnétique. Un retard engendré par une fibre optique mal ajustée au niveau des transceivers optiques et des dizaines de millions d'euros seront perdus lors de transactions boursières. Une mauvaise adaptation d'IGBT engendrant une désynchronisation des circuits de conversion de puissance d'une rame TGV et c'est l'arrêt du train assuré. Un exosquelette qui ne serait pas capable de s'interfacer au corps humain de manière analogique et c'est un enfant paraplégique qui ne pourra pas recouvrer l'usage de ses membres. Les enjeux autour de la maîtrise des composantes analogiques de nos systèmes de demain constituent les réels facteurs de compétitivité de nos applications numériques.



# Corinne Jouanny

## Portrait d'une passionnée d'innovation

Corinne Jouanny est Directrice de l'Innovation au sein du groupe Altran. A la tête d'Altran Lab elle est au cœur des processus de R&D et des démarches innovantes pour de nombreuses sociétés dans tous les secteurs d'activité. Elue Femme d'Innovation par l'Usine Nouvelle en 2014, elle nous en livre sa vision.

**Vous avez accepté d'être la marraine de la promotion 2020 de l'ENSEA, pouvez-vous nous expliquer pourquoi ?**

**CJ :** J'ai été particulièrement sensible à l'ambition de l'ENSEA de « ré-humaniser l'ingénierie ». Pour moi, il est indispensable de remettre l'humain au cœur du système constitué de l'innovation, les nouveaux produits, les services et les processus. Lorsque j'ai créé mon équipe au sein d'Altran il y a 10 ans, centrée sur l'Innovation et le Design Thinking, j'ai voulu intégrer à la fois des ingénieurs systèmes mais aussi des designers pour travailler une innovation centrée sur l'humain et les usages, en gardant à l'esprit ces trois axes indispensables : **faisabilité technologique, viabilité économique et désirabilité**. D'autre part les valeurs que prône l'ENSEA, l'Expertise, la Passion, la Responsabilité et l'Ouverture, sont également très importantes à mes yeux. Enfin, le fait que l'école ait récemment obtenu un double prix Ingénieuses pour l'enseignement de l'égalité hommes femmes, et qui est un sujet qui me tient à cœur, a fini de me convaincre d'accepter ce marrainage. Je suis convaincu de l'importance de la diversité de genre dans les entreprises technologiques.

**Cette diversité, vous en avez fait un élément constitutif de l'innovation chez Altran. Pouvez-vous nous donner votre avis sur les avantages de l'hybridation ?**

**CJ :** Dans le monde agricole, et en particulier viticole où j'ai mes racines, lorsqu'on hybride des plans de vigne, on croise deux espèces de plantes afin d'en avoir une nouvelle qui possède des propriétés plus fortes que les deux variétés initiales. C'est pareil dans le monde de l'entreprise. Pour ce qui concerne l'Innovation, l'hybridation passe d'abord par les profils des personnes qui travaillent ensemble dans une équipe. Pour qu'un



projet fonctionne, il doit compter a minima un profil de leader-coordonnateur, un héros qui fera connaître les résultats et saura les communiquer, un design thinker et des ingénieurs : c'est la diversité qui fait la force d'un équipe. Sachant que la différenciation est une des clés de l'innovation, il faut des profils différents pour travailler efficacement.

D'autre part, dans la démarche d'innovation, et surtout quand on parle de digital, on se situe de fait dans un état hybride – entre le monde virtuel et le monde physique – les deux se mêlent. En centrant le processus sur les usages, on est ancré dans le monde réel, même si la majorité des outils sont aujourd'hui numériques. Mais rien ne remplacera le prototypage ou les maquettes pour réaliser des tests usagers le plus rapidement possible. Ce passage par le monde tangible, physique, est essentiel pour les outils numériques.

Enfin, après l'hybridation des personnes, et celle des process dans les mondes réel et virtuel l'hybridation des écosystèmes est la troisième clé pour réussir le processus d'innovation.

**Comment voyez-vous cette hybridation des écosystèmes ?**

**CJ :** C'est ce qu'on appelle l'Open Innovation, et Altran est d'ailleurs membre fondateur de l'Institut pour l'Innovation Ouverte. Ce concept a été formalisé par Henry Chesbrough à partir du constat que l'on n'innove jamais tout seul. L'innovation ouverte se définit donc un mode d'innovation basé sur le partage, la coopération entre entreprises, dans un climat d'échange, d'ouverture et de confiance à l'opposé d'une posture historiquement « fermée » ou tout simplement réticente des entreprises à partager leurs idées innovantes par peur de l'espionnage. Ce type d'innovation m'a permis d'enrichir bon nombre de projets d'idées en réutilisant par exemple des concepts trouvés en BTP dans les cosmétiques, ou dans la construction navale dans la fabrication de lunettes. Enfin, je dirai que les quatre piliers de l'innovation sont la Digitalisation, la Disruption, l'Agilité et la Cross-fertilisation. En tant que Marraine je m'attacherai à ce que les étudiantes et les étudiants gardent ces défis à l'esprit en permanence.

# Actus

## Résultats

### Félicitations à nos jeunes talents !



Le 8 mixte du club d'aviron a remporté le triathlon de l'ESSEC aux étangs de Cergy, samedi 7 octobre.



Premier prix au concours de cuisine des Grandes Ecoles délivré à 3 élèves-ingénieurs ENSEA.



Félicitations au tennismen de l'ENSEA !



Yann Hornych et Yingyi Liang ont participé au lancement du Challenge NAE 2017 autour du Mini-Bee. L'objectif de moyen terme est de présenter un premier prototype du Mini-Bee à échelle réduite au salon du Bourget.

## Partenariats



Partenariat de double-diplôme entre l'ENSEA et la prestigieuse National Taiwan University [Insitute of Communication Engineering].



Premier pas vers un partenariat constructif entre Alcatel-Lucent Enterprise et l'ENSEA



Altran devient partenaire premium de l'ENSEA : un partenariat fort et riche d'interactions



Nouveau nom et nouveau logo pour l'association des ingénieurs de l'ENSEA



## Agenda...

- **ENSEAviron** participe à la coupe de France universitaire indoor, le samedi 9 décembre
- **PORTES OUVERTES :** samedi 10 février 2018
- **Bouge la science à l'ENSEA :** jeudi 15 février 2018
- **Women Engineers :** mercredi 7 mars 2018



### Forum étudiants / entreprises :

le 23 novembre, 64 entreprises ont donné rendez-vous aux 1 200 étudiants des écoles ENSEA-EISTI-Supméca, dans les locaux de l'ENSEA.





## «Best Paper Award» au laboratoire ETIS

Hedi Tabia, Maître de Conférences au laboratoire ETIS et Hamid Laga, Associate Professor à la Murdoch University [Australia] de la conférence SGP 2017 (Symposium on Geometry Processing) pour leur contribution «Modeling and Exploring Co-variations in the Geometry and Configuration of Man-made 3D Shape Families».

## L'ENSEA

a reçu le prix pour l'enseignement de l'égalité H/F décerné par la CDEFI



## BRAVO À... Bernoly Kapangala

Bernoly Kapangala a été récompensé par le conseil départemental du Val d'Oise pour son mérite et son investissement dans la vie citoyenne et associative.



## Iris Moulin

a reçu le prix de l'élève ingénieure de l'année par la CDEFI



Polysens remporte le grand prix de la Fondation Sopra Steria



## Félicitations à nos start up made in ENSEA pour leur levée de fonds !

- > Myfood lève 1 M€ pour reconnecter les citoyens à leur alimentation !
- > TENTATION fromage vient de boucler une première levée de fonds de 550 000 € !

## 2 lauréats au concours des TALENTS NUMÉRIQUES D'HUWAEI

